

経済産業省委託事業

平成 17 年度 産学協同実践的 IT 教育促進事業

産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業

事業報告書

平成 18 年 3 月 31 日

みずほ情報総研株式会社

本報告書は、経済産業省からの委託によりみずほ情報総研株式会社が実施した「平成 17 年度産学協同実践的 IT 教育促進事業」の成果をまとめたものです。報告書の引用には、経済産業省の承認・許可が必要です。

～ 産学協同による実践的な IT 教育の定着に向けて ～

情報化の進展に伴って、IT（情報技術）が社会に浸透し、あらゆる産業において、製品・サービスを生み出す基盤となっている。現代では、IT を高度に活用する力が、IT 関連産業はもとより、わが国産業全体の競争力を左右すると言っても過言ではない。

しかし、IT を活用するための情報システム・ソフトウェアを提供する産業（情報サービス産業）は、急速な発展を遂げた反面、様々な課題を抱えている。例えば、近年成長著しい携帯電話端末市場では、高機能化によるソフトウェアの複雑化・大規模化が急速に進み、かつての銀行システムに匹敵する規模の組込みソフトウェアが搭載される機種も登場した。このようなソフトウェアの複雑化・大規模化によって、その開発は格段に難易度を増し、ソフトウェアの効率的な開発や、高い品質の維持には、より多大な努力が求められるようになってきている。そういった状況の中、ソフトウェアのトラブルが、企業活動や一般市民の社会生活に甚大な影響を及ぼす事態も数多く発生し、信頼性の高いソフトウェアに対する社会的な要求は、日増しに強まっている。一方、国外に目を向けると、中国・インドなどの国々が、国内ベンダーに代わる低コストの発注先として台頭し、日本の情報サービス産業の雇用維持力に対する懸念も徐々に強まりつつある。このような変化の中で、情報サービス産業が、ソフトウェアの複雑化・大規模化や、品質保持への要求に応え、グローバル化する競争環境の中で、産業競争力を維持し続けるためには、更なる技術革新に加えて、高い生産性と品質を両立できるような高いスキルを持つ人材を育成しなければならない。

情報サービス産業において、人材は最も重要なリソースであり、その育成は、産業の競争力に直結するとも言える。そのため、現在、人材の供給に責務を持つ高等教育機関に対して、実務志向の実践的な IT 教育を行い、将来を担う人材として成長するための土台としての十分な基礎を習得した人材を輩出することが強く期待されている。しかし、高等教育機関には、理論・研究重視の風潮が根強く、また、実務経験に基づく教育を担当できる教員も少ないなど、種々の要因が重なり、現状では、実践的 IT 教育は普及しにくい状況にある。加えて、新卒採用において、企業が学生の専攻を重視しないなど、高等教育機関の教育内容を評価しない産業界の姿勢も、高等教育機関における実践的な教育訓練の普及を妨げている面がある。高等教育機関における実践的 IT 教育の実現に向けては、高等教育機関自身の努力や意識改革が求められる一方で、産業界が、高等教育機関における教育の重要性を再認識し、産業の未来のために、自ら積極的に教育に参画することが求められている。

上記の問題意識に基づき、「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」では、産学協同による実践的な IT 教育を、情報サービス分野と組込みソフトウェア分野に分け、全国 10 以上の高等教育機関（大学・高専等）で実施し、その中で、実践的な教育訓練の有効性やあり方を明らかにするとともに、実践的な教育訓練を高等教育機関に定着させる上での課題について整理・分析し、それらの背景や克服方法等についての考察と検討を行った。

本事業の成果が、高等教育機関での産学協同による実践的な IT 教育の導入や普及の際に参考とされ、わが国の IT 人材育成の基盤確立を促進する一助となることを願う。

平成 18 年 3 月
みずほ情報総研株式会社

経済産業省委託事業

平成 17 年度 産学協同実践的 IT 教育促進事業

産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業

事業報告書

【概要版】

平成 18 年 3 月 31 日

みずほ情報総研株式会社

第1章 実施概要

(1) 背景・目的

「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」は、IT サービス産業の成長にとっての重要課題とされる高度 IT 人材を育成するための教育基盤の強化を目的とした事業である。本事業では、IT 企業等と大学等高等教育機関の機能的な協同体制を必須とし、情報工学関連学科の学生を対象として、ソフトウェア開発等に関する理論的・体系的知識、及び、実践的応用力を習得させる工学的教育を開発・実証した。教育訓練の分野は、情報サービス分野と組込みソフトウェア分野の2つの分野に区分される。また、教育訓練の内容評価に加えて、産学連携教育を継続するための課題（阻害要因等）の抽出・分析や、解決策の検討等を行い、その結果をとりまとめた。

(2) 実施内容

同事業では、公募提案形式によって、実践的な IT 教育の開発・実証を行う事業者を募集した後、事務局による資格・書類審査を経て、外部専門家を委員とした選定委員会によって提案内容に関するヒアリング審査が行われ、全国で10件（10事業者、14高等教育機関）の委託先が選定された。採択した事業者と各事業の概要は、以下のとおり。

教育機関名	東北大学、東北学院大学、 仙台電波工業高等専門学校	連携企業等	仙台ソフトウェアセンター サイエンティア、ハバ・ソリューション
事業名	産学協同創造型 OSS 開発技術者養成システムの導入		
事業概要	3校の異なる教育機関の学生を集めてグループを作り、オープンソースソフトウェア（OSS）を用いたソフトウェア開発演習が実施された。普段開発を体験する機会が少ない大学生に対して、貴重な演習の場が提供された。		
教育機関名	筑波大学、茨城大学	連携企業等	いばらき IT 人材開発センター 日立製作所 他
事業名	J2EE システム開発で学ぶプロジェクト実行管理		
事業概要	豊富な現場経験を有する講師のきめ細やかな指導の下、実際の企業における手順を踏ませ、ドキュメントの作成も重視する、実践的なソフトウェア開発演習が実施された。事業には、自治体（茨城県）も参加。		
教育機関名	慶應義塾大学	連携企業等	日立インフォメーションアカデミー 他
事業名	ソフトウェア開発における UML の実践的活用教育		
事業概要	UML の活用に焦点を絞り、モデリングスキルの習得を目標とした講義・演習が実施された。ベテランの企業講師により、産業界で実際に用いられている内容をベースとした質の高い教育訓練が展開された。		

教育機関名	前橋工科大学	連携企業等	ウチダ人材開発センタ 他
事業名	Web-GIS の利用環境構築とアプリケーション開発		
事業概要	ネットワーク構築と Web-GIS アプリケーションの開発をテーマとする講義・演習が実施された。企業側も、企業PR等のインセンティブを見出し、積極的に大学に協力している。		

教育機関名	静岡大学	連携企業等	NEC ソフト 他
事業名	産学協同ソフトウェア工学教育の実践力強化プログラム		
事業概要	ソフトウェア開発のすべてのプロセスを一通り体験することを目的としたソフトウェア開発演習が実施された。この演習は、NEC ソフト社が実際に実施している新人教育を、大学教育に合わせた形で導入したもの。		

教育機関名	県立広島大学	連携企業等	広島ソフトウェアセンター 他
事業名	EA に基づく統一のシステム管理スキルの育成		
事業概要	大学院生と社会人を対象とした EA 概念についてのハイレベルな講義が実施された。講義は、テレビ会議をシステムを用いて行われ、遠隔地のキャンパスの学生も同時に受講した。		

教育機関名	高知工科大学、鳥取環境大学	連携企業等	NTT ソフトウェア 他
事業名	水平展開可能なソフトウェア教育訓練プログラムの開発		
事業概要	豊富な研修経験を有するベテランの企業講師によって、ソフトウェア開発演習の指導が行われた。演習では、実際に企業で用いられるドキュメント類やプロジェクト管理ツールが積極的に用いられ、実践性の高い教育訓練が実施された。		

教育機関名	琉球大学	連携企業等	自立型オキナワ経済発展機構
事業名	PM 育成のための実践的教育システム開発		
事業概要	大学院生を対象として、プロジェクトマネジメントに関する専門教育が実施された。講義に続き、短期インターンシップも実施された。		

教育機関名	宇都宮大学	連携企業等	KDDI 他
事業名	携帯電話用アプリケーション開発技術の教育		
事業概要	大手企業が提供する開発環境を用いた携帯電話用アプリケーションの開発演習が実施された。演習では、KDDI 社と協力関係にある企業の講師が、豊富な現場経験を活かした丁寧な指導を行った。		

教育機関名	芝浦工業大学	連携企業等	さいたまソフトウェアセンター アルゴ 21、永和システムマネジメント 他
事業名	組込みソフトウェア開発教育プログラム開発・実証		
事業概要	教材として、組込み分野で良く知られる良質の LEGO 教材を使用し、従来シミュレーターを用いていた上記大学の組込みソフトウェア開発教育に、今回初めて実ハードウェア（LEGO 車）を使用した教育が導入された。		

第2章 成果

本事業を通じて得られた成果は、以下のように整理される。

(1) 効果的な教育訓練に求められる要件

本事業を通じて、産学連携による教育訓練を効果的なものとするためには、以下の事項が重要であることが把握された。

教育訓練の テーマ・目的	到達目標を明確に示し、学習する内容や習得するスキルが、実務において実際に役立つことを実感させると、学生の意欲は向上し、結果として、教育訓練の効果も向上する。また、実務を知らない学生の興味を維持するために、開発演習等のテーマとして、学生が理解しやすいテーマを用いると効果的である。
カリキュラム	企業研修の大学への導入は、多く見られるパターンであるが、企業と大学では、教育訓練の総時間や、受講者の意欲・前提知識等が異なるため、事前に十分な調整が必要。時間数の制限や、学生の負担への考慮から、企業研修で実施されるすべての内容を盛り込むことは困難であるとの認識も重要である。
実施時期	開発演習を実施する場合、通常の講義より学生の作業量が多くなるが多いため、その負担を考慮した時期設定が必要である。総合演習としての性格を持つ教育訓練は、最終学年で実施されることが多いが、学生から、就職活動にも役立つため、論文等で多忙な最終学年よりも、その一年前に実施してほしいとの声も聞かれた。
教育訓練方式	実践的な教育訓練としては、ソフトウェア開発プロジェクトを模した PBL (Project Based Learning) が有効であり、そこには、ソフトウェア開発演習が含まれることが望ましい。演習が含まれない PBL は、単なるロールプレイングに終わってしまい、高い教育効果が望めないことが多い。
教材	実践的な教材として、実際の製品を教材として用いることも有効ではあるが、その場合、教材の極端に難易度が上がり、学生の理解度が低下することもあるので注意が必要であり。また、逆に、学生の理解度に配慮した結果、教材が易しすぎることもある。適切な難易度は、教育機関によっても異なるため、その調整が重要な課題となる。
インストラクタ	通常、企業から招聘される技術者は、教育に関する経験やノウハウ（初心者にも分かりやすく説明する技術など）を有していない場合が多く、講師の教育スキルが、教育訓練の効果を弱めてしまうことがある。そのため、教育訓練の実施の際は、教育の専門家（企業の研修担当講師や大学教員等）が補完するなどの工夫が必要となる。

(2) 産学連携教育を継続するための課題： 費用調達

本事業で、産学連携教育を、今後、自立的に継続実施していくための課題分析を行った結果、継続実施のための最も大きな課題は費用であり、その中でも特に、産業界からの講師調達に係る費用が必要とされていることが確認された（講師調達費用は、産学連携教育の実施に必要な費用の約半分を占めるという結果が示された）。

しかし、講師調達のための費用の捻出は、現実的には、企業側でも大学側でも困難な場合が多い。そこで、本事業では、各個別事業の分析を通じて、費用調達の困難さを乗り越

えて産学連携教育を継続させるための方策についての検討を行った。その結果、企業側が、以下のような、収益以上のメリットを享受することができれば、産学連携教育への積極的な参画が可能となり、産学連携教育が自立的かつ継続的に実施される可能性が高まることが把握された。

企業が提供する講座やインターンシップを通じた優秀な学生の採用

学生や大学に対する企業活動や企業名のPR（企業ブランドの浸透）

教育での連携を端緒とした、研究活動等における大学との包括的な連携

大学教員への、体系的な理論・知識教育等についての企業内研修講師の依頼

上記のように、産学連携教育を、公的支援等を受けず、大学と企業の間で、自立的かつ継続的に実施するためには、一流の技術者を講師として派遣する企業側に、現場でのその技術者の不稼働分を上回る何らかのメリットが必要となる。過去の産学連携事業からも、企業側にメリットのない産学連携教育は、一時的な実施に留まり、継続的に実施されるケースは少ないことが把握されている。産学連携教育を、企業にとって、プラスとなる事業とすることが、産学連携教育を根付かせるために欠かせないポイントであると言える。

講師調達以外で課題とされるのは、アシスタントの調達や教材の調達である。

アシスタントは、産学連携教育の実施に必須であると考え教育機関が多い。産学連携教育の実施の際には、その調達も視野に入れておくことが必要である。

教材の課題については、特に、組込みソフトウェア分野では、重要な課題となっている。組込みソフトウェアの開発には、ハードウェアが必要とされるため、それを教材として購入するために多額の費用が必要とされるケースが多い。この解決策としては、再利用可能な教材を利用する、もしくは、複数大学で教材を共同利用する、などの策が考えられる。

(3) 産学連携教育を継続するための課題： 制度上の制約

産学連携教育を継続して実施する上での課題として、「カリキュラム上の制約」と「講師任用のための要件」が指摘されてきたが、本事業を通じて、いずれも教育機関自身の取組みによって、解決可能な課題であることが明らかとなった。例えば、筑波大学や前橋工科大学では、担当教員等の積極的な働きかけにより、産学連携教育を担当する講師を、非常勤講師として任用することに成功している。また、琉球大学では、産学連携教育の推進を目指して、学部長の主導の下で「特任教授制度」が導入され、産業界講師を受け入れる体制づくりが進められた。静岡大学でも、数多くの産業界講師が客員教授等として活躍している。静岡大学では、学部全体として、実践的な新しいカリキュラムの策定にも積極的に取り組んでいる。これらの事例は、産学連携教育の阻害要因として挙げられることの多い「カリキュラム上の制約」や「講師任用のための要件」が、教育機関自身の取組みに依存するものであることを示している。

制度上の課題の解決が、教育機関の取組みに依存するものであるならば、それら制度上の制約を乗り越えて産学連携教育を進めるためには、教育機関内の意識改革が必須である。

なぜなら、制度とは、教育機関内の関係者の合意の下に作られているものだからである。そのために、まずは、教育機関において、産学連携教育の重要性が広く認識されることが必要である。

本事業において、学長や学部長等が自ら産学連携教育を推進している教育機関では、実施のための障害も少なく、比較的積極的な取り組みが見られた。産学連携教育の推進のためには、組織の上位権限者の理解・賛同を得ることも重要である。

(4) 産学官それぞれの課題

本事業では、「産」「学」「官」それぞれが解決すべき課題を、以下のようにまとめた。

< 学（高等教育機関側）の課題 >

実践的な教育に対する需要への対応

昨今、実践的な教育に対する産業界からの需要が高まっている。また、本事業では、学生も、実践的なスキルの習得を歓迎していることが把握された。研究重視の風潮が見られる高等教育機関側も、この需要の増加に対する柔軟な対応が望まれる。

教育に対する評価の重視

高等教育機関の教育の内容に対して厳しい評価が行われる米国等とは異なり、日本では、教育の内容が、それほど重視されない。研究と同じように、教育を厳しく評価することも必要である。

< 産（企業側）の課題 >

問題意識の自覚とトップダウンによる取り組み

産学連携教育の必要性に対する認識は高まってきたものの、未だ“総論賛成、各論反対”の雰囲気支配的である。各企業が、産学連携教育を、自らの問題として自覚し、トップダウンで積極的に取り組むことが必要である。

積極的なメリットの自覚

産学連携教育には、ビジネス以外のメリットが存在する。企業側は、メリットを積極的に見出して参画してほしい。

求める人材の明確化

産業界が求める人材像が、未だ明確にはなっておらず、高等教育機関が実践的な教育内容を決めきれない一因となっている。産業界は、高等教育機関に望むことを明確に示すことが必要である。

業界自身の課題解決

情報サービス産業が良い人材を獲得するためには、産業自身が、将来性を示すことも重要である。産業界は、良い人材を集めるために、業界自身の課題を解決し、業界の魅力を

高める必要がある。

< 官（行政側）の課題 >

産学連携教育に対する支援基盤の検討

産学連携教育の更なる定着・促進に向けて、今後、横断的かつ継続的に産学連携教育を支援する組織を設置することも、きわめて有益であると考えられる。

既存施策の発展的活用

今後、高等教育機関における実践的な教育に対して、情報処理技術者試験や、IT スキル標準等、既存の施策も有効活用され得る。

実践的な教育訓練を評価する仕組みの検討

高等教育機関や企業が実践的な教育訓練を実施したという実施実績そのものについて、行政として、評価を与えるような仕組みが望まれる。

省庁横断的かつ持続的な取組み

これまでに、省庁間の連携の必要性は強く認識され、そのための努力が進められてきたが、今後も、より一層、省庁間の密な連携が必要とされることに変わりはない。現在、これまでにない盛り上がりを見せている産学連携教育を、情報サービス・ソフトウェア産業界の未来を開く有益な取組みとするためには、「官」による促進・支援も、きわめて重要な意味を持っている。

経済産業省委託事業

平成 17 年度 産学協同実践的 IT 教育促進事業

産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業

事業報告書

平成 18 年 3 月 31 日

みずほ情報総研株式会社

目 次

第 1 章	事業の背景	1
1.1	情報サービス・ソフトウェア産業の動向	1
1.2	IT 人材の動向	5
1.3	新卒 IT 人材の動向	9
1.4	高等教育機関での実践的 IT 教育の定着に向けて	14
第 2 章	高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題	15
2.1	わが国の高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題	15
2.2	諸外国における情報工学系教育の動向	24
2.3	実践的 IT 教育の定着に向けた課題	29
第 3 章	事業の目的と実施体制	36
3.1	事業目的	36
3.2	実施体制	36
第 4 章	各教育訓練プログラムの概要	39
4.1	各教育訓練プログラムの概要	39
4.2	各教育訓練プログラムが目指す人材像	79
4.3	各教育訓練プログラムの教育内容	83
4.4	個別教育訓練プログラムの成果	103
第 5 章	教育訓練プログラムの有効性分析	107
5.1	各教育訓練プログラムに対する受講者の評価	107
5.2	効果的な教育訓練の要件	135
第 6 章	各教育訓練プログラムの産学協同体制	139
6.1	産学協同による実践的な教育訓練のパターン整理	139
6.2	産学協同による実践的な教育訓練のパターン分析	141
第 7 章	実践的な教育訓練を定着させるための課題分析	153
7.1	実施のための費用に関する課題	153
7.2	高等教育機関における制度上の課題	166
第 8 章	終わりに ～ 実践的な教育訓練の定着に向けて ～	172
8.1	「学」への期待	172
8.2	「産」への期待	174
8.3	「官」の役割	177

～ 詳細目次 ～

第 1 章	事業の背景	1
1.1	情報サービス・ソフトウェア産業の動向	1
(1)	安定成長期を迎えた情報サービス・ソフトウェア産業とその課題	1
(2)	デジタル家電の成長と組込みソフトウェア分野のニーズ拡大	2
(3)	情報システム・ソフトウェアの信頼性への要求	2
(4)	情報サービス・ソフトウェア産業のグローバル化（オフショア開発の進展）	3
1.2	IT 人材の動向	5
(1)	IT 人材数の推移	5
(2)	IT 人材の偏在状況	6
(3)	顕在化する IT 人材のスキル不足	7
1.3	新卒 IT 人材の動向	9
(1)	情報サービス・ソフトウェア産業における新卒人材採用	9
(2)	情報サービス・ソフトウェア産業を志望する人材の減少と新卒人材確保の競争激化	13
1.4	高等教育機関での実践的 IT 教育の定着に向けて	14
第 2 章	高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題	15
2.1	わが国の高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題	15
2.1.1	情報工学系教育の改革に向けた産学の動き	15
2.1.2	産業界が求める情報工学系教育	17
2.1.3	高等教育機関における実践的 IT 教育の普及に向けた課題と取組みの現状	20
2.1.4	政府等による実践的 IT 教育の普及に対する取組み	23
2.2	諸外国における情報工学系教育の動向	24
2.2.1	アジア諸国における情報工学系教育	24
(1)	韓国における情報工学系教育	24
(2)	インドにおける情報工学系教育	24
(3)	中国における情報工学系教育	25
2.2.2	各国主要大学における情報系学科の教育内容比較	26
2.3	実践的 IT 教育の定着に向けた課題	29
2.3.1	実践的 IT 教育手法の確立	29
(1)	高等教育機関の実践的 IT 教育に求められる要件	29
(2)	大学等での実践的 IT 教育に含まれる具体的な IT 知識やスキル	30
(3)	実践的 IT 教育手法として有効な教育の例	31
2.3.2	制度的課題と継続財源確保	34

第 3 章	事業の目的と実施体制	36
3.1	事業目的	36
3.2	実施体制	36
第 4 章	各教育訓練プログラムの概要	39
4.1	各教育訓練プログラムの概要	39
4.1.1	情報サービス分野	39
(1)	東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校	39
(2)	筑波大学・茨城大学	43
(3)	慶應義塾大学	47
(4)	前橋工科大学	51
(5)	静岡大学	55
(6)	県立広島大学	59
(7)	高知工科大学・鳥取環境大学	63
(8)	琉球大学	67
4.1.2	組込みソフトウェア分野	71
(1)	宇都宮大学	71
(2)	芝浦工業大学	75
4.2	各教育訓練プログラムが目指す人材像	79
(1)	東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校	79
(2)	筑波大学・茨城大学	79
(3)	慶應義塾大学	79
(4)	前橋工科大学	79
(5)	静岡大学	79
(6)	県立広島大学	80
(7)	高知工科大学・鳥取環境大学	80
(8)	琉球大学	80
(9)	宇都宮大学	80
(10)	芝浦工業大学	80
4.3	各教育訓練プログラムの教育内容	83
4.3.1	本事業で使用した Computing Curricula 知識項目	83
4.3.2	個別教育訓練プログラムの知識項目一覧	92
(1)	Computer Science (CS) 分野	93
(2)	Software Engineering (SE) 分野	96
(3)	Computer Engineering (CE) 分野	99

4.3.3	個別教育訓練プログラムの整理	101
(1)	情報サービス分野	101
(2)	組込みソフトウェア分野	102
4.4	個別教育訓練プログラムの成果	103
4.4.1	情報サービス分野	103
(1)	東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校	103
(2)	筑波大学・茨城大学	104
(3)	慶應義塾大学	104
(4)	前橋工科大学	104
(5)	静岡大学	105
(6)	県立広島大学	105
(7)	高知工科大学・鳥取環境大学	105
(8)	琉球大学	106
4.4.2	組込みソフトウェア分野	106
(1)	宇都宮大学	106
(2)	芝浦工業大学	106
第 5 章	教育訓練プログラムの有効性分析	107
5.1	各教育訓練プログラムに対する受講者の評価	107
5.1.1	今回実施した教育訓練プログラムの評価	107
(1)	講座の目的やねらいの理解	108
(2)	講座の内容の理解	109
(3)	講座の難易度	110
(4)	事前に期待していた知識や技術の修得	112
(5)	講座にかかる負荷	116
(6)	役立ち度	117
(7)	今後の受講意向	123
5.1.2	実践的スキルの修得を目的とした教育訓練の大学への導入	125
(1)	実践的な教育訓練の大学への導入	125
(2)	大学における実践的教育訓練の割合	126
(3)	産業界から学んだこと、学びたいこと	128
5.1.3	情報サービス・ソフトウェア業界への就職意向、業界イメージ等	130
(1)	情報サービス・ソフトウェア業界のイメージ	130
(2)	情報サービス・ソフトウェア業界への就業意向とその理由	133
(3)	IT 関連の資格取得意向	134
5.2	効果的な教育訓練の要件	135

(1) 教育訓練の目的	135
(2) 教育訓練の内容・テーマ	135
(3) カリキュラム	136
(4) 実施時期	136
(5) 教育訓練方式	137
(6) 教材	137
(7) インストラクタ	137
(8) 各要件の整合性	138
第 6 章 各教育訓練プログラムの産学協同体制	139
6.1 産学協同による実践的な教育訓練のパターン整理	139
6.2 産学協同による実践的な教育訓練のパターン分析	141
(1) IT 産業等における問題点とニーズ把握	141
(2) 教育訓練プログラムの設計・開発	143
【カリキュラム・使用教材・教育方法】	143
【インストラクタ】	145
(3) 教育訓練プログラムの実施・評価	148
【実施】	148
【評価】	150
第 7 章 実践的な教育訓練を定着させるための課題分析	153
7.1 実施のための費用に関する課題	153
7.1.1 各事業者の実施コスト分析結果	153
(1) 各教育機関におけるコスト分析結果	153
(2) コストの圧縮可能性分析	159
7.1.2 講師調達の方法	160
(1) 産業界講師の必要性	160
(2) 講師関連費用の調達方法	161
(3) 産学の相互参加による産学連携教育の実現	162
(4) アシスタントの調達方法	163
7.1.3 教材調達の方法	164
7.2 高等教育機関における制度上の課題	166
(1) カリキュラム上の制約	166
(2) 講師任用条件	167
(3) 制度的な制約を乗り越えるために	167
(4) 大学の役割とは	170

第 8 章	終わりに ～ 実践的な教育訓練の定着に向けて ～	172
8.1	「学」への期待	172
8.1.1	実践的な教育訓練に対する需要への対応	172
8.1.2	教育に対する評価の重視	173
8.2	「産」への期待	174
8.2.1	問題意識の自覚とトップダウンによる取組み	174
8.2.2	積極的なメリットの自覚	174
8.2.3	求める人材の明確化	175
8.2.4	業界自身の課題解決	176
8.3	「官」の役割	177
8.3.1	行政による政策的支援	177
8.3.2	産学連携教育に関する支援基盤の検討	177
8.3.3	既存施策の発展的活用	178
8.3.4	実践的な教育訓練を評価する仕組みの検討	178
8.3.5	省庁横断的かつ持続的な取組み	178

第1章 事業の背景

1.1 情報サービス・ソフトウェア産業¹の動向

(1) 安定成長期を迎えた情報サービス・ソフトウェア産業とその課題

2004 年度、情報サービス・ソフトウェア産業は、売上高 14 兆 5,271 億円を記録し、わが国 GDP の 2.88% を占めるに至った。前年度からの成長率は 2.5% であり、以前と比較すると、その伸びに若干の鈍化傾向が見られるものの、成長率は 10 年間連続して上昇し、バブル崩壊以降の景気低迷下においても、比較的安定した成長を遂げている（図 1-1）。

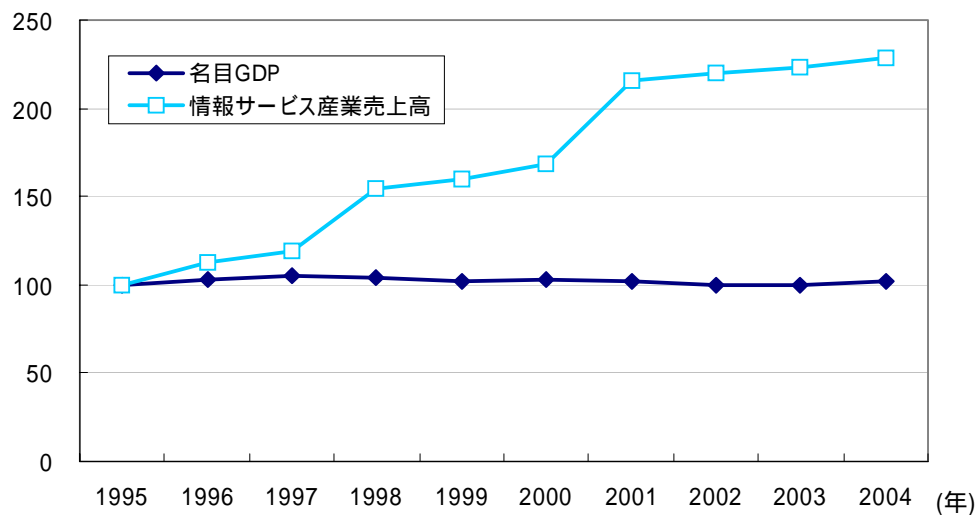


図 1-1 情報サービス産業の売上高及び名目 GDP の推移（1995 年を 100 とする指数）

（注）特定サービス産業実態調査では、平成 13 年から調査対象が市区部から全国の事業所に拡大されている。前年比の数値については時系列を考慮したものを用いている。

資料：経済産業省「平成 16 年特定サービス産業実態調査」確報（2005 年 11 月）

各種調査機関の将来予測によれば、景気回復による IT 投資意欲の拡大を受けて、情報サービス・ソフトウェア産業は、今後も年率数%程度の成長が見込まれている。しかし、売上高が増加する一方、利益率の低下や価格競争の激化が進み、産業全体は、「利益なき売上増」という状況に置かれている²。この背景には、インド・中国でのオフショア開発の進展等を含むコスト競争の激化、ユーザ企業の情報システム投資に対する抑制や見直し、開

¹ 本報告書では、情報サービス及びソフトウェア開発（組込みソフトウェアを含む）等を行う産業を「情報サービス・ソフトウェア産業」としている。ただし、統計資料等において「情報サービス産業」と記載されている場合には、出典資料の記載を優先し、「情報サービス産業」の名称を用いている。

² 情報サービス産業協会の発表によれば、情報サービス産業の平均営業利益率は 2000 年度以降減少を続け、2004 年度には 5% を割り込んだ。

発案件の小口化、等の情報サービス・ソフトウェア企業を取り巻く環境の変化とともに、納期遅延やトラブルによる赤字プロジェクトの発生等、情報サービス・ソフトウェア産業自身が抱える課題が横たわっている。さらに、「利益なき売上増」に対する問題意識に加えて、情報サービス・ソフトウェア産業における多重下請け構造が、中堅中小企業の競争力向上を阻害しているとの指摘や、産業のコアとなる技術が海外の技術に依存しているため、技術面で国際的なイニシアティブが取れず、それが、わが国の情報サービス・ソフトウェア産業の競争力が低迷する原因になっているとの指摘もある。

このように、右肩上がりの成長の勢いが弱まりつつある状況の中で、情報サービス・ソフトウェア産業においては、新たな高収益分野の開拓を図るとともに、品質や生産性の向上に関わる諸課題を解決し、産業の競争力をより一層高めることが求められている。

(2) デジタル家電の成長と組込みソフトウェア分野のニーズ拡大

昨今、ユビキタス情報社会の本格的な到来を迎え、生活分野における電器製品等のデジタル化が急速に進展している。そのような状況の中、携帯電話・マルチメディア機器等のデジタル家電市場は活況を呈し、それに伴って、機器組込みのソフトウェアの需要が急激に拡大している。また、機器組込みのソフトウェアの高機能化に対する要請も高まり、携帯電話端末に、かつての銀行総合システムにも匹敵するような、1000万ステップを越える組込みソフトウェアが搭載されるなど、ソフトウェアの複雑化・大規模化も急速に進んでいる。

今後も、わが国において、各種機器のデジタル化が一層進展することは確実視されている。そのため、その中核となる組込みソフトウェアを開発するための人材の育成・確保が喫緊の課題となっている³。しかし、2004年の経済産業省調査で15万人と推定された組込みソフトウェア開発技術者は、2005年には17万5,000人に増加しており、急速にその人材ニーズが拡大しているのに対し、技術者の供給は増加のペースに追いつかず、現在では、約7万人の技術者が不足していると言われている。

組込みソフトウェア開発は、ハードウェアとソフトウェアの高度な擦り合わせが求められるため、モノ作りを得意とするわが国が、国際的な競争優位に立つ重要な分野の一つである。ゆえに、組込みソフトウェア開発分野における技術者不足の問題は、デジタル化により付加価値を生み出すわが国の製造業の競争力を弱める要因にもなりかねない。昨今では、このような危機意識の下、組込みソフトウェア開発技術者の人材確保に向けて、技術者の輩出源である高等教育機関における人材育成に対して、期待が高まっている。

(3) 情報システム・ソフトウェアの信頼性への要求

情報システムが社会のインフラとして普及する中、金融システムや医療システム等、ミ

³ 経済産業省が実施した調査によれば、組込みソフトウェアの開発規模は約2兆4,000億円、技術者の合計は約17万5,000人と推定されている。

ッションクリティカルな情報システムのトラブルによる経済損失や社会的影響は、計り知れないものとなっている⁴。また、コンピュータウイルスや不正アクセス等の不正行為の増加に加え、企業における個人情報漏洩の頻発や、それを受けた個人情報保護法の成立によって、情報管理・セキュリティに対する重要性が、かつてないほどに強く認識されるようになってきた。

今後のユビキタス情報社会においては、企業、個人、行政等で取り扱う情報流通量の増大とその情報の範囲が、さらに拡大することが確実視されている。ITのコモデティ化（あらゆるシステムや産業、生活においてITが活用されること）が一層進む中、情報システムの品質・信頼性やセキュリティに対する要求の増大は必至である。

2006年1月には、二階経済産業大臣が、「情報システムの信頼性向上に関するガイドライン」策定への着手を指示するなど、政府も、情報システムの信頼性向上に向けた取組みを進めている。今後は、高い信頼性と高度なセキュリティを備えた情報システム・ソフトウェアを開発するための工学的手法の確立とともに、その開発を担う人材のスキル向上が求められる。

(4) 情報サービス・ソフトウェア産業のグローバル化（オフショア開発の進展）

情報システム開発のコスト競争を背景に、相対的に人件費が安価な中国やインド等の外国企業に開発業務の一部を委託する「オフショア開発」が着実に進展している。平成16年度に実施されたJISAの「情報サービス産業の世界市場動向等の調査および国際ビジネスに関する調査研究」によれば、JISA会員企業のうち、海外へのオフショア開発の実績を有する企業は23.1%であり、前年と同数であったが、その額は、前年の2.4倍となっている。相手国別の発注額を見ると、中国が全体の53.7%、インドが12.9%、米国が10.2%を占め、この3カ国への発注額が全体の4分の3を占めている。それぞれの国への発注額を前年と比較すると、中国は167.3%の増加、インドは230.8%の増加となっており、この両国については、大幅な伸びを見せている。

海外へのアウトソーシングのパターンは、海外企業委託型、現時法人設立型、外国人労働者就労型等に分けられ、わが国では海外企業委託型が主流となってきたが、近年では、中国等に現地法人を設立する動きも活発化している。また、アウトソーシングの内容も、プログラミングやデータ入力等の下流工程のみならず、国内銀行システムの全面構築（オープン系プラットフォームでのリテール業務向けの銀行システムを10カ月で構築）といった内容にまで拡大している。

主なオフショア先となっているインド・中国の企業と、日本の情報サービス・ソフトウェア企業を比較すると、ソフトウェア開発企業の成熟度を示すCMM/CMMI（Capability Maturity Model）レベル5の取得企業数は、インドでは73社、中国では12社に及び、

⁴ 約定（取引成立）処理能力の増加を原因とした株式取引システムの全面ストップや新規上場株に関する売買システムの不具合等、証券取引所システムのトラブルが発生している他、銀行の勘定系システム、航空管制システムなど、社会への影響度が大きいシステムのトラブルが社会的問題となっている。

日本の取得企業数 9 社を上回るなど、インド・中国では、高い開発能力を持つ企業が増えている。また、成長に鈍化が見られる日本の情報サービス・ソフトウェア産業に対して、インド・中国の同産業の成長率は 20%を超えているほか、その従事者数も、それぞれ 65 万人、40 万人（2003 年末：国際情報化センターレポート）と、日本の 57 万人に匹敵する規模となっている。

今後、日本の情報サービス・ソフトウェア産業におけるコスト競争は一層激化し、オフショア開発も、さらに進展すると推測される。しかし、昨今のオフショア開発の進行とともに、国内で下流工程を中心とする業務を手掛け、独自の強みを持たない企業が、インド・中国企業とのコスト競争によって淘汰されるのではないかという懸念が、益々強まりつつある。

1.2 IT 人材の動向

(1) IT 人材数の推移

「平成 16 年特定サービス産業実態調査」によると、2004 年の情報サービス産業の就業者数は 56 万 9,542 人であり、前年比 0.4%増となっているが、これは、2003 年に減少した受入の出向・派遣者が増加（4,905 人）しているためであると考えられる。総務省の労働力調査によれば、近年の景気回復を受け、2004 年の全産業の就業者数は 6,329 万人と、前年から微増（13 万人増）している。そのため、全産業就業者数に占める情報サービス産業就業者数の割合は 0.9%と、ほぼ横ばいの状況にある。職種別の就業者数を見ると、「システムエンジニア」が 241,317 人で全体の 42.4%と最も多く、前年比 0.5%の微増となった。これに対して、「プログラマ」は、105,688 人で前年比 7.9%減となった。

従業員の平均年齢は、2005 年 3 月末現在で、34.7 歳（男性 35.7 歳、女性 31.2 歳）と、前年対比で 0.4 歳上昇（男性 0.4 歳上昇、女性 0.6 歳上昇）しており、5 年前（2000 年 3 月末現在）と比較すると、2.1 歳（男性 2.1 歳、女性 2.5 歳）上昇している。

2005 年 4 月の新規採用人数は、前年比 0.6%の微減となった。中途採用についても前年比 0.6%減と昨年度の同水準となっている。情報サービス産業の従業員の高齢化傾向は、新卒採用人数が伸び悩んでいることから今後も続くと予想される。また、2007 年付近には、団塊の世代の定年退職がピークを迎え、熟練エンジニアの若手・中堅人材への「技術伝承」の課題が顕在化することが懸念されている。

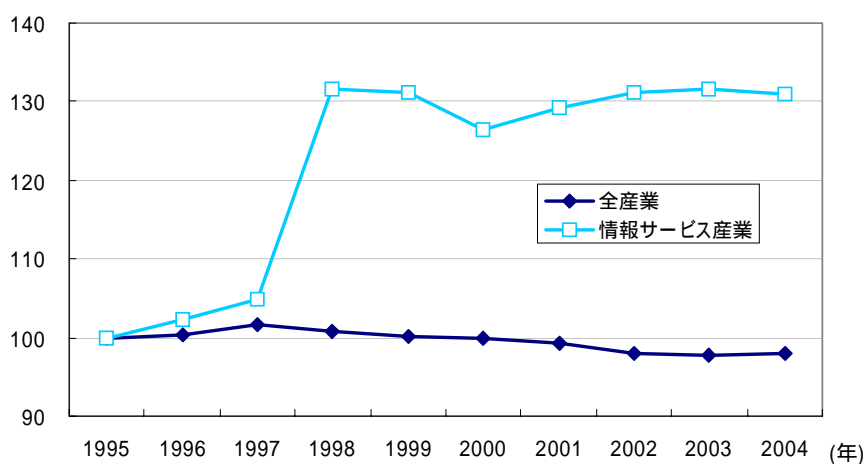


図 1-2 情報サービス産業及び全産業の従業者数の推移（1995 年を 100 とする指数）

（資料：経済産業省「平成 16 年特定サービス産業実態調査」確報（2005 年 11 月））

特定サービス産業実態調査では、1998 年、2001 年に調査対象の見直し／拡大が行われた。2000 年以降は「出向・派遣者数（受入）」を調査項目に含め、それまでの従業者数を、併せて就業者数としている。このグラフでは、継続性を見るため、情報サービス産業の値は「従業者数」を用いている。

(2) IT 人材の偏在状況

日経 BP 社が全国の IT エンジニア約 2 万 2000 人（経済産業省「平成 16 年特定サービス産業実態調査」の就業者数の約 4 %に相当）に対して行った調査⁵によれば、経済産業省が策定した「IT スキル標準」の職種に品質保証を加えた 12 の職種別の人材構成は図 1-3 に示すとおりである。

このうち最も多い職種は「アプリケーションスペシャリスト」（28.7%）であり、全体の 4 分の 1 強を占める。2 番目に多い職種は、「プロジェクトマネジメント」（25.5%）であり、これに「IT スペシャリスト」（10.3%）、「ソフトウェア開発」（9.8%）が続く。

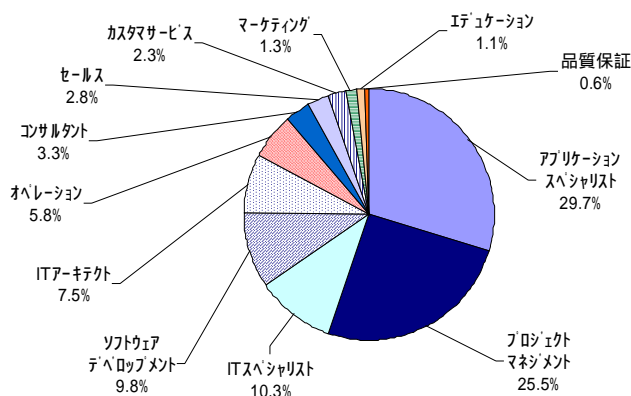


図 1-3 IT エンジニアの職種構成（資料：日経 IT プロフェッショナル 2005 年 10 月）

一方、企業側が不足感を持っている職種は、「プロジェクトマネジメント」、「セールス・マーケティング」、「コンサルタント」の順で、特に「プロジェクトマネジメント」が不足していると回答した企業は、全体の 90%を越えている。

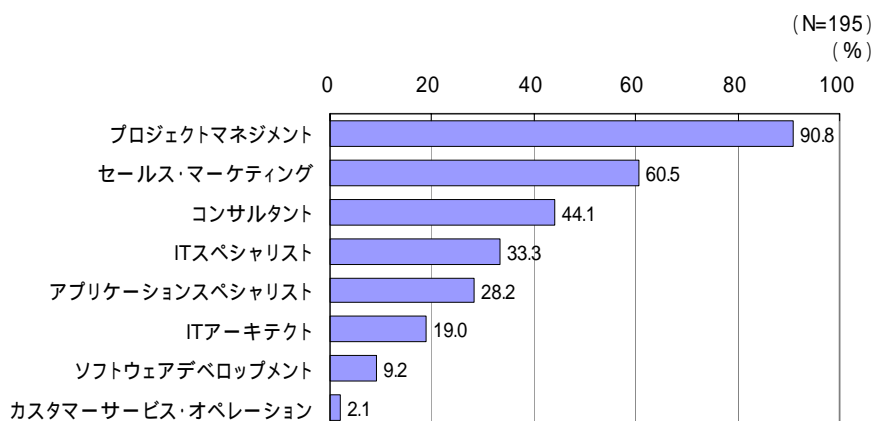


図 1-4 事業展開上不足している人材

（資料：情報サービス産業協会「情報サービス産業動向調査」（2004 年））

⁵ 日経 IT プロフェッショナルによる調査（2005.5.29～7.31 実施）有効回答数 21,986 件

経済産業省・社団法人情報サービス産業協会による別調査（図 1-5 参照）でも、IT コンサル、プロジェクト・マネージャ、高度 IT スペシャリストの人材が不足しているのに対し、プロダクト開発や保守運用の人材はほぼ適正であるとの回答の割合が高いことが示されており、職種の過不足状況には、高度人材ほど不足しているという傾向が見られる。

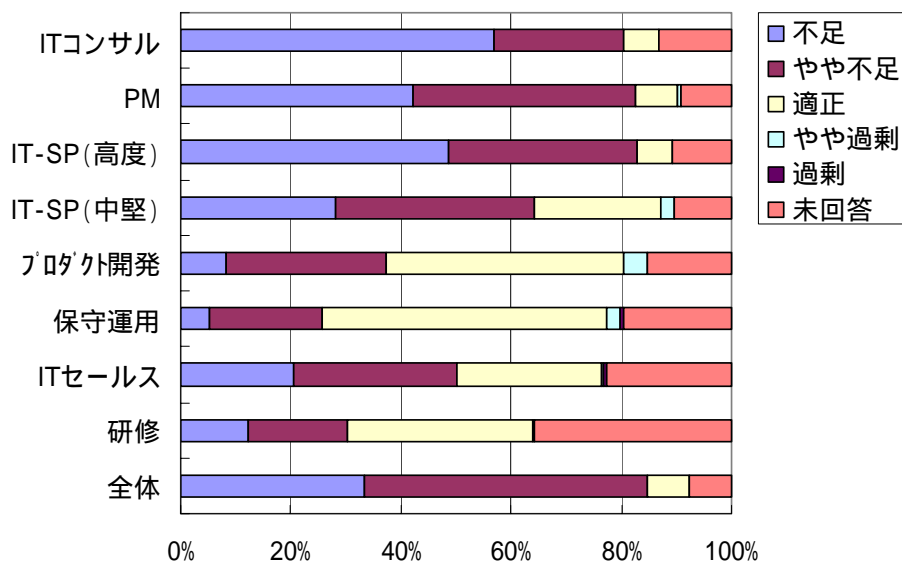


図 1-5 IT 人材職種別の過不足状況

（資料：経済産業省・社団法人情報サービス産業協会による IT エンジニアに関する緊急調査）

(3) 顕在化する IT 人材のスキル不足

情報サービス産業では、過去、需要過多の時期が続いたことから、IT エンジニアの量的確保が優先され、人材投資は後回しにされてきた。その結果、現在では、人材の質の向上が大きな課題となっている。特に、高度な実務能力（スキル）をもった人材が不足し、それが、プロジェクトマネジメントの失敗や赤字プロジェクトの頻発等の要因となっていると指摘されている。また、中国、インド、韓国等では、国策として IT 人材の育成に重点的に取り組んでおり、IT 人材の世界的な供給基地として、わが国の情報サービス・ソフトウェア市場に対する脅威となりつつある。

前述の日経 BP 社調査によれば、25 歳以下の人材のスキルレベル（IT スキル標準に準じたスキルレベル）は、未経験～レベル 2 までのエントリーレベルが 84.6%を占めている。また、26～30 歳の年齢層では 62.8%、31～35 歳の年齢層では 42.1%の人材がエントリーレベルにあり、若手人材のみならず中堅人材でさえ、半数に近い割合の人材が、未だエントリーレベルに留まっているとの結果が示されている。このような背景には、過去、需要過多の時期が続いたため、企業では、情報系の専門教育を受けていない学生が、数週間～数ヶ月間の研修においてコンピュータやプログラミングの基礎を学んだ後、配属先部署で業務

遂行に必要な専門知識を OJT によって身につけるケースが多く、企業側でも、若手 IT エンジニア人材に対し、高度な知識・スキル修得のための体系的教育を行ってこなかったという事情がある。技術の専門深化が進み、技術革新の速度が一層早まりつつある現在では、若手人材の専門知識・スキル不足は一層深刻化しており、従来の企業内人材育成の見直しが迫られているとともに、将来を担う IT 人材の輩出・供給に責務を持つ大学等高等教育機関での産業人材教育の充実が、きわめて重要な課題となっている。

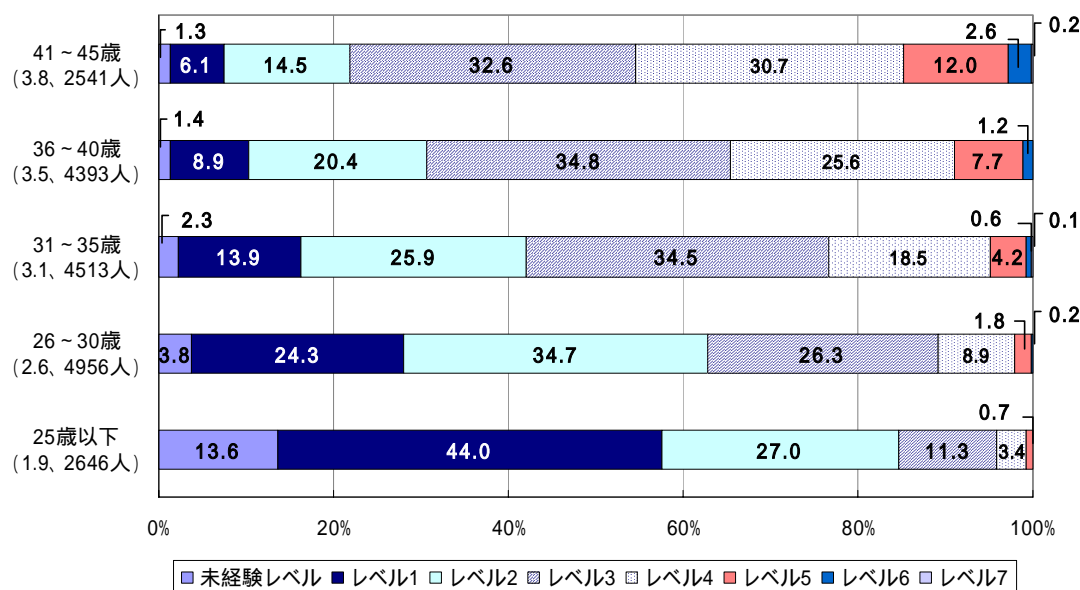


図 1-6 年齢別のスキルレベルの割合（資料：日経 IT プロフェッショナル 2005 年 10 月）

1.3 新卒 IT 人材の動向

(1) 情報サービス・ソフトウェア産業における新卒人材採用

情報サービス・ソフトウェア産業では、過去、急成長の中で、IT エンジニアの量的確保が優先されてきた。経済産業省から発表されている図 1-2 の就業者数を見ても、平成 5 ～ 8 年までに一時的に落ち込みはみられたものの、平成 11 年には落ち込み前の水準を回復し、今もなお緩やかな増加傾向にある。新卒採用数に関しても、過去数年前までの増加傾向から、やや減少傾向に転じたものの、景気回復に併せて、再び増加する傾向にある。人材調達の弾力性を高めるために、即戦力となる中途採用や派遣による人材調達の比率を高める動きもあるが、新卒採用が、情報サービス・ソフトウェア産業の主要な人材調達手段であることに依然変わりはなく、約 6 割の企業は、75%以上の人材を新卒採用によって確保している。

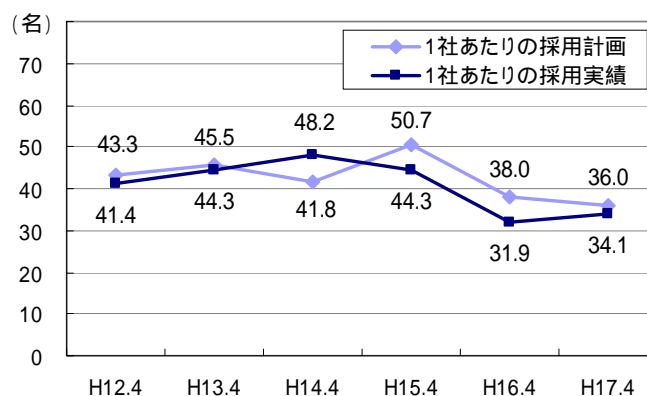


図 1-7 1 社平均の新卒採用計画と実績の推移（資料：情報サービス産業協会調べ（2005））

注：調査対象は同協会会員企業。企業数は調査年度によって異なる。

企業の新卒採用において最も重要視する判断基準を調べた調査によれば、新卒者の採用時に最も重視する項目として、新卒者の「資質」を挙げた企業が、全体の 9 割に及んでいる。情報工学等、大学等での専攻を重視するとした企業は全体の 1 割にも満たない。

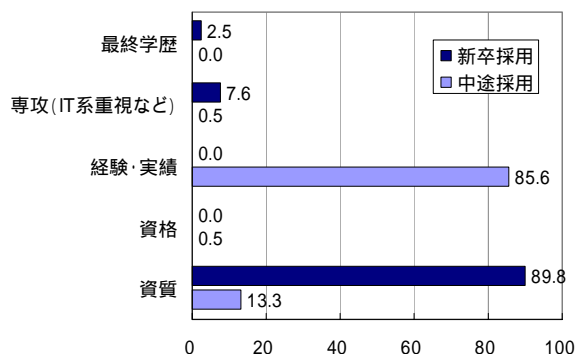


図 1-8 新卒・中途採用において最も重要視する判断基準

（資料：情報サービス産業協会「情報サービス産業白書 2005」）

また、採用で最も重視するスキルについても、9割の企業が「パーソナルスキル」を挙げ、「テクニカルスキル」を挙げた企業は1割以下となっている。

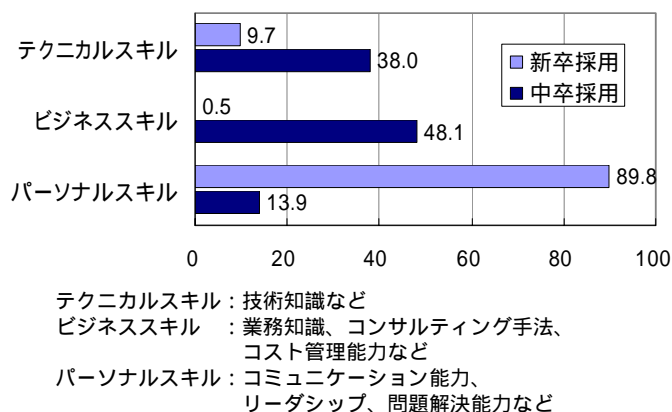


図 1-9 新卒・中途採用で最も重視するスキル
(資料：情報サービス産業協会「情報サービス産業白書 2005」)

情報サービス・ソフトウェア産業の人材構成を、出身の専攻別に見ると、情報系専攻の学生が25%未満であると回答した企業は約60%に及び、ITに関する専門教育を受けていないと推測される文系出身人材の割合が50%以上であると回答した企業は、36%にも及んでいる。

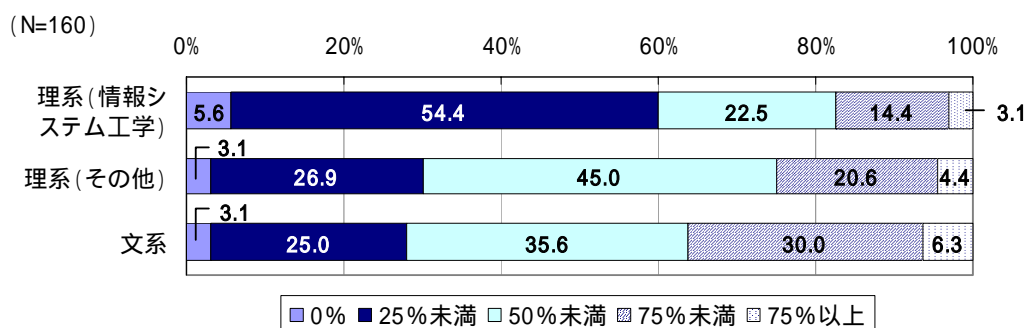


図 1-10 IT人材の出身専攻構成 (資料：情報サービス産業協会「情報サービス産業白書 2005」)

これらの結果は、情報サービス・ソフトウェア企業が、採用時に、新卒人材の資質やパーソナルスキル等を重視し、ITに関する分野の専攻や技術スキルを重視しない傾向の表れであると言える。

しかし、これには、新卒人材の多くが、企業が求める技術スキルを満たしていないという現状も、大きく関係している。経済産業省調査(2004年3月)によれば、ITサービス企業の新卒人材の採用時に身につけているスキルへの満足度について、56.2%もの企業が、「満足していない」と回答している。また、社団法人日本経済団体連合会(以下、日本経

団連)が行った調査によれば、新卒人材向けの IT 技術研修を受けなくても業務に対応できるレベルにある人材は、わずかに全体の 10%であり、研修を受けても業務に従事できないレベルにある人材は全体の 22%にも及ぶと報告されている。情報系の関連学部・学科出身の学生でさえ、新卒人材向けの IT 技術研修を受けなくても業務に対応できるレベルにある人材は、全体の 20%にすぎず、研修を受けても業務に従事できないレベルにある人材が全体の 16%にも上ると報告されている。

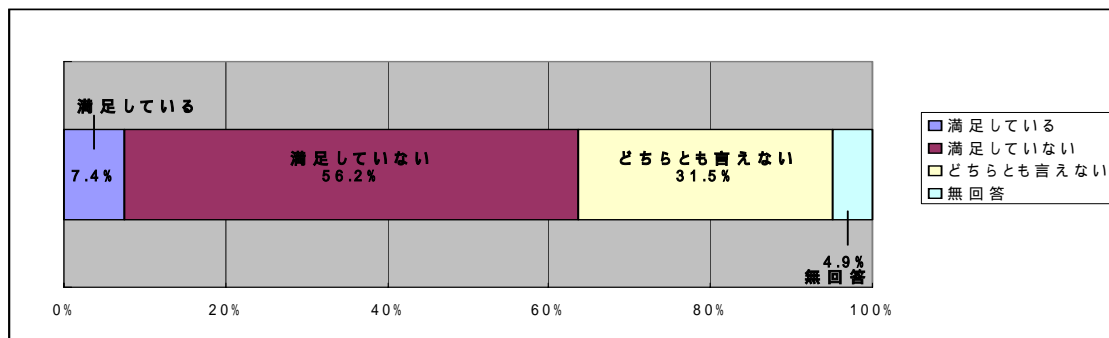


図 1-11 情報サービス・ソフトウェア企業の新卒人材の採用時に身につけているスキルに対する満足度
(資料：経済産業省調査)

上記の事実からは、新卒人材が、企業における業務遂行に必要となる専門知識や実践的スキルを学んでいない、あるいは実践的スキルを習得するための基礎的能力が不足している、大学等の高等教育機関で学んだ専門知識やスキルが、企業の期待する内容と異なる、あるいはそのレベルが乖離している、などの背景が推測される。このように、新卒人材のスキル不足が深刻化しているという状況は、専門性を軽視してきた企業の新卒採用と、高等教育機関における情報系教育と実務で必要とされるスキルの乖離によってもたらされた結果であり、産学双方にその原因があると言える。情報サービス・ソフトウェア産業を取り巻く競争環境が一層厳しくなる中で、新卒人材のスキル不足は、大きな課題となっている。

高等教育機関で学んだ専門知識と実務スキルとの乖離の問題は、高等教育機関における情報系教育と産業界ニーズとのミスマッチに関する課題として捉えることができる。経済産業省が実施した別調査⁶によれば、情報系の専門知識や実践的なスキルを有している学生の採用に関して、企業に「これまでに情報工学の専門教育を受けた新卒人材を積極的に採用する方針を採ってきたか」と尋ねたところ、48.6%の企業は、「どちらかという積極的に採用してきたとは言えない」と回答している。その理由として、「情報工学の専門教育を受けた学生とその他の学生の知識・思考力レベルに大差がないから」と答えた企業が 57.9%にもものぼる。この調査結果は、現在の大学等の高等教育機関における情報工学系の

⁶ 経済産業省「IT サービス産業における新卒人材の採用等に関する実態調査」(2004.12 月実施)有効回答数 220 件

教育が、産業界の期待する人材の育成に貢献していないことの現れであると言えるだろう。

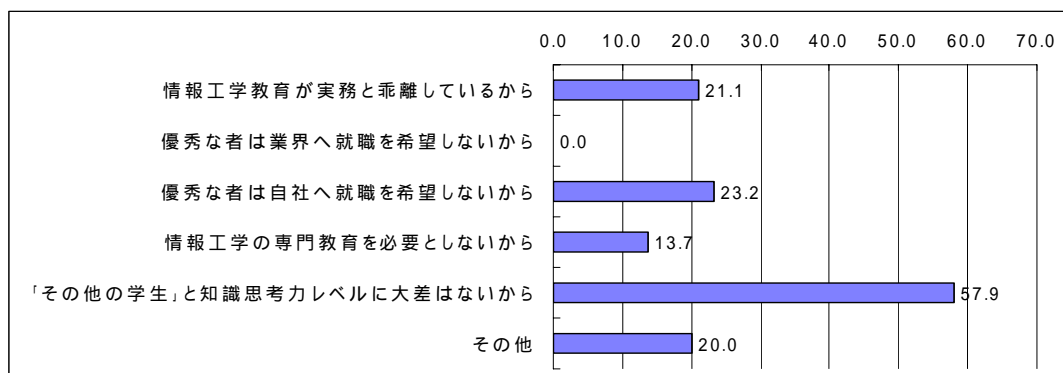


図 1-12 情報工学専攻者を積極的に採用してこなかった理由

(資料：経済産業省「IT サービス産業における新卒人材の採用等に関する実態調査」(2004.12月実施)
有効回答数 220 件)

その一方で、産業界側も、産業界が必要とする新卒人材とはどのような人材なのかを明確に示しているとは言いがたい。図 1-13 は、事業戦略に沿った人材の充実を実現する上での問題点とのアンケートに対する回答結果であるが、約 20%の企業が事業戦略を推進する上で「必要な人材像を具体的に定義できない」、もしくは「必要な人材を従業員に明確に提示できていない」と回答している。また、約 2 割の企業が、従業員に対しても、「事業戦略上必要な人材を示すことができていない」と回答しており、このような現状が、企業が新卒人材に求める具体的なスキルや人材像を示すことができない理由の一端になっていると考えられる。

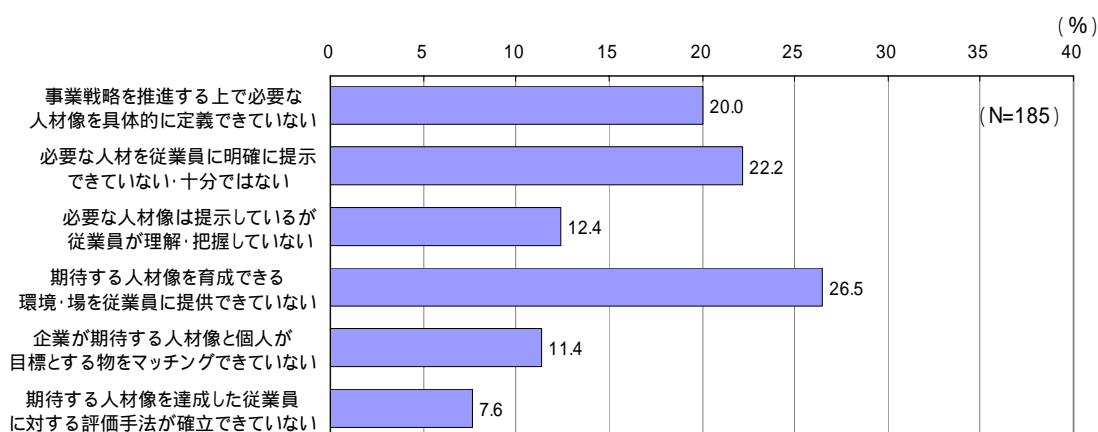


図 1-13 事業戦略に沿った人材充実を実現する上での問題点

(資料：情報サービス産業協会「情報サービス産業白書 2005」)

(2) 情報サービス・ソフトウェア産業を志望する人材の減少と新卒人材確保の競争激化

大学等の高等教育機関の情報工学系教育に対する課題が顕在化する一方、少子化による学生数の減少や、労働環境等を理由に、学生が情報サービス・ソフトウェア産業を敬遠する傾向が強まり、その結果、情報サービス・ソフトウェア産業を志望する新卒人材が減少しているとの指摘がある。この指摘は、図 1-14 に示したように、国公立大学の情報工学系学科の入学志願倍率の低下傾向としても、現れ始めている。

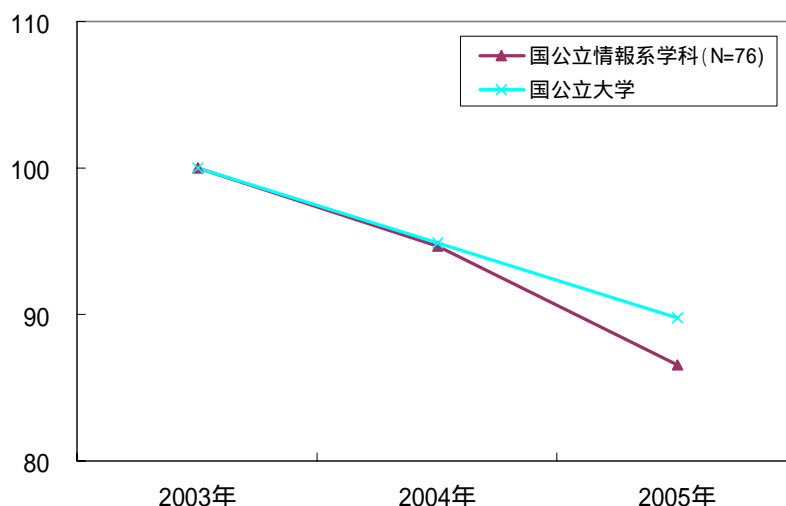


図 1-14 国公立大学情報系学科の入学志願倍率変化（2003 年を 100 とした指数）

（資料：文部科学省、大手予備校データを元にみずほ情報総研が作成）

景気回復に伴って、企業の新卒採用数が増加に転じた昨今の状況⁷をふまえると、今後、少子化が一層進み、新卒人材の総数が減少した環境下においては、他産業と情報サービス・ソフトウェア産業との間で、優秀な新卒人材の獲得競争が激化すると予想される。その一方で、情報サービス・ソフトウェア産業においては、オフショア先諸国での人材育成が一層拡充され、グローバルな人材調達が進むことも、ほぼ間違いないと考えられる。

そのような状況の中、今後、わが国の情報サービス・ソフトウェア産業の競争力の維持・強化を図るためには、労働環境の改善や優秀な人材の採用のための戦略を打ち出したり、産業の将来展望を示すなどして、まずは、産業自身の魅力を高め、それが、優秀な人材の確保、ひいては、中核となる高度人材の育成につながるよう努めることが重要であろう。

⁷ 日本経済新聞社がまとめた 2006 年度採用計画調査によれば、大卒の採用予定者数は 2005 年度実績に比べ 23.9%増加している。情報サービス・ソフトウェア分野についても 25.6%の増加にある。

1.4 高等教育機関での実践的 IT 教育の定着に向けて

前述のように、近年、将来を担う IT 人材の輩出・供給を担う大学等の高等教育機関に対して、実践的 IT 教育の充実を求める声が強まっている。このような産業界からの要請を受けて、実践的 IT 教育を重要視する動きが一部の大学に見られるが、大学によっては、未だ研究志向も根強く、産業界への確な人材を供給する教育機関としての役割は不十分と言わざるを得ない状況にある。また、産業界への人材育成・輩出を志向する教育機関においても、実践的 IT 教育を行うためには、実務上の技術を教育に転換するための深い知見を確保することが必要とされ、現在の教育機関にある資源だけでは、そのような教育を実現していくことが難しい状況にある。また、そのような実践的 IT 教育を高等教育機関に定着させていく上では、教育手法を確立するだけでなく、産学連携の促進を阻害する制度的課題の解決方法や財源確保等の方策も確立していかなければならない。

本報告書は、上記のような問題意識に基づき、わが国の大学等の高等教育機関における実践的 IT 教育に関する動向や諸課題を整理した上で、実践的 IT 教育の実施方法の確立と、その継続的な実施のための阻害要因や制度的課題の解決という観点から、全国で 13 の高等教育機関（大学・高等専門学校）で行われた、産学協同による実践的 IT 教育の結果をまとめたものである。

第2章 高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題

2.1 わが国の高等教育機関における実践的 IT 教育の現状と課題

2.1.1 情報工学系教育の改革に向けた産学の動き

IT スキル標準の策定等を始めとして、情報サービス・ソフトウェア産業における人材育成の取組みが強化される中で、IT 人材の供給源となる大学等の高等教育機関における情報工学系教育についても注目が集まっている。特に、産業界からは、日本の大学の情報工学系学部学科では、理論的・学問的な内容の学習に重点が置かれているため、企業での実務につながるような実践的な教育の割合が低く、産業界が期待する人材が十分輩出されていないという点が、問題視されている。

2005 年 6 月には、日本経団連から、大学教育の強化に向けた提言として、「産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて」が発表された。この提言で、日本経団連は、高度情報通信人材の不足が日本の IT 化推進のアキレス腱になりかねないという産業界の危機感を明らかにするとともに、人材の育成を担うべき大学の実践的 IT 教育の強化に向けて、産官学が連携して、大学の拠点化を通じた先進的な取組みに着手することが不可欠であると訴えている。また、この提言の中では、現状では、情報工学系学部学科出身の新卒者のうち、新卒者向けの IT 技術研修を受けなくても、実務に対応できる即戦力人材は、わずか 1 割弱に留まるとのアンケート結果が示されており、日本の情報工学系教育と企業の実務との乖離が顕著であることが、改めて確認されている。

経済産業省が行った産学連携による情報処理教育に関する調査においても、新卒人材のスキル向上のために取るべき方策として、“入社前にすでにある程度のスキルを身につけておくべきである”との意見は 65.7%を占め、企業が大学に寄せる情報系教育への期待の高さがうかがえる。なお、上記のように回答した企業のうち約 4 割が、入社前にスキルを習得させるためには、産業界も協力を惜しまないとの回答を寄せている⁸。

さらに、情報処理学会も、「日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005」を公表し、その中で、現在の情報処理教育の課題と今後の改革の方向性を打ち出すなど、わが国の情報処理教育に関する見直しの必要性を認識し始めている。

中国・インド等の海外企業との競争の激化が見込まれる中、わが国情報サービス・ソフトウェア産業の競争力を維持・向上するためには、その中核人材を輩出する高等教育機関における教育の役割が、今後ますます重要となることは言うまでもない。高等教育機関がその役割を果たすために、産官学の強固な連携による、情報工学系教育の改革が求められている。

⁸ 前掲 経済産業省調査（2004.3）

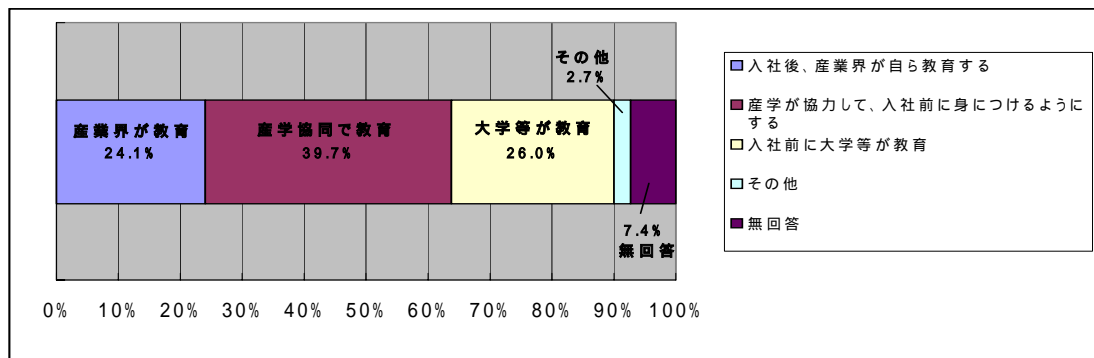


図 2-1 新卒人材のスキル向上のために採るべき方法
(資料：大学等における IT 教育実態調査報告 (2004.3 経済産業省))

2.1.2 産業界が求める情報工学系教育

産業界が、高等教育機関に求める実践的な IT 教育とは、具体的にはどのようなものなのだろうか。図 2-2 に示された、大学での情報工学系教育に対する産業界の要望を見ると、ソフトウェア工学やシステム開発演習やプロジェクトマネジメントに対する教育を充実して欲しいという要望が、情報数理系の内容や基礎知識と比較して相対的に高い。

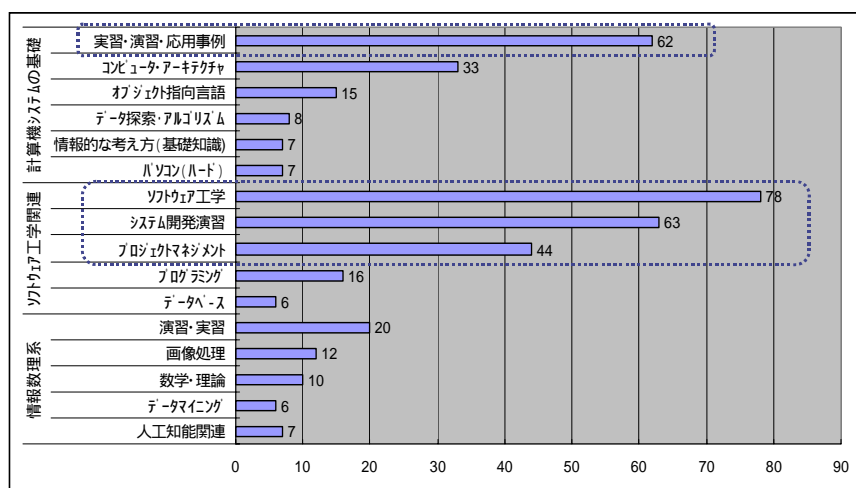


図 2-2 大学での情報工学系教育に追加して欲しい内容 (単位: 人)

(資料: 大学等における IT 教育実態調査報告(2004.3 経済産業省))

経済産業省が 2004 年度に行った調査においても、システム設計・ソフトウェア設計、プロジェクトマネジメントやソフトウェア工学に対する教育に対するニーズが高いことが示されている。

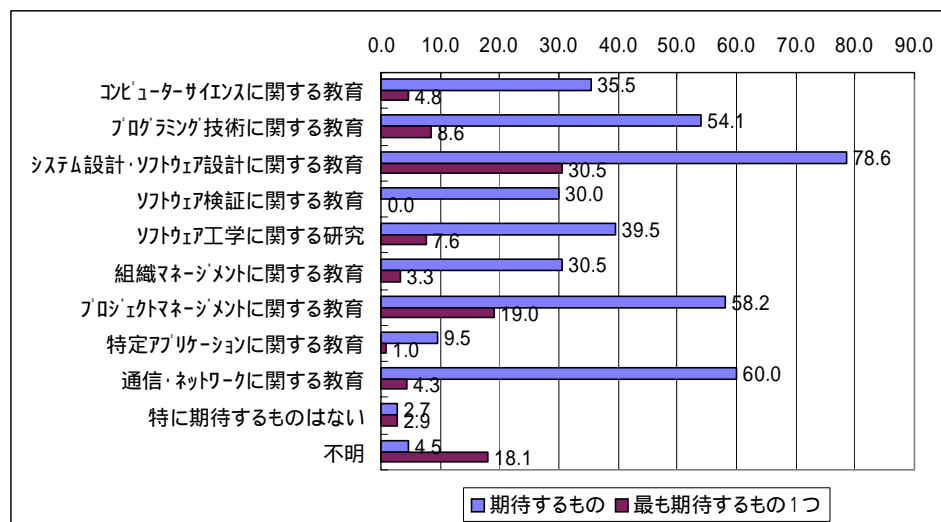


図 2-3 情報工学系学部学科に期待する教育 (N=220)

(資料: IT サービス産業における新卒人材の採用等に関する実態調査(2005.3 経済産業省))

上記の結果からは、いずれも、企業における実務に直結する実践的な教育内容に対する要望が高いことが分かる。

その一方、IT スキル標準による職種別に見た人材調達方法に関する調査では、新卒人材による調達の割合が高い職種は、ソフトウェア開発、アプリケーションスペシャリスト、IT スペシャリストの順となっている。これに対し、豊富な実務経験が必要なプロジェクトマネジメントや IT アーキテクトは、企業内での人材育成により確保しようとする傾向が強い。

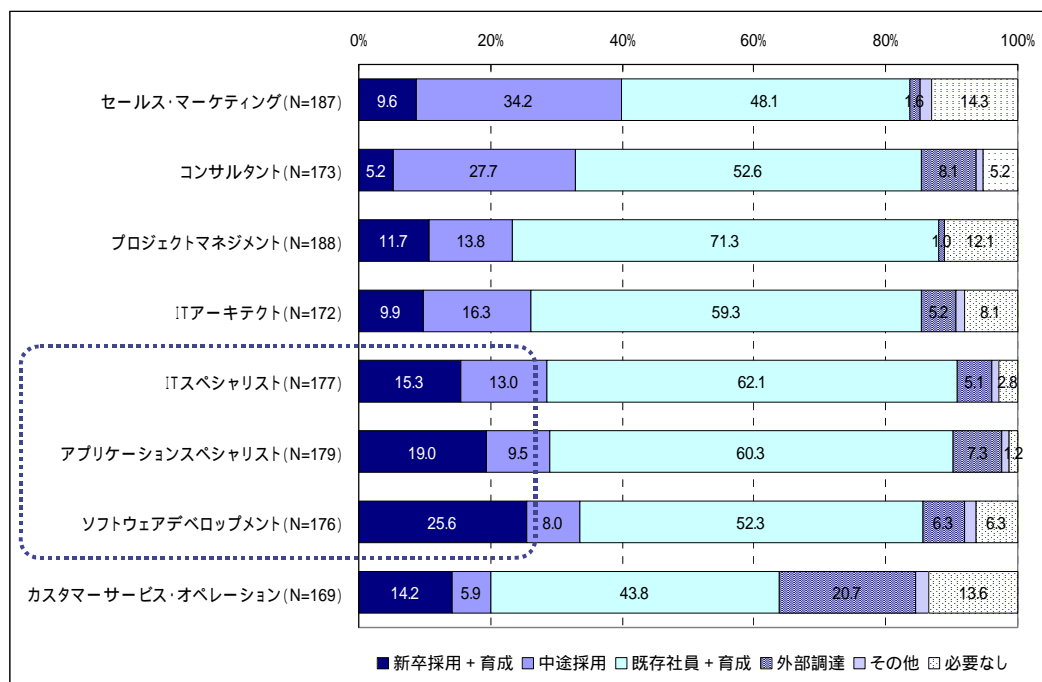


図 2-4 新卒人材に期待する職種（企業が考える職種別人材調達方法）

（資料：情報サービス産業動向調査 2004 年（JISA））

これらの調査結果をふまえると、企業は、システム・ソフトウェア設計、プロジェクトマネジメント、ソフトウェア工学等についての情報工学系教育を受けた新卒人材を採用した後、それらの人材に、実務を通じて、システム・ソフトウェア開発の経験を積ませ、最終的には、プロジェクトマネジメントや IT アーキテクトといった業務を担う人材へと育成することを想定していると考えられる。

加えて、注目すべき点は、アンケート結果にあるように、企業側が、情報処理の基礎理論を学ぶコンピュータサイエンスを軽視していないことである。企業側は、コンピュータサイエンス等の情報処理の基礎教育を行った上で、さらに高度な実践的教育として、システム・ソフトウェア設計、プロジェクトマネジメント、ソフトウェア工学等の教育を、高等教育機関で行うことを期待していると考えられる。

以上より、産業界が期待する情報工学系教育を、大学等の高等教育機関で実現していくためには、情報処理の基礎教育と実践的教育を、現在の高等教育機関における情報工学

系学部・学科のカリキュラムを限られた時間数の制約の中でどのように充実していくのか、
これまで特に軽視されてきた実践性の高い教育を、どのように高等教育機関で実現していくのか、という2つの課題に対する解決策が必要とされている。

2.1.3 高等教育機関における実践的 IT 教育の普及に向けた課題と取組みの現状

高等教育機関における実践的 IT 教育の実現にあたっては、いくつかの課題を解決する必要がある。その課題を、以下に整理する。

- IT 分野においては、技術イノベーションのサイクルが速いため、企業等で利用する最新技術を大学教育に取り込むことが難しい。
- 企業で求められるソフトウェア工学（見積もり手法、プロジェクトマネジメント、品質管理・品質保証、等）を教育するための教材やカリキュラムが皆無である。
- 大学教官の多くは、企業での実務経験をほとんど持たないため、上記の内容を学生に教えられる教官が皆無⁹である（図 2-5 参照）。

といったことが原因である場合が多い。また、大学では、

- 研究に力点を置く傾向が強く、実践的な教育に対する評価が相対的に低いため、実践的教育の実施にインセンティブが働かないという指摘もある。そのため、結果として企業等、外部からの講師の招聘に必要な財源の確保が困難になっていることが多く、実践的 IT 教育の実現を阻む要因にもなっている。

上記の課題を早急に解決するためには、大学が、産業を担う中核人材を輩出するという責務を果たすために、実践的 IT 教育の取組みの強化に向けた意識改革を行うことが、必要不可欠であると言えるだろう。

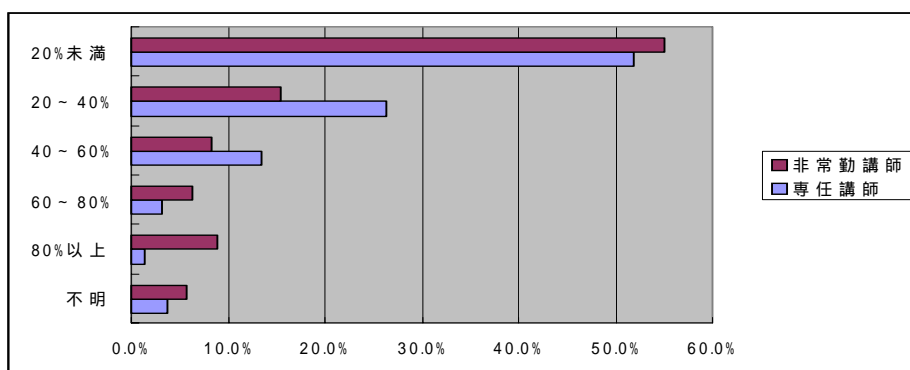


図 2-5 実務経験を持つ非常勤講師・専任講師の割合

情報工学系教育改善への取組みに関しては、日本技術者教育認定機構（JABEE：Japan Accreditation Board for Engineering Education / 設立 1999 年 11 月 19 日）等のアクレディテーションの枠組みが整備された他、J97 等の標準カリキュラム策定によるカリキュラムの改善等が、情報処理学会等を中心に行われてきた。

しかしながら、実務のノウハウを産業界が有している状況を考えると、現在の大学にある教育資源のみで、実践的 IT 教育を実現することには限界がある。このため、大学と産

⁹ 各大学の専任講師・非常員教師に占める実務経験のあるものの比率は低い。実務経験を有する専任講師が 20%以下の大学が全体の 51.9%を占め、また実務経験を有する非常勤講師の割合が 20%以下の大学も 55.1%におよぶ。つまり、回答した 156 大学において過半数の大学において、専任講師・非常勤講師の 5 人に 4 人が実務経験をもっていないのである。実務経験を持たない教員が、学生に実践的応用能力を身につけさせるには限界がある。

業界の機能的な連携は、必要不可欠であると言える。具体的には、大学教育の実践性を高めるために、産業界が、各種教育資源（最新技術、事例教材や育成ノウハウ、講師やインストラクタ）を提供し、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）等の実践的な教育形式によって、実践的な教育内容の実現に全面的に協力することが求められている。このような産学連携のニーズは、高等教育機関側にも認識されており、経済産業省調査では、8割を超す大学が、情報系教育をより充実させるためには、企業との連携が必要と考えており、その中でも、6割以上の大学が「企業の協力・提携による講義や授業を増やす」といった、これまで以上に深い連携を望んでいることが示されている。

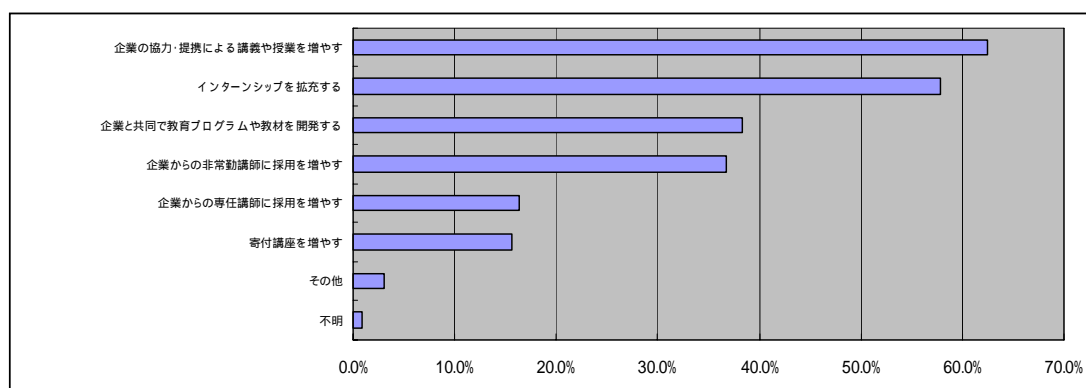


図 2-6 企業との連携に対するニーズ

一方、第1章でも示したように、産業界側についても、

- 産業界の具体的なスキルニーズを明確に提示していない／できない。
- 新卒採用の際、必ずしも情報工学系教育や実践的 IT 教育等の履修の有無を重視しない。
- IT スキル標準等の発表等を通じて、産業界においても企業内人材育成への意識が高まりつつあるものの、人材育成に対する投資や組織的取組みは限定されている。
- 企業やエンジニア自身が、後進育成やプロフェッショナルとしてのコミュニティ(学会、大学教育等)への貢献が、プロフェッショナルとしての成長に繋がるということに対する意識が低い。

等、高等教育機関における実践的 IT 教育や人材育成への意識が高いとは言えない面が指摘されており、これらも、実践的 IT 教育の普及を遅らせる原因となっている。また、教育した学生がその企業に就職するとは限らない、第一線のエンジニアに教育に参画する時間的余裕がない等、企業側も産学連携のメリットを感じにくく、実態としては、総論賛成であつても、具体論になると、話が進展し難い状況になることが多い。実際、実践的 IT 教育に関する産学連携の状況について、情報系学部・研究科を有する大学 156 校に行った調

査¹⁰によれば、産学連携の具体的な内容として、「企業からの非常勤講師の採用」、「実務家によるスポット的な特別講座の実施」、「企業からの専任教員の採用」は、過半数の大学で実施されているものの、「企業の協力による講義や授業の開設」や「企業と共同での教育プログラムや教材の開発」といった、より深い程度の連携については、わずか 10%台にとどまっている。さらに、全体の 1 割近い大学は、企業との連携をまったく行っていない。

このような状況をふまえると、大学における情報工学系教育の改革が、情報サービス・ソフトウェア産業界全体の重要課題であるとの認識を一層広げるとともに、産学双方が、産学連携教育に積極的に取り組んでいくための戦略や仕組みを、産官学で早急に打ち出していく必要があると言えるだろう。

¹⁰ 経済産業省「大学における産学連携情報処理教育の現状に関する調査報告」(2004.3)

2.1.4 政府等による実践的 IT 教育の普及に対する取組み

産学連携による実践的教育の普及施策に関しては、経済産業省が、平成 16 年度から「産学協同実践的 IT 教育訓練支援事業」を実施し、全国 9 大学・高専における産学連携の取組みの支援を実施した。平成 17 年度には、引き続き「産学協同実践 IT 教育基盤強化事業」(本報告書が対象とする事業)が実施され、全国 13 大学・高専において、産学連携による実践的な教育の実施を支援するとともに、産学連携の仕組みを大学等の高等教育機関に定着させるための課題の明確化が試みられている。本事業では、意欲的な大学・企業によって実施された教育訓練を先進的な事例とするとともに、今後、それらの定着・普及を図るための取組みを進めている。

文部科学省でも、平成 18 年度の予算において、ソフトウェア開発能力を備えた人材を育成するための「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」が予定されており、全国の大学・大学院から選定された拠点校を中心として、ソフトウェア工学やプロジェクトマネジメントなど、産業界で必要とされる実践的な教育カリキュラムが整備されることとなっている。また、政府 IT 戦略本部が 2005 年 12 月に公表した IT 新改革戦略では、IT 基盤の整備の一環として、産官学連携による「世界に通用する高度 IT 人材の育成」を掲げており、その具体化と実現に期待が集まっている。

これらの政府施策を整理すると、経済産業省が、産学協同による実践的 IT 教育の開発や実証を通じて、教育内容や教育方法、また、普及のための阻害要因等の解決方法を先行的に実証してきたのに対し、文部科学省が、今後、高度 IT 人材拠点を形成し、新たな枠組みでの情報工学系教育を築こうとしていると言える。今後は、経済産業省での政策成果や知見を文部科学省での政策に反映していくとともに、産業界と高等教育機関に影響力のある各省が連携し、産学連携教育の促進のための総合的な政策を推進していくことが求められる。

2.2 諸外国における情報工学系教育の動向

近年、韓国、インド、中国等の諸外国において、情報工学系教育に対する取組み強化が目立っている。本節では、それらの諸国の情報工学系教育に関する動向を整理する。

2.2.1 アジア諸国における情報工学系教育

(1) 韓国における情報工学系教育

韓国では、1997年に、IT産業の競争力強化を企図して、政府（情報通信部）主導の下、大手IT企業や電子通信研究所（ETRI）が連携して、IT分野のトップ人材を育成するための大学 Information and Communications University（ICU：情報通信大学）が設立された。同大学では、IT産業のトップ人材の育成を重視しており、カリキュラムの一部を米国の有力大学（カーネギーメロン大学）と提携して、グローバルレベルで競争力を持つIT人材の育成拠点として機能し始めている。さらに、同大学では、教員の大部分が実務経験を持ち、産業ニーズをふまえたカリキュラムの継続的な改善を行っている他、専門的技術分野以外の科目の履修を義務化するなど、学際的な教育を展開している。また、連携するIT企業も、共同研究だけではなく、奨学金の支給や長期インターンシップの受け入れも行うなど、産学の間でも積極的な連携が行われている。

現在も、韓国政府は、IT戦略である「Broadband IT Korea Vision 2007」において、高度IT人材の育成を明確化し、政府予算を集中的に投入している。

(2) インドにおける情報工学系教育

インドでは、ソフトウェア産業の育成強化を国家的戦略と位置付け、「第10次5ヶ年計画」に、2兆1,300億ルピー（約5兆6800億円）というソフトウェアの生産目標を掲げている。また、2008年までに、ソフトウェア及びITサービス輸出を、80億ドルから870億ドルにまで拡大する計画を立てている。インドにおける、このようなソフトウェア産業の急成長は、高い英語の普及率や数学教育の水準の高さに加えて、比較的低コストな労働力が原動力となっている。

IT分野の教育においても、Indian Institute of Technology（IIT：インド工科大学）、Indian Institute of Information Technology（IIIT：インド情報技術大学院大学）等の、ハイレベルな高等教育機関が設立されている。

IITでは、6ヶ月に及ぶインターンシッププログラムや、夏季6週間の実践形式のワークショップ等、理論と実践の統合を促すための教育が導入されている。

IIITは、1998年に、ソフトウェア輸出の拡大に伴う産業界からの要請によって、実践的な人材の育成を目的に設立され、自由度の高いカリキュラムやプロジェクト形式の学習の導入等の特徴を持つ。IIITでは、欧米のIT企業（IBM、ORACLE等）や国内の有力企業等が、大学内に独自のラボを設け、教員・学生を交えて、産学共同の研究が行われている。また、企業から同大学の学生に対する奨学金の提供も多く、様々な形式の産学連携に

より、高度な IT 人材育成が進められている。

(3) 中国における情報工学系教育

中国では、2002 年に「ソフトウェア産業振興アクションプラン（2002～2005 年）」を公布し、その中で、ソフトウェア人材育成を最重要課題と位置付けて、80 万人のソフトウェア人材を育成するという目標を掲げている。このような政策に基づき、中国教育部と情報産業部は、清華大学・北京大学等、国内 35 の大学において、モデルとなるソフトウェア学院を設立した。これらのソフトウェア学院には、大手外資系企業（IBM、Microsoft、ORACLE 等）が参画している。

中国のトップ大学の一つである清華大学は、学内に 10 の教育研究所と 8 の共同研究所を持っている。同大学のソフトウェア学部（THSS：Tsinghua University, School of Software）には、Lenovo ソフトウェア部、Yong-You ソフトウェア、Tsinghua TongFang 等の国内有力企業が連携し、海外企業での一年間に及ぶ長期インターンシップも実施されている。

このように、中国では、産学の強固な連携の下で、国家施策として、実務志向の IT 専門家の育成が行われている。

上記の諸国は、いずれも、情報サービス・ソフトウェア産業を国内の一大成長産業と位置付け、産業振興を目的とした人材育成に国家的課題として取り組んでいる点や、人材確保や市場展開を目的として、国内・海外の有力な IT 企業が、高等教育機関での実践的教育に積極的に関わっている点が、共通している。わが国においては、中国やインド等の IT 企業に開発業務の一部を委託するオフショア開発が着実に進みつつあり、これら諸国の IT 人材育成強化は、現地での能力の高い人材の確保という観点からは歓迎すべきことであると言える。しかしながら、その一方で、オフショア開発の進展や、優秀な人材を背景としたこれらオフショア先企業の国内市場への進出は、わが国の情報サービス・ソフトウェア産業に対する脅威となる可能性もある。したがって、今後のグローバル化の流れの中で、わが国の情報サービス・ソフトウェア産業が競争力を高めていくためには、わが国の高等教育機関における情報工学系教育のあり方を見直していくことが、喫緊の課題であると言える¹¹。

¹¹ オフショアの内容は、国内銀行のシステムの全面構築（オープン系プラットフォームでのリテール業務向けの銀行システムを 10 カ月で構築）といった内容にまで拡大している。

2.2.2 各国主要大学における情報系学科の教育内容比較

下図には、諸外国の主要大学における情報工学系教育と、我が国における主要大学の情報工学系教育を、米国の情報工学系教育向け標準カリキュラムである CC2001 の知識項目と比較した結果を示した。

この比較から、日本の情報工学系学部のカリキュラムでは、実践面での基礎となる分野が手薄であり、特にソフトウェアの基礎中の基礎とも言える **Programming Fundamentals**（プログラミング基礎）が脆弱であることや、その学部・学科の創立経緯からカリキュラム構成に偏りがみられることが分かる。例えば、A大学のカリキュラムは、比較的バランスが取れているが、制御系の学部を母体としているため人工知能関連の授業等、**Intelligent Systems**（知的システム）の比重が大きい。B大学は、数理系学科と工学系学科が統合されて誕生した学科であるため、カリキュラムは比較的バランスが取れていると言えるが、**Programming Fundamentals** が弱い。その他、C大学は、応用数学系の学科であるため、理論科目の比重が大きいこと、D大学は、数理系学科として設置されているため、離散数学や数値解析の分野の比重が大きいこと、などが示されている。

これらとは対照的に、海外の大学では基礎的な分野（特に **Discrete Structures**（離散数学）から **Architecture and Organization**（アーキテクチャと計算機構成））が充実している。特に、インド工科大学のカリキュラムは、CC2001 のカリキュラム内容をバランスよくカバーしており、CC2001 を強く意識して作成されていると見られる。

その他、海外大学では、それぞれ特徴的なインターンシップ（大手企業における長期間のインターンシップ、給与付き等）がカリキュラムに導入され、産学による実践的情報工学系教育が行われていることが示されている。

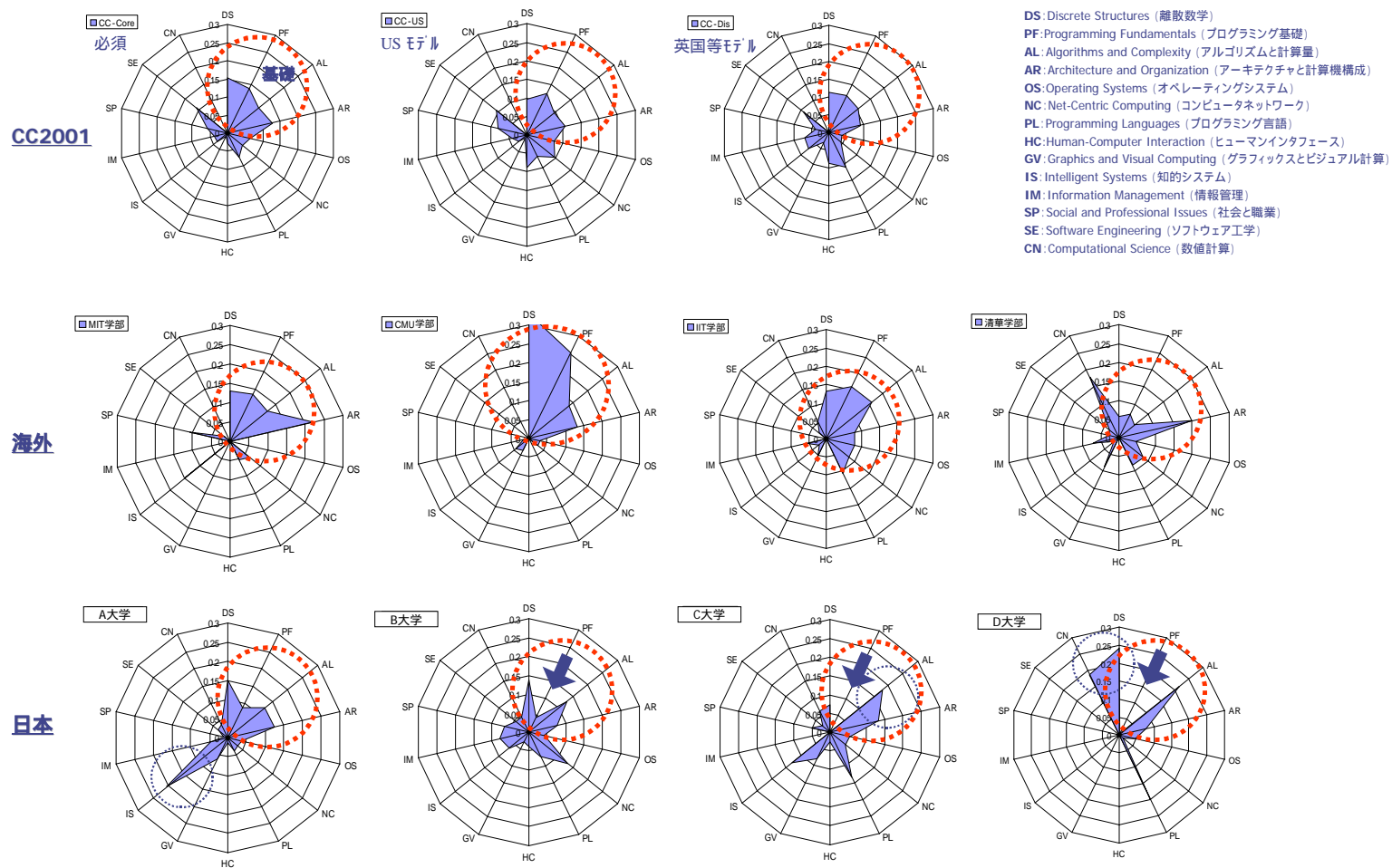


図 2-7 CC2001 をベースとしたカリキュラムの国際比較結果

(資料：公開情報を元に経済産業省の委託を受けたみずほ情報総研が作成したもの。大学によってシラバス等での記載情報にバラツキがあるため一部推定が含まれる)

表 2-1 海外大学インターンシップ事例

大学名	国名	インターンシップの内容
カーネギーメロン大学	米国	名称：Corporate Studio Sponsors 内容：本学がもつ高度な技術を利用して、最終的に新製品として発売することが可能な水準の製品プロトタイプを開発する。高品質で欠陥のないソフトウェアを開発する技術を持つため、多くの企業が MSE のスタジオプログラムを後援している。
マサチューセッツ工科大学	米国	名称：EECS VI-A Internship Program 対象学年：第 3～第 5 学年までの 3 回の夏学期、および、第 3～第 5 学年までの春または秋学期のうちの 1 期 インターンシップ先：Compaq、IBM、Motorola、Philips、等 その他：単位付与および報酬支給あり。正式参加許可者には、企業実習に対する選択科目の履修単位が付与され、さらに実習先企業で 24 単位の工学修士論文を書き上げれば、5 学年修了時に電気工学とコンピュータサイエンスの学士号および修士号が与えられる。本プログラム終了後、学生がその企業へ就職する義務も、企業がその学生を雇用する義務もないものの、多くの学生がその企業に就職しているという実態がみられる。
ダブリン大学	アイルランド	名称：Summer Vacation Work and Internships 実習先：Accenture、Data Connections、IBM、Rolls Royce、等 その他：実習先企業によって対象学年・実習期間・報酬等は異なる。例えば、IBM のダブリンソフトウェア研究所では、学生は「Extreme Blue」と呼ばれる 3 ヶ月間の夏季実務研修プログラムで、様々なプロジェクトに参画することができる。
清華大学	中国	名称：Internships and Social Practice 対象学年：第 2 学年 / 期間：1 年間 実習先：Lenovo Software Department、Yong-You Software Corporation、Tsinghua TongFang、Tsinghua SziGuang、等 その他：学生は、実務研修期間中に 1 年間のエンジニアリング研修を受けるとともに卒業論文を完成させ、ソフトウェア理論およびソフトウェア工学の基礎知識をソフトウェア開発や実用化に活かす能力を習得する。
韓国情報通信大学	韓国	名称：Internship Research Course 研修先：韓国電子通信研究院（ETRI）、韓国通信（KT）、DaCom、等 内容：学生は、研究目的・内容・期間・研修先・予想される研究結果等を記載した「実習研究提案書」を指導教官に提出し、指導教授が、それを基に研修先を選定する。本コース終了後には、指導教官が、学生から提出された研究レポートおよび研修先から受領した学生の評価書等を参考に、本コースの可否の判定を行う。常勤の実務研修の場合には 1 ヶ月あたり 3 単位が与えられる。
インド工科大学デリー校	インド	名称：Summer Workshop on Digital Systems Design 対象者：6 学期を修了した者 / 期間：6 週間 内容：Xilinx Inc. および CMC Ltd. の後援を受けたワークショップ。設計プロジェクト上位入賞者には賞金が与えられる。
インド情報技術大学院大学	インド	対象学年：最終学年最終学期 内容：学生は、最終学期に、大手 IT 企業で実際の産業プロジェクトに携わるとともに、国内外の企業や大学の実務研修を利用する機会が与えられる。

2.3 実践的 IT 教育の定着に向けた課題

わが国の高等教育機関において、実践的 IT 教育を普及していく上では、大きく分けて、実践的 IT 教育の教育方法やその体制を確立していくこと、そのような教育を高等教育機関で継続的に実施するために必要となる制度的課題や財源確保に関わる課題を解決し、実践的 IT 教育が定着していくためのメカニズムを確立していくこと、の2点が課題とされる。

以下には、実践的 IT 教育の教育方法の確立と、継続的实施のため制度的課題や財源確保に関わる課題の解決という観点から、関連する諸課題を整理する。

2.3.1 実践的 IT 教育手法の確立

(1) 高等教育機関の実践的 IT 教育に求められる要件

経済産業省が平成 14 年度補正予算で実施した「高度 IT 人材育成システム開発事業」では、IT サービス・プロフェッショナル育成のための実践的な教育訓練とは、

「IT サービスにおけるビジネスや技術変化の中においても、プロフェッショナルとして最適な価値を創造し、顧客に提供できる実践的応用力の向上に必要なスキル修得を主眼として、ビジネス現場のニーズに対する具体的な目標設定の下で、応用力を高めるための合理的な教授内容／方法により、また、それらを実現するための合理的な設計と体制が施された教育訓練」

であると記載されている。さらに、効果的な教育訓練の基本的要件として、以下の項目が挙げられている。

■ ビジネス現場ニーズの取り込み・反映

実務志向の効果的な教育訓練を企画・設計するためには、どのような教育訓練が求められるかについて、ビジネス現場のニーズを取り込む何らかの仕組み（連携体制、市場調査・分析）が必要である。

■ 緻密な設計

ビジネス現場ニーズを十分に取り込み、目的・目標を明確にしたら、対象受講者の属性を十分に勘案し、教育訓練の期間、コース構成、教授方法、インストラクタ属性、受講者の募集・選定方法などについて、教育訓練パッケージとして最適に統合するための緻密な設計が重要である。

■ 実践的な教授方法の採用

教授方法として、実践的な方法が採用されることが重要であるが、実践的教授方法には、例えば、プロジェクト型演習やインターンシップ等がある。教育訓練の目的や受講者属性等を勘案した最適な方法の選択が求められる。

■ 教育訓練内容等の可視化

教育訓練の内容、方法が対外的に広く公表されていることが重要である。教育訓練の詳細が公表されることによって、学ぶ内容や方法の有効性が客観的に評価し易くなり、教育訓練が想定する受講者層と現実の受講者のミスマッチを最小化することができる他、受講者属性のバラツキに起因する教育訓練の不効率性が縮小される。また、受講者及び所属機関としても、教育訓練の選択を円滑に行えるだけでなく、そこで学んだことをより詳細に評価することが、受講動機を高めることにつながる。更に、客観的な教育訓練の質的競争が促されることによって、より充実した教育訓練の構築につながっていく。

また、これらの要件を、教育機関での実践的教育に適用する上では、以下の点をふまえることが必要である。

- 実務経験が無い学生を対象としているため、内容に対する配慮が必要である。
- 企業等に就業していない学生に対しては、業務遂行に対する責任等、実践的スキル獲得に対するモチベーション維持が難しい。
- 高等教育機関には、産業界で求められるソフトウェア工学（見積もり手法、プロジェクトマネジメント、品質管理・品質保証等）や情報システム設計（EA や情報化戦略等）を教育するための教材やカリキュラムが少なく、その知識やノウハウは、産業界に蓄積されている。
- 大学教員の多くは、企業での実務経験をほとんど持たないため、上記の内容を教授することができる教員は少ない。
- 実践的な IT 教育のみならず、情報工学の基礎理論や一般教養等を、限られた時間数の制約の中で行う必要がある。

(2) 大学等での実践的 IT 教育に含まれる具体的な IT 知識やスキル

日本経団連がまとめた大学教育の強化に向けた提言「産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて」では、大学・大学院教育に求める具体的な IT 知識・スキルとして、以下の内容を提示している。

- 複数のプログラム言語を使いこなし、簡単なプログラムができる。
- ハードウェア、ミドルウェア、ネットワーク、データベース、OS 等のシステム開発にかかる要素技術の基本概念を理解し、説明できる。
- 作業計画、各工程の作業内容、作業結果など、システム開発にかかる知識を持ち、その手順、意義を理解し、説明できる。
- 品質、コスト、工程、リスクなどシステム開発の管理技術の基礎知識を持ち、その重要性、必要性を理解し、説明できる。
- 研究にあたってコンピュータ上のシミュレーションのみならず、実際にモノに触れ、

実作業をした経験が少なからずあり、また、そうした経験の重要性を認識し、業務につなげることができる。 等

また、将来的に、企業の中核業務を担うことが期待されるトップレベル層の人材に対しては、以下の IT 知識・スキルを身につけ、実務で活用できるようにしておくことが期待されている。

- システム開発プロセスを一通り経験し、各プロセスを実施可能なスキルを身につけている。
- 実践的なプロジェクトマネジメント知識・スキルを持ち、小規模のプロジェクトマネジメントができる。

また、ユーザ企業においては、

- 自社のニーズを発掘し、実際のシステム開発へとつなげることができる

等の能力が必要であると書かれている。

(3) 実践的 IT 教育手法として有効な教育の例

上記の要件を総合すると、コンピュータサイエンスやソフトウェアエンジニアリングに関する知識・スキルを包括的に習得することが可能な総合演習等を、効果的な実践的 IT 教育の一例として挙げることができる。このような教育には、実務のリアリティを高めるとともに、プロジェクトの一連プロセスを学習することで、基礎知識の定着を促す効果もある。しかし、このような教育は、大学単独では実施が困難であるため、産業界と大学が機能的協同した体制による実施が必要となる。以下には、参考として、そのイメージ図を示す。

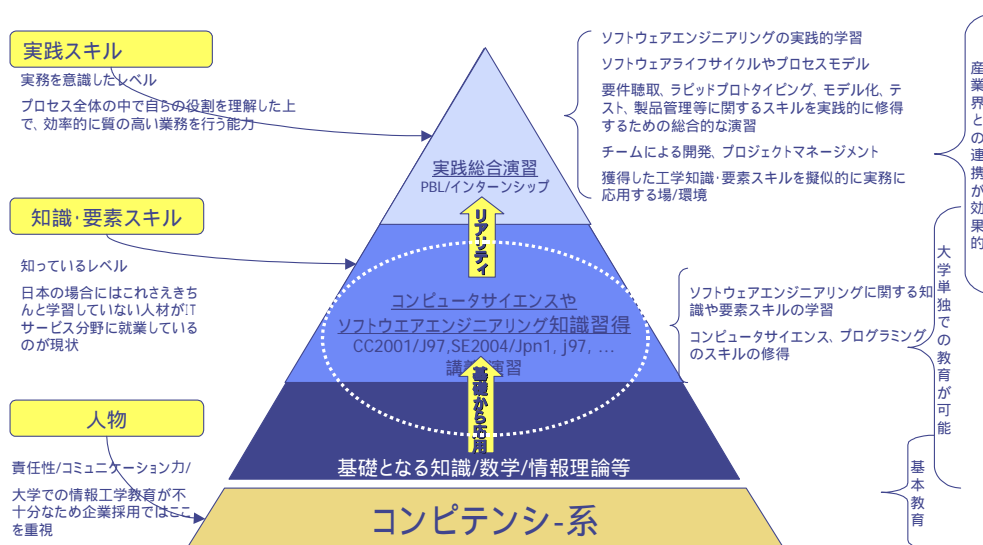


図 2-8 実践的 IT 教育訓練の情報工学教育における位置付け

また、経済産業省等が過去実施した各種実践的 IT 教育の開発・実証や、その有効性分析から、高い効果が期待できる教育（教育内容や方式）に関する課題を、以下のようにまとめることができる。

- 教育訓練の評価や産業界ニーズとの整合性から、実践的 IT 教育では、設計・モデリング手法やソフトウェア開発、プロジェクトマネジメントやソフトウェア工学に関する実践的な内容を、リアリティのある課題やテーマを題材として、講義や演習を組み合わせで行う教育の効果が高い。
- プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）等、グループによる共同作業形式を採用することで、実業務の遂行に必要な責任性、コミュニケーション能力、プロジェクトマネジメント力等の訓練としての効果を高めることが可能となる。
- その一方、実際に手を動かすプログラミング等のソフトウェア開発に関する内容が希薄な教育訓練は、形式的な学習に陥りやすく、「ものづくり」としての教育効果が低くなる傾向がある。
- システムやソフトウェア開発の経験がない学生にとって、特定領域の知識・スキルに限定された教育は、学習する内容の体系的な位置付けが見出しにくい。そのため、特定の知識・スキルに限定した教育ではなく、システムやソフトウェア開発の全体の流れ（プロセス）の中で必要とされる知識・スキルの習得が図れる教育の方が、効果が高い。
- EA（エンタープライズアーキテクチャ）の教育等は、社会人学生等、就業経験がある学生に対しては、有効であることが分かっているが、就業経験がない学生に対しては、前提となる業務知識等を持っていないことが多く、リアリティのない教育内容となってしまう。このような教育に関しては、対象者の選定や、対象者の知識・経験に則した教育内容・方式への配慮が、特に重要となる。
- 組込みソフトウェア開発に関しては、ハードウェアとソフトウェア両面の知識が必要とされるため、バランスの良い教育が必要となる。このため、相応の教育訓練期間を設けることが必要となる。また実践性を追求した結果、特定製品やプラットフォームに関する知識の修得が目的化してしまうケースもあるため、そのような場合においても、普遍的に獲得すべき知識やスキルという観点で、教育内容を設計することが重要となる。
- 組込みソフトウェア開発に特有のボトムアップ・トップダウン両面からの開発の進め方や、ハードウェア・コンディションやダイナミックに変化する環境面の制約とソフトウェアとの整合性に配慮したソフトウェア開発等が、教育内容に盛り込まれていることが必要である。

上記の内容から、実践性の高い教育訓練として想定される教育訓練の要件は、以下のよう
に整理される。

■ 教育方式

教育訓練は、講義(知識教育)・基本演習、プロジェクト・ベースト・ラーニング(PBL)等による総合演習、一定期間以上のインターンシップによる実践経験、知識教育と演習の繰り返し教育等から構成される。総合演習では、「ものづくり」を意識し、プログラミングを含むソフトウェア開発が含まれることが重要である。また、内容と範囲に応じて十分な教育訓練の時間を確保する。また、組込みソフトウェア開発向け教育では、組込みソフトウェア開発の特有性(開発工程、ハードウェア特性やダイナミックな稼動条件との整合性等)が考慮されている。

■ 教育内容

企業等における最前線の情報システムやソフトウェア開発に関する教育を通じて、ソフトウェア工学等のシステム・ソフトウェア開発に普遍的に必要な知識やスキルの獲得を目指す。

■ 教育体制

企業から第一線のエンジニアが、講師やインストラクタとして参画し、当該技術や実務のリアリティを学生に教授する。人数規模に応じて適切なサポート体制も必要である。企業の第一線のエンジニアが教授することで、講師と学生の間に適切な緊張関係を作り出すことも必要である。また、講師やインストラクタが、教育訓練への参画の重要性と意義を見出していることも重要である。

■ プロジェクト・ベースト・ラーニング(PBL)

システムやソフトウェア開発等の要件定義、設計・開発、テスト等、プロジェクトの一連の流れ¹²を学習するとともに、各自が役割を担える規模のチームによるプロジェクトを行い、役割分担、チームマネジメント、コミュニケーションの重要性を学習する。

■ 実業務のリアリティ

企業から第一線のエンジニアが講師を務めることに加え、取扱う題材やテーマを、実際の業務を想定したもの(あるいは、それを教育向けに加工したもの)とすることにより、教育訓練のリアリティを高めるも重要である。プロジェクトにおける仕様変更等、実際の業務で発生するイベント等を盛り込むことも有効である。

■ 大学のカリキュラム全体との整合性

開発・実証事業での教育訓練を、大学・大学院でのカリキュラム全体の一部として位置

¹² システム開発のライフサイクルの共通フレームである SLCP-JCF98 では、ソフトウェアライフサイクルプロセスを 6 つの主プロセス、8 つの支援プロセス、4 つの組織に関するプロセスに分類し、さらにシステム監査と共通フレームを修正するプロセスとしている。このうち、特に、企画や開発、文書化や品質保証・検証やレビュー等のプロセスに関する実践的教育が必要である。

付け、全体カリキュラムとの整合性や体系化に配慮することが重要である。特に、総合演習の場合、基礎や前提となる知識や理論の重要性を見落とし、製品の使い方や場当たりの対応にならないよう配慮がされていることも重要である。

2.3.2 制度的課題と継続財源確保

大学等の高等教育機関で実践的教育を定着するにあたっては、いくつかの制度的課題が存在する。その代表的な課題は、以下のように整理される。

■ 大学教員の要件や資格に対する制約

実践的 IT 教育の実施には、産業界の第一線で活躍した経験豊富な人材が講師等として教育に参画することが必要となるが、現在の大学教育では、講師等の条件として博士号等の学位取得を設けている場合もあり、それが、産業界からの講師を迎える際の一つの障害となっている。

■ 弾力性のないカリキュラム

大学教育カリキュラムは、入学時のカリキュラム構成を担保する目的から、4年間に渡りそのカリキュラムを継続する必要がある。このため新たに追加的に、実践的 IT 教育をカリキュラムに盛り込むことが難しい。

■ 研究実績を重視する教員評価制度

大学では、研究に力点を置く傾向が強く、実践的な教育に対する評価が相対的に低いため、実践的教育の実施にインセンティブが働かないという指摘もある。そのため、結果として企業等、外部からの講師の招聘に必要な財源の確保が困難になっているケースが多く見られる。

■ 実践的 IT 教育に対する組織的な取組みの不足

高等教育機関に実践的 IT 教育を普及させるためには、意欲的な教員個人による取組みを推進するだけでなく、学科・学部・大学全体の各レベルでの意志決定権限者を含め組織的に、そのようなカリキュラムが受け入れ、実施を支援する体制を築くことが重要である。

■ 実践的 IT 教育を開発・実施していくための財源確保等

産業界からの講師派遣、新たなカリキュラムの策定・改編、最新技術を反映した教材の確保、教育を実施するための環境整備等、実践的 IT 教育を実施していく上では、相応の費用が必要となる。現状では、そのための財源確保や費用負担が難しく、継続実施の障害となる場合も多い。そのため、継続的な実施に向けた財源獲得方法や、コスト削減のための方策も必要である。

実践的 IT 教育方法が確立された場合でも、上記の課題等を解決していかなければ、産学協同による実践的 IT 教育を継続的に実施していくことは難しい。本事業では、実際に

産学協同による実践的 IT 教育の開発・実施し、効果的な実践的 IT 教育手法を明らかにするとともに、これらの諸課題を整理し、その克服方法に関する検討や分析を行った。

第3章 事業の目的と実施体制

3.1 事業目的

「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」は、IT サービス産業の付加価値を高めるための実践的応用力と、その基盤となるスキルを持つ高度 IT 人材の教育基盤強化を目的とした事業である。本事業では、情報サービス分野と組込みソフトウェア分野の2つの分野を対象として、IT 企業等と大学等の高等教育機関の機能的な協同体制の下、高等教育機関の情報工学関連学科の学生を対象とした、ソフトウェア開発等に関する理論的・体系的知識、及び、実践的応用力を習得させる工学的教育を開発・実証し、その有効性分析を行った。また、教育訓練の具体的な内容の評価に加えて、制度・費用調達等に関する課題の抽出・分析を通じて、わが国の高等教育機関において実践的な IT 教育を定着させるための課題解決策等を検討し、それらを取りまとめた。

3.2 実施体制

みずほ情報総研株式会社(以下、みずほ情報総研)では、経済産業省からの委託により、IT 産業の競争力強化を目的とした情報政策の一環として、IT 産業におけるプロフェッショナル人材育成の基盤強化にむけた調査・教育訓練促進事業である「平成 17 年度 産学協同実践的 IT 教育促進事業」を実施した。

同事業の一部として実施された「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」では、IT サービス産業の付加価値を高めるための実践的応用力と、その基盤となるスキルを持つ高度 IT 人材の教育基盤の強化を企図して、「情報サービス分野」と「組込みソフトウェア分野」を対象とした、実践的な教育訓練の開発・実証と、その分析・評価が行われた。

同事業においては、経済産業省からの事業を委託されたみずほ情報総研が、公募提案形式によって、実践的な IT 教育の開発・実証を行う事業者を募集した後、事務局による資格・書類審査を経て、外部専門家を委員とした選定委員会にて、提案内容に関するヒアリング審査を行い、全国で 10 件(10 事業者、14 高等教育機関)の委託先を選定した。

また、教育訓練の開発・実証の実施にあたっては、分析・評価の観点から、実施状況や課題、最終的な成果等が、有識者から構成される評価委員会(座長：東京大学 大場善次郎教授)に報告され、さらに、平成 18 年 3 月に開催された最終成果発表会で、学生や一般からの参加も含め、広く産官学関係者に公開された。本事業の委員会構成、実施体制は、以下に示すとおりであった。

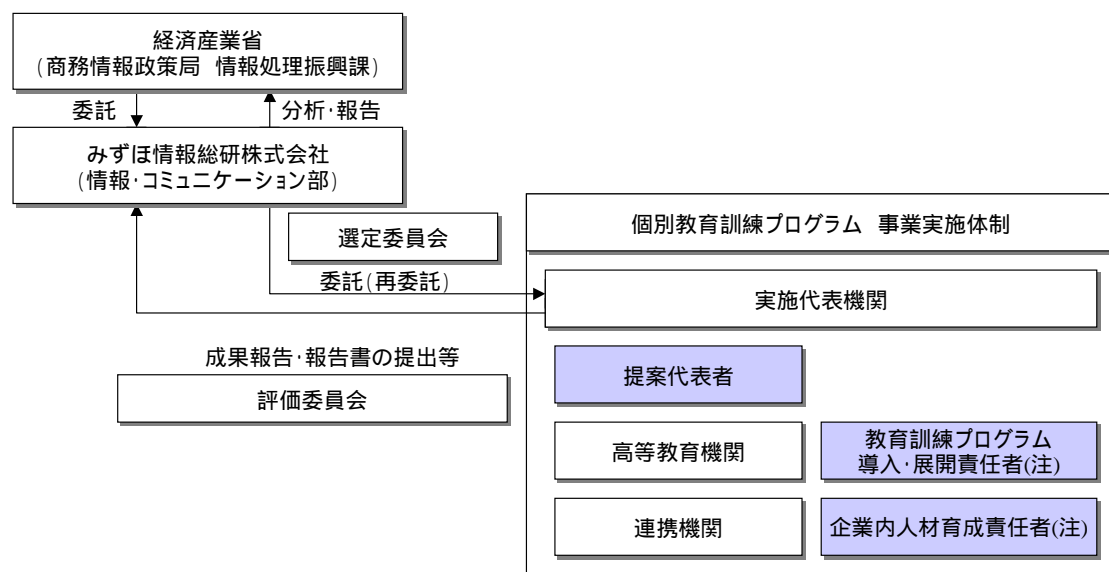


図 3-1 事業実施体制

注)「教育訓練プログラム導入・展開責任者」とは、委託事業終了後、教育訓練プログラム導入・展開責任者の所属する高等教育機関等において、今回開発・実施した実践的な教育訓練を本格的に導入・展開する責任者であり、「企業内人材育成等責任者」とは、IT 企業における人材育成に責務を持ち、産学による教育訓練開発・実証事業への参画する責任者を指す。

「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」評価委員会 委員名簿

【座長】

東京大学 大学院 工学系研究科 教授 大場 善次郎

【委員】

東海大学 電子情報学部情報メディア学科
大学院工学研究科 電子工学専攻 主任教授 大原 茂之

独立行政法人情報処理推進機構
IT スキル標準センター センター長 小川 健司

社団法人日本経済団体連合会 産業本部 情報グループ長 上田 正尚

社団法人電子情報技術産業協会 情報システム部長 鈴木 晴久

社団法人情報サービス産業協会 調査企画部 部長 田原 幸朗

経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課 課長補佐 石塚 康志

【オブザーバ】

経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課 係長 永見 祐一
経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課 宮内 光弘

【事務局】

みずほ情報総研株式会社 リサーチアンドサイエンスユニット
情報・コミュニケーション部

第4章 各教育訓練プログラムの概要

本章では、今回の事業で実施された各教育訓練プログラムを、「概要」、「教育内容」、「目的とする人材像」、「事業成果」の4つの観点から整理し、本事業の内容を俯瞰する。

4.1 各教育訓練プログラムの概要

以下に、今年度実施された各教育訓練プログラムの概要を示す。

4.1.1 情報サービス分野

(1) 東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：産学協同創造型 OSS 開発技術者養成システムの導入

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社 仙台ソフトウェアセンター	
提案代表者名	広島和夫 （株式会社 仙台ソフトウェアセンター）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	曾根秀昭 （東北大学） 岩本正敏 （東北学院大学） 脇山俊一郎 （仙台電波工業高等専門学校）	
企業内人材育成等責任者	広島和夫 （株式会社 仙台ソフトウェアセンター）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	東北大学	教育訓練システム開発・評価支援、教育環境の提供、教育訓練実施支援等
	東北学院大学	
	仙台電波工業高等専門学校	
	株式会社サイエンティア	教育訓練システム開発・評価支援、講師派遣等
	株式会社ハイパーソリューション	

背景と目的

大学における情報工学系の教育では、教員の多くが、実際に情報システムの構築・運用等の経験がないため、理論研究や実験などの研究テーマでの専門能力は身に付けられるものの、既存の実験環境を基にした特定内容の研究や論文作成に留まってしまうことが多い。実社会で即戦力となる IT 技術者として活躍するためには、実際のソフトウェア製品やサービスシステムの構想設計あるいは構築技術など、いわゆる「モノづくり」につながるエ

エンジニアリングスキルが不可欠であり、大学の情報工学系教育の重要な課題になっている。

東北地方の IT 業界は、全般として首都圏方面の大手企業から依頼されるプログラム開発・コーディングを主体とした下請型業態がほとんどで、東北大学を筆頭とした地域大学の優秀な技術系学生の受け皿とは成り得ていないのが実情である。卒業した学生の大部分が首都圏企業に流出しており、地域企業における人材獲得の困難さにもつながっている。一方、近年になって地域企業ではオープンソース（OSS）などを軸とした独自技術による IT 製品や、独自パッケージサービスなどを武器に業務拡大を図る IT 企業が多く出現しつつあり、旺盛な高度技術者需要も存在している。こうした地域の新たな人材ニーズに対して、学生の段階から対応できる高度かつ実践的な技術教育を産学連携で実施することは、人材定着や産学連携等の活性化においても大きな意味を持つものである。

本事業では、情報工学系学生が卒業後に地域等 IT 関連企業の即戦力として独自の製品やサービスを研究・創造し開発できることを最終目標に据え、仙台ソフトウェアセンターが長年民間向けに培ってきた OSS の実践型高度人材育成カリキュラムを土台に、仙台地域の大学、複数の研究開発型民間企業の産学協同体制による OSS 分野の製品システムの構想設計・開発を担う人材教育システムの設計開発を目的とした。また、民間企業を講師とした実践型プロジェクト形式の教育訓練を実施し、設計開発したシステムの有効性を評価した。

産学協同による教育訓練の意義

実践型技術者育成には、民間での顧客あるいは市場ニーズを捉えたシステム構想・設計、あるいは品質管理などの実務能力が求められ、「モノづくり」の視点で実際に手を動かす演習主体の教育をどう考えていくかが大きな課題となっている。こうした課題を解決するためには、「実務」に必要なスキルを抽出しなければならないが、これには当然、産業界の協力が必要となる。また、こうしたスキルの教授にあたっては、大学だけにこれを委ねるのではなく、産業界が積極的に関与してこそ、教育訓練効果が高められる。就職後の企業の新人研修で行うカリキュラムの中にはいわゆる「各社仕様」の要素もあり、大学教育の中で完全に就職後の新人基礎教育を置き換える発想は必ずしも適切ではないが、そのベースとなる基盤技術を学び製品・サービスの構想や設計・開発を体験することは、技術の相対的な評価や組み合わせの構想、製品開発を意図した研究などの行動に直結するものであると考える。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本事業では、既に地域民間企業向けの技術者研修として OSS 及びその関連となる高度技術研修を実施している仙台ソフトウェアセンターのノウハウを土台としながら、プロジェクト演習など本教育訓練プログラム独自の要素を取り入れた演習主体のカリキュラムを設計し実施した。カリキュラムでは、まず OSS アプリケーションシステム開発に必要な

可欠な Linux や Web システムなどの基本要素技術に関して、システム全体像をイメージしながら習得した後、製品あるいはサービスアプリケーションの企画構想、要件定義、設計、開発、試験までのいわゆるソフトウェア開発プロセスを体験し実践技術として習得を行った。

OSS 基礎技術編

OSS による Linux インターネット / DB システムの構築及びその運用管理に関する技術をトータル的に学習し、OSS ベースの Web アプリケーションシステムの組み上げに係る実践基礎技術を習得した。講義では、単なる技術にとどまらず、開発を意図した Linux コミュニティの検索や参加など実務開発での「調べ方」などについても指導を行った。

OSS 開発プロジェクト編

OSS ベースのソフトウェアの企画構想から設計、開発、テストまでの開発プロセスに関して、各フェーズに必要な技術やスキルを習得しながら、最終成果物としてのプログラム製品の開発を目指した演習指導を行った。

【教授方法】

講義による授業と、演習課題を併用した授業を採用した。また、必要に応じ宿題学習を交えた。開発プロジェクト編では、これに加えてグループ演習形式を採用し、グループ主体の研修とした。

開発プロジェクト編における演習指導は本事業の連携機関である IT 企業が担当し、各企業のビジネスドメインと受講生の興味・関心とのマッチングを図った上でそれぞれのグループ分けを行い、最終成果物を仕上げるものとした。開発システムの基本構想や設計等の構想レベルで時間を要するものは研修の中での演習は行わず、宿題学習を併用して時間の不足を補った。

【受講対象者】

東北大学、東北学院大学 情報工学系学部 3 年生、および仙台電波工業高等専門学校 情報工学科 4 年生を受講対象者とした。受講者数は、1 コースあたり約 20 名でこれを実施した。なお、各コースに参加するためには、各教育機関からの推薦を必要とした。

【教材・インストラクタ・環境】

教材は、最新技術動向が反映された市販の書籍をベースとし、講師独自資料を適宜補助教材として利用した。インストラクタについては、OSS 基礎技術編については、仙台ソフトウェアセンターの民間企業向け高度実践型技術者研修で実績のある講師陣を中心に選定した。なお、データベースなどの一部教科については、産学連携プロジェクトの経験がある地元企業の技術者を講師として招聘した。また、OSS プロジェクト編については、連携する IT 企業を主体に据え、それぞれのテーマに企業より設計開発現場の第一人者を講師

として招聘した。なお、実施環境は、仙台ソフトウェアセンターの施設を利用して実施した。

【教育効果の測定方法等】

教育訓練プログラムの評価については、受講者スキルの向上を評価する他、開発プロジェクト演習の成果の市場応用性や技術的レベル等も評価し、教育訓練成果の研究開発型企業への寄与などに関してもその効果の分析を行った。受講者スキルに関しては、ITSS ユーザ協会による「SSI-ITSS」を事前事後に利用し、ソフトウェア設計・開発の実務能力の向上に関して評価を行った。また、技術習得までのプロセスの把握を中心とした内容に関し、受講生アンケートを行い、カリキュラムに無理がなかったかどうか、講義での「自ら調べるやり方」などの周辺指導が、宿題など自己学習の工夫につながったか等も評価した。教育訓練成果に関しては、連携企業のビジネスドメインでの製品化、サービスパッケージ化の可能性につながったか等を評価した。各担当企業での評価の他、成果に関して宮城県情報サービス産業協会での地域企業での評価も取り入れ、客観的な視点での評価も併せて行い、プログラム全体としての有効性に関して評価を行った。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

本事業の成果を基に、大学における正式なカリキュラムでの実施を検討する。特に、本事業での「開発プロジェクト編」の内容を主体により創造的な研究開発に向けたインターンシップ研修の実施を検討する。本事業では、演習形式による模擬プロジェクト体験の域を出ないが、来年度以降各社の開発プロジェクトそのものの一部モジュールを構想設計し開発する、といった実務直結型の実地訓練に進化させた上で、インターンシップカリキュラムとして大学教育に取り込んでいくことを検討する。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

本事業に参画予定の企業は以下のとおりそれぞれ得意な自社パッケージ製品やサービスを有しており、産学連携等を積極的に推進している企業である。これらの企業では、いかに構想・設計力のある優秀な創造型技術者を獲得できるかが企業競争力の強化からも至上命題であり、本事業を通じた人材開拓は各社にとっても大きなメリットがあるといえる。

(2) 筑波大学・茨城大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：J2EE システム開発で学ぶプロジェクト実行管理

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社 いばらき IT 人材開発センター	
提案代表者名	児玉隆次 （株式会社 いばらき IT 人材開発センター）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	加藤和彦 （筑波大学 大学院 システム情報工学研究科） 上田賀一 （茨城大学 工学部 情報工学科）	
企業内人材育成等責任者	高津次郎 （日立製作所 茨城支店）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	茨城県 商工労働部 産業技術課	検討委員会、広報、他校展開
	筑波大学 第三学群 情報学類	教育実施場所、教育展開
	茨城大学 工学部 情報工学科	教育実施場所、教育展開
	日立製作所・日立ハイコス	講師選定派遣、検討委員会
	茨城県情報サービス産業協会	講師選定派遣、検討委員会

背景と目的

現在の IT 産業において、技術進歩のスピードは速く、また、開発するシステムが年々高度化、肥大化していく一方、顧客からは短納期、高品質のシステム開発技術が求められている。こうした環境の中、IT 産業では、個人ではなくプロジェクトチームの一員として、高度化したシステムを開発しながら、且つ、システムの納期厳守、品質向上、コスト軽減等を実現し得る総合的実践力を有した人材を強く求めている。こうした人材育成は、これまでは専ら企業で行われてきたが、最早、企業の努力のみでこれを行うことは限界に近く、高等教育機関等においても、実務に即した実践性を重視した教育がなされることに強い期待が寄せられている。

一方、現在の大学教育では、IT の基礎理論については、深いレベルまで教育を行っているものの、産業界の実践的なシステム開発手法等、実務的な部分については、殆ど教育されていない。

これは、大学において、システム開発を実際に経験した講師が少ないこと、また、IT 企業等から外部講師を調達しようとしても、講師に工学博士の学位が必要とされること等に起因すると考えられる。また、実際のソフトウェア開発を取り入れた教育についても、開発規模は、現状個人レベルの開発にとどまり、実際の現場での開発体制とは大きく異なった環境での教育訓練となっている。

本教育訓練では、こうした問題を解決するために、現場熟練技術者の下、プロジェクト・

ベースト・ラーニング（PBL）等を通じて、産業界が実際に行っているプロジェクト開発の模擬経験を行い、プロジェクト管理の重要性を理解させるとともに、チームによるシステム開発に必要となる、リーダーシップ、コミュニケーション能力等を有する即戦力技術者を育成することを目的とした。

産学協同による教育訓練の意義

産学協同により、県内国立情報系大学教育に、産業界でのプロジェクトによる開発手法を導入することにより、実践的ソフトウェア開発法を学び、実社会で真に必要とされている IT 技術者の素養を持った人材の育成が可能になる。また、大学において産業界が求める人材輩出のための教育訓練プログラムが展開される基礎を作ることにより、大学教育の質的転換が促進され则认为る。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本教育訓練プログラムは、OSS を利用したシステム開発演習を通して、プロジェクトマネジメントの実行管理を模擬体験するもので、学部 4 年間の個別の講義で得た知識を活用して、産業界で実施しているプロジェクト開発を実践的に体得する。これから産業界で仕事を行う学生にとって学部 4 年間の集大成的な実践演習の位置づけとなる。

教育訓練の内容としては、IT 企業での、実際のソフトウェア開発プロジェクトを模擬し、Web アプリケーションの開発を実施するプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を行い、プロジェクト実行管理やオープンソースを用いたシステム構築を学び、学生の実務能力を向上させることを目指した。

受講生は、プロジェクトチームを結成し、チーム内にてプロジェクト会議を行いながら、開発途上で出てくる問題点を解決していく教育訓練を行った。プロジェクト終了後、プロジェクト実績発表会を行い、プロジェクト毎の実績、問題点を報告する。本教育訓練プログラムにより、実習を含む授業時間 21 時間の中で、現場熟練技術者やチームメートとの議論に十分な時間をとり、これまでの大学の教育カリキュラムにはなかった新形態の授業構築を目指した。

【教授方法】

本教育訓練では、学生がプロジェクトチームを形成して、現場熟練技術者の指導のもと、与えられた課題に取り組んでいくグループワーク方式を採用した。産業界の実際の設計・開発現場に近い環境にてグループワークを実施することで、受講生のプロジェクト管理の重要性に対する理解を深化させることが可能であると考えた。同時に個人レベルで開発することに慣れている受講生に対し、リーダーシップ、コミュニケーション能力、チームワーク等グループ作業を行う上で必要となる能力を認識させることについても本方式が有効なものであると考えた。

【受講対象者】

筑波大学、茨城大学ともに、情報系学部学生（3、4年生および大学院生）30名程度を受講対象者とした。なお、受講対象者はプログラム開発経験があり、オブジェクト指向プログラムの基礎知識を有することを条件とした。

【教材・インストラクタ・環境】

教材は、プロジェクト計画書、プロジェクトマネジメントの基礎、改造仕様書、OSSを利用したWebアプリケーション作成マニュアルを用意した。インストラクタは、プロジェクトマネジメント経験者および、OSSによるWebアプリケーション開発が指導できる現場熟達技術者を、連携機関（日立製作所、日立ハイコス、電脳郷、県内IT企業等）から調達した。実施環境は、筑波大学、茨城大学の教室、及びマシン室とし、システム開発及びプロジェクト会議、発表会が可能な場所とした。

【教育効果の測定方法等】

本教育訓練の評価は、主に各プロジェクトチームについて、プロジェクト実績で評価することを基本とした。また、本教育訓練プログラムの有効性評価も実施した。評価者は、現場熟達技術者、品質保証部担当者、受講生、大学教員とした。プロジェクトチームの評価にあたっては、スケジュール作成・管理力、品質管理力、組織管理力、リスク管理力、リーダーシップ・コミュニケーション力及び作成したシステムの品質といった側面から、教育訓練プログラムの有効性は、受講生のスキル標準上のレベルアップ、受講生の意見、満足度、実施上の問題点等から、これを評価した。なお、教育訓練プログラムの有効性評価にあたっては、評価者に対し、アンケート、ヒアリング等を実施した。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

筑波大学 第三学群 情報学類においては、「ソフトウェア構成論」および「ソフトウェア工学」の授業に接続する形で、本事業の成果を展開する予定である。

茨城大学 工学部 情報工学科では、15コマ（2単位）の「プロジェクトマネジメント論」を新設し、本教育訓練プログラムの実施を準備している。

IT企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

IT業界では即戦力が求められているが、プロジェクトマネジメントは現場で多くの経験を積みノウハウを蓄えなければ業務に即応することが難しい職種であり、企業としてもいかに短期間でこうした人材を育成できるかがシステムの生産性・信頼性を向上させる鍵となる。そのためには大学でプロジェクトマネジメントを体験し、企業に入ってから効率的に学べる素地を作るとは企業にとって非常に有意義である。本事業では、学生に実際のシステム開発を通じて工程管理、品質管理、コスト管理を体得させるために、経験豊富な現場熟達者が学生指導の担当となった。また実際の品質保証の担当者による最終品質検査

も行い、より現実のプロジェクトに近い経験ができるようになっている。しかし、どんなに工夫された教育訓練プログラムでも、単年度で終了しては一時的な効果しか期待できないので、本教育訓練プログラムを、大学内で継続的に実施し、定着させることが最も重要であると考えている。

茨城県内に多くの事業所・関連会社を持つ企業にとって、また県内の IT 産業界においても実務能力の高い人材を活用しやすくなり、地域の IT 産業の活性化を促進させるものとして大いに期待している。今後も本事業を継続することにより県内の IT 教育のモデルとして更に充実させ県内の IT 化を促進させるとともに、産官学の協力のもと、本事業で行った IT 教育を更に充実し、多方面に広げられるように取組みたい。

(3) 慶應義塾大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：ソフトウェア開発における UML の実践的活用教育

事業実施体制		
実施代表機関	慶應義塾大学 SFC 研究所	
提案代表者名	大岩 元 （慶應義塾大学 環境情報学部）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	大岩 元 （慶應義塾大学 環境情報学部）	
企業内人材育成等責任者	野木秀子 （株式会社 CIJ）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	株式会社 CIJ	ニーズアセスメント外部評価
	株式会社アトムシステム	ニーズアセスメント外部評価
	株式会社日立インフォメーションアカデミー	教育関連プログラム設計・開発教育訓練の実施評価方法の策定

背景と目的

現在、日本の IT 企業の企業内教育として、全く知識を持たない新入社員に、プログラミング等を一から教えるような教育が実施されている。本来、本教育訓練程度の基礎教育は、大学等の教育機関で行い、それを経たものが企業に入社するのが、他の技術領域では常識となっている。しかし、情報技術については、その利用の急速な拡大のために、大学教育の体制が整わないまま、専門家の教育を企業が引き受けてきた。今後は、このような状況の改善のために、産学が連携して、教育のあり方を検討していかなければならない。本事業は、このような問題意識に基づいて提案されたものである。

オブジェクト指向に基づくソフトウェア開発においては、世界標準となった UML（Unified Modeling Language）と呼ばれるモデリング言語を駆使できる能力が必要である。本事業では、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス（以下 SFC）の学生に対し、UML を用いたソフトウェア開発に必須のオブジェクト指向の思考プロセスと、最新のバージョン 2.0 を用いた実務レベルの UML 活用能力を習得させるための教育訓練プログラムを開発し、学生が実社会で活用できる実践的なソフトウェア開発能力を身に付けることを目指した。

従来の大学教育においても、実務家が授業を担当して学生を教育することがしばしば行なわれてきた。しかしながら、学生と実務家の問題意識の差や、実務家インストラクタにとっては学生のマネジメントが不慣れであるという事情もあり、予想されたほどの効果を上げられなかったケースが目立つ。本事業では、こうした両者のギャップを埋めるために

インストラクタを支えるコーディネータを授業に参加させるなどの工夫を行い、実務家インストラクタによる実践的な教育の効果を向上させる教育訓練プログラムを開発した。

産学協同による教育訓練の意義

本教育訓練は、(株)日立インフォメーションアカデミーが、(株)日立製作所の実務家向けに実施している科目をベースとし、そこに、慶応義塾大学 環境情報学部 大岩研究室が行ってきたオブジェクト指向教育訓練カリキュラムに関する研究の成果を反映させた。オブジェクト指向教育の豊富な実践経験を有する二者が産学連携体制を確立することで、より高度で実践的な教育が可能となり、即戦力となるオブジェクト指向技術者を、高等教育機関にて育成する教育訓練プログラムが開発できた。

本教育訓練で取り扱うオブジェクト指向技術は、最先端のソフトウェア開発技法であり、これを取り巻く産業界の状況は日々変化している。そのような産業界のニーズを的確に把握するために、本事業では、(株)CIJ、(株)アトムシステムと連携し、オブジェクト指向技術の現場の視点に基づくニーズ分析を実施した。このニーズ分析により、産業界のニーズに即した教育内容が担保された。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本教育訓練の目的は、学生に対して上流工程の重要性を認識させることにある。産業界においては当然の認識であるが、学生が経験するソフトウェア開発は小規模なものが多いため、この認識に欠けている履修者が多い。プログラミング（実装）における作業とは、業務や要件を理解し整理した結果を翻訳することに過ぎないので、いわゆる上流工程に相当する、業務や要件の理解と、理解した結果を整理して表現する能力こそ、学生が学ぶべき重要スキルである。本訓練訓練ではそのための能力を、UML2.0を用いたモデリングを通して教育した。

本教育訓練では、オブジェクト指向モデリングスキルを修得させるために必要不可欠な、以下の4つのテーマについて学習させた。

1. モデリングにおける思考プロセスから、モデル化する対象を理解する
2. 理解した結果を可視化するツールとしてのUMLを学ぶ
3. UMLによるモデリングスキルを修得する
4. UML図を基にオブジェクト指向プログラミングを実施する

まずは、学生に基礎的なモデリングスキルを修得させた上で、実際にモデルを作成させ、レビューさせる（この段階で、受講生自らにモデルの問題点を発見させる）。ここまでは、従来のモデリング教育でも行われているが、本教育訓練では、ここから更に、モデルを基にプログラミングを行い、そこからモデルに立ち返って、モデルの完成度を更に高めることを試みた。従来のモデリングの教育では、モデルの作成とインストラクタによる指摘箇

所の修正に留まっていた。しかし、これだけでは、自分自身で正しくモデルを構築する能力を身に付けることは難しい。今回は、モデルが実装できなければ、上流工程に戻って設計をやり直させる。受講生は、これらの一連の流れを体験することで、モデリングの重要性を体験的に学ぶことができる。

なお、本教育訓練は、SFC の正式な授業科目「オブジェクト指向開発」の中で実施された。(1.5 時間×14 回 = 21 時間)

【教授方法】

本事業で実施する教育訓練は、一般にありがちなインストラクタによる正解への誘導型の教育ではなく、個人演習、グループ演習を中心とした受講生自身による問題解決型とした。インストラクタは、問題解決のための思考方法やツール、およびアドバイスを適宜与えるのみとした。これにより、単なる知識の詰め込みではなく、それらの知識が何故必要か、知識をどう使うかを理解させ、応用力や実践力を伸ばすことを狙いとした。

【受講対象者】

慶應義塾大学 環境情報学部・総合政策学部・大学院政策・メディア研究科の学生(17 名)。オブジェクト指向の基礎概念を与える「オブジェクト・プログラミング」の履修者と同等の技術力を持つ学生に対して履修を認めた。

【教材・インストラクタ・環境】

国際的な UML 資格試験 OCUP ファンダメンタル受験用教材として日立インフォメーションアカデミーが開発した e ラーニングシステムを使用して、UML 記述規則を定着させ、その後、新たに開発した教材でモデリング教育を行った。インストラクタについては、同社が、オブジェクト指向開発の経験を持つ技術者を派遣した。

【教育効果の測定方法等】

開発する教育訓練プログラムの効果を評価するため、産業界から広く委員を募り、外部評価委員会を組織して、本教育訓練を経た学生がオブジェクト指向型ソフトウェア開発の実務に役立つ能力を学んだかどうかという視点から、教育訓練の効果を評価した。また、客観性のある教育訓練効果測定のための指標として、国際的な UML 技術者認定試験である OCUP のファンダメンタル試験を実施した。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

現在、単なる知識教育ではないオブジェクト指向の実務教育を行える人材は日本全体で極めて限られている。一方、モデリングが行える技術者に対する社会の要求は極めて大きい。有能な技術者を仕事に従事させるだけでなく、適性のある者にインストラクションの訓練を与えて、教育に従事させることで、実務のできるオブジェクト指向技術者の数を増やすことが可能となる。大岩研究室はこうした人材の育成を研究テーマにして活動を続

けており、本教育訓練についても、継続実施を計画している。来年度は、現在週 90 分の授業を倍の 180 分にして、実習を充実させることを計画しており、教育内容もさらに充実したものになると期待される。

また、2005 年度秋学期終了後の春休みには、受講者のうち十分なレベルに到達した学生に対して、今回の事業で評価を担当する(株)CIJ と(株)アトムシステムでのインターンを実施する。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

近年のオフショア開発の普及にともなって、日本の情報産業も、インド等の諸外国にソフトウェア開発を委託する例が増えてきた。これには、まず日本の技術者が何を作ろうとしているかを明らかにする仕様作りを確実に行う必要がある。仕様書が書けるためには、情報システムの分析を行い、設計ができるように、技術者を教育しなければならない。現在の技術水準からすると、オブジェクト指向技術の深い理解と、それを現実問題に応用する能力が必要となる。本教育訓練プログラムは、こうした方向性を有するものとして情報産業が大いに期待するものであり、その発展と普及が望まれる。

(4) 前橋工科大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：Web-GIS の利用環境構築とアプリケーション開発

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社ウチダ人材開発センタ	
提案代表者名	市村満宏 （株式会社ウチダ人材開発センタ）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	濱島良吉 （前橋工科大学 工学部 建設工学科）	
企業内人材育成等責任者	佐藤 広 （株式会社エス・アイ・エス）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	前橋市	Web-GIS 協力
	株式会社エス・アイ・エス	講師、カリキュラム作成補助
	技研測量設計株式会社	講師、カリキュラム作成補助
	株式会社フリーソフトネット	講師、カリキュラム作成補助
	群馬県	災害ボランティア群馬による 協力

背景と目的

群馬県の産業界では、大規模なシステム構築が行える高度なアプリケーションスペシャリストが不足している。これは、現在実施されている教育が、プログラミングに偏重し、ネットワークをはじめとする IT 技術の基礎の習得を疎かにしているため、エンジニアは技術の蓄積や応用ができず、IT スキルが伸び悩んでしまうことに起因すると考えられる。

そこで、確固とした基礎技術を持ち、実務能力の高いエンジニアを育てるため、効果的な育成カリキュラムの開発が急務となっている。しかし、現実の大学における教育は、企業側の要求する技術レベルからかけ離れており、実践的なスキルの習得については、学生個人の自主的な意欲に任せているのが実態である。学生にとって、理論的な知識や、知識としての技法を学ぶ機会は多くても、それらを実践で試す機会は極端に少ない。そのため、より実践的かつ効果的な教育を実現するためには、企業内教育において効果を上げているカリキュラムを採用し、さらに、実務の現場で活躍する人材を講師として、その教育を実施することが必要である。

以上の背景をふまえ、本事業では、産官学の連携の下に、IT 技術に関する実践教育を取り入れたカリキュラムを開発した。特に、GIS 分野については、Web-GIS を開発できるアプリケーションスペシャリストに対する需要が、IT 企業ばかりでなく、建設業企業や官公庁等においても増大しており、これに応えうる IT スキルを有した人材の育成に対して、

大学に高い期待が寄せられている。そこで、本教育訓練プログラムでは、特に、2005 年 6 月に技術公開された「電子国土」Web-GIS をプラットフォームとしたアプリケーションの設計・開発を経験することにより、その分野において実践的なスキルを備えた人材を育成するための教育訓練プログラムを開発した。

産学協同による教育訓練の意義

Web-GIS は、今後の市場性がきわめて高い分野であると考えられ、企業側も、この分野のスキルを持った人材に注目している。そのような意味では、本教育訓練プログラムは、産業界がまさに求める教育を提供するものであると言える。しかし、実践的な技術スキルを教える教育であるため、大学側が、独力で教育を実施することは難しい。そのため、本教育訓練プログラムは、産業界の協力によって始めて実現されるものである。

また、学生は、本教育訓練によって、IT 業界で求められるスキルとはどのようなものなのかを把握することができるほか、基礎的な IT スキルを習得することで、よりレベルの高い学習への動機付けがなされる。そのような意味で、本教育訓練プログラムは、学生にとっても大きなメリットを持つ。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本教育訓練では、Web-GIS の利用のために必要とされる IT スキルの全体像を理解することから学習を始め、将来、Web-GIS 分野でアプリケーションスペシャリストとして活躍するために必要な、幅広い基礎知識を習得させた。まずは、ネットワークについての基礎的な知識を理解した上で、実際にネットワーク環境を構築し、それを利用して、Web-GIS アプリケーション開発を行った。開発は、国土地理院の「電子国土」をプラットフォームとし、データベース設計・構築、ソフトウェア設計・開発を含んだものとした。

教育訓練の概要は、以下のとおりである。(90 分授業×30 回=45 時間)

< Web 概論 >

- Web 技術の動向と、Web 構築のための基本知識を理解する

< データベース概論 >

- データベースの概念を理解し、データベース設計・構築のためのスキルを習得する

< Web-GIS 概論 >

- Web-GIS の概念と関連技術の概要を習得する

< ネットワーク実機研修 >

- 実機を使い、LAN / WAN ネットワーク構築スキルのためのスキルを習得する

< Web-GIS アプリケーションの設計 >

- Web-GIS アプリケーションの設計の基礎知識を、「電子国土」を題材として習得する

< Web-GIS アプリケーションの開発 >

- JavaScript をベースとして、Web-GIS アプリケーション開発に必要なスキルを習得する

【受講対象者】

前橋工科大学 建設工学科 1 年生 (20 名)

【教材・インストラクタ・環境】

- (1) Web アプリケーションスタートガイド、小坂浩史編、(株)技術評論社
- (2) CompTIA Network+ (CompTIA 認定資格テキスト)
(株)ウチダ人材開発センタ著、DAIX 出版)
- (3) 電子国土 Web システムプログラミングガイド、国土地理院

なお、インストラクタについては、下記のとおり。

- (株)エス・アイ・エス (氏家淳)
- 技研測量設計(株) (角田健治、山澤敦)
- (株)フリーソフトネット (吉田翕)
- ウチダ人材開発センタ(川口千恵、風邊亜矢)
- 有限会社ネットワークシステム (後閑政行)

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

前橋工科大学 建設工学科では、情報系教育として、1 年次に下記の (ア) ~ (エ) を実施している。(ア) ~ (ウ) は、(エ) の基礎として位置づけられ、(エ) まで履修することにより基本情報技術者試験に対応できるカリキュラム構成となっている

(ア) 基礎情報処理 (1 年次前期 2 単位: 福島講師) … Word & Excel

(イ) プログラミング言語 (1 年次前期 2 単位: 元島講師) … VB.NET

(ウ) 建設情報マネジメント ・同演習 (1 年次前期 4 単位)

基本情報テキスト 1 (柴田教授) (ハードウェアとソフトウェア)

基本情報テキスト 2 (田中講師) (アルゴリズムとシステム開発)

(エ) 建設情報マネジメント ・同演習 (濱島教授) (1 年次後期 4 単位)

基本情報テキスト 3 (ネットワークと情報社会)

(オ) 防災計画 (3 年次後期: 濱島教授) … 地理情報システム

(カ) 防災計画 (4 年次後期: 濱島教授) … ソーシャルネットワーク

(エ) では、ネットワーク構築の実習を行うことを想定して、機材および実習室を整備してきた。今回の事業を機に、これを (エ) ~ (カ) までをふまえた内容に変更し、(エ) をプロジェクト学習が主体の講座として、さらに深い専門的テーマに関しては (オ) (カ) で対応できるようにした。(オ) は Web-GIS をテーマとする。(カ) では、PostgreSQL による Web データベース構築実習を、本年度から試行的に実施した。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

IT 業界では、学生を採用してから、実務で通用するまでスキルアップする期間がますます長期化する傾向にある。時間をかければスキルが身に付くのは当然であるが、企業が急ぎ、新入生に根気がないと、不幸にして学生の退社が続くことになる。そこで、近年、入社前教育を内定時から実施している企業もあり、IT 分野では実務能力に着目した教育も取り入れられている。今回の事業は、企業側にとっても、いかなる教育が必要とされていて、その教育が大学側でどう実施されているかを把握する貴重なチャンスであった。少なくとも IT 企業に入社するなら、前提として、最低限の IT スキルを習得し、さらに上位の学習テーマに挑戦するという意欲を持ち、さらにその分野でアイデアを提供することに意義を見出してほしい。そこで、学生が基本的なスキルを習得し、さらに上位のテーマを研究したいという高い意欲を持っていただけるよう是非とも協力し、本事業における教育訓練プログラムの改良と推進に参画していきたいと考える。

(5) 静岡大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：産学協同ソフトウェア工学教育の実践力強化プログラム

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社 浜名湖国際頭脳センター	
提案代表者名	森永春二（株式会社 浜名湖国際頭脳センター）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	伊東幸宏（静岡大学 情報学部）	
企業内人材育成等責任者	福島義弘（NEC ソフト株式会社）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	NEC ソフト株式会社	教育訓練プログラムの設計・ 開発教育訓練の実施
	株式会社ラーニング アーキテクチャ研究所	教育訓練プログラムの評価

背景と目的

IT 企業の中核候補である新卒人材には、システム開発プロセスを一通り経験し、各プロセスに必要なスキルを習得していることが求められる。同時に、応用力として、開発業務全体を理解し、自分が実施している業務の位置づけを把握できるような視野の広さや、顧客ニーズを正しく理解し、それを分かりやすく抽象化できるスキル（モデリング能力等）を身に付けていることが望まれる。しかし、学生にそのような能力やスキルを身に付けさせるにあたって、現在の大学の情報工学教育は、次のような問題を抱えている。

- 大学で学ぶソフトウェア工学には幅広い手法が含まれているが、「企業で実務に適用する」という観点からの教育は行われていない。
- 大学教育では、実業務に近い手法を用いる開発実践の機会が不足している。

今回の事業は、上記の問題の解決に向けて実施されたものであり、IT 企業の協力を得て、ソフトウェア工学に基づく実践的スキルを学生に習得させる教育訓練プログラムを新たに開発し、それをコンピュータサイエンス教育で定評のある静岡大学情報学部の教育体系に組み入れることを目的とした。また、今回の教育訓練は、IT 企業の知見を取り入れ、実務面から見たシステム開発ライフサイクルの理解とその実践、また、ソフトウェア開発における品質保持の方法や、生産性を向上させるための考え方などについて学ぶものとした。特に、情報システム開発において、顧客が求める品質を実現するためには、開発工程の随所において、顧客との同意が必須である。各部分において品質が保持されているからこそ、システム全体としての品質保持も可能になる。今回の教育訓練では、そのような普段の大

学教育では学べない IT 企業が持つ知見を、学生に分かりやすく伝えることにより、真に実践的な教育の実現を図った。

なお、来年度以降、本教育訓練プログラムは、大学での正式な教育課程の一部として導入することを目指す。

産学協同による教育訓練の意義

本事業の意義は、全国でも有数の充実したコンピュータサイエンス教育の体系を持ち、実践的な教育の実施に向けて努力を重ねている静岡大学情報学部、地域 IT 企業との連携に基づき、継続可能な新たな実践的ソフトウェア工学教育を導入することにある。

また、この新たな教育訓練プログラムでは、大学で学習する情報工学系基礎理論やモデリング等の手法を、実際の業務に生かす方法が学べるよう、静岡大学の CS 教育や IS 教育で学習できる基礎知識を、IT 企業の実践的カリキュラムに関連付ける他、概念データモデルによるシステム構築の考え方等を盛り込んで、学生にソフトウェア工学に基づく実践的スキルを習得させた。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

プログラミング演習（Java プログラミング、Web アプリケーション基礎）

4 日間集中（1 単位）

- ・ 民間企業で実際にソフトウェア開発に携わった経験を持つ学内教員により、静岡大学の既存カリキュラムと、「実務実習」の間の不足している技術・知識を補う形で、Java による Web アプリケーション開発の基礎教育を実施した。
- ・ 演習を行うことで、続いて実施される「実務実習」に必要なプログラム開発技術を効率よく習得させた。

実務実習（モデリング概論 / ジョブシミュレーション）7 日間集中（2 単位）

- ・ システム開発の全工程を体験し、実業務の流れを理解させた。
- ・ 講師は、企業の熟練技術者が担当。
- ・ NEC ソフト(株)が同社の新入社員にソフトウェア開発全体の実業務を体験させるために導入している「ジョブシミュレーション」教育をベースに新しい教育訓練を開発し、実施した。
- ・ 「ジョブシミュレーション」では、受講学生が、架空ソフトウェア会社の社員として、お客様に「ショッピングサイトシステム」を納品するまでの一連の業務（計画・設計・開発・納品）を、4～5名のグループによるプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）で体験した。
- ・ 教育訓練の内容は、ソフトウェア開発肯定の各プロセスを実施するスキルを習得することができるほか、QCD（品質、コスト、納期）の重要性を理解しながら

ら、プロジェクトにおけるチームワークも学習できるものとした。

なお、本教育訓練の特徴は、以下のようにまとめられる。

- 大学で学んだ基礎理論やモデリングの手法を基本的なシステム構築と関係付けて、実際の業務に生かす方法を学習することができた点。
- モデリングの考え方、及び、それがソフトウェア開発ライフサイクル上でどのように重要なのかを理解させることができた点。
- 大学生の実習では触れることの少ない、システム構築上での QCD(品質、コスト、納期) 管理手法を学習させることができた点。
- 「実務実習」では、グループ毎にレビューのタイミング、回数などを変えることで、それが、開発にどのように影響を与えるかを検証し、レビューの重要性を学習させることができた点。

【受講対象者】

静岡大学情報学部 情報科学科 3 年

静岡大学情報学部 情報社会学科 3 年

ただし、受講者は、以下の条件を満たす者とした。

「プログラミング演習」… 3 年前期までの必修科目を履修していること。

受講者は、50 名を限度に希望者を募る。希望者が多い場合は、受講者アセスメントと受講に対して意欲のある学生を選定する。

「実務実習」……………「プログラミング演習」を履修していること。

20～30 名程度を募集する。希望者が多い場合は、「プログラム演習」にて上位の成績の学生を選定する。

【教材・インストラクタ・環境】

「プログラミング演習」インストラクタ：企業にてシステム構築経験のある大学教員

教材：講師及び実施機関により新規に作成

「実務実習」インストラクタ：NEC ソフト(株)の経験豊富なインストラクタ

教材：NEC ソフト(株)が新入社員教育で使用している教材を、今回の教育訓練用にカスタマイズ

実施環境としてはいずれも、静岡大学情報学部の実習室を用いた。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

今年度の事業で培った知見を基に、来年度以降も「プログラミング演習」の講座については、民間企業で実際にソフトウェア開発に携わった経験を持つ学内教員が担当する。ま

た、「実務実習」についても、今回の参画企業に加えて、地域 IT 企業の協力を仰ぐ他、非常勤講師の招聘、学内での講師育成などの手法の組み合わせにより、継続実施を図っていききたい。新規に 3 単位の実践的な科目を新設しようとする今回の取組みによって、実践的な教育の実現を目指す静岡大学情報学部これまでの取組みが、さらに力強く推進されるものと期待できる。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

IT 企業としては、今回の教育訓練プログラムの開発・実施・評価を経て得られた成果を、大学側へフィードバックすることで、今回実施した教育訓練プログラムの大学側への定着を支援したい。また、次年度以降も、地域の IT 産業界が連携して、教育訓練プログラムの展開を推進し、結果として、地域の IT 企業の良質な新卒人材の獲得につなげていきたい。

今回の事業のような教育訓練プログラムの定着により、“実社会現場に通用する即戦力人材”の輩出が図られれば、IT 企業にとっては、社内の研修コスト等の削減を図ることが可能になり、IT 企業の競争力強化の促進にも効果を発揮することが期待される。

(6) 県立広島大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：EA に基づく統一的システム管理スキルの育成

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社 広島ソフトウェアセンター	
提案代表者名	森田 勝弘 （県立広島大学）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	森田 勝弘 （県立広島大学）	
企業内人材育成等責任者	高橋 武之 （株式会社広島ソフトウェアセンター）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	県立広島大学経営情報学部	教育カリキュラム、教材開発、 教育環境の整備、提供
	社団法人広島県情報産業協会	情報化計画の豊富な実務経験を 有するインストラクタの派遣

背景と目的

従来の情報システム開発では、個々の業務スコープの範囲で、それぞれの業務目的に都合のよいシステム要件を実現するというアプローチを採用してきたが、昨今の情報システム利用の高度化に伴い、個別最適ではなく、全体最適をめざした情報システムの構築が重要であると認識されつつある。この実現に必要な、有力な情報化企画アプローチの一つとして、エンタープライズ・アーキテクチャ（以下、EA）があげられる。EA を実際の情報システム整備の現場に適用するにあたり、現状では、これに対応する人材の数は限られているため、大学等高等教育機関においてレベルの高い人材の供給体制を整えることが喫緊の課題とされている。しかしながら、現在の大学等の高等教育機関における情報システム開発関連のカリキュラムでは、上流段階での統合的な情報化企画を進めるうえでの統合化のフレームワーク等に関わる専門教育科目が欠如している。

このような状況を鑑み、本事業では、高等教育機関と実務家の共同参加による教育訓練体制を整え、受講生に対し、情報システム開発の上流工程における情報化企画のための EA に基づく統一的システム管理技法を習得させることを目的とした教育訓練プログラムを実証することとした。

また、今後の情報システム開発は、全国的・グローバルなソーシング展開が予想され、関係者が、プロジェクトにリモート参加できる、「仮想プロジェクト体制」に対応することも必要と考える。本事業では、こうしたリモート環境下での教育訓練を実施し、その教育効果についても検証を実施した。

産学協同による教育訓練の意義

システム開発の上流工程における業務及びシステムの分析、企画、設計等、高度の実践的ノウハウを必要とする業務に対応する人材の育成にあたっては、理論の習得だけではなく、実践経験に基づくノウハウの補完が必要である。また、実務で生じる問題に対し、その具体的解決策を模索するというスキルを身につけることも必要である。本教育訓練プログラムでは、高等教育機関内の講義・演習体制では充足できないスキル要件を、(株)広島ソフトウェアセンターと協同することで解決した点に意義があると考ええる。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本教育訓練プログラムは、システム開発工程における上流工程での業務分析、システム設計、および下流工程におけるプロジェクト管理のスキル育成をはかるためのカリキュラムを実施し、下記の事項についての知識、および実践スキルを習得することを目標とした。

a. EAの基本的な考え方、それに基づく統一的システム管理の進め方

EAの概念、意義、それに基づく統一的システム管理の体系、方法論、および情報化企画のアプローチについての基礎的知識、概念、フレームワークの理解。

b. 業務体系の分析アプローチと記述技法

現行の業務体系の分析から将来のあるべき業務体系の姿を導くためのアプローチ、および経営分析、費用対効果分析等を行うための手法、概念データモデルや業務流れ図を記述するためのUMLクラス図やBFD等の記述技法を教授。

c. データ体系の分析アプローチと記述技法

必要データ、データ間の関係を構造的に表すデータ体系をまとめるための分析アプローチ、および論理データモデルやデータ定義域モデルを記述するための記述技法を教授。

d. 適用処理体系の分析・設計アプローチと記述技法

必要アプリケーション(市販パッケージソリューション含む)システム機能構成の全体像を表す適用処理体系をまとめるためのアプリケーション・アーキテクチャ・フレームワーク、およびコンポーネントベース等の分析・設計アプローチや記述技法を教授。

e. 技術基盤体系の分析アプローチと記述技法

システム・アーキテクチャ、ソフトウェア構成、ネットワーク構成を体系的にまとめるための技術アーキテクチャ・フレームワーク、およびソフト/ハード構成を記述するためのコンポーネント図等の分析・設計アプローチや記述技法を教授。

教育訓練は、仮想プロジェクト体制という環境の下で実施され、こうした体制を円滑に運営できるITリテラシー(テレビ会議やグループウェア等の活用法)も習得させること

とした。

【教授方法】

本教育訓練プログラムは、講義、演習を適宜織り交ぜた形式で実施した。演習については、特に実践的なスキル育成に配慮し、IT 企業等において情報化企画の実務経験を豊富に有する指導員のもとで、ケーススタディを中心に進めた。

【受講対象者】

県立広島大学大学院の在学学生を受講対象者とした。実施規模は 14 名。なお、受講対象者は、大学において、経営戦略論、経営情報システム論、情報化企画論、情報化プロジェクト論、またはそれと同等の専門科目を習得済みの者、公共団体や企業において情報システム企画の実務経験（2 年以上）を有する者のいずれかの要件を満たすものとした。

【教材・インストラクタ・環境】

講義用教材は、「業務・システム最適化計画指針」に基づいた独自教材を開発、演習用教材は、IT 企業における情報企画化経験者を中心にケース開発を行った。また、講義については、県立広島大学の教官が実施し、演習は、同教官の指導のもとで、(株)広島ソフトウェアセンターから派遣される IT 企業における情報企画化の実務経験者があたった。なお、本教育訓練プログラムは、県立広島大学の研究室を基地とするリモート講義／演習環境下で実施された。

【教育効果の測定方法等】

教育訓練プログラムの評価は、「自己評価委員会」による教官サイドの評価に加え、「授業評価委員会」のもとで「学生による授業評価アンケート」を実施した。アンケート集計・分析結果は、大学のホームページを通じて公開するとともに、具体的な授業内容の改善策を大学教官等にフィードバックする予定である。また、外部の IT 企業の有識者や学会関係者等の学外委員を加えた「プログラム評価委員会」を設け、目標として掲げた人材育成効果が所定どおり達成されているかどうかを点検した。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

本事業の成果は、現在県立広島大学経営情報学部にて実施されている「情報化プロジェクト論」及び「情報化企画論」のカリキュラム編成、授業実施方法等にフィードバックする。また、本事業は、同学部における全体カリキュラムを補完するカリキュラムとして実施されるところから、事業終了後、教育訓練効果、及びコストを整理した上で、県立広島大学評議委員会において、最終的な導入・継続の可否判断を行う。可の場合、県立広島大学大学院修士課程（経営情報学専攻）において、平成 18 年度以降、「情報化企画研究」（選択科目）の新設を予定している。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

IT 技術の利活用の高度化に伴い、広島県内においても、ユーザ企業の IT サービス産業に対するニーズが高度化してきている。しかしながら、県内の情報サービス関連産業では、上流工程の業務・システムの分析、企画、設計といった高度のノウハウを備えた人材は不足しており、こうしたユーザ企業のニーズに充分対応しきれていない。これを解決するためには、ハイレベル、かつ専門的分野等に係る業務遂行能力を有する人材の育成が不可欠であるが、こうした教育訓練は東京等大都市圏で実施されることが多く、その費用等は県内 IT サービス企業にとって大きな負担となっている。こうした背景の下、IT 企業として、今回、県立広島大学で実施される教育訓練プログラムに寄せる期待は大きい。実施テーマは、ユーザ企業のニーズに対応できる人材の育成に最も適したものと考えられ、また、高等教育機関の講義による単なる理論の習得にとどまらず、産学協同体制による「演習」を通じ、実践的スキルを習得させる点においては、即戦力育成の観点からも効果的なものとする。広島ソフトウェアセンターとしては、今後とも「産学連携のつなぎ役」として、（社）広島県情報産業協会とも連携しながら、本事業に対し、地元 IT 企業の情報企画化実務経験者をインストラクタとして参画させる等、積極的に関与し、企業のニーズに的確に対応できる人材の育成に努め、県内の情報関連産業の発展に寄与したいと考えている。

(7) 高知工科大学・鳥取環境大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：水平展開可能なソフトウェア教育訓練プログラムの開発

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社サイバー創研	
提案代表者名	黒田幸明（株式会社サイバー創研）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	鶴保証城（高知工科大学 情報システム工学科） 福山峻一（鳥取環境大学 環境情報学部 情報システム学科）	
企業内人材育成等責任者	駒谷昇一（NTT ソフトウェア株式会社）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	高知工科大学	教育訓練プログラム導入・展開
	鳥取環境大学	教育訓練プログラム導入・展開
	NTT ソフトウェア株式会社	教育訓練プログラム開発・導入 支援

背景と目的

現在、大学で情報処理を教えている教授の多くは、数学や物理の出身であり、情報システムの構築を経験している教授は極めて少ない。このため、大学における情報処理教育では、プログラム作成に主眼が置かれ、IT 業界が求めている情報システムの設計、ソフトウェア工学、プロジェクト管理などの分野の教育がほとんど行われていない。

昨年度我々は、高知工科大学において、「実践的ソフトウェア設計・製造演習システムの開発・実証」の実施・検証を行った。昨年度の教育訓練では、ソフトウェア工学の講義に、企業のソフトウェア開発工程演習カリキュラムを組み込み、情報システムの企画・設計から情報システムの開発、試験、納入検査までの一連のシステム開発を擬似体験できるものとした。

昨年度の事業を通じて、我々は、我々の教育訓練の成果を、効率よく他大学へ展開するためには、大学・企業等がコンソーシアムを形成すべきであることを提案した。そこで、今年度、コンソーシアム設立の最初の取組みとして、高知工科大学と同様のニーズを持つ鳥取環境大学と講義の共有について意見交換を行った。その結果、鳥取環境大学ではデータベース設計に主眼が置かれているため、高知工科大学で実施した内容をそのまま適用することは難しいが、プロジェクトの進め方や品質管理など企業が有するノウハウについては、共通に適用できるとの見通しを得た。

本事業では、昨年度の成果をふまえた上で、以下の内容を実施することによって、他大学に水平展開可能な教育訓練プログラムを開発することを目的とした。

- (a) 昨年度、高知工科大学の「ソフトウェア工学」に適用した教育訓練プログラムの改良
- (b) 鳥取環境大学の「データベース設計」への上記成果の反映
- (c) (a)(b)の結果から、水平展開可能な教育訓練プログラムの要素を抽出して、大学教員にも教えられるように一般化（部品化）

なお、学生のスキルについては、IT スキル標準で定義されている職種では「アプリケーションスペシャリスト（業務システム）」（高知工科大学）「IT スペシャリスト（データベース）」（鳥取環境大学）専門分野では「業務システム」を対象として、受講する大学生のスキルレベルである未経験レベル（1 未満）をレベル 1 に引き上げることを目的とした。

産学協同による教育訓練の意義

本教育訓練プログラムは、産学協同体制により、講義（知識の取得）は大学教員が、実習は企業の IT エンジニアが担当し、「企業が求める実践的な情報処理教育が行われていない」と言われる大学教育と、企業側のニーズの乖離を埋めることを目指した。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

今回実施する教育訓練では、業務改善の提案すなわち情報システムの企画・設計から情報システムの開発、試験、納入検査までの一連のシステム開発を疑似体験することで、以下のスキルを身につけることが可能とした。

- (a) 情報システム上流工程の設計技術
- (b) 開発プロセスにおけるソフトウェア（設計ドキュメントも含む）の品質向上技術
- (c) システム開発の一連の業務体験を通じた、IT 業界で求められる人材とスキルについての理解

< 高知工科大学 > 実施時期：2005.12 から 2006.1 まで / 実施方法：集中講義
時間数：30 時間（90 分 × 20 回）のほか、授業時間外に演習課題を検討するため、約 30 時間を要する。

プログラム言語、開発環境は Java、Linux

< 鳥取環境大学 > 実施時期：2005.9 から 2006.1 まで / 実施方法：週 1 回講義
時間数：23 時間（90 分 × 14 コマ + 試験）のほか、授業時間外に演習課題を検討するため、約 40 時間を要する。

プログラム言語、開発環境は SQL、Java、MySQL、Windows

なお、両講座とも、選択科目として、2 単位の取得が可能である。

【教授方法】

講義とグループによる演習を混在させて授業を行った。ドキュメントやプログラムの作

成、デザインレビュー等は、グループ全員で実施したり、グループ内で分担したりして作業を進める。この時間は、演習時間だけでは不足するため、次回講義までの課題とした。

【受講対象者】

<高知工科大学> 情報システム工学科 学生（主に3年次） 35名

<鳥取環境大学> 環境情報学部 情報システム学科 学生（主に3年次） 54名

【教材・インストラクタ・環境】

高知工科大学では、昨年度使用した教材に、データ中心の設計手法部分を追加するとともに、教材に企業における旬な話題を反映した。さらに、昨年度利用した EPM(Empirical Project Monitor) を本格活用して、可視化された実質的なプロジェクトマネジメント手法を教えた。

鳥取環境大学では、データベース設計の演習教材は、企業での新入社員研修のものを参考に、参考事例に合わせたものに限定して作成するとともに、高知工科大学での教育方法を反映した。

大学には業務分析から納入検査までの一連のシステム開発を体験した教員が少ないため、講義は大学の教員が、実習は企業でシステム設計、DB 設計、プロジェクト管理などのシステム開発の経験があり、また大学の授業での講義経験を有する IT エンジニアが教えた。

【教育効果の測定方法等】

本教材の教育訓練では、教育訓練の効果を IT スキル標準に準拠した形で定量的にスキルが向上したかどうかを評価した。スキル評価については、日経 BP 社が実施している『IT スキル標準に対応したスキル診断ツール(ザ・ネット社)』を活用した。授業の開始前に各学生は ASP サービスによるスキル診断を受診し、一連の授業が終了した時点で再度スキル診断を受診する。この間の差を分析することで、授業の効果、有効性を定量的に評価した。また学生に対してアンケート調査を行い、学生による授業評価も評価に加えた。さらに、一般化(部品化)した教育方法の一部を鳥取環境大学(DB設計科目)に適用して、「他大学カリキュラムへの部品組み込みの容易性に関する評価」を行った。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

本事業で開発した本教育訓練プログラムは、2006 年度の高知工科大学 情報システム工学科の正規科目「ソフトウェア工学」、鳥取環境大学 環境情報学部 情報システム学科の正規科目「データベース設計」のシステム設計演習で使用される予定である。

高知工科大学では、2005 年度に実践的なソフトウェア工学の専門家を教授として招聘した。あわせて、教育講師や長期契約の TA (Teaching Assistant) の採用の検討や高知市内の協力ソフトハウスの募集を行う予定である。

鳥取環境大学では、企業経験のある教授陣により、今回の成果を他の演習科目にも広めていく予定である。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

現在、多くの大学の情報処理専門教育では、計算機科学に偏った教育が行われており、ソフトウェア工学など、実践的な教育が体系的に実施されていない。このため、例えば、IT 企業の新人研修では、大学で情報処理の専門教育を受けた学生と、文系出身の学生が混在して教育を受けても大差ないという状態が生じている。IT 企業は、大学の専門教育において、実践的かつ体系的な IT 教育が行われることを強く望んでいる。さらに、ソフトウェア開発においては、ソフトウェアの品質とは何か、各工程にどのような方法で品質を作り込んだらよいのか、チームによるソフトウェア開発をどのように進めるか、などを学生に体験してもらうことで、ソフトウェア開発の難しさややり甲斐を感じて、IT 企業を志望してほしいと考えている。

昨年度、高知工科大学で実習の指導を行った NTT ソフトウェアには、今春始めて卒業生が就職した。このような実績を積むことで、大学と企業の信頼関係を強化し、産学連携をより活発化できると期待している。さらに、今回本事業で実施するような、産学協同で実践的な教育を実施するノウハウが、他の大学へも普及し、より実践的で体系的な大学教育の拡大に繋がることを、IT 企業として期待している。そのために、今回の教育方法を一般化（部品化）していく予定である。

(8) 琉球大学

対象分野：情報サービス分野

テーマ名：PM 育成のための実践的教育システム開発

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社 自立型オキナワ経済発展機構	
提案代表者名	宮城隼夫 （琉球大学 工学部 情報工学科）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	宮里智樹 （琉球大学 工学部 情報工学科）	
企業内人材育成等責任者	新井良直 （株式会社コンピュータ沖縄） 照屋利雄 （株式会社沖縄エジソン） 喜友名聖 （株式会社ジーエヌエー）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	琉球大学	教育基盤強化実施、 講師臨時雇用、評価
	株式会社コンピュータ沖縄	教材提供、調査分析、コース設計、 実務者派遣、インターンシップ受け 入れ
	株式会社沖縄エジソン	
	株式会社ジーエヌエー	

背景と目的

沖縄県内 IT 企業（企業数：127 社 / 従業員数：3299 人（平成 14 年度））の業務は、本土大手 IT 企業が受注したシステム開発案件の下請けが中心であり、県内企業や自治体の業務システムを元請けとして開発しているのは一部である。この状況を打開するために、県内 IT 企業では、大型ソフトウェア開発案件に対する要件定義・開発管理スキルの高い人材を確保することが急務である。特に、電子自治体への対応に見られるよう、近年急速にニーズが高まっているオープンソース系の OS（Linux）、ソフトウェア（ウェブ CMS、PHP、PostgreSQL など）を取り扱え、総合的な問題解決能力の上流工程を担当できる人材が望まれている。

本教育訓練プログラムでは、大手 IT 企業におけるシステム開発プロジェクトにおけるプロジェクトマネジメント経験が豊富な熟練技術者を講師とし、琉球大学大学院理工学研究科情報工学専攻の学生を教育訓練の対象として実施した。教育内容としては、システム開発プロセスを事例として取り込んだプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を通じ、実践的なプログラムの開発・実証することを目的とした。

また、本教育訓練プログラムの継続的实施も視野に入れ、本実証実験にて、継続実施を阻害する要因・その解決策についても検証を行った。

産学協同による教育訓練の意義

受講対象者に実務スキルを教授するためには、現状の受身的な講義形式中心のカリキュラムではなく、実際のソフト開発の経験を含むような、実践経験をつむことが出来る教育教材・環境が必要であり、これを教授する講師も、実際のソフト開発・プロジェクト管理に精通していることが不可欠である。これを実現するためには、大学側の努力とともに、産業界の積極的な関与のもと、教育訓練プログラムを開発し運用しなければならない。こうした体制を実現する点で、今回事業を実施する意義があると考えた。また、教育訓練プログラムが運用される中で、大学教育と産業界が必要としている人物像とのギャップが浮き彫りになり、大学側、企業側の構造的な問題点が双方に認識されたことも意義深い。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

本教育訓練プログラムでは、将来的にプロジェクトマネージャを担える人材として、従来 IT スキル標準に存在しないプロジェクトマネジメント職種のエントリレベル 1・2 の知識および実務的スキルを習得させた。大きくは、以下の 2 段階構成とした。まず、前提となるプロジェクトマネージャの基礎知識を習得させる「基礎学習コース」を、県外大手 IT 企業の技術者等（以下、県外 IT 技術者）の指導により実施した。この後の「応用実習コース」では、インターンシップ先の現場技術者指導のもとに、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を実施することによりスキル面の強化を図った。本教育訓練プログラムでは、応用実習コース終了後、受講生による「総合報告」を実施し、県外 IT 技術者、現場技術者等からのコメント等をフィードバックした。

【教授方法】

基礎知識の習得と実務性の高い実務スキルの向上をさせるために、大学で通常行われている講義に加えて、ケーススタディおよびプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を配置した。

「基礎学習コース」は、講義、ケーススタディにより、プロジェクトマネジメントの基礎知識・事例を習得させた。同時に、ウォーターフォール型、スパイラル型といった標準的な開発技法の基礎を学習させた。「応用実習コース」では、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を実施した。今回開発したプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）は、予め用意された RFP に基づき、受講生がプロジェクトを立ち上げ、そのプロジェクトの中で、システム（プロジェクト管理システム）の設計からテストまでを体験させるものであった。こうした一連の開発プロセスの体験を通じ、受講生のプロジェクトマネジメントに関する理解を深めさせた。

【受講対象者】

琉球大学大学院理工学部研究科情報工学専攻の学生に対して希望者を募り、単位取得済

科目（「ソフトウェア基礎」、「ソフトウェア基礎演習」、「インターンシップ」、「オペレーティングシステム」「情報工学実験」「ソフトウェア工学」「システムアーキテクチャ論」「ソフトウェアシステム論」「計算機システム論」等）による前提条件を満たす学生を審査の上で受講者として 13 名を採用した。

【教材・インストラクタ・環境】

テキスト教材、ケーススタディ教材、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）教材は参加企業から調達した。インストラクタは県外 IT 技術者および琉球大学講師によるものとし、インターンシップでは、インターンシップ先の実務経験者が指導にあたるものとした。実施環境は、琉球大学の施設・設備ならびに、参加企業の施設・設備を使用した。

【教育効果の測定方法等】

開発する教育訓練プログラムの効果を評価するため、受講生の知識伸長、スキル伸長を測定した。知識伸長については、基礎学習コースの前後にチェックテストを実施し、その伸び率を定量的に計測した。また、スキル伸長については、受講生の「総合報告」に基づき、基礎学習コースの講師を務める県外 IT 技術者、インターンシップ先の実務経験者等に、受講生の企画開発能力、開発したシステムの品質等を含めたプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）の成果を定性的に評価させた。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

琉球大学大学院理工学研究科情報工学専攻の 2006 年度の正規カリキュラムへの組み込みを検討する。2007 年度以降に、同様の試みを行う他大学など高等教育機関との連携による教育訓練プログラムの相互活用と、社会人を対象とした公開授業の実施を検討する。高等教育機関におけるこの種の実務的な教育訓練プログラムを相互に活用できる枠組みを整えることによって、大学の情報系学科カリキュラムを総合的に実務性の高いものに転換できる可能性がある。また、社会人や企業人向けの高度な人材育成にも発展できると考えているため、専門職大学院制度を活用した「高度 IT 大学院」の設置も視野に入れ、県内・国内だけでなく、アジア諸国の人材も積極的に受け入れる検討を進める予定である。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

沖縄県内 IT 企業の現状に鑑み、単発的な IT 技術研修等への参加は可能であっても、系統的な人材育成、学習の機会は限られている。本事業は、実践的なソフトウェア開発およびプロジェクトマネジメントを担える人材の育成を目標とした教育訓練となっており、長期的には、企業から見た場合、優秀な人材の確保、IT 企業内での系統的な社内研修の基礎をなすものと期待される。

特に、今回の教育訓練プログラムは、実際のソフトウェア開発を含んだものであり、システムエンジニアとして必要不可欠な素養を身に付けるために有効な教育訓練となってい

と考える。

特に、今回の教育訓練で開発する「プロジェクト管理システム」は、参加企業よりのプログラム提供を前提としており、まさに生きた教材を学生と共に学ぶことが可能である。プロジェクトを管理できる人材の育成は企業にとっても重要な課題であり、学生のうちから、そのための素養、スキルやセンスを身に付けることは、企業が求める人材像に大学が応えることに他ならず、今後の大学のあり方として望ましい方向であると考えている。

また、今回の教育訓練プログラムが、大学の中だけの学究的な教育に留まらず、実際の IT 企業とともに立案され、共同で実践されたことは、大学の地域貢献のあり方の一端を示したモデルであり、また、先端技術・最新技術を包括的・体系的に学習・習得し得ない県内 IT 企業の社内教育・人材育成の効果を大きく高めるものである。同時に、こうした試みに、県外の手 IT 企業の現場熟練技術者が関与することは、学生にとって、効果的な教育を実施することが可能になるばかりでなく、県内中小 IT 企業にとっても、大変有意義なことであると考えている。

4.1.2 組込みソフトウェア分野

(1) 宇都宮大学

対象分野：組込みソフトウェア分野

テーマ名：携帯電話用アプリケーション開発技術の教育

事業実施体制		
実施代表機関	KDDI 株式会社	
提案代表者名	伊藤 篤 （KDDI 株式会社）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	渡辺 裕 （宇都宮大学 工学部 情報工学科）	
企業内人材育成等責任者	伊藤 篤 （KDDI 株式会社）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	実務能力認定機構	コンテンツおよび効果の評価

背景と目的

携帯電話は、IT 社会におけるコアデバイスとして重要な役割を果たしている。現在、携帯コンテンツの中心はエンターテインメントであるが、今後、携帯電話は、教育や健康管理など、より生活に密着した身近なサービスへのゲートウェイとしての役割を果たすようになると考えられる。しかし、このように、急速に携帯電話の利用範囲が拡大し、その需要が急増する現状に対して、職人的技術が要求される携帯電話用アプリケーション製作のためのスキルを持った技術者は非常に少ない。この背景には、携帯電話用アプリケーションの製作には、WEB 的な画面表示と、イベントドリブンな状態遷移という 2 つの異なる要求を満たすようなプログラムが必要であるが、この両方に精通した技術者は少ないという事情がある。また、携帯電話用アプリケーションの製作では、携帯メーカーにより開発のプラットフォームが異なり、機種毎にコーディングと試験が必要とされるため、一人の技術者が多種多様なアプリケーションの開発に携わることは難しい。そのため、この分野における開発は、常に人手不足の状態に陥りやすい。

一方、大学では、携帯電話用アプリケーションのような、実装するまで動作を確認することができない「埋め込み型」アプリケーションについての教育を行うことはきわめて困難である。また、携帯電話用アプリケーションの開発においては、機種毎のプラットフォームの違いを認識することも重要であるが、そのような教育を実施するノウハウは大学にはない。宇都宮大学では、企業のニーズに対応した人材の育成に主眼を置いた教育の実施を目指しているが、特に近年、多数の技術者が必要とされている、携帯電話、情報家電等への組込みソフトウェアの開発のための教育については、必ずしも充実した教育が実施できているとは言えないのが現状である。

そこで、本事業では、第一線の技術力を誇る国内有数の企業から、最先端の技術者を講師として招き、これまで大学では実施が困難であった組込みソフトウェア開発の一つのテストケースとして、携帯電話用アプリケーション開発についての教育を実施した。また、そこで得られたノウハウは、産学官共同の資産として維持発展させること目指した。さらに、次年度以降も、産側の協力を仰ぎ、カリキュラムの充実を図る。具体的には、今回実施する教育訓練を大学学部のカリキュラムに反映させ、企業ニーズに即応した人材を産業界に送り込む事を計画した。

産学協同による教育訓練の意義

本事業は、これまで、大学単独では実施が困難であった実践的な教育訓練プログラムの、大学カリキュラムへの導入を目指したものである。この新しい教育訓練プログラムの導入によって、学生の就職先の増加、学生による起業可能性の向上等の効果が考えられる。また、この教育訓練は、将来的には、企業内技術者の再教育等にも活用され得るものであり、こうした意味から意味深いものであると考える。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

- (1) 携帯電話アプリケーションの構造
- (2) BREW 概要
- (3) BREW メモリ管理
- (4) BREW 通信機能
- (5) BREW 割り込み制御
- (6) アプリケーション開発実習 (3 課題を設定し、プロジェクト・ベースト・ラーニング (PBL) 型の実習を行う)

課題 1 : 対戦ボードゲーム

オセロなどのゲームを、ネットワークを介して 2 者で行うアプリを開発する。限られた時間を有効に活用するため、ゲームソフトは、講師が与え、主に、双方向通信機能を開発した。これにより、BREW によるデータ通信の方法を身に付けることを目指した。

課題 2 : 音楽配信

MP3/AAC のファイルをダウンロードして再生するアプリを開発した。ダウンロード時、および再生時に、認証を行わせ、これにより、データフォルダの操作と、マルチメディアコンテンツの取り扱い方を身に付けることを目指した。

課題 3 : GPS 応用

GPS から位置情報を獲得し、地図上に位置を表示するアプリを開発した。位

置情報をサーバーにアップロードし、それを表示する機能を開発するとともに、大学周辺のフィールドでのテストを行い、有効性を確認した。これにより、位置情報の取得と、それを利用する技術を身に付けることを目指した。

【教授方法】

プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）の手法を導入し、課題を与え、それを解決することでスキルを向上させることを目指した。

【受講対象者】

宇都宮大学 情報工学科 大学院生（27名）

【教材・インストラクタ・環境】

テキストとしては、「BREW プログラミング実践バイブル」（インプレス）に加えて、講師作成資料（BREW アプリ開発実習説明書・BREWAPI の解説）、BREW API リファレンスマニュアルを用いた。

インストラクタは、KDDI の社員、または、KDDI の協力先として BREW アプリケーションを開発している Qualcomm を含む企業から招聘し、BREW の専門家による指導を実施した。教育管理には宇都宮大学教員に加え、TA、技術職員等を宇都宮大学から調達した。

【教育効果の測定方法等】

本教育訓練の効果を測定は、以下の方法によって測定した。

- （１） 学生からのフィードバックを受け、携帯アプリケーション開発のスキルがどの程度習得できたか。
- （２） 作成したアプリケーションを、KDDI にて評価し、スキルレベルを評価。
- （３） 実務能力認定機構に、他校のカリキュラムや資格試験などとの比較を依頼し、有効性を評価。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

本教育訓練プログラムは、本事業終了後、平成 18 年度に、宇都宮大学内の卒業研究などに活用した後、平成 19 年度に、宇都宮大学の学部 4 年のカリキュラムに組み込むことを予定している。宇都宮大学では、3 年次までに、コンピュータのハードウェア・ソフトウェア及びネットワークの基礎から最新の理論・技術までを、系統的に履修する。その後は、具体的なシステム開発を行うことにより、別々の科目で学んだ知識・技術を有機的に結合することを目指したスキル開発のためのカリキュラム構成が取られている。具体的には「情報工学特別講義」等の発展的な科目が有るが、本教育訓練は、これらを発展させ学部 4 年生向けへの実施を計画した。

また、学部における実施に際しては、受講した結果、成績優秀と認められる学生のうち、

大学院に進学したものを TA として採用する予定である。なお、TA となるために、KDDI 研究所にて、1 ヶ月程度の研修を実施することを検討している。さらに、今年度は、KDDI やソフトウェアベンダーからインストラクタを招聘するが、次年度以降、段階的に宇都宮大学にて実施できるように、技術移転を行う。そのための一つの対策として、本年度の講義は、宇都宮大学と KDDI・ベンダーが一緒になって行うとともに、それらの講義の e ラーニングコンテンツ化を図った。

なお、このカリキュラムを導入することで、宇都宮大学が、社会人に対する再教育機関としての役割を担うことも可能となる。よって、今後は、積極的に社会人の受講も勧誘していきたい。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

弊社、ならびに携帯電話業界では、携帯電話用アプリケーションの開発技術者へのニーズが高いため、大学からのこの分野の人材輩出に対して、大いに期待を寄せている。また、本事業に参画し、携帯電話用アプリケーションの教育手法を構築することで、他大学においても同様のカリキュラムが展開されることが期待でき、この分野のスキルを有する学生により、携帯関連産業界全体が活性化することを期待している。このため、積極的に社内技術やノウハウを開示し、インストラクタの派遣等の形で、教育に貢献したいと考えている。

(2) 芝浦工業大学

対象分野：組込みソフトウェア分野

テーマ名：組込みソフトウェア開発教育プログラム開発・実証

事業実施体制		
実施代表機関	株式会社さいたまソフトウェアセンター	
提案代表者名	加藤正彦（株式会社アルゴエデュケーションサービス）	
教育訓練プログラム 導入・展開責任者	松浦佐江子（芝浦工業大学 システム工学部 電子情報システム学科）	
企業内人材育成等責任者	岩本峰尊（株式会社アルゴ21）	
連 携 機 関	連携機関名	役割
	芝浦工業大学	教育訓練の開発・実施・評価
	株式会社アルゴ21	教育訓練の開発・実施支援
	株式会社アルゴ エデュケーションサービス	教育訓練の開発・実施支援・評価

背景と目的

製造業は、わが国の経済を力強く牽引しているが、このような状況の中で、各種製品の制御機能を担う組込みソフトウェアの開発技術は、製造業における各サブドメイン共通の必須技術基盤として、益々その重要性を増している。情報サービス産業では、組込みソフトウェアに対するニーズの高まりに合わせて、この分野を新たな事業領域とし、事業戦略の構築を図っているが、この分野で必要とされるスキルを有する技術者の大幅な不足が、その足枷となっている。このような技術者不足の原因としては、以下のような事実が挙げられる。

- 大学等の高等教育機関におけるカリキュラムや講師育成体制の整備の遅れ
- 情報サービス企業内での当該技術分野の教育ノウハウの不足もしくは欠如
- 組込みソフトウェア開発プロジェクトの複雑化・大規模化に適応できるパーソナル、マネジメント系スキルの不足（＝当該スキルを育成する仕組みの欠如）

本事業では、上記の課題への一つの回答として、次世代を担う組込みソフトウェア開発技術者の育成を目指し、芝浦工業大学で過去3年間実施されてきたソフトウェア開発のプロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）教育カリキュラムに、組込みソフトウェア開発課題を導入したことで、開発現場での実践に直結するスキルを育成する教育訓練プログラムを実現した。本教育訓練によって、組込みソフトウェア開発分野における人材確保と、大学教育から企業内教育への有機的な連携による技術者の高スキル化・高付加価値化を促進し、結果として、組込みソフトウェア開発技術を牽引役とする情報サービス産業全体の

拡大と発展に資することを目指した。

産学協同による教育訓練の意義

本事業では、埼玉県内にキャンパスを持つ大学のうち、独自のソフトウェア開発プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）教育カリキュラムを持ち、かつ、組込みソフトウェア開発技術に関する教育に前向きな芝浦工業大学に対して、埼玉県内の複数の大学と人材育成面での協力関係を持ち、IT人材育成に関する実績を有するさいたまソフトウェアセンターと、組込みソフトウェアの開発に積極的なアルゴ21、また、アルゴ21社員向けに、組込みソフトウェア開発技術についての研修を企画・実施した実績を持つアルゴエデュケーションサービスの各社が連携し、産業界が真に求めるスキルを学生に習得させるための教育訓練を開発・実施した。

本教育訓練において、学生を対象に、産業界で求められている技術に関する教育を実施し、即戦力となるエンジニアを育成することで、技術者不足解消に向けた教育基盤の強化が期待される。また、大学側にとっては、情報サービス産業において求められている人材像やスキルニーズと、産業界で実施されている実践的な教育に関する有益な情報を得ることで、今後、大学が実施すべき教育に関して貴重な知見が得られるほか、今回の事業を機に、産業界との交流が可能となる。

教育訓練プログラムの概要

【教育訓練プログラムの概要】

今回実施する教育訓練は、組込みソフトウェア開発技術者としての基礎的なスキルの習得を目的とし、受講者は、組込みソフトウェア開発に必要な基礎技術（組込み技術、開発言語）と、プロジェクトでのシステム開発に必要なスキルを、eラーニングと、グループ演習を主体とした集合研修によって修得した。なお、本教育訓練は、単なるプログラミング演習ではなく、開発現場で特に必要とされるプロジェクト感覚の習得とコミュニケーションスキル育成の要素を盛り込んだ、組込みソフトウェア開発プロジェクトの疑似体験演習である点に特徴を持つ。また、本教育訓練は、芝浦工業大学の正規授業として実施され、その内容は、以下のとおりである。

(a) eラーニングコース（2コース：計24時間）（注）

eラーニングによって、プロジェクト形式でのシステム開発の実践に際して必要な「プロジェクト感覚」と、「コミュニケーションスキル」を習得させる。

- ・ プロジェクトマネジメント基礎（15時間）：プロジェクトマネジメントの体系的な基本知識として、PMBOKの概要を学ぶ。
- ・ コミュニケーション能力（9時間）：プロジェクトを遂行する上で必要なコミュニケーションの基本スキルを学習する。

(b) 組込みソフトウェア開発演習（集合講座：45時間＝3時間×15回）

臨場感のある組込みソフトウェア開発プロジェクトの疑似体験を通じて、以下の内容について学習させる。

- ・ Java 言語による開発スキル
- ・ ソフトウェア開発プロジェクトの基本的なワークフローと、そこで求められるアウトプットについての知識
- ・ 組込みソフトウェア開発のための技術知識
- ・ 組込みソフトウェア開発プロジェクトを成功に導くための、プロジェクトワークでの基本動作
- ・ 組込みソフトウェア開発特有の技術的な知識(プロセッサ性能、メモリ容量、センサ性能などハードウェアの制約、ハードウェア制御やリアルタイム制御対応などの基本的な技術を、Lego Mindstorms の LeJOS、タイマー機能、タッチセンサ、光センサによる割り込み機能などを用いて体験・習得させる)

【受講対象者】

システム工学部 電子情報システム学科 3 年次学生

(UML、Java 言語の基礎知識とプログラミング経験を有することを条件とする)

【教材・インストラクタ・環境】

< 教材 > 「組込みソフトウェア開発演習」では、(株)永和システムマネジメントが、企業向けに開発した組込みソフトウェア開発教育用の教材を活用。

< インストラクタ > 芝浦工業大学 システム工学部 電子情報システム学科の松浦佐江子助教授をメイン講師、同学科大学院生をアシスタントとし、アルゴエデュケーションサービスの講師が、インストラクタと受講者をサポートしながら、チームとしてインストラクションを進めた。

委託事業終了後の講義・講座等への導入・展開計画

今回の実施結果をふまえて、委託事業終了後、今年度実施した教育訓練を次年度以降も継続実施する。また、教育訓練の更なる充実と定着には、インストラクタを養成する必要があるため、次年度のインストラクタ候補者を、アルゴ 21 ヘインターンシップとして派遣する方法等についても検討する。また、組込みソフトウェア開発技術の教育として、組込みソフトウェア独自の要素を充実させるため、教育訓練の内容についての見直しと、産業界の新たなニーズを反映させるための調整等を実施し、次年度以降に実施する教育訓練の改良を図る。

IT 企業等にとっての本事業の意義と参画に対する意欲

さいたまソフトウェアセンター、アルゴ 21 及びアルゴエデュケーションサービスは、昨今の組込みソフトウェア開発ニーズの高まりを受けて、当該分野に関連する人材の育成

を含めた事業の拡大を図ろうとしている。さいたまソフトウェアセンターでは、未就業の若者を対象として、組込みソフトウェアの開発技術を教育する事業を計画中である。一方、アルゴ 21 及びアルゴエデュケーションサービスでは、現在は、アプリケーション系の開発・教育を中心とした事業を展開しており、人事及び教育制度として、IT スキル標準に基づく認定プロフェッショナル制度を運用しているが、組込みソフトウェアスキル標準の人事及び教育制度への導入についても検討している。そのような意味で、本事業によって、産業界が求める人材を輩出する教育訓練プログラムの策定に参画し、このような狙いに基づく施策案が施行できることは、我々にとっても、大きな意味を持つものであると言える。

また、アルゴ 21 では、社団法人情報サービス産業協会の前会長企業・現役員企業としての社会的な役割を認識し、情報サービス産業の技術基盤強化を図るため、高等教育機関との連携を従来から積極的に進めている。今回の事業への参加は、組込みソフトウェア開発分野でのその実践の一環としての意義もきわめて大きい。今後は、高等教育機関での教育と、産業界のニーズをより近づけ、現状以上に有用な人材の育成を支援し、ひいてはそうした人材の就業の支援にも繋げられるよう、グループを挙げて取り組んでいく決意である。

4.2 各教育訓練プログラムが目指す人材像

今回の事業において、各教育訓練プログラムが育成しようとする人材像を、以下に整理する。

(1) 東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校

製品開発からシステム構築・運用までを、一貫して実現できる人材

- 独自技術により市場ニーズを充足するサービス・製品を企画できる能力
- 企画したサービス・製品を設計・開発できる能力
- 設計・開発を行うためのプロジェクトマネジメント能力
- OSS 分野に関するシステム構築・運用管理能力

(2) 筑波大学・茨城大学

ソフトウェア工学に精通し、高度なシステム構築を実践できる人材

- 実践的なプロジェクトマネジメント能力
- グループによるシステム構築能力

(3) 慶應義塾大学

オブジェクト指向技術に精通し、モデリングを通じて設計・開発を行える人材

- 思考プロセスを含めたモデリング能力
- 業務・システム化要件を理解・分析し、これを整理・表現する能力

(4) 前橋工科大学

市場性が見込まれる GIS 分野におけるアプリケーションスペシャリスト

- 業務を理解した上で、システムを構築する能力
- ネットワークを始めとする IT 関連技術

(5) 静岡大学

システム開発プロセスに精通し、各プロセスに必要なスキルを有する人材

- コンピュータサイエンス (CS)・インフォメーションシステム (IS) に関する基礎知識を、システム開発の現場で、実際のシステム開発に応用できる能力
- 自分の実施している作業について、全体工程の観点から位置づけられる能力
- モデリング能力
- ソフトウェア工学の実践力 (プロジェクト管理能力)
- コミュニケーション能力

(6) 県立広島大学

上流工程での統合的な情報化企画を担える人材

- 情報化企画のための統合的システム管理技法（EA）
- 業務分析能力
- システム設計能力
- プロジェクト管理能力

(7) 高知工科大学・鳥取環境大学

情報システムの設計・ソフトウェア工学・プロジェクト管理に精通した人材

- 品質管理・プロジェクト管理能力
- システム開発を行う上でのコミュニケーション能力

(8) 琉球大学

電子自治体等大規模案件のシステム構築を担うことのできる人材

- 総合的な問題解決能力
- 要件定義能力
- システム開発管理能力
- OSS に関する知識
- プロジェクト管理能力

(9) 宇都宮大学

携帯電話用アプリケーションの開発を担える人材

- 組込みソフトウェア・通信端末に特有の技術（メモリ管理、割込制御、通信機能等）を含んだ開発能力
- 動作確認のためのテストの重要性に対する認識

(10) 芝浦工業大学

制御機能を含んだ組込みソフトウェアの開発が可能な人材

- Java による開発技術
- 組込みソフトウェア特有の技術（ハードウェアの制約条件、制御、リアルタイム制御等）を含んだ開発能力
- 組込みソフトウェア開発工程の理解
- プロジェクト管理能力
- コミュニケーション能力

上記より、今回の事業では、全体として、システム開発工程全般を理解した上で、グル

ープとして、システム構築を行うことができる人材の育成を目指していることが分かる。特に、設計においては、モデリングを利用した設計スキルを、開発においては、OSS による開発を重視し、Java による開発スキルを身につけさせようとした教育訓練プログラムが比較的多く見受けられる。また、多くの教育訓練プログラムでは、こうしたシステム構築を円滑かつ効率的に実施するために、プロジェクトマネジメントに関する知識・スキルを身につけた人材の育成を目指している。

また、今回の事業では、既存の授業に比べ、システム開発の上流工程に対応する人材の育成を意識した教育訓練プログラムが多く実施された。特に、上流工程においては、エンドユーザの業務を理解し、これを効果的・効率的にシステムとして構築していくための思考プロセスが重視されている。

表 4-1 各教育訓練プログラムが育成を目指す人材像・スキル

教育機関	教育訓練プログラム	目標とする人材像・スキル
東北大学 東北学院 大学 仙台電波 高専	産学協同創造型 OSS 開発技術者 養成システムの導入	地域 IT ベンダーは、現在、オープンソース等を軸とした独自技術による IT 製品、独自パッケージサービスなどを武器に業務拡大を図っている
		独自の製品やサービスを研究・創造し、開発できること
		市場ニーズを捉えた「モノづくり」につながるエンジニアリングスキル
		実際のソフトウェア製品やサービスシステムの構想設計あるいは構築技術
		市場ニーズを捉えたシステム構想・設計、あるいは品質管理等のスキル
		OSS 分野の製品システムの構想設計・開発を担う人材
		OSS ベースのソフトウェアの企画構想から設計、開発、テストまでの各開発プロセスで必要となる技術やスキル
		OSS による Linux インターネット / DB システムの構築及びその運用管理に関する技術
		OSS ベースの Web アプリケーションシステムの組み上げに係る実践基礎技術
筑波大学 茨城大学	J2EE システム 開発で学ぶ プロジェクト実行管理	システムの納期、品質向上、コスト軽減等ソフトウェア工学に精通し、プロジェクトチームの一員として、高度なシステム構築を実践しうる人材
		IT 業界では即戦力が求められているが、現場で多くの経験を積みノウハウを蓄えなければ業務に即応することが難しいプロジェクトマネジメントスキル
慶應義塾 大学	ソフトウェア開発に おける UML の 実践的活用教育	オブジェクト指向技術は、最先端のソフトウェア開発技法であり、今後モデリングが行える技術者に対する社会の要求は極めて大きい
		モデリングにおける思考プロセスから、モデル化する対象を理解する力
		業務や要件の理解・分析し、その結果を整理して表現する能力
		オブジェクト指向技術の深い理解と、それを現実問題に応用する能力
前橋工科 大学	Web-GIS の利用環境 構築とアプリケーション 開発	Web-GIS を開発できるアプリケーションスペシャリストに対する需要が、IT 企業ばかりでなく、建設業企業や官公庁等においても増大しており、今後の市場性がきわめて高い
		業務を理解した上で、システム構築を行うことができる実践的スキル
		ネットワークをはじめとする IT 技術
		「電子国土」Web-GIS をプラットフォームとしたアプリケーションの設計・開発についての経験
静岡大学	産学協同ソフトウェア 工学教育の実践力	システム開発プロセスを一通り経験し、各プロセスに必要なスキルを修得していること

教育機関	教育訓練プログラム	目標とする人材像・スキル
	強化プログラム	システム開発ライフサイクルを理解し、自分が実施している業務の位置づけを把握できるような視野の広さ
		顧客ニーズを正しく理解し、それを分かりやすく抽象化できるスキル（モデリング能力等）
		QCD（品質、コスト、納期）管理手法を含んだソフトウェア工学を実践しうる能力
		顧客折衝、チーム作業を円滑に行うためのコミュニケーション能力
県立広島大学	EAに基づく統一的システム管理スキルの育成	情報システム利用の高度化を背景とし、全体最適をめざした情報システムの構築が重要
		広島県内において、ユーザ企業のITサービス産業に対するニーズが高度化
		上流段階において、統合的な情報化企画を担える人材
		上流工程における情報化企画のためのEAに基づく統一的システム管理技法
		システム開発の上流工程における業務、及び、システムの分析、企画、設計等の高度な実践的ノウハウ
		システム開発工程における上流工程での業務分析、システム設計、及び、下流工程におけるプロジェクト管理スキル
高知工科大学 鳥取環境大学	水平展開可能なソフトウェア教育訓練プログラムの開発	IT業界が期待する情報システムの設計、ソフトウェア工学、プロジェクト管理等に精通した人材
		品質管理・プロジェクト管理等のソフトウェア工学
		チームによるソフトウェア開発
琉球大学	PM育成のための実践的教育システム開発	電子自治体への対応
		総合的な問題解決能力を上流工程で適用し、かつプロジェクトを遂行しうる人材
		プロジェクトマネージャを担える
		オープンソース系のOS・ソフトウェアに関する知識
		人材大型ソフトウェア開発案件に対する要件定義・開発管理スキル
宇都宮大学	携帯電話用アプリケーション開発技術の教育	携帯電話用アプリケーションの開発技術者
		携帯メーカーにより、開発のプラットフォームが異なるため、機種毎にコーディングと試験が必要
		メモリ管理、通信機能、割込制御を含んだ携帯電話アプリケーションに関する知識
		組込みソフトウェアにおいては、実装だけでなく、実際の動作を確認することが重要
芝浦工業大学	組込みソフトウェア開発教育プログラム開発・実証	各種製品の制御機能を担う組込みソフトウェアの開発技術
		組込みソフトウェア開発特有の技術的な知識（プロセッサ性能、メモリ容量、センサ性能などハードウェアの制約、ハードウェア制御やリアルタイム制御対応などの基本的技術）
		ソフトウェア開発プロジェクトの基本的なワークフローと、そこで求められるアウトプットについての知識
		Java言語による開発スキル
		プロジェクトの複雑化・大規模化に適応できるパーソナル、マネジメント系スキル

4.3 各教育訓練プログラムの教育内容

4.3.1 本事業で使用した Computing Curricula 知識項目

本節では、前節で概要を記した各教育訓練プログラムで教授する内容を、アメリカのモデルカリキュラム Computing Curricula で定義されている知識体系(body of knowledge) に基づいて整理した結果を示す。

Computing Curricula とは、アメリカの IT 分野の学協会¹³が作成した、IT 系大学学部のためのモデルカリキュラムである。このモデルカリキュラムは、以下のような構成で作成され、2006 年 3 月現在、Overview [概説文書] の他に、Computer Science (CS)、Information Systems(IS)、Software Engineering(SE)、Computer Engineering(CE)、Information Technology (IT) の 5 分野のカリキュラムが公表されている。

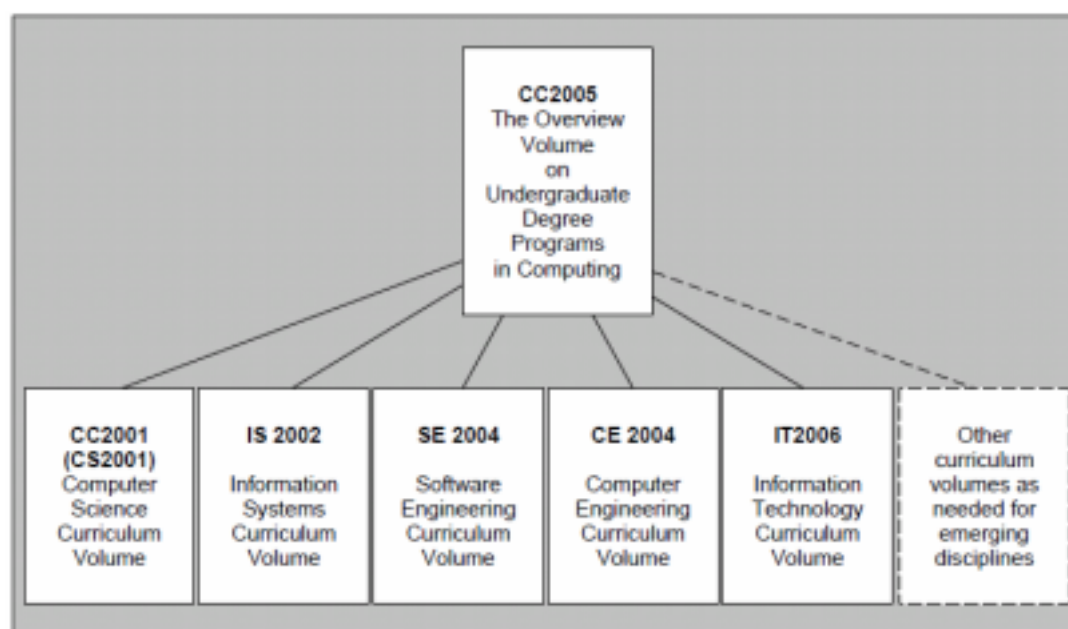


図 4-1 Computing Curricula 2005 シリーズの構成¹⁴

上記 5 分野は、アメリカでは、広範な技術・知識を含む IT 分野において、専門分野として確立されつつある分野であるが、それぞれの内容は、以下のように表される。

¹³ Computing Curricula の策定には、ACM (The Association for Computing Machinery) や、IEEE-CS (The IEEE Computer Society) を始め、多くの IT 分野の学協会が参画している。

¹⁴ “ Computing Curricula 2005 Overview ”(http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005_Final_Report2.)p.7 より転載。

表 4-2 Computer Curricula 2005 シリーズで定義されている各分野の概要¹⁵

分野名	分野の概要
Computer Science (CS)	情報処理の基礎理論を扱う分野。コンピュータ科学。他分野 (CE・SE・IS・IT) の入門・基礎部分も含む。
Information Systems (IS)	組織やビジネスにおける IT の戦略的活用を扱う分野。経営的観点も含め、IT を高度に活用するための知識を学ぶ。
Software Engineering (SE)	ソフトウェア生産技術や開発プロセス等、ソフトウェアの生産・管理に関わる技術・知識を重点的に扱う分野。
Computer Engineering (CE)	コンピュータの構造から電子回路・信号、組込みシステム等、ハードウェアに関わる技術・知識を重点的に扱う分野。
Information Technology (IT)	アプリケーションの活用スキル等、企業等の組織における IT 基盤の構築・維持に必要な技術・知識を扱う分野。

上記 5 分野のうち、本事業では、「情報サービス分野」の教育訓練が対応すべき知識体系として、Computer Science (CS) と Software Engineering (SE)、「組込みソフトウェア分野」の教育訓練が対応すべき知識体系として、Computer Science (CS) と Computer Engineering (CE) の分野を参照した。

表 4-3 本事業が対象とする分野

分野名	情報サービス分野	組込みソフトウェア分野
Computer Science (CS)		
Software Engineering (SE)		-
Computer Engineering (CE)	-	

なお、参考までに “Computer Curricula 2005 Overview”(概説文書)では、これら 3 分野が対応するスキル領域を、図 4-2 のように表現している(図の軸の見方については、図 4-2 中の左上図を参照)。

¹⁵ 概要についての記述は、みずほ情報総研が作成。

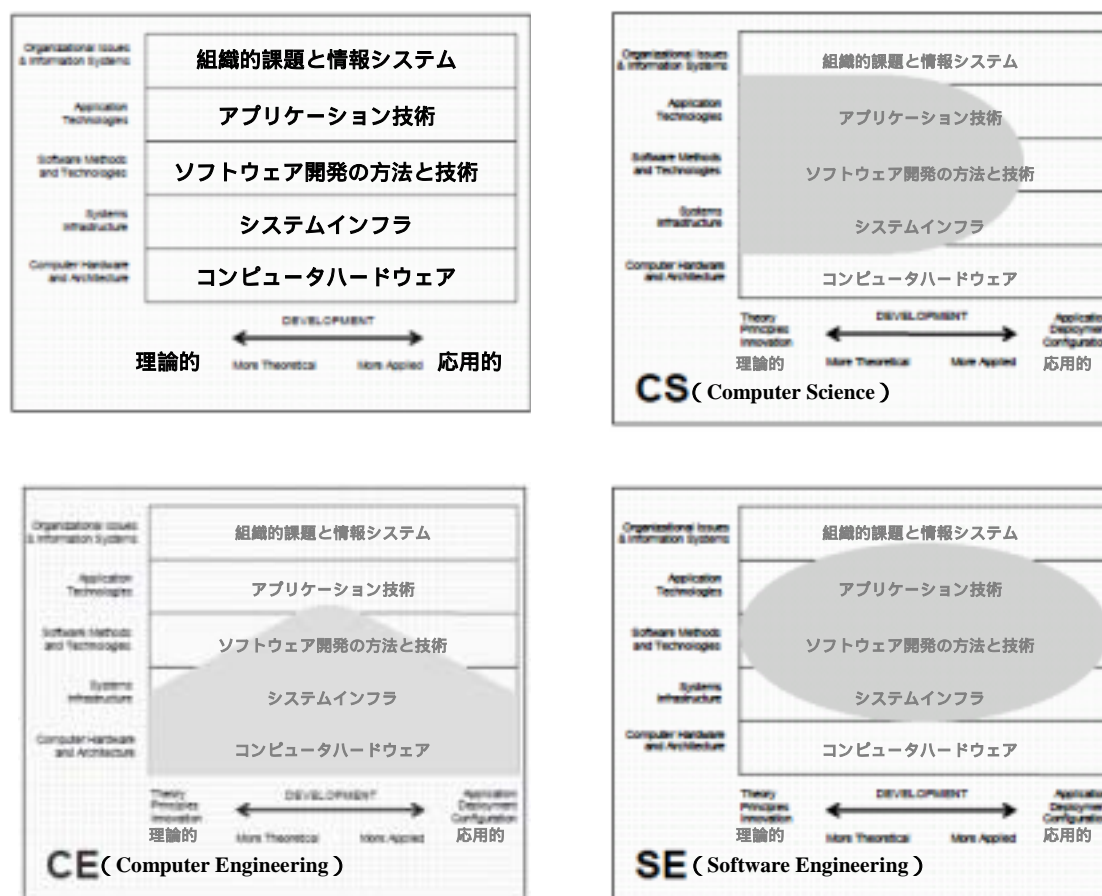


図 4-2 Computer Science (CS) 分野、Software Engineering (SE) 分野、Computer Engineering (CE) 分野の対応スキル領域¹⁶

次頁からは、Computer Science(CS)分野、Software Engineering(SE)分野、Computer Engineering (CE) 分野の知識体系（知識項目一覧）を示す。その後、各教育訓練プログラムが教授した内容を、実際にそれらの知識体系に位置づけ、本事業で実施された教育訓練の内容を、総括的に整理・分析する。なお、これら各分野は、それぞれ、中分類・小分類に分類されている。

¹⁶ 図中の訳は、みずほ情報総研によるもの。

表 4-4 Computer Science：知識項目一覽

Discrete Structures		Human-Computer Interaction	
Functions、 relations、 and sets		Foundations of human-computer interaction	
Basic logic		Building a simple graphical user interface	
Proof techniques		Human-centered software evaluation	
Basics of counting		Human-centered software development	
Graphs and trees		Graphical user-interface design	
Discrete probability		Graphical user-interface programming	
Programming Fundamentals		HCI aspects of multimedia systems	
Fundamental programming constructs		HCI aspects of collaboration and communication	
Algorithms and problem-solving			
Fundamental data structures		Graphics and Visual Computing	
Recursion		Fundamental techniques in graphics	
Event-driven programming		Graphic systems	
Algorithms and Complexity		Graphic communication	
Basic algorithmic analysis		Geometric modeling	
Algorithmic strategies		Basic rendering	
Fundamental computing algorithms		Advanced rendering	
Distributed algorithms		Advanced techniques	
Basic computability		Computer animation	
The complexity classes P and NP		Visualization	
Automata theory		Virtual reality	
Advanced algorithmic analysis		Computer vision	
Cryptographic algorithms		Intelligent Systems	
Geometric algorithms		Fundamental issues in intelligent systems	
Parallel algorithms		Search and constraint satisfaction	
Architecture and Organization		Knowledge representation and reasoning	
Digital logic and digital systems		Advanced search	
Machine level representation of data		Advanced knowledge representation and reasoning	
Assembly level machine organization			
Memory system organization and architecture		Agents	
		Natural language processing	
Interfacing and communication		Machine learning and neural networks	
Functional organization		AI planning systems	
Multiprocessing and alternative architectures		Robotics	
		Information Management	
Performance enhancements		Information models and systems	
Architecture for networks and distributed systems		Database systems	
		Data modeling	
Operating Systems		Relational databases	
Overview of operating systems		Database query languages	
Operating system principles		Relational database design	
Concurrency		Transaction processing	
Scheduling and dispatch		Distributed databases	
Memory management		Physical database design	
Device management		Data mining	
Security and protection		Information storage and retrieval	
File systems		Hypertext and hypermedia	
Real-time and embedded systems		Multimedia information and systems	
Fault tolerance		Digital libraries	

System performance evaluation			
Scripting		Social and Professional Issues	
Net-Centric Computing		History of computing	
Introduction to net-centric computing		Social context of computing	
Communication and networking		Methods and tools of analysis	
Network security		Professional and ethical responsibilities	
The web as an example of client-server computing		Risks and liabilities of computer-based systems	
Building web applications		Intellectual property	
Network management		Privacy and civil liberties	
Compression and decompression		Computer crime	
Multimedia data technologies		Economic issues in computing	
Wireless and mobile computing		Philosophical frameworks	
Programming Languages		Software Engineering	
Overview of programming languages		Software design	
Virtual machines		Using APIs	
Introduction to language translation		Software tools and environments	
Declarations and types		Software processes	
Abstraction mechanisms		Software requirements and specifications	
Object-oriented programming		Software validation	
Functional programming		Software evolution	
Language translation systems		Software project management	
Type systems		Component-based computing	
Programming language semantics		Formal methods	
Programming language design		Software reliability	
		Specialized systems development	
		Computational Science	
		Numerical analysis	
		Operations research	
		Modeling and simulation	
		High-performance computing	

表 4-5 Software Engineering：知識項目一覽

Computing Essentials		Software V & V	
Computer Science foundations		Terminology and foundations	
Construction technologies		Reviews	
Construction tools		Testing	
Formal construction methods		Human computer Attesting and evaluation	
		Problem analysis and reporting	
Mathematical & Engineering Fundamentals		Software Evolution	
Mathematical foundations		Evolution processes	
Engineering foundations for software		Evolution activities	
Engineering economics for software			
Professional Practice		Software Process	
Group dynamics / psychology		Process concepts	
Communications skills (specific to SE)		Process implementation	
Professionalism			
Software Modeling & Analysis		Software Quality	
Modeling foundations		Software quality concepts and culture	
Types of models		Software quality standards	
Analysis fundamentals		Software quality processes	
Requirements fundamentals		Process assurance	
Eliciting requirements		Product assurance	
Requirements specification & documentation			
Requirements validation			
Software Design		Software Management	
Design concepts		Management concepts	
Design strategies		Project planning	
Architectural design		Project personnel and organization	
Human computer interface design		Project control	
Detailed design		Software configuration management	
Design support tools and evaluation			

表 4-6 Computer Engineering : 知識項目一覽

Algorithms		Computer Architecture and Organization	
History and overview		History and overview	
Basic algorithmic analysis		Fundamentals of computer architecture	
Algorithmic strategies		Computer arithmetic	
Computing algorithms		Memory system organization and architecture	
Distributed algorithms			
Algorithmic complexity		Interfacing and communication	
Basic computability theory		Device subsystems	
		Processor systems design	
		Organization of the CPU	
		Performance	
		Distributed system models	
		Performance enhancements	
Computer Systems Engineering		Circuits and Signals	
History and overview		History and overview	
Life cycle		Electrical Quantities	
Requirements analysis and elicitation		Resistive Circuits and Networks	
Specification		Reactive Circuits and Networks	
Architectural design		Frequency Response	
Testing		Sinusoidal Analysis	
Maintenance		Convolution	
Project management		Fourier Analysis	
Concurrent (hardware/software) design		Filters	
Implementation		Lap lace Transforms	
Specialized systems			
Reliability and fault tolerance			
Database Systems		Digital Logic	
History and overview		History and overview	
Database systems		Switching theory	
Data modeling		Combinational logic circuits	
Relational databases		Modular design of combinational circuits	
Database query languages		Memory elements	
Relational database design		Sequential logic circuits	
Transaction processing		Digital systems design	
Distributed databases		Modeling and simulation	
Physical database design		Formal verification	
		Fault models and testing	
		Design for testability	
Digital Signal Processing		Electronics	
History and overview		History and overview	
Theories and concepts		Electronic properties of materials	
Digital spectra analysis		Diodes and diode circuits	
Discrete Fourier transform		MOS transistors and biasing	
Sampling		MOS logic families	
Transforms		Bipolar transistors and logic families	
Digital filters		Design parameters and issues	
Discrete time signals		Storage elements	
Window functions		Interfacing logic families and standard buses	
Convolution			
Audio processing		Operational amplifiers	
Image processing		Circuit modeling and simulation	
		Data conversion circuits	

	Electronic voltage and current sources	
	Amplifier design	
	Integrated circuit building blocks	
Embedded Systems	Human-Computer Interaction	
History and overview	History and overview	
Embedded microcontrollers	Foundations of human-computer interaction	
Embedded programs		
Real-time operating systems	Graphical user interface	
Low-power computing	I/O technologies	
Reliable system design	Intelligent systems	
Design methodologies	Human-centered software evaluation	
Tool support	Human-centered software development	
Embedded multiprocessors		
Networked embedded systems	Interactive graphical user-interface design	
Interfacing and mixed-signal systems	Graphical user-interface programming	
	Graphics and visualization	
	Multimedia systems	
Computer Networks	Operating Systems	
History and overview	History and overview	
Communications network architecture	Design principles	
Communications network protocols	Concurrency	
Local and wide area networks	Scheduling and dispatch	
Client-server computing	Memory management	
Data security and integrity	Device management	
Wireless and mobile computing	Security and protection	
Performance evaluation	File systems	
Data communications	System performance evaluation	
Network management		
Compression and decompression		
Programming Fundamentals	Social and Professional Issues	
History and overview	History and overview	
Programming Paradigms	Public policy	
Programming constructs	Methods and tools of analysis	
Algorithms and problem-solving	Professional and ethical responsibilities	
Data structures	Risks and liabilities	
Recursion	Intellectual property	
Object-oriented programming	Privacy and civil liberties	
Event-driven and concurrent programming	Computer crime	
Using APIs	Economic issues in computing	
	Philosophical frameworks	
Software Engineering	VLSI Design and Fabrication	
History and overview	History and overview	
Software processes	Electronic properties of materials	
Software requirements and specifications	Function of the basic inverter structure	
	Combinational logic structures	
Software design	Sequential logic structures	
Software testing and validation		
Software evolution	Semiconductor memories and array structures	
Software tools and environments	Chip input/output circuits	
Language translation	Processing and layout	
Software project management		
Software fault tolerance	Circuit characterization and performance	
	Alternative circuit structures/low power design	

		Semi-custom design technologies	
		ASIC design methodology	
Discrete Structures		Probability and Statistics	
History and overview		History and overview	
Functions, relations, and sets		Discrete probability	
Basic logic		Continuous probability	
Proof techniques		Expectation	
Basics of counting		Stochastic Processes	
Graphs and trees		Sampling distributions	
Recursion		Estimation	
		Hypothesis tests	
		Correlation and regression	

4.3.2 個別教育訓練プログラムの知識項目一覧

本節では、「4.2.1 本事業で使用した Computing Curricula 知識項目」をベースとして、各事業者の実施した教育訓練の状況を示す。ここでは、事業者が自らの教育訓練プログラムを比較しつつ記入したデータを取り扱った。また、事業者が提出した小分類の知識項目に一つでも がついていた場合には、その知識項目の属する中分類は、当該教育訓練において実施されたものとして取り扱った。文中、中分類項目は「 」で、また小分類項目は【 】で示している。

なお、実施状況の整理の対象は、今回実施した 10 事業（情報サービス分野 / 8 事業、組込みソフトウェア / 2 事業）としたが、サイバー創研が高知工科大学 / 鳥取環境大学にて実施した事業については、双方の大学で教授する知識項目が異なるため、それぞれ別教育機関として取り扱うこととし、合計 11 の教育訓練に関して整理することとした。表中に記載された高等教育機関と事業者の対応は、以下のとおりである。

<u>教育訓練実施校</u>	<u>事業者名</u>
東北大学 / 東北学院大学 / 仙台電波工業高等専門学校	(株)仙台ソフトウェアセンター
筑波大学 / 茨城大学	(株)いばらき IT 人材開発センター
慶應義塾大学	(学)慶應義塾
前橋工科大学	(株)ウチダ人材開発センタ
静岡大学	(株)浜名湖国際頭脳センター
県立広島大学	(株)広島ソフトウェアセンター
高知工科大学	(株)サイバー創研
鳥取環境大学	(株)サイバー創研
琉球大学	(株)自立型オキナワ経済発展機構
宇都宮大学	KDDI(株)
芝浦工業大学	(株)さいたまソフトウェアセンター

* 仙台電波工業高等専門学校は、表中「仙台電波高専」と表記している。

(1) Computer Science (CS) 分野

CS 分野の知識項目（中分類）における実施状況を以下に示す。なお、本分野の知識項目を教授する教育訓練実施校は、今回教育訓練を実施した全 11 校である。

「Software Engineering」は、全ての教育訓練実施校において教授された知識項目である。この他、「Programming Languages」（8 校）「Information Management」（7 校）「Net-Centric Computing」（6 校）「Human-Computer Interaction」（6 校）については、半数以上の教育訓練実施校において、知識項目が教授されている。

表 4-7 教授された知識項目（CS 分野 - 中分類）

	仙 台 電 波 高 専	東 北 学 院 大 学	茨 城 大 学	筑 波 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学	宇 都 宮 大 学	芝 浦 工 業 大 学
Discrete Structures													
Programming Fundamentals													
Algorithms and Complexity													
Architecture and Organization													
Pirating Systems													
Net-Centric Computing													
Programming Languages													
Human-Computer Interaction													
Graphics and Visual Computing													
Intelligent Systems													
Information Management													
Social and Professional Issues													
Software Engineering													
Computational Science													

以下に、これら半数以上の教育訓練実施校で教授された中分類の知識項目を小分類ベースで整理する。

まず、全ての教育訓練実施校にて教授された「Software Engineering」を小分類ベースの知識項目に分類すると、【Software requirements and specifications】が 10 校、【Software design】が 9 校、【Software tools and environments】【Software processes】【Software project management】がそれぞれ 7 校で教授されている。

次に、8 校で実施された「Programming Languages」については、その全ての教育訓練実施校で【Object-oriented programming】に関する知識項目が教授され、内 5 校では【Functional programming】に関する教育が行われている。

この他、「Information Management」では【Data modeling】が 7 校中 5 校、「Net-Centric Computing」では【Communication and networking】が 6 校中 5 校、「Human-Computer

Interaction」では、【Building a simple graphical user interface】が6校中4校と、比較的多くの教育訓練実施校で知識項目が教授された。

表 4-8 教授された知識項目（CS 分野 - 小分類）

	仙 台 電 波 高 専	東 北 学 院 大 学	筑 波 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学	宇 都 宮 大 学	芝 浦 工 業 大 学
Net-Centric Computing												
Introduction to net-centric computing												
Communication and networking												
Network security												
The web as an example of client-server computing												
Building web applications												
Network management												
Compression and decompression												
Multimedia data technologies												
Wireless and mobile computing												
Programming Languages												
Overview of programming languages												
Virtual machines												
Introduction to language translation												
Declarations and types												
Abstraction mechanisms												
Object-oriented programming												
Functional programming												
Language translation systems												
Type systems												
Programming language semantics												
Programming language design												
Human-Computer Interaction												
Foundations of human-computer interaction												
Building a simple graphical user interface												
Human-centered software evaluation												
Human-centered software development												
Graphical user-interface design												
Graphical user-interface programming												
HCI aspects of multimedia systems												
HCI aspects of collaboration and communication												
Information Management												
Information models and systems												
Database systems												
Data modeling												
Relational databases												
Database query languages												
Relational database design												
Transaction processing												
Distributed databases												

	仙 台 電 波 高 專	東 北 学 院 大 学	筑 波 大 学	茨 城 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学	宇 都 宮 大 学	芝 浦 工 業 大 学
Physical database design													
Data mining													
Information storage and retrieval													
Hypertext and hypermedia													
Multimedia information and systems													
Digital libraries													
Software Engineering													
Software design													
Using APIs													
Software tools and environments													
Software processes													
Software requirements and specifications													
Software validation													
Software evolution													
Software project management													
Component-based computing													
Formal methods													
Software reliability													
Specialized systems development													

(2) Software Engineering (SE) 分野

SE 分野の知識項目（中分類）における実施状況を以下に示す。なお、本分野の知識項目を教授する教育訓練実施校は、情報サービス分野に属する 9 校である。

「Software Design」は、全ての教育訓練実施校において、知識項目が教授されている。この他、「Software Modeling & Analysis」（8 校）「Software Management」（6 校）「Software Quality」（5 校）に関する知識項目が、半数以上の教育訓練実施校において教授されている。

表 4-9 教授された知識項目（SE 分野 - 中分類）

	仙 台 電 波 高 専	東 北 学 院 大 学	東 北 大 学	茨 城 大 学	筑 波 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学
Computing Essentials												
Mathematical & Engineering Fundamentals												
Professional Practice												
Software Modeling & Analysis												
Software Design												
Software V & V												
Software Evolution												
Software Process												
Software Quality												
Software Management												

以下に、これら半数以上の教育訓練実施校で教授された中分類の知識項目を小分類ベースで整理する。

まず、全ての教育訓練実施校にて教授された「Software Design」を小分類ベースの知識項目に分類すると、【Architectural design】が 7 校、【Design concepts】、【Design strategies】がそれぞれ 5 校で実施されている。

次に、8 校で実施された「Software Modeling & Analysis」については、【Analysis fundamentals】に関する知識項目が 7 校で教授され、【Modeling foundations】【Requirements specification & documentation】に関する教育もそれぞれ 6 校で実施された。

この他、「Software Management」については、その全ての教育訓練実施校で【Project planning】に関する知識項目が教授され、内 5 校では【Management concepts】および【Project control】に関する教育が行われた、また「Software Quality」では、【Software quality concepts and culture】が 5 校で教授された。

表 4-10 教授された知識項目（SE 分野 - 小分類 1）

	仙 台 電 波 高 専	東 北 大 学	茨 城 大 学	筑 波 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学
Software Modeling & Analysis											
<i>Modeling foundations</i>											
Types of models											
<i>Analysis fundamentals</i>											
Requirements fundamentals											
Eliciting requirements											
<i>Requirements specification & documentation</i>											
Requirements validation											
Software Design											
<i>Design concepts</i>											
<i>Design strategies</i>											
<i>Architectural design</i>											
Human computer interface design											
Detailed design											
Design support tools and evaluation											
Software Quality											
<i>Software quality concepts and culture</i>											
Software quality standards											
Software quality processes											
Process assurance											
Product assurance											
Software Management											
<i>Management concepts</i>											
<i>Project planning</i>											
Project personnel and organization											
<i>Project control</i>											
Software configuration management											

この他、今回の事業では、実施のソフトウェア設計・開発を含めることで教育訓練の実践性の向上を企図していることから、SE 分野については、上記に掲げられて知識項目以外に教授された知識項目（小項目）についても以下に示す。

中項目レベルとしては、「Software V & V」および「Professional Practice」が、比較手的多く教授されていることがわかる。

表 4-11 教授された知識項目（SE 分野 - 小分類 2）

	仙 台 電 波 高 専	東 北 大 学	茨 城 大 学	筑 波 大 学	慶 應 義 塾 大 学	前 橋 工 科 大 学	静 岡 大 学	県 立 広 島 大 学	高 知 工 科 大 学	鳥 取 環 境 大 学	琉 球 大 学
Computing Essentials											
Computer Science foundations											
Construction technologies											
Construction tools											
Formal construction methods											
Mathematical & Engineering Fundamentals											
Mathematical foundations											
Engineering foundations for software											
Engineering economics for software											
Professional Practice											
Group dynamics / psychology											
Communications skills (specific to SE)											
Professionalism											
Software V & V											
V&V terminology and foundations											
Reviews											
Testing											
Human computer Attesting and evaluation											
Problem analysis and reporting											
Software Evolution											
Evolution processes											
Evolution activities											
Software Process											
Process concepts											
Process implementation											

(3) Computer Engineering (CE) 分野

CE 分野の知識項目（中分類）における実施状況を以下に示す。なお、本分野の知識項目を教授する教育訓練実施校は、組込みソフトウェア分野に属する 2 校である。

知識項目中、双方の大学で教授された知識項目は、「Computer Systems Engineering」、
「Embedded Systems」、「Software Engineering」の 3 項目であった。

表 4-12 教授された知識項目（CE 分野 - 中分類）

	宇都宮大学	芝浦工業大学
Algorithms		
Computer Systems Engineering		
Database Systems		
Digital Signal Processing		
Embedded Systems		
Computer Networks		
Programming Fundamentals		
Software Engineering		
Discrete Structures		
Computer Architecture and Organization		
Circuits and Signals		
Digital Logic		
Electronics		
Human-Computer Interaction		
Operating Systems		
Social and Professional Issues		
VLSI Design and Fabrication		
Probability and Statistics		

以下に、双方の教育訓練実施校で教授された中分類の知識項目を小分類ベースで整理する。

「Computer Systems Engineering」では、【Specification】、【Testing】の 2 項目、
「Embedded Systems」では【Embedded programs】の 1 項目、「Software Engineering」
では、【Software requirements and specifications】【Software design】【Software testing and validation】
【Software tools and environments】の 4 項目が、双方の大学にて教授された。

表 4-13 教授された知識項目 (CE 分野 - 小分類)

	宇都宮大学	芝浦工業大学
Computer Systems Engineering		
History and overview		
Life cycle		
Requirements analysis and elicitation		
Specification		
Architectural design		
Testing		
Maintenance		
Project management		
Concurrent (hardware/software) design		
Implementation		
Specialized systems		
Reliability and fault tolerance		
Embedded Systems		
History and overview		
Embedded microcontrollers		
Embedded programs		
Real-time operating systems		
Low-power computing		
Reliable system design		
Design methodologies		
Tool support		
Embedded multiprocessors		
Networked embedded systems		
Interfacing and mixed-signal systems		
Software Engineering		
History and overview		
Software processes		
Software requirements and specifications		
Software design		
Software testing and validation		
Software evolution		
Software tools and environments		
Language translation		
Software project management		
Software fault tolerance		

4.3.3 個別教育訓練プログラムの整理

以下では、今回実施された各教育訓練プログラムの内容について、各事業者からの報告、ヒアリング結果等から得られた対象知識項目をもとに、模式的にパターン分類とマッピングを行った。マッピングを行うにあたっては、「4.2.1 本事業で使用した Computing Curricula 知識項目」で示したスナップショットを参考とした。

この結果、今回実施された教育訓練プログラムのうち、情報サービス分野に属する 8 事業（9 教育訓練実施校）は 5 つのパターンに、また組み込みソフトウェア分野に属する 2 事業はそれぞれ別のパターンに分類された。

(1) 情報サービス分野

本分野において実施された教育訓練プログラムは、下記のようなパターンに整理することができる。

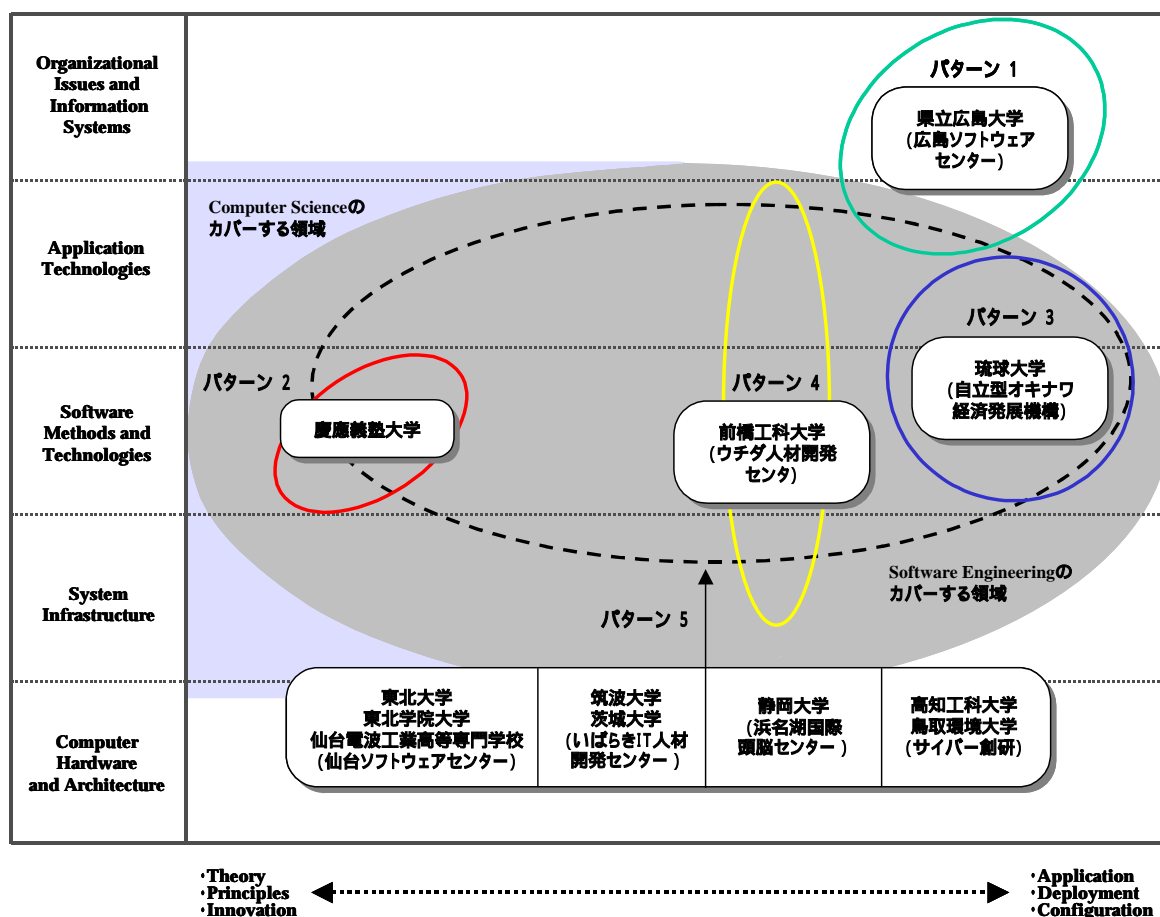


図 4-3 個別教育訓練プログラム（情報サービス分野）の整理

パターン 1 は、比較的、情報化教育を重視した教育訓練プログラムであり、**Organizational Skill and Information Technology** に重点のおかれた教育訓練プログラムである。今回の事業では、県立広島大学で実施された EA に関する教育訓練がこれにあたる。

パターン 2 は、比較的、要素技術・手法の修得に重点が置かれた教育訓練プログラムであり、こうした技術・手法を簡易なシステム開発等を通じて教授するものである。今回の事業では、慶応義塾大学で実施された UML による設計技術に関する教育訓練がこれにあたる。

パターン 3 は、システム開発を通じて、プロジェクト管理に関する知識・スキルを教授した教育訓練プログラムである。理論的な知識よりも、システム開発を通じて、実務スキルの修得を図った。今回の事業では、琉球大学で実施された、総合的な問題解決能力の上流工程を担当できる人材育成を目的とする教育訓練がこれにあたる。

パターン 4 は、特定領域に関するテーマを取り上げ、当該分野を理解させるとともに、そこで必要とされるシステム開発を通じて、実務能力の育成を図った教育訓練プログラムである。今回の事業では、前橋工科大学にて実施された、ネットワークを利用した防災システム構築をテーマとする教育訓練がこれにあたる。

パターン 5 は、コンピュータに関する理論的知識からソフトウェア工学までを一貫して教授する教育訓練プログラムであり、プロジェクト・ベースト・ラーニング (PBL) を通じて、システム開発に必要な知識・スキルが教授された。今回の事業では、東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校、筑波大学・茨城大学、高知工科大学・鳥取環境大学、静岡大学で実施された教育訓練がこれにあたる。

(2) 組込みソフトウェア分野

本分野において実施された教育訓練プログラムについては、下記のようなパターンに整理することができる。

パターン 1 は、テーマを特定分野に絞り、実務と同様の組込みソフトウェア開発技術の修得を意図した教育訓練プログラムである。今回の事業では、宇都宮大学で実施された携帯電話上で作動するソフトウェアを BREW で開発するスキルの修得を目的とした教育訓練が、このパターンに相当する。

パターン 2 は、比較的、容易な開発環境を利用して、組込みソフトウェア開発に必要な基礎知識の修得を図ったものであり、芝浦工業大学で実施された Lego Mindstorms を利用した教育訓練が、このパターンにあたる。

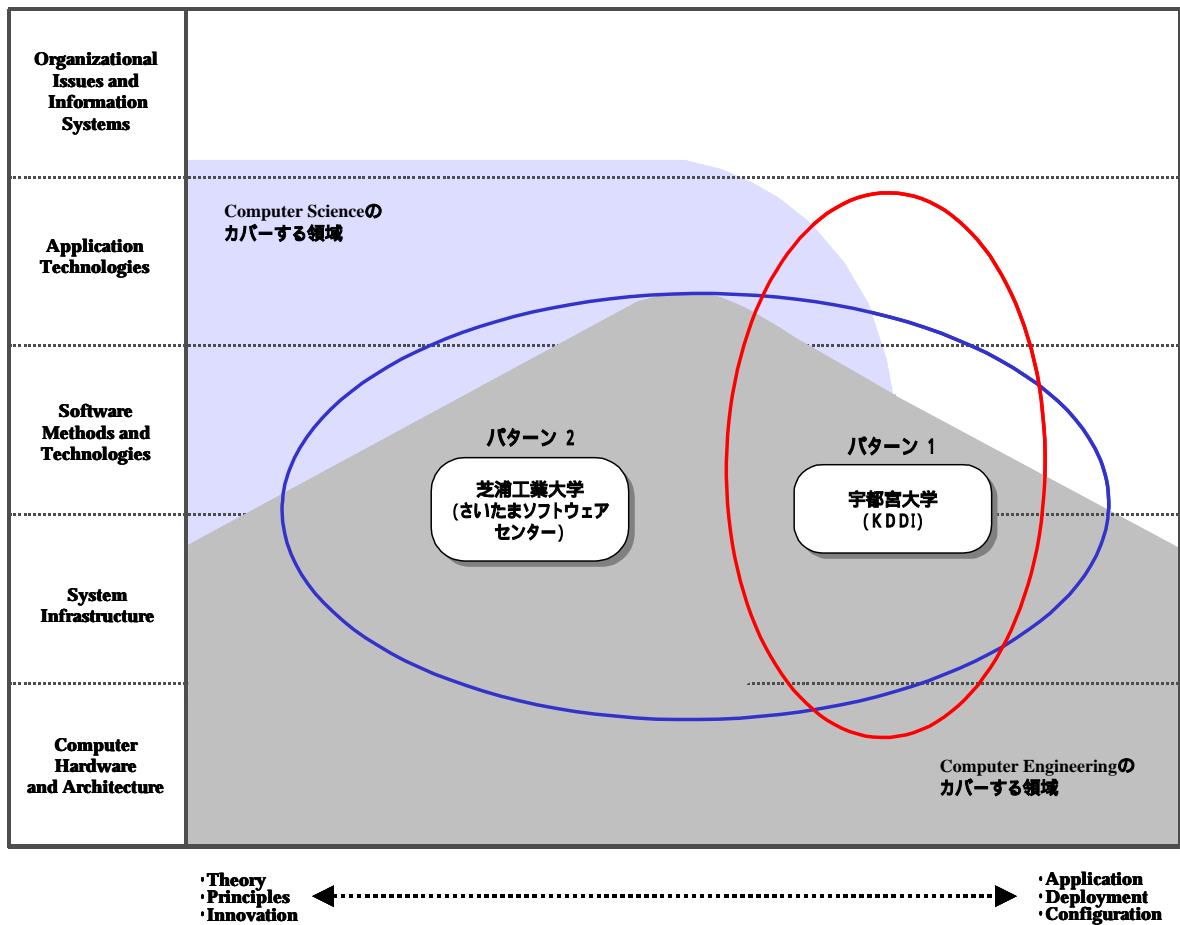


図 4-4 個別教育訓練プログラム（組込みソフトウェア分野）の整理

4.4 個別教育訓練プログラムの成果

以下には、今回実施した各教育訓練プログラムの成果を示す。

4.4.1 情報サービス分野

(1) 東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校

- 高等教育機関としては、実務技術のカリキュラムの開発、学生側としては、ヒューマンスキルやチームワークなど産業界のニーズに応える実務スキルの修得、産業界としては、高等教育機関への自社の技術レベルのPR等、三者それぞれにメリットのある教育訓練プログラムを構築することができた。
- 産業界が提供する社員教育ノウハウの積極的な導入が、実務教育訓練を実施する上での課題を解決する糸口にもなり得ることが証明された。
- IT技術の修得レベルが違う3つの高等教育機関の学生に対する今回の教育訓練が一定の成果を上げたことから、訓練の前提条件である基礎理論の修得をしていれば、そ

れらを体系的に結び付けることにより、実践技術を効果的に修得させられることが証明され、その結果、複数の高等教育機関の学生を参画させた実務教育訓練を実施するための要件が明らかにされた。

- 本事業では正規カリキュラムへの組み込みという狭い範囲での継続性検討だけではなく、地域 IT 産業界の求める人材像と大学が期待する卒業生の姿のずれを補正し、地域定着型の人材育成システムへとつなげていくための仕組みとして教育訓練プログラムを捉え、継続性評価を行った。

(2) 筑波大学・茨城大学

- 産業界の熟達技術者と学生の間で、綿密な議論を行う場が提供された。
- 学生にとっては、熟達技術者が持つ経験に生身で触れることができた。
- プロジェクト・ベースト・ラーニング (PBL) をチームで行うためのカリキュラムを産学協同で開発・実施することができた。その結果、ソフトウェア開発を行う上での様々な困難等、通常授業では教授が難しい部分についても、学生の理解を促進させ、問題対応能力を向上させることができた。
- 筑波大学においては、本教育訓練プログラムに関する議論を通じ、産学が連携した教育訓練の重要性が理解されるようになった。
- 茨城大学においても、こうした産学連携教育を、来年度以降継続していくための議論の礎ができた。

(3) 慶應義塾大学

- 実際の現場で用いられているカリキュラムを大学生向けにカスタマイズした上で、ソフトウェア技術者としての必須スキルを効果的に学ばせる教育訓練を開発し、客観的な進捗測定を行った結果、今回の教育訓練の有効性を実証することが出来た。
- 実務家及び他大学教員からなる評価委員会を 2 回開催し、活発な意見交換が行われた。また、その場において産学協同で実施した今回の取組みに関する有用性が確認できた。
- 受講モチベーションの維持・向上を図るため、教育訓練テーマとして、アカデミックな側面と実践的な側面の双方をもつオブジェクト指向を取り上げ、これらを裏付けるために実務者向け教材を利用した。また、現場業務に精通し、教育経験豊富なインストラクタを招聘する等の工夫を行った。その結果、こうした工夫が、受講生のモチベーションの維持・向上に寄与することが実証された。

(4) 前橋工科大学

- 教育訓練の実施にあたり、1～4年生を混在させる形をとった。この結果、4年生の理解した部分をマニュアル化し、1年生の補講でこれを利用するなど、一部、相互学習を行うことで、各受講生の理解促進、知識・スキルの定着を図ることが可能となった。

- 産学協同で、教育訓練を実施することで、産業界も長期間にわたり受講生を評価することが可能となるスキームが構築できた。なお、今回は、受講した4年生の一人が、実習を担当した企業に就職することとなった。

(5) 静岡大学

- ソフトウェア工学教育に必要不可欠である、「現実の民間の現場でこそ持ちえる開発プロセスの実体験」を踏まえたカリキュラムを開発することができた。
- 受講生の知識・スキルの定着を図るために、基礎・基本と演習・実習の反復学習を実現した。
- 今回開発した「ジョブシミュレーション」教育を、来年度「情報システムマネジメント実習」としてスタートさせ、企業人への橋渡しとなる応用力を養うカリキュラムと位置づけることについて、静岡大学情報学部内で共通合意を持つことができた。

(6) 県立広島大学

- 今回の教育訓練が、情報システム開発の上流工程における情報化企画に関するスキルの教授を目的としていることから、業界のニーズも高く、若手の社会人も受講生として参加した。この結果、大学院生と社会人が共に学び議論することで、大学院生にとって、将来自分が担当する可能性のある情報化企画関連実務のイメージを体験でき、社会人にとっても情報化企画実務の体系的理解ができたという、双方にとってメリットの多い教育訓練となった。
- 実務に携わっている社会人に受講させ、教育訓練を評価させたことで、実践的なスキル修得を目的とした今回のカリキュラムが、実務ニーズにどこまで適合したものを的確に判断することが可能となった。
- デジタル会議システムの活用によるリモート講義を、実際の講義として活用するための課題が明らかになった。

(7) 高知工科大学・鳥取環境大学

- 今回の教育訓練のノウハウを大学側に移転するため、本年度の授業・演習内容ノウハウをドキュメント化した。
- 鳥取環境大学では、データベース設計演習の指導者不足を補うため、地元企業のエンジニアの支援により効率良く演習を進めるとともに、そのノウハウをドキュメント化した。
- 授業・演習内容を、次年度以降教科書化が可能となる形でドキュメント化した。
- 今回開発した教育訓練プログラムを、学会等で紹介し、東京工科大学、中部大学、徳山高専から成果を利用したいとの申し入れを受けたことから、産学協同により教育訓練の水平展開の可能性が拡大された。

- 地元企業と提携して実践的な教育を実施するために、高知工科大学においては、CIJ ほかでん社と包括契約を結ぶことで了解がとれた。

(8) 琉球大学

- 県外外部講師を含め産業界と大学の担当者が共に、大学における現状の情報教育の問題点の解決策を検討・整理した結果、産学協同による教育訓練を実施するための行動指針を作成することができた。
- 教材に関しては、産業界と大学との合同検討会議により資料開発を行うことで、外部からの教材購入コストの発生を抑えることができた。
- 基礎学習では、大学が大規模プロジェクト経験者をインストラクタとして県外より招聘し、演習（インターンシップ）においては、インターシップ先の現場熟練技術者をインストラクタとして、教育訓練の質を高めた。
- 教育訓練内容に応じて、企業と大学それぞれ施設機材を提供することで、施設・機材等に係る調達コストを削減することができた。

4.4.2 組込みソフトウェア分野

(1) 宇都宮大学

- 大学側が必要性を感じていた実践的なスキルを習得するための産学連携教育が、今回の事業によって本格的に実施された。
- 教材の難易度、授業の進め方、学生への負担等、実施の際の留意点が明確になり、今後に向けた知見が集積された。
- 開発環境等の調達については、今後も KDDI が協力する形で授業を継続する必要性があり、そのための課題等が明らかになった。
- 学生の基礎知識・スキルのバラツキを最小限にするためには、補助講師の任用が不可欠であるが、今回の教育訓練を受講した受講生のうち、スキルの高い者については、来年度以降、TA として任用可能なことが確認された。

(2) 芝浦工業大学

- 従来シミュレーターを用いていた組込みソフトウェア開発教育に、今回初めて実ハードウェアが導入され、組込みソフトウェア開発教育の実践性を高めることができた。
- 次年度は、今回事業により明らかになった問題点を改善した上で、本年度同様、正規科目「情報実験」における実習課題の一つとして、教育訓練プログラムを継続することが決定された。
- 組込みソフトウェア開発技術者の人材ニーズが明確にされたほか、こうした人材を育成する教育訓練を行うための課題が抽出され、解決策が考察された。

第5章 教育訓練プログラムの有効性分析

本章では、今回の事業の中で、教育訓練プログラムを受講した学生に対して実施されたアンケートの結果に基づいて、各教育訓練プログラムの有効性を分析し、有効性の高い（＝効果的な）教育訓練の要件を抽出する。

5.1 各教育訓練プログラムに対する受講者の評価

始めに、今回の評価対象とした各教育訓練プログラムのコース名を示す。本章では、下表の「コース名」を教育訓練コースの名称として扱う。

表 5-1 教育訓練コース名一覧

コース名	詳細コース名
東北・仙台コース1	OSS 基礎技術編
東北・仙台コース2	OSS 開発プロジェクト編 [受発注システム設計・開発]
東北・仙台コース3	OSS 開発プロジェクト編 [業務管理システム設計・開発]
茨城大学コース	プロジェクトマネジメント論
筑波大学コース	情報学特別講義 IJ / コンピュータサイエンス特別講義 IV
慶應義塾大学コース	オブジェクト指向開発
前橋工科大学コース	建設情報マネジメント ・同演習
静岡大学コース	プログラミング演習 / 実務実習 [ジョブシミュレーション]
県立広島大学コース	情報化企画研究
高知工科大学コース	ソフトウェア工学
鳥取環境大学コース	データベース設計 [データベース B]
琉球大学コース	特別講座 「プロジェクト・マネジメント基礎講座」
宇都宮大学コース	マルチメディア処理特論 / 情報ネットワーク特論
芝浦工業大学コース	情報実験

5.1.1 今回実施した教育訓練プログラムの評価

本節では、「講座の目的やねらいの理解」、「講座の内容の理解」、「講座の難易度」、「事前に期待していた知識や技術の修得」、「講座にかかる負荷」の5点から、受講生に対するアンケート結果を取りまとめる。

これに加えて、今回の教育訓練プログラムと既存の授業等と比較した際の「役立ち度」や、こうした実務スキルを教授する教育訓練プログラムへの「再受講意向」をまとめ、受

講生の評価から把握される有効性を整理する。

なお、アンケートを実施した際の質問文を、各項に「(質問)・・・・」の形式で記載した。

(1) 講座の目的やねらいの理解

(質問) 今回の講座の目的やねらいは、十分に理解できましたか？

今回講座の目的、狙いに関する理解につき質問したところ、全体としては 98% の受講生が、「理解できた」(「十分に理解できた」+「大体理解できた」)とし、「理解できなかった」(「あまり理解できなかった」+「全く理解できなかった」)とした回答者は 2% であった。

特に、下記の 9 コースについては、100% の受講生が「理解できた」(「十分に理解できた」+「大体理解できた」)と回答している。

- ◇ 東北・仙台コース 1
- ◇ 東北・仙台コース 2
- ◇ 東北・仙台コース 3
- ◇ 茨城大学コース
- ◇ 筑波大学コース
- ◇ 前橋工科大学コース
- ◇ 静岡大学コース
- ◇ 県立広島大学コース
- ◇ 高知工科大学コース

なお、これら以外の 5 事業でも、「理解できなかった」(「あまり理解できなかった」+「全く理解できなかった」)とした者は、各コースとも実数ベースで 1 名ずつであり、このことから、ほぼ全ての受講生が「講座の目的やねらい」を理解した上で受講していたと考えられる。

表 5-2 講座の目的やねらいの理解

目的的理解	N 値	十分に 理解できた	だいたい 理解できた	あまり理解 できなかった	まったく理 解できなかった	A+B	C+D
		A	B	C	D		
全体	201	45%	53%	1%	1%	98%	2%
東北・仙台コース 1	6	50%	50%	0%	0%	100%	0%
東北・仙台コース 2	3	33%	67%	0%	0%	100%	0%
東北・仙台コース 3	7	43%	57%	0%	0%	100%	0%
茨城大学コース	17	76%	24%	0%	0%	100%	0%
筑波大学コース	12	67%	33%	0%	0%	100%	0%
慶應義塾大学コース	16	63%	31%	0%	6%	94%	6%

目的の理解	N 値	十分に 理解できた	だいたい 理解できた	あまり理解 できなかった	まったく理 解できなかった	A+B	C+D
		A	B	C	D		
全体	201	45%	53%	1%	1%	98%	2%
前橋工科大学コース	20	45%	55%	0%	0%	100%	0%
静岡大学コース	13	54%	46%	0%	0%	100%	0%
県立広島大学コース	11	45%	55%	0%	0%	100%	0%
高知工科大学コース	21	43%	57%	0%	0%	100%	0%
鳥取環境大学コース	25	20%	76%	4%	0%	96%	4%
琉球大学コース	11	27%	64%	0%	9%	91%	9%
宇都宮大学コース	27	33%	63%	4%	0%	96%	4%
芝浦工業大学コース	12	42%	50%	8%	0%	92%	8%

(2) 講座の内容の理解

(質問) 今回の講座の内容は、十分に理解できましたか？

今回講座の内容に関する理解度について質問したところ、全体としては 91% の受講生が、「理解できた」(「十分に理解できた」+「大体理解できた」) と回答し、「理解できなかった」(「あまり理解できなかった」+「全く理解できなかった」) とした回答者は 9% であった。

特に、下記の 10 コースについては、90% 以上の受講生が「理解できた」(「十分に理解できた」+「大体理解できた」) と回答している。

- ◇ 東北・仙台コース 1 (100%)
- ◇ 東北・仙台コース 3 (100%)
- ◇ 茨城大学コース (100%)
- ◇ 慶應義塾大学コース (100%)
- ◇ 静岡大学コース (100%)
- ◇ 琉球大学コース (100%)
- ◇ 前橋工科大学コース (95%)
- ◇ 高知工科大学コース (95%)
- ◇ 筑波大学コース (92%)
- ◇ 芝浦工業大学コース (92%)

逆に、以下の 3 コースについては、「理解できなかった」(「あまり理解できなかった」+「全く理解できなかった」) とした受講生の割合が比較的高い。

- ◇ 東北・仙台コース 2 (67%)
- ◇ 宇都宮大学コース (22%)
- ◇ 鳥取環境大学コース (20%)

東北・仙台コース2については、3名の受講生中2名が「理解できなかった」(「あまり理解できなかった」1名、「全く理解できなかった」1名)と回答したため、この割合が高くなっている。本コースは、東北大学、東北学院大学、仙台電波高専の3校の受講生を混在させて教育訓練を実施したが、受講生のレベルと、教育訓練の内容、教授方法にずれがあったことがうかがわれる。

宇都宮大学コースについては、実務に密接した高度な教育訓練を実施したことに加え、招聘したインストラクタが外国人であったことから、教育訓練も英語で行われ、こうした要素によって、若干理解度が低くなっていると推察される。

鳥取環境大学コースについては、高知工科大学でのノウハウを取り入れながら、試行錯誤の中で実施されたということもあり、学習内容の難易度等が学生に合わない面があったと見られる。この克服等は、同大学においても、来年度の課題として認識されている。

表 5-3 講座の内容の理解

内容の理解	N 値	十分に 理解できた	だいたい 理解できた	あまり理解 できなかった	まったく理解 できなかった	A+B	C+D
		A	B	C	D		
全体	201	28%	63%	9%	0%	91%	9%
東北・仙台コース1	6	0%	100%	0%	0%	100%	0%
東北・仙台コース2	3	0%	33%	33%	33%	33%	67%
東北・仙台コース3	7	43%	57%	0%	0%	100%	0%
茨城大学コース	17	59%	41%	0%	0%	100%	0%
筑波大学コース	12	42%	50%	8%	0%	92%	8%
慶應義塾大学コース	16	50%	50%	0%	0%	100%	0%
前橋工科大学コース	20	15%	80%	5%	0%	95%	5%
静岡大学コース	13	54%	46%	0%	0%	100%	0%
県立広島大学コース	11	0%	82%	18%	0%	82%	18%
高知工科大学コース	21	24%	71%	5%	0%	95%	5%
鳥取環境大学コース	25	24%	56%	20%	0%	80%	20%
琉球大学コース	11	18%	82%	0%	0%	100%	0%
宇都宮大学コース	27	11%	67%	22%	0%	78%	22%
芝浦工業大学コース	12	33%	58%	8%	0%	92%	8%

(3) 講座の難易度

(質問) 今回の講座の難易度について、どのように感じましたか？

今回講座の難易度については、全体として、「ちょうどよかった」とした受講生は 32%であり、「難しかった」(「難しすぎた」+「やや難しかった」)とした受講生は 62%であった。逆に「易しかった」(「やや易しすぎた」+「易しすぎた」)とする者は 6%であった。50%以上の受講生に「ちょうどよかった」と評価されたコースは以下の3つである。

◇ 静岡大学コース (85%)

- ◇ 慶應義塾大学コース (63%)
- ◇ 東北・仙台コース1 (50%)

また、50%以上の受講生に「難しかった」と評価されたものは、9コースであり、50%以上に「易しかった」評価された教育訓練はなかった。

<「難しかった」とされたコース>

- ◇ 東北・仙台コース2 (100%)
- ◇ 鳥取環境大学コース (96%)
- ◇ 高知工科大学コース (81%)
- ◇ 前橋工科大学コース (80%)
- ◇ 宇都宮大学コース (78%)
- ◇ 県立広島大学コース (73%)
- ◇ 筑波大学コース (58%)
- ◇ 東北・仙台コース3 (57%)
- ◇ 琉球大学コース (55%)

<比較的「易しかった」とされたコース>

- ◇ 芝浦工業大学コース (42%)

表 5-4 講座の難易度

難易度	N 値	難し すぎた	やや 難しかった	ちょうど よかった	やや 易しかった	易し すぎた	A+B	C	D+E
		A	B	C	D	E			
全体	201	14%	48%	32%	6%	0%	62%	32%	6%
東北・仙台コース1	6	0%	33%	50%	17%	0%	33%	50%	17%
東北・仙台コース2	3	67%	33%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
東北・仙台コース3	7	29%	29%	29%	14%	0%	57%	29%	14%
茨城大学コース	17	6%	35%	35%	24%	0%	41%	35%	24%
筑波大学コース	12	8%	50%	42%	0%	0%	58%	42%	0%
慶應義塾大学コース	16	0%	38%	63%	0%	0%	38%	63%	0%
前橋工科大学コース	20	5%	75%	20%	0%	0%	80%	20%	0%
静岡大学コース	13	0%	15%	85%	0%	0%	15%	85%	0%
県立広島大学コース	11	0%	73%	27%	0%	0%	73%	27%	0%
高知工科大学コース	21	14%	67%	19%	0%	0%	81%	19%	0%
鳥取環境大学コース	25	60%	36%	4%	0%	0%	96%	4%	0%
琉球大学コース	11	0%	55%	36%	9%	0%	55%	36%	9%
宇都宮大学コース	27	11%	67%	22%	0%	0%	78%	22%	0%
芝浦工業大学コース	12	0%	17%	42%	42%	0%	17%	42%	42%

(4) 事前に期待していた知識や技術の修得

(質問) 今回の講座によって、事前に期待していた知識や技術は十分に身につきましたか？

今回講座で事前に期待していた知識や技術を修得できたかについては、全体としては84%の受講生が、「身についた」(「十分に身についた」+「ある程度身についた」)とし、「身につかなかった」(「あまり身につかなかった」+「まったく身につかなかった」)とした者は16%であった。

90%以上の受講生に「身についた」と評価された教育訓練は、以下の6コースである。

- ◇ 静岡大学コース (100%)
- ◇ 茨城大学 (94%)
- ◇ 慶應義塾大学コース (94%)
- ◇ 芝浦工業大学コース (92%)
- ◇ 琉球大学コース (91%)
- ◇ 前橋工科大学コース (90%)

また、30%以上の受講生に「身につかなかった」と評価された教育訓練は、以下の2コースである。

- ◇ 東北・仙台コース2 (67%)
- ◇ 筑波大学コース (33%)

表 5-5 事前に期待していた知識や技術の修得

知識獲得	N 値	十分に 身についた	ある程度 身についた	あまり 身につかなか った	まったく 身につかなか った	A+B	C+D
		A	B	C	D		
全体	201	12%	72%	15%	1%	84%	16%
東北・仙台コース1	6	17%	67%	17%	0%	83%	17%
東北・仙台コース2	3	0%	33%	67%	0%	33%	67%
東北・仙台コース3	7	14%	57%	29%	0%	71%	29%
茨城大学コース	17	18%	76%	6%	0%	94%	6%
筑波大学コース	12	8%	58%	33%	0%	67%	33%
慶應義塾大学コース	16	19%	75%	6%	0%	94%	6%
前橋工科大学コース	20	20%	70%	10%	0%	90%	10%
静岡大学コース	13	31%	69%	0%	0%	100%	0%
県立広島大学コース	11	0%	73%	18%	9%	73%	27%
高知工科大学コース	21	19%	67%	14%	0%	86%	14%
鳥取環境大学コース	25	4%	80%	16%	0%	84%	16%
琉球大学コース	11	0%	91%	9%	0%	91%	9%
宇都宮大学コース	27	4%	70%	22%	4%	74%	26%
芝浦工業大学コース	12	8%	83%	8%	0%	92%	8%

上述のように、今回の教育訓練では、全体の84%の受講生が「事前に期待していた知識や技術の修得」が可能であったとしているが、具体的にどのようなスキルが修得されたと

考えているのか、また、今後修得したいと考えているスキルを以下に示す。

(質問) 今回の講座でどのようなスキルを習得できたと思いますか? (複数回答可)

(質問) 今後、さらに修得したいスキルにはどのようなものがありますか? (複数回答可)

表中及びここで提示した項目は、アンケート実施時には、下記のような選択肢として提示したものである。

- ◇ 技術：
技術に関する知識・スキル(プログラミングや情報システム等の技術に関する知識やスキル)
- ◇ 手法：
手法に関する知識・スキル(コンサルティング・セールスやシステム開発等の手法に関する知識やスキル)
- ◇ マネジメント：
マネジメントに関する知識・スキル(プロジェクトマネジメントに関する知識やスキル)
- ◇ ビジネスや業務：
ビジネスや業務に関する知識・スキル(経営や業務・業種に関する知識やスキル)
- ◇ ヒューマンスキル：
ヒューマンスキル(コミュニケーションスキルやリーダーシップ等)
- ◇ 受講した事実・経歴：
個別具体的なスキルではなく、教育訓練を受講したという事実・経歴そのもの

今回の教育訓練で受講生が修得したと考えるスキルの割合は、技術(27%)、手法(22%)、マネジメント(20%)の順で高く、ヒューマンスキル(17%)がこれに続く。

また、20%以上の受講生が修得できたと考えるスキルを教授したコースの数は、以下のとおりである。(詳細は表 5-6 参照)

◇ 技術	:	11 コース
◇ 手法	:	8 コース
◇ マネジメント	:	7 コース
◇ ヒューマンスキル	:	4 コース
◇ ビジネスや業務	:	1 コース
◇ 受講した事実・経歴	:	0 コース
◇ その他	:	0 コース

また、コース別のスキル修得状況(修得できたとするスキル数)については、以下のとおりであった。

- ◇ 4つのスキルを修得できたとするコース(2コース)
 - ・ 東北・仙台コース2 (技術・手法・マネジメント・ヒューマンスキル)
 - ・ 芝浦工業大学コース (技術・手法・マネジメント・ヒューマンスキル)

- ◇ 3つのスキルを修得できたとするコース（1コース）
 - ・ 高知工科大学 （技術・手法・ヒューマンスキル）
- ◇ 2つのスキルを修得できたとするコース（10コース）
 - ・ 慶應義塾大学コース （技術・手法）
 - ・ 前橋工科大学コース （技術・手法）
 - ・ 茨城大学コース （技術・マネジメント）
 - ・ 琉球大学コース （技術・マネジメント）
 - ・ 宇都宮大学コース （技術・マネジメント）
 - ・ 東北・仙台コース1 （技術・ヒューマンスキル）
 - ・ 鳥取環境大学コース （技術・ヒューマンスキル）
 - ・ 筑波大学コース （手法・マネジメント）
 - ・ 東北・仙台コース3 （手法・マネジメント）
 - ・ 県立広島大学コース （手法・ビジネスや業務）
- ◇ 1つのスキルを修得できたとするコース
 - ・ 静岡大学コース （技術）

表 5-6 今回の講座で修得できたと考えるスキル（複数回答）

	N 値	技術	手法	マネジメント	ビジネスや業務	ヒューマンスキル	受講した事実・経歴	その他
全体	448	27%	22%	20%	8%	17%	4%	1%
東北・仙台コース1	13	38%	8%	8%	8%	31%	8%	0%
東北・仙台コース2	5	20%	40%	20%	0%	20%	0%	0%
東北・仙台コース3	25	12%	20%	28%	12%	16%	12%	0%
茨城大学コース	43	21%	19%	33%	7%	16%	0%	5%
筑波大学コース	22	9%	23%	36%	9%	14%	5%	5%
慶應義塾大学コース	32	31%	25%	9%	6%	19%	6%	3%
前橋工科大学コース	39	49%	23%	13%	5%	8%	0%	3%
静岡大学コース	42	31%	19%	14%	7%	19%	10%	0%
県立広島大学コース	20	5%	40%	15%	35%	0%	0%	5%
高知工科大学コース	52	21%	27%	15%	10%	21%	6%	0%
鳥取環境大学コース	51	29%	20%	14%	6%	22%	10%	0%
琉球大学コース	23	22%	17%	43%	4%	13%	0%	0%
宇都宮大学コース	53	40%	17%	23%	6%	15%	0%	0%
芝浦工業大学コース	28	29%	25%	21%	0%	21%	4%	0%

受講生が「今後修得したいと考えるスキル」については、以下のような結果となった。

表 5-7 今後修得したいと考えるスキル（複数回答）

	N 値	技術	手法	マネジメント	ビジネスや業務	ヒューマンスキル	その他	特になし
全体	524	22%	21%	19%	19%	18%	0%	1%
東北・仙台コース1	17	29%	35%	12%	12%	12%	0%	0%
東北・仙台コース2	4	50%	0%	0%	0%	25%	0%	25%
東北・仙台コース3	27	22%	22%	19%	19%	19%	0%	0%
茨城大学コース	56	18%	25%	16%	21%	20%	0%	0%
筑波大学コース	37	22%	19%	19%	16%	22%	0%	3%
慶應義塾大学コース	39	26%	18%	18%	21%	15%	0%	3%
前橋工科大学コース	43	19%	26%	21%	19%	16%	0%	0%
静岡大学コース	37	16%	19%	19%	22%	22%	0%	3%
県立広島大学コース	26	19%	23%	27%	19%	12%	0%	0%
高知工科大学コース	55	24%	15%	25%	16%	20%	0%	0%
鳥取環境大学コース	50	22%	18%	20%	24%	14%	0%	2%
琉球大学コース	28	18%	18%	18%	25%	21%	0%	0%
宇都宮大学コース	71	25%	24%	18%	18%	14%	0%	0%
芝浦工業大学コース	34	26%	15%	21%	18%	21%	0%	0%

受講生が今後修得したいスキルとしては、「技術」はもとより、その他のスキルの修得意向も強い。特に、今回、受講生があまり修得できなかったとする「ビジネスや業務」に関するスキルについては、比較的多くの受講生が習得を希望している。

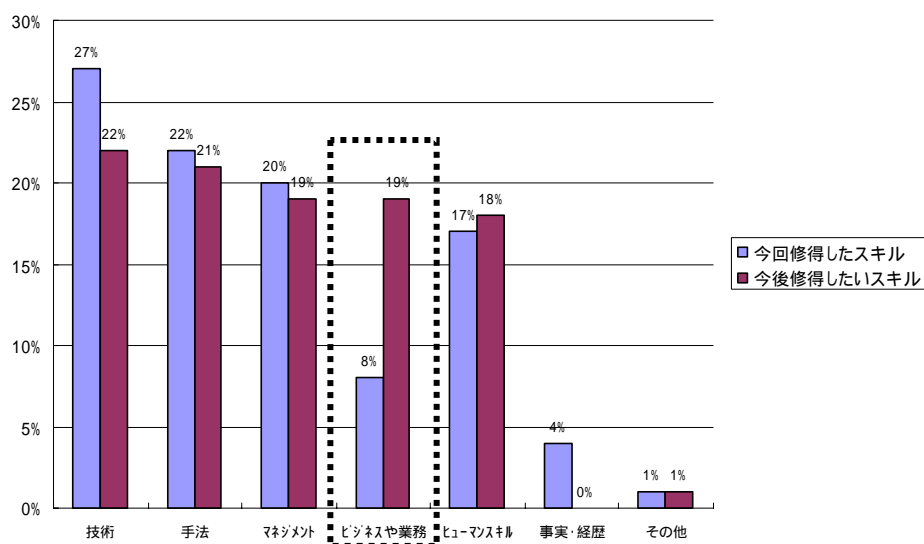


図 5-1 今回修得したと考えるスキルと今後修得したいスキル（全体）

(5) 講座にかかる負荷

(質問) 課題、宿題等を含め、今回の講座にかかる負荷はどの程度でしたか？

今回の講座にかかる負荷については、全体の 13% の受講生が「ちょうどよかった」と回答し、「負荷が大きかった」(「負荷大」+「負荷やや大」)と回答した受講生は 80% であった。逆に、「負荷が軽かった」(「負荷やや軽め」+「負荷軽い」)と回答した受講生は 7% であった。

なお、表中及びここで提示した項目は、アンケート実施時には下記のような選択肢として提示している。

- ◇ 重 : 他の授業等に支障が出るほど負荷が大きかった
- ◇ やや重め : 荷は大きかったが他の授業等に支障が出るほどではなかった
- ◇ 適度 : ちょうど良かった
- ◇ やや軽め : どちらかというと負荷は軽かった
- ◇ 軽い : 負荷が軽すぎた

50% 以上の受講生に「ちょうどよかった」と評価された教育訓練は、県立広島大学コースの 1 コースのみ (55%) であり、この他、静岡大学コースが、比較的「ちょうどよかった」(46%) と評価されている。なお、双方のコースとも、「負荷が大きかった」とする割合は低く (県立広島大学コース (18%) / 静岡大学コース (8%))、全体的に受講生に対して適切な負荷感を与える講座であったことがうかがえる。

一方、多くの教育訓練は「負荷が大きかった」と評価されているが、以下の 7 コースでは、90% を超える受講生が、「負荷が大きかった」と回答している。そのうち、東北・仙台コース 2、筑波大学コース、高知工科大学コースの 3 つのコースについては、3 分の 2 以上の受講生が、本講座について「他の授業等に支障が出るほど負荷が大きかった」と回答している。

- ◇ 東北・仙台コース 2 (100%)
- ◇ 筑波大学コース (100%)
- ◇ 前橋工科大学コース (100%)
- ◇ 高知工科大学コース (100%)
- ◇ 鳥取環境大学コース (96%)
- ◇ 宇都宮大学コース (96%)
- ◇ 茨城大学コース (94%)

表 5-8 講座にかかる負荷

負荷	N 値	負荷 大	負荷 やや大	適度	負荷 やや軽め	負荷 軽い	A+B	C	D+E
		A	B	C	D	E			
全体	201	37%	42%	13%	7%	0%	80%	13%	7%
東北・仙台コース1	6	0%	83%	17%	0%	0%	83%	17%	0%
東北・仙台コース2	3	67%	33%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
東北・仙台コース3	7	43%	43%	0%	14%	0%	86%	0%	14%
茨城大学コース	17	47%	47%	6%	0%	0%	94%	6%	0%
筑波大学コース	12	67%	33%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
慶應義塾大学コース	16	6%	44%	38%	13%	0%	50%	38%	13%
前橋工科大学コース	20	40%	60%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
静岡大学コース	13	0%	8%	46%	46%	0%	8%	46%	46%
県立広島大学コース	11	0%	18%	55%	27%	0%	18%	55%	27%
高知工科大学コース	21	62%	38%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
鳥取環境大学コース	25	60%	36%	4%	0%	0%	96%	4%	0%
琉球大学コース	11	36%	36%	18%	9%	0%	73%	18%	9%
宇都宮大学コース	27	41%	56%	4%	0%	0%	96%	4%	0%
芝浦工業大学コース	12	17%	50%	25%	8%	0%	67%	25%	8%

(6) 役立ち度

(質問) これまでに受けたことがある授業と比較して、今回受講した講座は、どの程度役に立つと思いますか？

この質問に関しては、全体の 86% の受講生が、既存の授業に比べ、今回の教育訓練は「役に立つ」「大いに役立つ」+「ある程度役に立つ」と評価しており、「これまでの授業の方が役立つ」と評価した受講生は 1 人（琉球大学コース）だけとなっている。

特に、以下のコースについては、90% 以上の受講生が「役に立つ」と評価し、そのうち、茨城大学コース、静岡大学コースは、80% 以上の受講生に「大いに役立つ」と評価されている。

- ◇ 茨城大学コース (100%)
- ◇ 県立広島大学コース (100%)
- ◇ 静岡大学コース (92%)
- ◇ 芝浦工業大学コース (92%)
- ◇ 前橋工科大学コース (90%)

表 5-9 役立ち度

既存との比較	N 値	大いに 役立つ	ある程度 役立つ	どちらとも 言えない	これまでの 授業の方が 役立つ	A+B	C	D
		A	B	C	D			
全体	201	46%	40%	13%	0%	86%	13%	0%
東北・仙台コース1	6	50%	33%	17%	0%	83%	17%	0%
東北・仙台コース2	3	67%	0%	33%	0%	67%	33%	0%
東北・仙台コース3	7	57%	29%	14%	0%	86%	14%	0%
茨城大学コース	17	88%	12%	0%	0%	100%	0%	0%
筑波大学コース	12	33%	42%	25%	0%	75%	25%	0%
慶應義塾大学コース	16	19%	50%	31%	0%	69%	31%	0%
前橋工科大学コース	20	35%	55%	10%	0%	90%	10%	0%
静岡大学コース	13	85%	8%	8%	0%	92%	8%	0%
県立広島大学コース	11	9%	91%	0%	0%	100%	0%	0%
高知工科大学コース	21	57%	24%	19%	0%	81%	19%	0%
鳥取環境大学コース	25	36%	52%	12%	0%	88%	12%	0%
琉球大学コース	11	73%	0%	18%	9%	73%	18%	9%
宇都宮大学コース	27	26%	63%	11%	0%	89%	11%	0%
芝浦工業大学コース	12	50%	42%	8%	0%	92%	8%	0%

次に、今回実施された教育訓練を「役に立つ」と評価した受講生が、特に良かったと評価した点を、「講師」「教育訓練の内容」「授業形式」「教材」「学習環境」「サポート体制」という切り口で整理する。

（質問）＜「大いに役立つ」「ある程度役立つ」と答えた場合＞

それぞれについて、良かった点があればその理由を具体的に記入してください。

「講師」については、専門的知識、実践的知識を有する産業界のインストラクタが、こうした知識の実務における適用例等交えながら、具体的かつ、わかりやすく教授していると評価されている。また、多くのインストラクタの熱意が、受講生のモチベーションを向上させている様子がうかがわれる。こうした点から考えると、インストラクタは、現場にて熟練した技術知識を有していることが必要であると同時に、学生に教育を行うことに對して、高いモチベーションを持つことが必要とされる。このようなインストラクタ側のモチベーションについては、インストラクタの自発性に委ねるだけでなく、産業界として、インストラクタにインセンティブを与える等の工夫を行うことが重要である。

表 5-10 良かった点「講師」

専門性・実践性	<p>実際企業で働かれている方にアドバイスをもらうことで、普段の授業では気づかないような点に気づくことが出来た。特にテキスト（仕様書、開発工定表、議事録）の書き方ではより実践的な点を知ることが出来ました。</p>
---------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>企業の方が講師だったので、企業に役立つ能力を把握し、養うという点においては他の講義より優れていると思う。</p> <p>テーマにある業務を実際に行っている企業の専門家が演習講師として、実務的な手法等を解説し、経験できたこと。</p> <p>実際に実務を経験がある方だったので、その分野の一般常識や現在のトレンド等の知識があり勉強になった。</p> <p>知識、経験ともたいへん豊富である。質問に対して明確な解答を返すことができる。</p> <p>実際のプロフェッショナルの人だったところが評価できる。</p>
わかりやすさ	<p>教授法に関して研究、工夫されているのが分かります。</p> <p>説明が分かりやすかったです。また、毎回前回のおさらいをしてくれるのがうれしかったです。</p> <p>プログラミングだけでなく、システム全体の構成などについてのことを教えてくれたこと。</p> <p>とても丁寧で親切に教えていただいた。スライドショーなども非常にわかりやすかった。</p> <p>話がわかり易く、実際に現場で起きた事などを盛り込んでいて、興味深く受講できた</p>
具体性	<p>現役の技術者ということで聞く話一つ一つが実際に存在する話だと思えるので、話に興味を持つことができ、熱心に聞こうと思える点。</p> <p>現場で働いている方の指導をうけることで、確実に作業を前進させる心構えを教えていただいたと思う。普段の自分の作業では軽視していた基本的な事項の確認(デバッグ等)をすることが大切であることを認識した。</p> <p>経験豊富で実経験を論理的に説明できる</p> <p>事例を交えながら非常に丁寧に教えていただいた</p> <p>経験談などが聞けて、実際の業務との関連を想像しやすくなり理解が進んだ。</p>
熱意	<p>非常に厳しく親切に教えてくれた。1 グループに一人づつついていてくれたのがよかった。</p> <p>わからない部分を聞くと、熱心に教えてくれた。</p> <p>講師の熱意が伝わってきた。</p> <p>親身になってアドバイスをしてくれた。ヒントなどが的確であった。</p> <p>すごく、わかるまでおつきあいしてくれ、とても熱心だった。</p>

教育訓練の内容については、今回実施されたテーマが、実務的であった点、および教育訓練に実際のシステム開発が組み込まれていた点が高く評価されている。特に、テーマとしては、「身近に感じることのできるもの」「就業に関連するもの」等を扱うことで、受講生の学習に対するモチベーションを高めることができることが示されている。

表 5-11 良かった点「教育訓練の内容」

テーマ	<p>身近なシステムをテーマにしていたので想像しやすかった。</p> <p>携帯アプリという身近で実用的なものを取り扱ったので、自分のやっていることがどの程度役立つかが実感しやすかった。</p> <p>自分がこれから就職するにあたり、生かせそうなテーマであったこと。</p> <p>就職後も実際にやりそうだったから。</p>
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	日常生活にねづいており具体的だった点。
システム開発	実践的な内容であった点がよかった。普段は CPU の性能がよく、メモリも十分に与えられた環境でのプログラムしかつくることがないので、メモリなどに制限のある環境でのソフトウェア開発を体験できたことは貴重な体験だったと思う。
	システム開発がどのような過程で進んでいくのかということが、自分たちで書類を作成したりすることで理解することができたしグループで実際にシステム開発を行ったことで Java や servlet の技術も身に付きとても為になった。
	実際の「モノ作り」を体験できたこと。
	理論だけでなく実用面を重視して、実際のシステム設計・開発を行えた点が良い経験になった。
	実際にシステムを作るということを体験できたことは非常に有意義だったと思う。また、グループのメンバーで協力しながら楽しんで演習を行えたのはよかった。
設計	UML の実践を体験することができた。
	モデリングを中心に据えたのはよかったとおもう。
	上流工程のモデリングについて学んだのは初めてだった
P M	プロジェクトマネジメントは IT 業界だけでなく、幅広い業界で利用できるのでその手法が学べたのは大きい。
	最初 P M はイメージしにくい職業だったが、プロジェクトを動かす上で欠かせない重要な立場の人間と知ることが出来てよかった。
	情報の仕事といえば SE を中心に行われていると考えていたのが、PM などさまざまな職務があることがイメージできたこと。
要素技術	J2EE という触れたことがない分野で開発を行ったのでためになった。データベースについても専門的な知識をつけることができた。
	HTML や JavaScript
	WebGIS とネットワーク構築

授業形式については、教育訓練に実習（システム開発）が含まれる構成であった点、実習自体が、グループ学習として実施されたことが評価されている。システム開発の現場に近い開発体制を経験できたことが、受講生にとって魅力的であったと考えることができる。

また、知識の定着という側面からは、講義で獲得した知識を、実習にて利用・確認するという反復学習・繰り返し学習も評価が高い。

表 5-12 良かった点「授業形式」

グループ学習	多人数でソフトウェアを開発すること、工程表や議事録など書くこと(他の授業ではやったことがないので、良い経験になりました)。
	グループでの実習というものに取り組むことがあまりなかったので、貴重な体験になった。複数人で1つのテーマに取り組む難しさを知り、どうすればより効率よく行うことができるかを、常に考えさせられた。
	異なる視点からモデルを考えることができた。
	実践的なグループワークは一方的な聞くだけの授業よりはるかに自分に役に立つ。
	個人でプログラムを組んだりすることはあったのですが、グループ単位で話し合いをしながらシステムを作ることはほとんどなかったので新鮮でした。

実習	知識を生かすことができる実習という形式をとった点。
	実際に企業でも使われるような形式でソフトウェアの開発の経過をたどることができたので良かった。
	実際に行ってみることが出来るので、トラブルがあった場合などでも勉強になる。
	単純に講義を聞くだけでなく、また、実践的な内容の演習を行うことが出来たから。
	実際の仕事のような形式での授業だったこと。
反復学習	講義と演習を交互に行うので理解を深めることができた。
	理論、演習の組み合わせで、必ず受講したことを次回に演習として実践できること。
	講義 演習という流れで学んだことをすぐ体で覚えることが出来た。
	理論と実践が一緒になっているのが良かった。
	実践的なものを通して、学習と演習が効率よく行われたと思う。
	座学でイメージした内容を実際に作業することで理解が深まりやすかった。
ケーススタディ・インターンシップ	ケーススタディ、インターンシップは学べたことをすぐ実践、身に付けることができるので非常に学びやすい。
	失敗事例のケーススタディで考えさせる点が、一番ためになると思う。

教材については、受講生のレベルや前提知識が考慮された結果、受講生にとって、質・量とも充実したものとして評価されているケースが多い。教材の内容についても、実務の理解促進に重点がおかれ、教育訓練受講後にも、受講生にとって役立つものとして構成されていると評価されている。また、資料が受講前に配布されることが、受講生に事前学習を促し、教育訓練の効果を高める点も指摘されている。

表 5-13 良かった点「教材」

わかりやすい	Java に関して初心者でもわかりやすく、よいテキストでした。
	わかりやすいです。また、様々な例題が載っているのが良かったと思う。
	講師の方が今回の実習のために作ってくださり、とてもわかりやすかった。
	比較的細かいところまで説明されており、難しい用語などは極力避けていて理解しやすかった。
	分かりやすさに重点をおき、また以前の講義内容にすばやく戻って確認できる工夫がよい。
充実	e ラーニングとプリント共に教材は充実していた。
	資料は良くまとまっていたと思うが、内容が多く授業の時間内に消化しきれない印象を受けた。また、講義で利用された教材と、演習で利用された教材の内容が正確にリンクされておらず、若干わかりづらい部分もあった。
	十分な資料があり開発に役立てることができた。
	短い期間で全てをやることはできないけど、うまくやるべきことがまとめられていた。
	豊富にあった。
実務性	実際に企業で使用しているもの、ということで大きな関心を持てた。
	実際の企業のケースが挙げられていて、現状を把握出来た。

	パワーポイントがそのまま印刷され、見やすく書き込みやすいのが良かった。
	今後使える教材を与えてくれた。とてもよかった。
	資料が豊富で、理解を深めるのに役立った。また、e ラーニングシステムは UML の予習・復習に最適だった。
その他	事前に教材を配布されたので事前に目を通す事ができた。
	普段触らないツールを使用できた点。

学習環境については、機材等の最新性等や充実した実習環境が高く評価された。機材等は、大学等では独自に調達することが困難な場合も多く、産業界からのサポートにより、効果的な環境を整備することも重要であると考えられる。

表 5-14 良かった点「学習環境」

最新性等	自分では用意できないサーバーやデータベースを使えたこと。
	最新機器でした。
	普段では使えない機材があり設定できたこと。
	普段使っている物とは違う OS で、いい機会となった。
実施場所	メンバーが顔を合わせることの出来る環境だった所。
	会議システムを使った遠隔講義は当初トラブルもあったが、使えるのではないかな。
環境の充実	実際に不自由なくプログラムをする環境が整っていた。
	さまざまなツールを用意していたところ。
	企業の方から、ノート PC や携帯電話の端末などを貸し出してもらったので、授業以外の作業がやりやすかった。
ネットワーク環境	チームでソースなどの情報を共有できたから。
	自分たちで自由にアクセスできるデータベースがあったのはよかった。

サポート体制については、学習中、疑問が生じた場合、それらを即座に解消することができる点が評価された。このような迅速なサポートを可能とするためには、TA 等の補助インストラクタを十分に配置すると同時に、受講生個人のレベルに合わせた、きめ細かい指導が必要である。補助インストラクタを増員することは、その質、コストといった課題を生むが、これについては、すでに当該教育訓練を受講した学生を、次年度以降の補助講師として活用する等の工夫を持って解決にあたる必要がある。

表 5-15 良かった点「サポート体制」

即答性	すぐに質問に対応してくれたところ。
	いつも質疑応答が出来る体制だった所。
	e ラーニングを活用し 24 時間体制で質問にこたえてくれた点。
きめ細かさ	一つの班に 1 人の技術者がつくので、質問を気軽にすることができた。
	メールを細かく送ってもらえたのは助かった。
	ひとりひとり丁寧にわからないところは対応してくれた。

	プログラミングで上手くいかないことがあって質問すると、親身になって一緒に考えてくれた。常に生徒に対して気を配っていた。
	一人一人に対して、常に気を配っていたように感じられた。
	分からないことを教えてくれることはもちろん、悩んでいるときにアドバイスをくれたのはよかった。
	この授業以外にも補習を行ってくれて細かなところまで理解できた。
TA 等	講師の他に、アシスタントが3人いたので、質問がたくさんできてよかった。
	アシスタントが付いていたので、演習をスムーズに行えた。
	TA に随時自分達の出した答えについて確かめることができたのが良かった
	TA はとても親切で、しっかりとした知識で授業をサポートしてくれた。
	外部の方がサポートしてくださったり、アドバイスをいただいたりと、受講者にとっては非常に内容が理解しやすい環境にあったと思う。

(7) 今後の受講意向

(質問) あなたは、もしこうした授業がまたあれば受講したいと思いますか？

今回実施された教育訓練のような、産学連携による実践的な教育訓練に関する受講意向については、受講生の70%以上が、このような教育訓練を再度「受講したい」(「是非受講したい」+「機会があれば受講したい」)との意向を示しており、再受講に否定的な見解(「受講したくない」(「あまり受講したくない」+「受講したくない」))は、全体の10%程度にとどまる。

特に、以下の4コースについては、90%以上の受講生が「受講したい」との意向を示している。

- ◇ 東北・仙台コース3 (100%)
- ◇ 静岡大学コース (100%)
- ◇ 茨城大学コース (94%)
- ◇ 琉球大学コース (91%)

逆に、以下の3コースについては、「受講したくない」割合が比較的高い。これら3コースは、講座の難易度、負荷が比較的高かったという点が共通している。

- ◇ 東北・仙台コース2 (33%)
- ◇ 鳥取環境大学コース (28%)
- ◇ 高知工科大学コース (19%)

表 5-16 今後の受講意向

受講意向	N 値	是非受講 したい	機会が あれば 受講したい	どちらとも 言えない	あまり受講 したくない	受講 したくない	A+B	C	D+E
		A	B	C	D	E			
全体	201	27%	45%	17%	8%	3%	72%	17%	11%
東北・仙台コース1	6	83%	0%	0%	17%	0%	83%	0%	17%
東北・仙台コース2	3	0%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%
東北・仙台コース3	7	86%	14%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
茨城大学コース	17	47%	47%	6%	0%	0%	94%	6%	0%
筑波大学コース	12	8%	67%	8%	17%	0%	75%	8%	17%
慶應義塾大学コース	16	13%	69%	13%	0%	6%	81%	13%	6%
前橋工科大学コース	20	20%	40%	35%	5%	0%	60%	35%	5%
静岡大学コース	13	85%	15%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
県立広島大学コース	11	27%	55%	18%	0%	0%	82%	18%	0%
高知工科大学コース	21	19%	48%	14%	10%	10%	67%	14%	19%
鳥取環境大学コース	25	4%	36%	32%	20%	8%	40%	32%	28%
琉球大学コース	11	18%	73%	9%	0%	0%	91%	9%	0%
宇都宮大学コース	27	7%	56%	26%	7%	4%	63%	26%	11%
芝浦工業大学コース	12	42%	25%	17%	17%	0%	67%	17%	17%

5.1.2 実践的スキルの修得を目的とした教育訓練の大学への導入

本節では、実践的なスキルの育成を目的とした教育訓練を、大学等の高等教育機関に導入すべきか、また導入を是とした場合、時間数としては、どの程度割合で実施されることが期待されるかを整理する。

(1) 実践的な教育訓練の大学への導入

(質問) あなたはこうした実践的スキルの育成を重視した講座を積極的に大学等の教育に取り入れて欲しいと思いますか？

受講者全体の 90% 近くが、「実践的スキルの育成を重視した講座」を、積極的に高等教育機関の教育に導入すべきであるとの見解を示した。このことから、現在の学生は、大学等の高等教育機関に対し、研究機関という大学の本来の性格に加え、自らが社会に輩出された際の実践力を高めるための教育をも期待していることがうかがえる。

表 5-17 実践的な教育訓練の大学への導入

	N 値	そう思う	そう思わない	わからない
全体	201	89%	1%	10%
東北・仙台コース 1	6	100%	0%	0%
東北・仙台コース 2	3	67%	33%	0%
東北・仙台コース 3	7	100%	0%	0%
茨城大学コース	17	94%	0%	6%
筑波大学コース	12	83%	0%	17%
慶應義塾大学コース	16	88%	6%	6%
前橋工科大学コース	20	90%	0%	10%
静岡大学コース	13	100%	0%	0%
県立広島大学コース	11	91%	0%	9%
高知工科大学コース	21	90%	0%	10%
鳥取環境大学コース	25	60%	0%	40%
琉球大学コース	11	100%	0%	0%
宇都宮大学コース	27	93%	0%	7%
芝浦工業大学コース	12	100%	0%	0%

(質問) 仮にあなたが情報サービス・ソフトウェア業界に就職する際、面接等で今回のような講座を受講し、実務スキル等を習得できたことをアピールした場合、企業はこうした経験を評価してくれると思いますか？

また、80% 近いの受講生は、こうした実践的な教育訓練を大学等で受講しておくことは、就職にあたり重要な要素になるとの見解を示している。企業が採用時、どのように学生を評価するかを明確にすることも、学生の受講モチベーションを左右するとことになると考えられる。

表 5-18 実践的教育訓練の受講と就職の関係

	N 値	高く評価 されると思う	ある程度は 評価されると 思う	あまり評価 されないと思 う	まったく評価 されないと思 う
全体	201	9%	67%	22%	1%
東北・仙台コース1	6	0%	83%	17%	0%
東北・仙台コース2	3	0%	100%	0%	0%
東北・仙台コース3	7	29%	57%	14%	0%
茨城大学コース	17	6%	65%	29%	0%
筑波大学コース	12	0%	50%	50%	0%
慶應義塾大学コース	16	6%	69%	19%	6%
前橋工科大学コース	20	40%	45%	15%	0%
静岡大学コース	13	0%	69%	23%	8%
県立広島大学コース	11	0%	91%	9%	0%
高知工科大学コース	21	14%	67%	19%	0%
鳥取環境大学コース	25	12%	76%	12%	0%
琉球大学コース	11	0%	73%	18%	9%
宇都宮大学コース	27	0%	63%	37%	0%
芝浦工業大学コース	12	8%	75%	17%	0%

(2) 大学における実践的教育訓練の割合

(質問) 現在あなたの所属している学科では、今回受講したような実践的スキルの育成を重視した講座と、知識習得を目的とした講座は、どの程度の割合になっていると思いますか？

時間数をイメージしてお答えください。

(質問) 今回受講したような実践的スキルの育成を重視した講座と、知識習得を目的とした講座は、本来どの程度の割合が適切だと思いますか？ 時間数をイメージしてお答えください。

実践的なスキルの育成を目的とした教育訓練の導入に寄せられる期待は大きいですが、現在の大学教育においては、依然として「知識修得を目的とした講座」の割合が大きい。今回教育訓練の受講生によれば、「実践的スキルの育成を重視した講座」と「知識修得を目的とした講座」の比率は、時間ベースで2：8 ～ 3：7程度に過ぎないとしている。

表 5-19 「実践的スキルの育成を重視した講座」：「知識修得を目的とした講座」(現状)

	N 値	0：10	1：9	2：8	3：7	4：6	5：5	6：4	7：3	8：2	9：1	10：0
全体	201	2%	16%	23%	26%	12%	8%	5%	4%	2%	0%	0%
東北・仙台コース1	6	33%	33%	0%	0%	0%	17%	0%	17%	0%	0%	0%
東北・仙台コース2	3	33%	0%	33%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
東北・仙台コース3	7	0%	43%	0%	14%	0%	0%	14%	29%	0%	0%	0%
茨城大学コース	17	0%	24%	18%	41%	12%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
筑波大学コース	12	0%	58%	25%	8%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%
慶應義塾大学コース	16	0%	0%	6%	31%	19%	19%	13%	13%	0%	0%	0%
前橋工科大学コース	20	0%	15%	15%	25%	10%	20%	5%	5%	5%	0%	0%

静岡大学コース	13	0%	23%	31%	15%	23%	0%	8%	0%	0%	0%	0%
県立広島大学コース	11	9%	0%	45%	18%	0%	0%	9%	9%	9%	0%	0%
高知工科大学コース	21	0%	5%	19%	19%	29%	19%	0%	5%	5%	0%	0%
鳥取環境大学コース	25	0%	8%	16%	40%	12%	12%	4%	0%	4%	4%	0%
琉球大学コース	11	0%	9%	55%	27%	0%	0%	9%	0%	0%	0%	0%
宇都宮大学コース	27	4%	15%	33%	30%	15%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
芝浦工業大学コース	12	0%	17%	33%	25%	8%	0%	8%	8%	0%	0%	0%

それでは、「実践的スキルの育成を重視した講座」の導入は、どの程度まで期待されているのか。今回の受講生の回答によれば、学生は「実践的スキルの育成を重視した講座」と「知識修得を目的とした講座」の比率を、4：6 ～ 5：5 程度までに引き上げることが期待している。

表 5-20 「実践的スキルの育成を重視した講座」：「知識修得を目的とした講座」(期待)

	N 値	0：1 0	1：9	2：8	3：7	4：6	5：5	6：4	7：3	8：2	9：1	10：0
全体	201	0%	0%	3%	12%	21%	31%	14%	12%	4%	1%	0%
東北・仙台コース 1	6	0%	0%	0%	17%	0%	17%	50%	17%	0%	0%	0%
東北・仙台コース 2	3	0%	0%	33%	0%	33%	0%	33%	0%	0%	0%	0%
東北・仙台コース 3	7	0%	0%	0%	29%	0%	0%	14%	29%	14%	0%	14%
茨城大学コース	17	0%	0%	6%	6%	24%	35%	12%	12%	6%	0%	0%
筑波大学コース	12	0%	0%	17%	33%	17%	33%	0%	0%	0%	0%	0%
慶應義塾大学コース	16	0%	0%	0%	13%	25%	13%	25%	19%	6%	0%	0%
前橋工科大学コース	20	0%	0%	0%	5%	20%	30%	20%	25%	0%	0%	0%
静岡大学コース	13	0%	0%	0%	15%	23%	46%	15%	0%	0%	0%	0%
県立広島大学コース	11	0%	0%	0%	9%	9%	36%	18%	18%	9%	0%	0%
高知工科大学コース	21	0%	0%	0%	10%	14%	48%	10%	5%	5%	10%	0%
鳥取環境大学コース	25	0%	4%	0%	16%	20%	36%	8%	16%	0%	0%	0%
琉球大学コース	11	0%	0%	0%	0%	45%	27%	18%	9%	0%	0%	0%
宇都宮大学コース	27	0%	0%	7%	7%	33%	30%	7%	7%	4%	4%	0%
芝浦工業大学コース	12	0%	0%	0%	17%	17%	33%	8%	8%	17%	0%	0%

上述のように、現状の「実践的スキルの育成を重視した講座」と「知識修得を目的とした講座」の比率を2：8 ～ 3：7 として認識していることから考えると、時間数ベースで、少なくとも1.5 倍程度、「実践的スキルの育成を重視した講座」の割合を増加させることが、受講生の期待に沿うものであるといえる。

その反面、期待する「実践的スキルの育成を重視した講座」の割合は、6：4 を大きく超えない。このことから、現在大学等が主として行っている体系化された知識に関する教育、またこれを通じた思考の練磨等の必要性・重要性も、受講生は十分に認識していると考えられる。

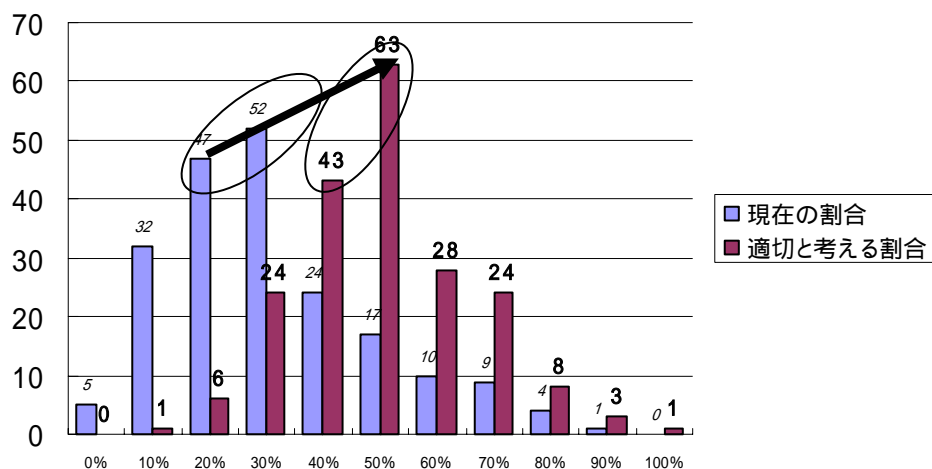


図 5-2 「知識修得を目的とした講座」と「実践的スキルの育成を重視した講座」(全体)

(3) 産業界から学んだこと、学びたいこと

(質問) 今回受講したような産業界と大学等が協同して実践的なスキルを育成する講座で、あなたは、産業界の講師等に何を一番教わりたいですか？できるだけ具体的にお聞かせください。

実践的な教育訓練に寄せる期待が高まりを見せているが、受講生が産業界に寄せる期待はどういった点にあるのか。今回の回答者にこの点を尋ねたところ、受講者が産業界から教わりたいことは「実務」「具体的技術」「経験等」「業界」の4つに大別された。以下に、受講生の回答から教わりたい内容について記述する。

<実務について>

自由回答で最も多くあげられていたのが、実務全般に係る事柄であった。実務を行う上で、今学んでおくべきこと、それらが実務の場面でどのように役立つか、学問と実務の違い、実務の現場が望む人材、現場での仕事の進め方等がこれにあたる。

<具体的技術について>

実務を行う上で実際に必要となる実践的技術（設計技術、開発技術、プロジェクトマネジメント技術等）を学びたいという声も多い。これに加え、ユーザ折衝、顧客への説明、グループ内でのリーダーシップ等、実践的なコミュニケーション手法等の教授も産業界の講師に求められている。

<経験等について>

産業界の講師のプロジェクトにおける具体的な経験、およびそれらの経験から導き出さ

れる経験則がこれにあたる。

< 業界について >

現在の情報サービス・ソフトウェア業界の現状・課題、将来の展望等がこれにあたる。

表 5-21 産業界から学んだこと、学びたいこと

実務について	プロジェクトの実際について。また、学んでいることがどのような場面で役立つか。
	勉強と仕事の、意味の違いを一番知りたいと思った。実際のシステム開発を通して、自分が学んできたことが社会でどういう意味を持つのかを知りたい。
	実際に今企業で必要とされている知識、技術について教わりたい。
	実践的なスキルが何を指すのかによるが、その講師が職場で用いるスキルと同様あるいは、同様のスキルが無理であれば平易にしたものを学べばうれしい。
	業界が大卒の新人に求めているスキルはどのようなものなのか。
	学生の内に学んでおくと以後役立つと思われる内容を中心に据えて欲しい。
	新入社員に求めるもの。
	プロフェッショナルとしての人のありかた。
具体的技術について	現場の雰囲気。講師と生徒、ではなく、先輩と新人等の関係ではどのような仕事の運びになっていくのが等。
	UML などを用いた分析モデリングなどの設計に関するスキルを身につけたい。
	アマゾンや楽天などの、ネットショップシステムの構築の仕方。
	実際のプロジェクトのやり方とテスト手法。
経験等について	グループ内でのリーダーシップ、コミュニケーション手法（ユーザとの折衝、要件定義の進め方）。
	実際の仕事の流れや、トラブルに見舞われたときに、どう対処したか、また、学生ではコミットできないような大きいプロジェクトに関わる人の意見など。
業界について	今までに味わった生の経験や、そこから生まれてきた経験則(既知の情報にとらわれない)を伺いたい。
	産業界の現状問題について教えて欲しい。
	企業の最前線ではどのようなことに関心が向いているのか、どのような技術が使われているのかが知りたい。
	業界の展望。将来を見通して何を目指せばよいか。

5.1.3 情報サービス・ソフトウェア業界への就職意向、業界イメージ等

産学が協同して、高度な IT 人材を育成するために、実践的教育訓練を実施しようとする背景には、「学」から輩出された人材が、情報サービス・ソフトウェア業界に就職し、産業界の競争力強化に寄与して欲しいとの強い思いがある。それでは、現在の情報サービス・ソフトウェア業界は学生にとって魅力ある業界なのか。本節では、情報サービス・ソフトウェア業界のイメージ、就業意向、IT 関連に関する資格取得に関する今回の受講生の意識を整理する。

(1) 情報サービス・ソフトウェア業界のイメージ

(質問) 情報サービス・ソフトウェア業界について、どのようなイメージをお持ちですか？

下図に示されるように、情報サービス・ソフトウェア業界のイメージとして、「悪いイメージ」を有するが 8%であることに比して、「良いイメージ」を有する者が 28%と、3倍以上の開きがあり、今回の受講生からは、比較的好意的に受け止められている。

しかしながら、受講生の半数以上(58%)は「どちらともいえない」と回答し、「良いイメージ」「悪いイメージ」の双方を理解した上で、評価については態度を保留していることがうかがえる。これは、産業界が、学生に対して、情報サービス・ソフトウェア業界に関する情報を十分に提供していないためであるとも考えられる。今後、情報サービス・ソフトウェア業界は、業界を担う人材を獲得するためにも、労働環境、取引慣行、処遇等「悪いイメージ」を構成している要素を是正し、さらに、業界の真の姿を積極的に示し、学生等の理解を促進させる等、学生等にとって魅力ある業界になるための努力を継続する必要があるだろう。

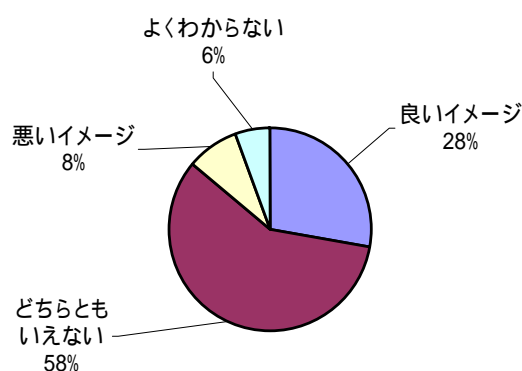


図 5-3 情報サービス・ソフトウェア業界のイメージ

それでは、このようなイメージは、具体的にはどのようなものを意味しているのか。

「良いイメージ」としては、情報サービス・ソフトウェア業界の社会的貢献を評価し、

これにやりがいを感じるという指摘が多い。逆に、「悪いイメージ」は、仕事のきつさ、残業の多さ、給与の低さ等、労働条件の悪さから形成されている。この他、「悪いイメージ」として、仕事の結果の見えづらさから、社会的評価を受けにくいという点を指摘もある。なお、最も多かった意見は「だが××である」というものであり、業界の良いイメージ、悪いイメージが合い拮抗し、その良し悪しは「どちらともいえない」、もしくは評価するためには知識・情報が十分でないという学生の姿勢が読み取れる。

表 5-22 情報サービス・ソフトウェア業界のイメージ（具体的意見）

良いイメージ	業界の魅力 / 社会貢献	やはり社会的貢献度は群を抜いていると思う。まだまだこれからだと思っているのでやりがいのある仕事だと思う。
		今非常に注目されていて、最先端の技術を持っている。
		公共企業の幅広い分野で、より便利な環境を提供することができる。
		現代の社会を支える重要な業界。
		最先端の技術を研究している業界であり、社会的な貢献度が高い。
		これから社会のシステムが変わっていく、その中心にある業界だと思います。
		今頭打ちしている部分をソフトウェアによってさらに延ばせる可能性をもっているから。
		社会的な貢献度が高く、常に向上心が必要である。
		既存のさまざまなサービスに付加することでまだまだ成長しそう。
		やりがいがあり、今後需要があり衰退することはないと考えられる分野。
		いろいろな業界の業務知識を得ることができる。
		おもしろい仕事が体験できそう。
悪いイメージ	待遇	サービス残業が多い。つまり働いているわりに給料が少ない。
		大変な仕事だが、報酬が割に合わない。
		待遇に激しい差があり、労働時間は他と比べると酷い。
		仕事を創出する企業から一次下請け会社、二次下請け会社、三次下請け会社と、だんだん労働環境が劣悪になっている。
		実力というよりも忍耐と精神力体力が持つかどうかであり、若いうちに退職する人が多いように見える。
	職場環境	ストレスが溜まりやすく、精神的に大変そうである。
		職場に協調性のある人間が少なそう。
		ずっとパソコンに向かっていそうで、基本的に活動内容が暗い。
		成長分野だけに人材が不足している。例えば、業界にふさわしいマネジメント能力を持った人があまりいない。
	社会からの評価	ハード面より軽視されがちだが、問題が発生すると責任を負わされる末端。
		製造業と違って、手にとって目に見える成果が出てこない仕事が多く、評価され難い。

どちらとも言えない	「だが××」	移り変わりが激しく、実力のないものは消えていくイメージがあります。一言でいえば、厳しいけれどやりがいがあるというイメージがあります。
		業界として幅広いので、色んなチャンスがありそうだが残業が多く、肉体的、精神的にきつそう。
		仕事は困難であるが、社会的貢献度が高い。
		やりがいはありそうだが仕事量が多そうだ。
		お金はけっこうよいが、残業残業で過酷お仕事。
		やりがいがありそうだが、3Kというイメージがある。
		社会には貢献しそうだが、しんどそう。
		社会的な貢献度が高く、やりがいがありそうだが、休みがない。
		残業が多くて大変そうだが、やりがいがある。
		最先端の技術を扱う業界でやりがいがあるが、残業が多く年収が安いなど、報われない点が多い。
		会社や人のためになると思うが、単調な仕事というイメージ。
		本当にいいシステムは改革を起こす原動力になるが、必要以上にものを難しくしゃべっていきそう。
		産業社会生活を支える基盤であり、時代の先端を行く業界であるが、その分仕事がつく、ミスが許されない。
		社会的にも大きなシステムを構築することにより、社会に貢献するとともにそのバグにより社会を危険にすることもありそうなイメージ。
		社会的需要はあるものの、その価値と待遇の整合性が十分にとれていない印象がある。一部では過大評価され、一部では過小評価され、正当な評価を受けることが少ないように思う。現状ではそれが情報産業に従事する人々の不利益になっており、多くの課題があるように感じる。

(2) 情報サービス・ソフトウェア業界への就業意向とその理由

(質問) あなたは、将来的に(今後、次の課程・学校等へ進学される方は卒業後と考えてください) 情報サービス・ソフトウェア関連の仕事に就きたいと思いますか？(すでに就職先や進学することが決まっている場合は、以前希望していたかどうかについてお答えください。)

情報サービス・ソフトウェア関連の仕事への就業意向であるが、受講生全体の 81% が「就きたい」または「できれば就きたい」とし、情報工学系の学生からの就業意向はかなり高いことが示されている。

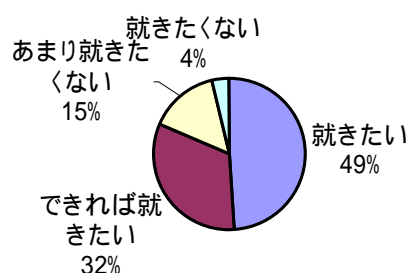


図 5-4 情報サービス・ソフトウェア業界への就業意向

次に学生は、何に魅力を感じて情報サービス・ソフトウェア業界への就業を希望しているかという点について考察する。

(質問) <「就きたい」「できれば就きたい」と答えた場合> その理由は何ですか？(複数回答可)

下表は、情報サービス・ソフトウェア業界に就業したい理由をまとめた結果である。学生は自らの興味・好きなことを仕事としたいとの意向が強く、これに次いで、業界の成長性、仕事の内容等の魅力に感じていることがわかる。

表 5-23 情報サービス・ソフトウェア業界に就業したい理由

選択肢	回答数
自分の専攻を生かすことができるから	111
自分の好きなことを仕事とできるから	107
今後、成長・発展の見込みのある業界だと思うから	73
最先端の技術を扱う業界だから	61
就職後も、仕事や研修を通じて、新しい技術・知識を修得しやすい業界だから	58
仕事を通じてさまざまな業界の業務内容を知ることができるから	24
実力が重視される業界だから	18
他の業界と比較して待遇が良いから	5
その他	1

(3) IT 関連の資格取得意向

(質問) 今後情報サービス・ソフトウェアに関連する資格を取得したいと思いますか？

産業界等に進む前段階としての学生の資格取得意向については、受講生全体の 85% が資格取得に関する意向を有しており、知識・スキル獲得への高い意欲がうかがえる。

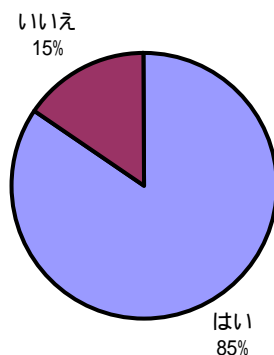


図 5-5 情報サービス・ソフトウェア関連の資格取得意向

このように資格取得については、高い意向が見受けられるが、その理由を取りまとめたのが下表である。

(質問) あなたが、資格を取得したいと思う理由をお答えください。(複数回答可)

知識・スキル獲得への高い意欲の他、学生自身持つ知識・スキルに対する客観的評価として役割を資格に期待していることがわかる。

なお取得を希望する資格としては、85%近くが国家資格を挙げており、その中でも基本情報技術者、ソフトウェア開発技術者の取得を希望する者の割合が高い。

表 5-24 資格を取得したい理由

選択肢	回答数
自分のスキルを高めるため	145
就職時に有利になると思うから / 入社後に有利になると思ったから	109
外部からの薦めがあったから	24
その他	4

5.2 効果的な教育訓練の要件

本節では、前節の受講者アンケート結果の他に、昨年度までに実施された産学連携教育事業で得られた知見等をふまえ、産学連携による実践的な教育訓練を、有効性の高い（＝効果的な）教育訓練とするための要件について整理する。

(1) 教育訓練の目的

教育訓練を実施する際には、必ずその目的を学生に周知徹底することが重要である。特に、その教育訓練で習得を目指す知識やスキルが実務でどのように役立つのか、などといった、学習内容の重要性・実践性を学生に理解させることで、学生のモチベーションは飛躍的に向上する。

表 5-17 にも示されているように、学生の多くは、大学等での実践的なスキルの習得を歓迎している。本事業で実施されたヒアリング等でも、その傾向は顕著なものとして把握された。多くの学生は、高等教育機関において就職後に役立つ知識・スキルを習得することを重要であると考えており、そのような知識やスキルを習得できる教育訓練の導入に期待を寄せている。

従って、実践的な教育訓練を実施する際には、そこで習得される知識やスキルが、就職後に実務に生かせるものであることを、具体的に、学生が実感できるように説明することが重要である。それによって、その教育訓練を受講する意義が学生にも十分伝わり、学生の意欲やモチベーションが向上する。また、それはさらに、教育訓練の受け手である学生側に、教授される知識やスキルを主体的・積極的に習得しようとする姿勢を生み出し、教育訓練自体の効果を高めることにもつながる。

(2) 教育訓練の内容・テーマ

実務をベースとした実践的な教育訓練を実施する場合、実務経験を持たないことが、学生の理解度や興味の低下を招く原因となることがある。例えば、実務上の開発案件を教育訓練のテーマとしても、実務経験のない学生には、開発されたシステムがどのように使われるのかを、具体的にイメージするのが難しく、そのシステムの開発に興味を持たない場合がある。また、プロジェクトマネジメントの学習等で、実務上の取引案件や交渉等をテーマとしても、実務でそのような取引や交渉が行われること自体を知らない学生にとっては、テーマそのものを理解するのが困難な場合がある。

教育訓練の内容やテーマの理解が難しい場合、当然のことながら、教育訓練を有効なものとするのは難しい。そのため、教育訓練の内容（開発演習のテーマ等）を、実務経験を持たない学生にも理解可能なものとするのは、教育訓練が最低限満たすべき要件であると言える。しかし、企業講師にとって、日常業務である実務は“常識”であるとも言え、その“常識”を持たない学生の興味を斟酌することは、予想外に難しい。企業講師にとっては日常語である言葉が、学生にとっては全く未知の言葉であったというような事態も、

特段珍しいことではない。しかし、そのような事態の積み重ねが、学生の理解度を低下させ、興味を削ぐことにつながった事例は、過去にも見られた。

実務的な内容を盛り込んだ教育訓練を効果的なものとするためには、実務を知らない学生に対して十分な配慮を心がけ、教育訓練の内容計画時や実施時には、そのような受講者でも興味を持つことが可能な内容設計を行うことが必要である。

(3) カリキュラム

産学協同で実践的な教育訓練カリキュラムを開発する際、企業で実施実績のある新人研修等のカリキュラムをベースとして、カリキュラム設計が行われるケースが多く見られる。この方法は、基本的には有益であると考えられるが、企業での新人研修の実施と、高等教育機関における講座の実施は、様々な面で大きく異なる点に留意が必要である。

例えば、企業の新人教育として 10 日間の研修を行うとすると、1 日 7 ～ 8 時間 × 10 日間として、70 時間～80 時間を費やすこととなるが、これを大学等の授業のコマ数に換算すると、1 コマ 1.5 時間として、約 50 コマ（週 2 コマの通年履修）が必要となる。また、本務として研修に専念できるケースが多い新人研修と比べて、他科目も並行して受講することの多い大学等の講座では、一つの科目の負担が重くなりすぎないように配慮すること求められる。さらに、実践的な教育訓練の効果を高めるためには、学部学科が行う全体的な教育体系の一部に教育訓練を位置づけ、他教科とのつながりや整合を検討することも必要となる。

従って、カリキュラムを検討する際には、ベースとなる新人研修の内容・レベルを十分に吟味し、授業形態（通常授業 / 短期集中講座等）や教育内容等を、受講者や実施環境、既存のカリキュラム等に合わせて、十分に検討することが重要である。

(4) 実施時期

受講者に対して実施したアンケートからは、今回の事業で実施された各教育訓練が、学生にとってはかなり負担の高いものであったことが読み取れる。これは、元々計画された教育訓練が内容の濃いものであったことに加え、教育訓練の実施時期が、試験や卒業研究等の時期と重複したことが原因であったと考えられる。

アンケートには、実践的な教育訓練を実施する際は、卒業研究等で多忙となる最終学年を避けてほしいとの声も寄せられた。また、そのような教育訓練は、職業理解に役立つため、就職活動前に経験したいとの意見も見られた。

学生にとってあまりに大きな負荷が、学生の興味を削ぐ、ドロップアウトを生じる、等の望ましくない状態を生み出すこともある。学生に対する負荷が高くなる傾向にある実践的な教育訓練の実施にあたっては、実施時期や実施学年の検討が重要である。

(5) 教育訓練方式

実務能力を育成するための教育訓練として、プロジェクト・ベースト・ラーニング(PBL)の導入が効果的である。PBLによって、実務に近い経験を積むことができ、これが、学生にとっての刺激にもなる。

ただし、この PBL の中には、実際のシステム・ソフトウェア開発が含まれていることが肝要である。PBL に開発作業が含まれていないと、それは、単なるロールプレイの域を出ず、学生にとって実感を伴った経験とはなり得ない。さらに、学生への負担を考慮しつつ、短時間にどのように効果的な PBL を実現するかについては、教育訓練の進め方等に工夫が必要となるところである。

また、PBL の成否は、受講者が有する事前知識に負うところも大きい。こうしたリスクを回避するために、講義等で体系的知識を十分教授した後、PBL における発展的活用を通じて、知識の定着を図るような反復学習形式を取り入れること等が必要とされる。

(6) 教材

教材も、教育訓練の効果を左右する重要な要因となり得る。しかし、従来指摘されているように、実践的なスキルを習得するための教材として適した市販教材は、それほど多くはないため、多くの場合、オリジナルの教材作成が必要となる。

教材作成の際は、「(2)教育訓練の内容・テーマ」に述べたように、学生にとって理解が可能であり、かつ興味を持てるような内容とすることが肝要である。また、教材に対しては、事前学習(予習)、事後学習(復習・発展学習)の双方に利用可能であることも望まれる。

さらに、実際の製品を教材として採用した場合、極端に難易度が上がり、学生の理解度が低下することがある。逆に、慎重に内容設計を行った結果、内容が易しすぎてしまい、学生にとっては物足りない結果となってしまうケースも見られる。適切な難易度は、実施先の教育機関によっても大きく異なるが、受講者に合わせた、難しすぎず易しすぎない、適度なレベルの教材が求められる。

(7) インストラクタ

教育訓練の効果を高めるためには、知識やスキルの教授の際に主要な役割を果たすインストラクタが、きわめて重要な存在となる。インストラクタの教授法の良し悪しは、学生の理解度を左右する決定的な要因ともなり得る。

しかし、通常、企業から招聘する技術者は教育の専門家ではないことが多く、教育に関する技術やノウハウを有していない場合が多い。そのため、本事業でも、企業の技術者が持つ知識や経験が、学生に効率的に教授されないケースが見られた。

このような課題を解決するためには、教育訓練の実施の際は、教育の専門家(専門インストラクタ)を交えた体制とするか、教育面は大学教員が担当するなどの工夫が必要とな

る。それらの工夫によって、企業の技術者が持つ知見を、効率的に学生に教授することが可能となる。

また、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）等の演習実施時には、学生から、個別・具体的な質問が出ることも多く、アシスタント（補助講師）を活用しながら、きめ細かい指導を行うことが求められる。

さらに、学生からは、講師やアシスタント（補助講師）の熱意や人柄が、学習のモチベーションを喚起させるとの指摘もあるため、その選定あたっては、その講師の専門性だけでなく、教育に対する熱意や人柄等についても確認することが必要である。

(8) 各要件の整合性

以上、効果的な教育訓練の要件として、7つの項目を挙げたが、上述の項目は、必ずしも独立したものではなく、それぞれ関連性を有している。そのため、一つの要件が突出してよいが、その他の突出があまりよくないという教育訓練は、結果として、期待された程の教育効果を上げることが難しい。従って、高等教育機関および産業界に対しては、学生のレベル等も含め、バランスよく、十分に整合性のとれた教育訓練プログラムを開発をすることが求められる。

第6章 各教育訓練プログラムの産学協同体制

6.1 産学協同による実践的な教育訓練のパターン整理

本章では、教育訓練プログラム実施の一連の流れを「IT 産業等における問題点とニーズ把握」、「教育訓練プログラムの設計・開発」、「教育訓練プログラムの実施」、「教育訓練プログラムの評価」の4段階に区分し、各事業者がどの段階でどのような産学連携を進めたかという観点から、整理・分析を行った（表 6-1）。

全体としては、各事業者とも積極的に産学連携教育訓練に臨んだこともあり、どのような段階においても、産学が連携して取組まれる傾向があった。これは、昨年度（平成 16 年度）の事業と同様の傾向である。

さらに、段階別に見ると、「教育訓練プログラムの設計・開発」におけるカリキュラム開発では、10 事業者全部が「産学協同で実施した」と回答した。次に、「教育訓練プログラムの設計・開発」の教材調達やインストラクタ調達、「教育訓練プログラムの実施」における受講者サポート、「教育訓練プログラムの評価」における教育訓練プログラム評価においては、9 事業者が産学連携を行ったと回答している。

一方で、「教育訓練プログラムの実施」段階における受講者募集を産学連携で実施したと回答したのは1事業者、「教育訓練プログラムの設計・開発」の受講者募集方法では2事業と、他に比べ回答が少なくなり、これも、昨年度（平成 16 年度）と同様の傾向が表れた。事業者のヒアリング等から推察できる理由としては、受講対象者が在学中の学生であることから、本教育訓練プログラムが、既存の学内カリキュラムの枠組みの中で実施された場合が多く、高等教育機関側のみで十分に対応でき、この部分については産業界の協力が必要なかったと考えられる。

表 6-1 個別事業者別産学協同により設計開発・実施・評価した部分

		IT 産業等 における 問題点と ニーズの把握	教育訓練プログラムの 設計・開発					教育訓練プログラムの 実施				教育訓練 プログラムの評価		
			カリキュラム 開発	受講者 募集方法	教材 調達	インストラクタ 調達	その他	受講者 募集	施設 機材	受講者 サポート	その他	知識・技能 延伸評価	教育訓練 プログラムの 評価	その他
ITサービス分野	(株)仙台 ソフトウェア センター													
	(株)いばらき IT 人材開発 センター													
	慶應義塾大学 SFC 研究所													
	(株)ウチダ人材 開発センタ													
	(株)浜名湖国際 頭脳センター													
	(株)広島 ソフトウェア センター													
	(株)サイバー 創研													
	(株)自立型 オキナワ経済 発展機構													
組込み ソフト ウェア 分野	KDDI(株)													
	(株)さいたま ソフトウェア センター													

6.2 産学協同による実践的な教育訓練のパターン分析

以下には、事業の段階別に、産学連携の内容を整理した結果を詳述する。

(1) IT 産業等における問題点とニーズ把握

多くの場合、課題や人材育成ニーズの把握のため、産学が一堂に会しての情報共有の場が設置されている。主な役割分担として、産業界側が現場のスキルや人材ニーズを提案し、高等教育機関側がそれを受けた形で議論されるケースが見られた。この場で、問題意識の共有や目指すべき方向性が検討されている。

構成メンバーは、基本的には、実施代表機関や連携機関の教育訓練実施者からなっている。中には、地元自治体、産業支援団体等の公的機関、また情報産業団体等が参加する、より広く範囲を広げた形での情報共有が行われたケースも見られた。

(株)仙台ソフトウェアセンター（東北大学／東北学院大学／仙台電波工業高等専門学校）宮城県、三井物産戦略研究所、宮城県情報産業協会、仙台市産業振興事業団および、連携機関、実施代表機関の産学官連携による企画運営委員会を設置した。企画運営委員会では、それぞれの視点における問題点や人材育成ニーズに関する意見交換や議論等を行い、教育訓練プログラムの基本方針を定めた。

(株)いばらき IT 人材開発センター（筑波大学／茨城大学）

IT 産業における問題点とニーズ情報の収集は産業界が主導的に行った。IT 人材開発センターが過去に産業界へアンケート調査した結果をベースとした。筑波大学、茨城大学とは、これらの調査結果や産学連携検討委員会での議論を通じて情報共有を行った。

慶應義塾大学 SFC 研究所

産業界側（(株)CIJ）および高等教育機関側（慶應義塾大学）が、それぞれの立場・視点に基づいたデータ、これらのデータに基づく日本の IT 産業界の問題点やニーズ、またこれから向かうべき IT 産業界のビジョンに対する意見・見識をそれぞれ持ち寄って、議論を行った。これにより、日本の IT 産業界が求める実践的教育を明確化し、本教育訓練プログラムのコンセプトを完成させた。

産業界側は、特に現在注目度の高いオブジェクト指向について、ソフトウェア産業界の動向（オブジェクト指向技術者の数、オブジェクト指向に基づくソフトウェア開発のケーススタディ等）を調査した。

一方、高等教育機関側は、主に学術的・国際的視点に基づいている。例えば、学術的視点に基づくソフトウェア技術者の評価（コンピューターサイエンス科目等に基づく現在の技術者および新卒会社員の技術レベルの調査）のデータ、および欧米のソフトウェア技術

者とのスキルレベルの比較などの調査を行った。

(株)ウチダ人材開発センタ（前橋工科大学）
産学協同でのニーズ調査は実施していない。

(株)浜名湖国際頭脳センター（静岡大学）
産業側が IT 産業の人材育成面での問題点と、新入社員教育で起こっている問題点から大学教育への要望の整理を行い、高等教育機関側とそれらの情報を共有した。

(株)広島ソフトウェアセンター（県立広島大学）
広島ソフトウェアセンターが、広島県情報産業協会および IT ユーザ企業・地元ベンダー企業へのヒアリングやアンケートを実施し、それらの結果を元に、IT 産業界等が掲げる問題点、産業界が求める新卒人材像について検討を行った。

(株)サイバー創研（高知工科大学 / 鳥取環境大学）
高知工科大学および鳥取環境大学で、関係者全員による会議を 5 回開催して意見交換を行い、各関係者からの提案内容を今年度の事業に反映した。

(株)自立型オキナワ経済発展機構（琉球大学）
連携企業が、県内の IT 産業の一員企業として産業側の現状・問題点・課題認識を提示する役割を担い、高等教育機関側は、大学における IT 分野の人材育成カリキュラムの現状・問題点・課題認識を提示する役割として、産業界と高等教育機関の担当者が集合して、現状・問題点・課題の認識合わせを実施し、ブレインストーミング手法を活用して問題点の解決策を検討・整理した。
教育訓練準備・設計期間には、週一回のペースで会議を実施した。
なお、この会議には、プロジェクト・マネジメントに関する経験豊富な外部講師も数回参加し、アドバイスや意見を提示した。

KDDI(株)（宇都宮大学）
高等教育機関側の教育のあり方に関する問題意識や地域の産業活性化への問題意識等と、産業側が必要とする人材像をベースとし、産学連携で数々の技術的課題を考慮して、学生が身につけるべきスキルの明確化を行った。

(株)さいたまソフトウェアセンター（芝浦工業大学）
産業側がシステム開発および関連事業の実践を通じて得た知見をもとに、ニーズおよび問題点の提起を行い、本事業計画策定に際して、全体の方向付けの役割を担った。高等教育機関側はその必要性を認識し、本事業を自らの教育構想に取り込んだ。

事業の方向性に関する議論はミーティング（４回）と各種通信手段を通じて行った。

(2) 教育訓練プログラムの設計・開発

教育訓練プログラムの実施にあたっては、元々、高等教育機関が有している教材に加え、産業界側がケース等を含んだ教材の提供を行ったケースが見られた。教材を高等教育機関の講座用に変更するにあたっては、産業界側が高等教育機関側から変更のポイントについて指導を受けながら作業を進めている。

インストラクタの調達は、内容をよく理解しているという理由から、カリキュラムや教材や提供元の産業界側から選定されることが多い。企業の現役の実務経験者が選定される場合や、実務経験を元に社内外へのインストラクタ経験者が選定される場合の大きく２パターンが見られた。

【カリキュラム・使用教材・教育方法】

教育訓練プログラムの設計・開発段階において、カリキュラムや使用教材・教育方法をどのように分担したかについて以下に各事業者の実態を示す。

(株)仙台ソフトウェアセンター（東北大学／東北学院大学／仙台電波工業高等専門学校）

教育訓練プログラムの設計開発は、企画運営委員会に参画した連携 IT 民間企業が主体となり、自社をモデルとして、講師が自ら作成した。また、高等教育機関では産業界でのカリキュラム開発への基本方針の提示、助言支援を行った。

これらは、企画運営委員会の開催、講師担当企業との個別議論等によって検討が進められた。

(株)いばらき IT 人材開発センター（筑波大学／茨城大学）

カリキュラム開発については、高等教育機関での講義時間、学生のレベル、学生が今まで学んだ内容について、高等教育機関の教員と打合せを持ちながら、産業界の業務の方法を、忠実に再現したものとするため、産業界が主体となって開発した。高等教育機関側では、開発したカリキュラムが、決められた時間内に消化可能か、受講生のレベルにあってるか等のチェックを実施した。また、講座日程などは、産学で協議して決定した。

教材についても、産業界で実際に用いているドキュメント体系をベースに作成したもので、産業界側で主に作成した。

具体的には、ベースとなる教材について、以下のように役割を分担した。日立製作所・日立ハイコがソフト設計資料・企業で用いた各種ドキュメントを、茨城県情報サービス産業協会が PM の教材を提供、電腦郷が題材となるシステムを教材として提供した。

これらの教材やドキュメント類は、全て学内のイントラネットで受講生に公開し、いつ

でも利用可能とした。これらの公開作業は、高等教育機関側で実施した。

慶應義塾大学 SFC 研究所

産業側（日立インフォメーションアカデミー）が、実務家向けオブジェクト指向研修プログラムの提供を行い、高等教育機関（慶應義塾大学）で授業としての形式（講義時間・回数等）を産業側へ伝えた。これに基づき、産業側が研修プログラムをカスタマイズした。更にこれに対して、高等教育機関が授業として実施するにあたっての特徴・問題点に基づく意見を述べ、それを反映させて高等教育機関での研修プログラムを完成させた。

(株)ウチダ人材開発センタ（前橋工科大学）

カリキュラム・教材の開発については、エスアイエスがネットワーク構築のパワーポイント資料を、フリーソフトネットが電子国土 Web システムのパワーポイント資料を新たに作成した。高等教育機関側では、企業の講師が作成した資料のみでは受講生の理解が追いつかない部分について、補足用のマニュアルを作成した。

また、高等教育機関側では、HTML、JavaScript などのプログラミング言語を自習できる参考書を選択した。

(株)浜名湖国際頭脳センター（静岡大学）

本教育訓練の計画作成において、産業側、高等教育機関側と十分な意見交換を行い、的確な教育訓練プログラムを計画・準備し、実施した。具体的には、高等教育機関側は現在までに行われている情報学部教育カリキュラムを整理し、実際に講義を行っている教授から、教授方法や教授ポイントを産業側に提供した。産業側は、自社の新入社員教育に使用実績のある教育訓練プログラムを提供し、高等教育機関側の意見を元にカリキュラムの開発を行った。

(株)広島ソフトウェアセンター（県立広島大学）

教育訓練プログラム導入・展開責任者である県立広島大学経営情報学部・森田教授が、カリキュラムの開発を行った。

講義用教材は高等教育機関側で準備を行った。演習用教材についてはインストラクタが森田教授の指導の下で、実践的経験を活かし、架空事例に具体的数字を組み込んだ教材を準備し、受講生の理解を深めるようにした。

(株)サイバー創研（高知工科大学／鳥取環境大学）

カリキュラムの開発については、主にサイバー創研が授業内容の部品化の検討を行い、NTT ソフトウェアが内容の追加を行っている。それらを元に、高知工科大学では、モデリング技術、組込みソフトの説明等を追加し、教育内容をより体系化して捉えられるようにした。また、鳥取環境大学ではデータベース設計演習にプロジェクト管理も組込んだカリ

キュラムを開発した。

カリキュラムの開発や教材の調達方法については、関係者全員による全体会議およびメンバーリングリストで情報を共有しながら進めた。

(株)自立型オキナワ経済発展機構（琉球大学）

カリキュラムの開発において、産業側はプロジェクト・マネジメント教育ニーズ（具体的なテーマ）の検討、および講義と演習の連携（到達目標）について実現の可能性を検討する役割を持ち、高等教育機関側は大学のカリキュラムの現状・課題とニーズ対応への柔軟性について、産業界に提示・学内調整する役割として、産学合同会議によるカリキュラム開発すなわち教育内容の具体化を行った。

また、教材の調達に関しては、産業側にて、プロジェクト・マネジメント演習（インターンシップ）用の資料、プログラミング演習資料、環境の準備、そしてプロジェクト・マネジメント基礎（講義）用の資料作成を行った。高等教育機関側は、産業界作成資料のレビュー役となり、各社担当者と高等教育機関の教育訓練展開責任者との合同検討会議により資料準備をすすめた。

KDDI(株)（宇都宮大学）

カリキュラムの開発は、産業側が実施した。高等教育機関側では、カリキュラムの要求条件を元に、受講対象グループの選定作業を行った。

BREW APIの説明やサンプルコード、BREW コンパイラなどは産業側が準備し、高等教育機関ではC/C++の環境を準備した。

毎回の授業で利用した教材（パワーポイント）は、産業側の担当講師が作成した。

(株)さいたまソフトウェアセンター（芝浦工業大学）

カリキュラム開発については、産業側にて作業全体の方向付けを行い、これを産学によるミーティングにて説明し、大筋の了承を得た。ミーティング後、原案となる企画を方向性にそって産業側が調整し、これを高等教育機関に電子メールにより提示した。高等教育機関では、この了承を産業側に伝達し、講座内で展開可能な形に再調整作業を行い、産業側に再提示、産業側がこれに同意した。

教材調達については、産学のミーティングの中で産業側からベース教材に関して提案が行われ、高等教育機関がこれに同意した。

高等教育機関が独自に必要性を感じた補助教材の提供を産業側に依頼し、産業側がそれを承諾して、一部自社教材の提供（アルゴエデュケーションサービス：eラーニング教材、永和システムマネジメント：LegoMindstorm 利用による開発演習コンテンツ）を行った。

【インストラクタ】

インストラクタ・講師の調達にあたっての産学での役割分担を以下に示す。

(株)仙台ソフトウェアセンター（東北大学／東北学院大学／仙台電波工業高等専門学校）
インストラクタは連携機関となる産業側で選定・提供を行った。

OSS 基礎技術編では、OSS / LAMP における特定のソフトウェア関連のみでなく、ネットワーク、データベース、プログラミング等の幅広く高度な技術経験と知見を実務レベルで有する人材を選定した。OSS 開発プロジェクト編では、OSS システム開発を念頭に、顧客要件の抽出やコミュニケーションなど IT ソリューション提案、開発計画の立案や管理等を中心とした、実際の開発プロジェクトにその要として参加している、または、参加経験が豊富な実務技術者を選定した。

(株)いばらき IT 人材開発センター（筑波大学／茨城大学）

インストラクタの調達は、業務経験、スキル要件を考慮し、産業界側で実施し、経験豊かな現場熟達技術者を調達した。また、筑波大では、これらの講師（10 名）を、非常勤講師として登録した。このような博士号の称号を持たない産業界の現場熟達技術者を大量に非常勤講師として登録したことは、学内において類をみない画期的なことであると同時に、今回の実践的教育訓練を正式に認定されたことを意味している。

慶應義塾大学 SFC 研究所

授業として複数のインストラクタを備えることとし、産学それぞれがインストラクタを調達した。教材の提供を行っていることから、メインインストラクタは日立インフォメーションアカデミー提供のインストラクタとした。高等教育機関側では、授業運営のためのコーディネータの選定・調達（前期の講師）・授業を支援するためのインストラクタ（アシスタント）の選定・調達をおこなった。

(株)ウチダ人材開発センタ（前橋工科大学）

メイン講師として 2 名のインストラクタを外部から調達した。1 名は、ネットワーク構築関連の専門家として、もう 1 名は GIS 関連の専門家として招聘している。また、授業のアシスタントとして 5 名を外部から調達した。

(株)浜名湖国際頭脳センター（静岡大学）

インストラクタは産学両サイドから選定・提供をおこなった。

条件として、「Java 言語の仕様に精通するとともに、J2EE テクノロジーを用いたシステム構築の知識を有し、かつプロジェクト全体を通しての流れと各フェーズでのポイントを押さえていること」、「企業にてシステム開発の経験・実績が豊富であること」、「最先端の技術を理解し、熟練した技術者であること」、また、「インストラクタ経験が豊富なこと」をあげ、これを満たす人材を選定した。

(株)広島ソフトウェアセンター（県立広島大学）

適任者について、産学両サイドからの推薦を依頼した。インストラクタには、外部の IT 企業等において情報化企画の実務経験を豊富に有する人材を配置した。

(株)サイバー創研（高知工科大学 / 鳥取環境大学）

理論面の講義は大学教授が、演習指導は IT エンジニアが担当した。高知工科大学では NTT ソフトウェアが、開発経験があり、かつ、社内教育の経験もある IT エンジニアを講師として派遣した。一方、鳥取環境大学では、サイバー創研が鳥取で指導できる IT エンジニアの調達を担当し、NTT ソフトウェアが、開発経験があり、かつ、社内教育の経験もある IT エンジニアを講師として派遣した。高等教育機関側では、大規模ソフトウェア開発の経験もある教授が講師を担当した。

(株)自立型オキナワ経済発展機構（琉球大学）

産業界側が、プロジェクト・マネジメント演習（インターンシップ）の講師を社内より提供し、プロジェクト・マネジメント基礎（講義）の講師は、高等教育機関側が、経験豊富な外部講師（講義担当）を調達した。

KDDI(株)（宇都宮大学）

インストラクタについては、産業界側が、BREW の経験者を準備し、高等教育機関側は受け入れ体制を整えた。メイン講師は KDDI から、また演習をサポートする形で他 3 名が参加した。高等教育機関からは、教授 3 名他、大学スタッフがサポートに加わり計 7 名が参加した。

(株)さいたまソフトウェアセンター（芝浦工業大学）

産業界側が、高等教育機関に対して、インストラクション体制の原案を提案し、これを高等教育機関が検討・承認した。

高等教育機関が、学内リソースでは不足する技術分野に関しての外注機関からのインストラクタ調達を産業界側に依頼し、産業界側がこれを承諾、調達し、高等教育機関に提供した。メイン講師は、高等教育機関の助教授 1 名が担当し、全授業を受け持った。また、インストラクタとして外注先機関から 2 名が調達された。その他、アシスタントとして TA も導入された。

(3) 教育訓練プログラムの実施・評価

教育訓練の実施にあたっては、高等教育機関が教室等の実施場所を、産業界が実践的な教材を、提供するケースが多い。使用機材は、教育訓練に合致している場合は、高等教育機関の設備を利用するが、条件が合わない場合などに、産業界側が提供するケースが見られる。一部には、今後の継続を見越して、教育訓練の条件に合わせるために、高等教育機関側で機材を調達するケースも見られた。

また、インストラクタは、産学が連携して派遣しているケースが多い。双方からの派遣による実施体制の元、ケース部分を産業界側が担当し、理論的箇所の説明や学生への橋渡し役の部分を高等教育機関側が分担し、産学が双方の強みを活かした実施体制を敷いている。

教育訓練プログラムの有効性の評価は、産学双方の参加によって多角的な視点から実施された。評価は、受講生へのアンケートや、開発した成果物の品質等の情報を元に実施されることが多い。

【実施】

教育訓練プログラムの実施段階における役割分担を以下に述べる。

(株)仙台ソフトウェアセンター（東北大学／東北学院大学／仙台電波工業高等専門学校）

講義の実施は民間企業のインストラクタが行ったが、受講生の指導（モチベーションの維持、出席率の向上や遅刻の防止、質問対応など受講態度に対する指導）に関して、3つの高等教育機関がそれぞれの立場で支援を行った。

(株)いばらき IT 人材開発センター（筑波大学／茨城大学）

産業界で、必要な機材・ソフトを明確にし、必要な機材は高等教育機関で自費調達した。

受講生サポートについては、今回の教育訓練では、本格的プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）を導入したこともあり、チーム内で技術に詳しい学生と、Java、J2EE等に不慣れな学生を均等に配置し、学生同士でサポートできる体制を、高等教育機関側で企画の上、実施した。また、業務の内容や、技術的な問題点については、産業界の現場熟達講師がサポートした。

慶應義塾大学 SFC 研究所

授業は、教材や講師の提供を行った日立インフォメーションアカデミーが中心となって実施し、その他、授業運営に必要な事務処理や環境等を、慶應義塾大学が整えた。

実施環境の整備にあたっては、日立インフォメーションアカデミーがeラーニングシステムの提供および管理を行った。高等教育機関側は、教室およびプロジェクタ・マイク等

の調達や、LMS（Learning Management System）の構築を行った。

（株）ウチダ人材開発センタ（前橋工科大学）

高等教育機関側では、ネットワーク構築実習室を提供した。実施環境の整備を産業界の協力の元で構築している。具体的には、計画実習室に6個の固定IPアドレスをもったフレッツADSLを敷設した。これらは、種々のネットワーク実習を行うために高等教育機関の既存の回線とは別に敷設した。

本教育訓練では、防災システムとして種々の実証実験を計画したので、それらを確実に運用できる実習室を準備するために、ネットワーク構築担当の講師、ティーチングアシスタントの協力を得た。

（株）浜名湖国際頭脳センター（静岡大学）

教育訓練では、高等教育機関側が、実務実習を効果的に実施するために不足する知識領域について学ぶ「プログラミング演習」の講義・演習を主として担当し、産業側が実務実習（ジョブシミュレーション）を担当した。

演習の際には、産業側は講師2名体制で指導を行い、高等教育機関側では学生のモチベーションアップのためのサポートを行った。

教育訓練プログラムの実施体制については、前述した講師に加え、高等教育機関の教員が学生のグループ活動をサポートした。

（株）広島ソフトウェアセンター（県立広島大学）

県立広島大学からの受講生が、広島、庄原両キャンパスにまたがること、また社会人受講生がいることを想定し、授業形態を通常の教室授業に加えて、デジタル会議システムの活用によるリモート受講体制を整えた。高等教育機関では、広島・庄原両キャンパスの教室確保を行い、広島ソフトウェアセンターがリモート環境を整備した。

授業は、講義と演習を適宜織り交ぜる形で実施した。講義は高等教育機関の教官が担当し、演習は外部の実務エキスパートが担当する分担体制で授業を展開した。

（株）サイバー創研（高知工科大学／鳥取環境大学）

施設機材について、高知工科大学では、高等教育機関側が演習環境を提供した。また、ネットワーク環境について、情報交換し、付属機材を産業側が提供した。サイバー創研が教育訓練サーバを提供し、NTTソフトウェアが演習用機材（バーコードリーダー）を提供した。鳥取環境大学では、高等教育機関側が演習環境を提供し、アクシスが演習用機材を提供した。

受講生のサポートは、両校とも演習時のマシン操作指導を、ITエンジニア（産業側が提供）とTA（高等教育機関側）が共同で対応した。学術面、技術面の両面から学生をサポートした。

(株)自立型オキナワ経済発展機構（琉球大学）

教育訓練プログラムの実施における産学協同は、施設機材の手配提供と受講者サポートにおいて実施した。

施設機材については、産業界側はプロジェクト・マネジメント演習やプログラミング演習実施時に自社施設機材を提供した。また高等教育機関側は、プロジェクト・マネジメント基礎（講義）実施時の教室・設備を提供した。

受講者サポートについては、産業界側が、インターンシップ、プログラミング演習実施時の各社受け入れ受講生をサポートし、大学側は、教育訓練全体を通して受講生をサポートした。

KDDI(株)（宇都宮大学）

使用教材については、産業界と高等教育機関がともに機材を持ち寄ることとした。

高等教育機関側が、PC 教室を提供し、産業界側は BREW コンパイラなど、通常は入手が困難な機材を提供した。

授業は産業界側の講師が担当し、高等教育機関側はサポートを行った。

受講者のサポート体制について、普段から学生に接する高等教育機関の教官が 1 次窓口になって質問などを受け付けた。産業界側の講師がメールによって技術的な内容の回答を行った。

(株)さいたまソフトウェアセンター（芝浦工業大学）

実施にあたっては、高等教育機関が施設および教材を提供した。また、各回の授業（全 15 回）は高等教育機関のメイン講師が実施した。このうち 2 回は、外注先機関のインストラクタが出席した。

サポート体制について、受講生に対しては、メイン講師である松浦助教授および、アシスタントである TA が行った。また講師陣に対して、外注機関の(株)永和システムマネジメント所属のコンサルタントにより、メーリングリストを活用し技術面でのフォローを実施した。

【評価】

教育訓練プログラムの評価段階における役割分担を以下に述べる。

(株)仙台ソフトウェアセンター（東北大学 / 東北学院大学 / 仙台電波工業高等専門学校）

実務スキル伸長評価となるスキルアセスメントシステムとなる学生版の「SSI-ITSS」の開発は、民間 IT 企業が主体となった。ここでも、高等教育機関側の視点を取り入れた産学協同により開発を行った。「SSI-ITSS」に関しては企画運営委員会においてもデモの実施などによる議論・検討も併せて行った。

教育訓練プログラムの評価は、企画運営委員会にて産学官での教育訓練プログラムの総括と評価を実施した。企画運営委員会では、それぞれの立場や視点から見た評価をまず出し合った後で議論を深めた。

また、高等教育機関 3 校相互での受講者特性、スキル伸長度、意識等の相違に関して、カリキュラム評価から得られた知見を基に分析を行った。

(株)いばらき IT 人材開発センター（筑波大学 / 茨城大学）

スキル伸長評価や教育訓練プログラム評価については、産業界側で評価原案を作成し、産学で議論の上、決定した。また、受講生の評価、教育訓練評価については、高等教育機関が集計した。

慶應義塾大学 SFC 研究所

定性的評価は、日立インフォメーションアカデミーが受講者アンケートを実施し、結果をまとめた。また社会人にも講義聴講をしてもらい、そのレポートをまとめた。

前述のように教育訓練の評価は産学それぞれが分担しまとめたが、それらは産学協同の場となる評価委員会において評価が行われた。

また、教育訓練の評価の中心となる受講者のスキル達成度については UML 記述者資格試験（OCUP）ファンダメンタルレベルの受験およびその合否結果による有効性評価を行った。この評価は、慶應義塾大学が担当した。この他に、IT スキル標準を評価尺度とした客観的な達成度評価を行った。ここでは、アトムシステムの協力を得た。

なお、評価委員会の開催や受講者への連絡などの管理は慶應義塾大学側で行った。評価委員会での議論は、(株)CIJ が主導で行った。

(株)ウチダ人材開発センタ（前橋工科大学）

評価方法としては、第一に授業の 8 回目、15 回目、23 回目、30 回目のテスト、第二に講師ごとに前半と後半にアンケート、第三に本教育訓練プログラム以外ではあるが、成果報告会（プレゼンテーション）により、本教育訓練プログラムの学習成果を確認した。

また、評価の一環として、電子国土 Web システムを推奨している国土交通省や、群馬県庁、前橋市を含めた評価委員会から、意見収集を実施した。その他、今回の実施関連機関である IT 企業からの意見収集も実施した。

(株)浜名湖国際頭脳センター（静岡大学）

学生の知識スキル進捗評価は、産業界（ラーニング・アーキテクチャー研究所）がアンケートや知識テストを行った。また、ジョブシュミレーション成果物の評価も産業界（NEC ソフト）が実施した。

上述した情報を元に、教育訓練プログラムの評価は、産学協同によって教育訓練プログラムの評価会を開催し、協議を行った。

(株)広島ソフトウェアセンター（県立広島大学）

立場の異なる３者の観点からの評価を実施し、教育訓練プログラムの有効性を多面的に評価した。具体的には 教官サイドの「自己評価委員会」による評価、 受講生の「授業評価アンケート」による評価、 外部の有識者を加えた「プログラム評価委員会」による評価を実施した。

「プログラム評価委員会」は、学識経験者および地元ユーザー企業、事業実施機関から選出された６名の委員によって構成した。委員会では、自己評価委員会での自己評価報告および受講生の評価項目を用いて評価を行った。

(株)サイバー創研（高知工科大学／鳥取環境大学）

知識スキル伸長評価として IT スキル標準診断テストを実施した。両校とも、高等教育機関側がテストを実施し、産業界側で分析を担当した。

教育訓練プログラムの評価は、産業界側が教育内容を水平展開するためのコンソーシアム化や、他大学への説明活動を通じて意見を収集した。関係者全員による全体会議およびメーリングリストで情報を共有して評価を行った。

(株)自立型オキナワ経済発展機構（琉球大学）

知識スキル伸長評価については、産業界側が、主としてプロジェクト・マネジメント演習（インターンシップ）の評価用情報収集・分析し、外部講師は、主としてプロジェクト・マネジメント基礎（講義）の評価用情報収集・分析を分担した。高等教育機関側が全体のとりまとめ役として、産学合同会議で評価を実施し、教育訓練プログラムの評価情報を産学で共有した。

また、教育訓練プログラム評価についても同様に、産業界側が主としてプロジェクト・マネジメント演習（インターンシップ）の評価用情報収集・分析を担当し、高等教育機関側が全体のとりまとめ役として、持ち寄った教育形態（講義・演習）別の評価情報をもとに、産学合同会議で評価を実施し、教育訓練プログラムの評価情報を産学で共有した。

KDDI(株)（宇都宮大学）

講師と高等教育機関側が、学生にアンケートを実施するとともに、産業界（実務能力認定機構）が、授業のアンケートの結果を利用して評価を行った。

(株)さいたまソフトウェアセンター（芝浦工業大学）

評価・分析は産学協同で実施しているが、主に産業界側が担当した。

評価方法は、受講生の「完了報告書」を元に遂行度合いを、「成果物」から品質を、「アンケート」によって前述の２つの評価を補完した。

第7章 実践的な教育訓練を定着させるための課題分析

本章では、今回の事業の実施先教育機関を始め、各地の高等教育機関において、実践的な教育訓練を今後定着させていく上で克服しなければならない課題とその解決策について分析する。

7.1 実施のための費用に関する課題

7.1.1 各事業者の実施コスト分析結果

本事業の実施以前からも指摘されているように、高等教育機関において実践的な教育を行うにあたって克服しなければならない最大の課題は、「費用の調達」である。今後、各高等教育機関において、自立的かつ継続的に、実践的な教育訓練が実施されるためには、実施に必要な費用の調達方法が、まず検討されなくてはならない。

今回の事業では、費用に関する課題の分析として、各教育機関において、今後、産学連携による実践的な教育を継続して実施する際に、最低限必要とされる金額の概算を求めた。ここではまず、教育機関毎にその結果を示し、その結果についての分析を行う。

なお、教育に対する費用は、理想を求めれば、教育訓練の期間や受講人数枠を増やす、講師やサブ講師を増やして丁寧な指導を可能にする、教材や環境を充実させる、等によって、ほぼ無限に増やすことが可能であると考えられるが、今回は原則として、“次年度以降、今年度と同程度の規模で実践的な教育訓練を実施するために最低限必要な金額”についての概算を依頼した。各々の概算結果に対する詳細な理由やコメント等については、各事業の事業報告書を参照されたい（なお、これらの概算結果は、今回の事業の実施に必要とされた金額とは異なるものである）。

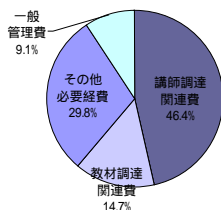
(1) 各教育機関におけるコスト分析結果

東北大学・東北学院大学・仙台電波工業高等専門学校（情報サービス分野）

費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥2,520,000	1 講師人件費	¥1,680,000	企業からのメイン講師の派遣費用	¥80,000（講師単価）×7日×3名
		2 アシスタント人件費	¥840,000	アシスタントの派遣費用	¥40,000×7日×3名（3コース）
B 教材調達 関連費	¥800,000	1 テキスト代	¥200,000	基礎技術編	¥100,000×20名分
		2 教材開発費	¥600,000	開発プロジェクト編・独自教材開発	¥200,000×3科目
C その他 必要経費	¥1,620,000	1 研修管理運営費	¥600,000	訓練企画運営、企業調整等の専門職員	¥30,000×20日×1名
		2 会場借用	¥630,000	仙台ソフトウェアセンター会場借料	¥30,000×7日×3教室
		3 謝金	¥150,000	企画運営委員会による意思決定、評価	¥10,000×5人×3回
		4 派遣社員・アルバイト費	¥240,000	訓練運営・事務等に従事する臨時職員	¥2,000×8時間×15日×1名
D 一般管理費	¥494,000	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥5,434,000				

以下、上記費用の項目別（A・B・C・D）の割合をグラフで示すとともに、各項目の構成や割合について分析する。

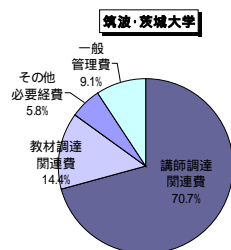
東北大学・東北学院・仙台電波高等



仙台では、学校外の会場に3校の学生を集め、基礎技術を得る教育訓練と、開発演習を主体とする教育訓練が実施された。この事業には、既存の授業の枠組みを超えた実施体制が必要とされるため、産業界講師の人件費に加えて、その他必要経費（研修管理運営費・会場借用費等）の割合が高くなっている。

筑波大学・茨城大学（情報サービス分野）

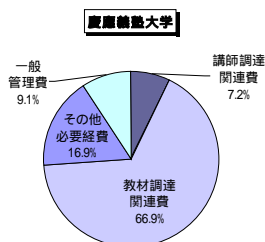
費用用途	内訳	説明	算出根拠等
A 講師調達関連費	¥4,900,000	1 講師人件費（筑波大学） ¥2,450,000 2 講師人件費（茨城大学） ¥2,450,000	企業からのメイン講師の派遣費用 企業からのメイン講師の派遣費用
B 教材調達関連費	¥1,000,000	1 教材セット（筑波大学） ¥500,000 2 教材セット（茨城大学） ¥500,000	教材カスタマイズ 教材カスタマイズ
C その他必要経費	¥400,000	1 消耗品費 ¥0 2 旅費・交通費 ¥0 3 謝金 ¥0 4 派遣社員・アルバイト費 ¥400,000 5 借料 ¥0	企業との連絡事務等に從事する臨時職員 企業との連絡事務等に從事する臨時職員
D 一般管理費	¥630,000	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため	
小計	¥6,930,000		



筑波・茨城大学では、企業の品質保証担当者やプロジェクトマネジメントの経験者等を招聘し、現場感覚を重視した開発演習が実施された。現場技術者の参加が鍵となる教育訓練であるため、講師人件費と教材費がそのほとんどを占める構成となっている。環境構築等は、大学の協力を得て行われるため、その費用は計上されていない。

慶應義塾大学（情報サービス分野）

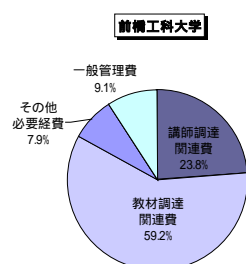
費用用途	内訳	説明	算出根拠等
A 講師調達関連費	¥429,000	1 講師人件費 ¥198,000 2 アシスタント人件費 ¥231,000	教育訓練を授業で実施する。 授業サポートを行う学生アシスタント、TA1名、SA3名。
B 教材調達関連費	¥4,000,000	1 コース調達費 ¥4,000,000	実際の研修事業を行っている企業にコースあるいはその一部を発注する（E-learningを含む）
C その他必要経費	¥1,010,478	1 旅費・交通費 ¥20,000 2 謝金 ¥323,811 3 臨時職員人件費 ¥666,667	評価委員会開催時の委員の交通費 教育訓練の有効性に関する評価委員会委員に支払う謝金 企業との連絡事務等に從事する臨時職員
D 一般管理費	¥543,947	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため	
小計	¥5,983,425		



慶應義塾大学では、今年度、UML の活用法に習熟するための教育訓練が実施された。高い割合を占める教材調達関連費は、企業で実際に実施されている研修を、大学において実施するために必要なコストとして計上されている。講師人件費は、主に、大学側講師の人件費として計上されているため、コース調達費には、企業講師の人件費も一部含まれると考えられる。

前橋工科大学（情報サービス分野）

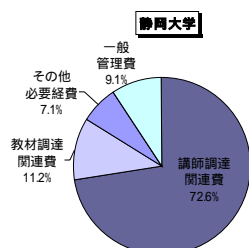
費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達	¥2,100,000	1 講師人件費	¥1,200,000	企業からのメイン講師の派遣費用	¥80,000（講師単価）×15回×1名
		2 アシスタント人件費	¥900,000	アシスタントの派遣費用	¥60,000（アシスタント単価）×15回×1名
B 教材調達 関連費	¥5,220,000	1 教材セット一式	¥2,420,000	受講者の教材セット	¥110,000×22名
		2 事前学習用e-Learning	¥2,200,000	ネットワーク、データベース、Java、システム設計	¥100,000×22名
		3 実習用教材	¥600,000	ネットワーク機器	
C その他 必要経費	¥700,000	1 消耗品費	¥0		
		2 旅費・交通費	¥300,000		10,000円×15回×2名
		3 派遣社員・アルバイト費	¥400,000	派遣社員・アルバイト費	補助教材作成コピー、集計、Webへの掲載
D 一般管理費	¥802,000	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥8,822,000				



前橋工科大学では、実習を通じてネットワークに関する基礎知識を習得した後、Web-GIS アプリケーションを構築する教育訓練が実施された。ネットワーク分野という内容の性質上、実習器材や環境構築のための費用が必要とされるが、有償のeラーニング教材の利用については、オプション化できる可能性も考えられる。

静岡大学（情報サービス分野）

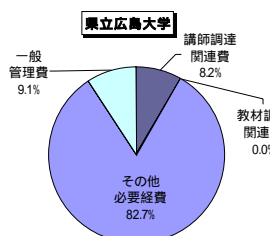
費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥2,600,000	1 講師人件費	¥1,400,000	企業からのメイン講師の派遣費用	¥200,000（講師単価）×7日×1名
		2 アシスタント人件費	¥840,000	企業からのサブ講師の派遣費用	¥120,000（講師単価）×7日×1名
		3 教育環境の構築作業	¥360,000	実習用サーバ構築	¥60,000×6日
B 教材調達 関連費	¥400,000	1 教材セット一式	¥400,000	受講生分の教材セット	¥10,000×40名分
C その他 必要経費	¥256,000	1 消耗品費	¥80,000	講座内で使用する消耗品	¥2,000×40名分
		2 旅費・交通費	¥176,000	講師の宿泊費・交通費	¥88,000×2名分
D 一般管理費	¥325,600	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥3,581,600				



静岡大学では、約1週間の短期集中講座として、ソフトウェア開発のプロセスを一通り体験することを目的とした教育訓練が実施された。講師の全日参加を要する教育訓練であるため、講師単価として全日分の単価が計上されている。また、実施環境の構築のための専門人材の人件費も計上され、人件費が高い割合を占めている。

県立広島大学（情報サービス分野）

費用用途	内訳	説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥380,953	1 講師人件費 ¥380,953 企業からのインストラクタ派遣費用	¥50,000（講師単価）×4回分（通期授業分）×2名/1.05
		2 アシスタント人件費 ¥0	
B 教材調達 関連費	¥0	1 教材セッダー式 ¥0	
		2 実習用教材 ¥0	
C その他 必要経費	¥3,839,771	1 消耗品費 ¥0	
		2 旅費・交通費 ¥292,000 インストラクタ旅費、評価委員旅費	インストラクタ旅費 ¥51,100×4回/1.05 評価委員旅費 ¥51,100×2回/1.05
		3 謝金 ¥76,191 評価委員会謝金	委員長謝金 ¥20,000×2回/1.05 委員謝金 ¥10,000×2人×2回/1.05
		4 派遣社員・アルバイト費 ¥1,260,000 企業との連絡事務等に従事する臨時職員	
		5 PC等機材借料 ¥1,134,780 リモート講義/教室演習用クライアント 端末	ノートPC借料 600,000=¥75,000×8台 演習環境設定 360,000=¥45,000×8台 Webカメラ 123,000=¥15,375×8台 ソフトウェア 32,000=¥4,000×8台（MS-Office） Hub等周辺機器 19,780
		6 デジタル会議サービス料 ¥598,000 リモート参加用システム・インフラ借料	初期設定費用 100,000 ASPサービス 360,000=¥36,000×10クライアント ヘルプデスク 108,000（平日9：00～17：30） 運用報告書作成 30,000
		7 委託研究費 ¥478,800 講義資料、演習教材等の研究開発委託費	
D 一般管理費	¥422,072	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため	
小計	¥4,642,796		



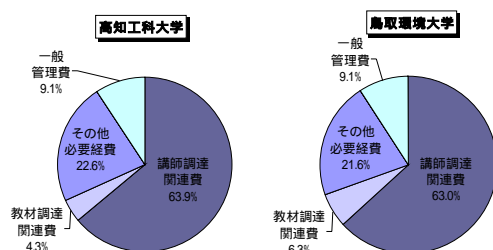
県立広島大学では、EA についての概念を習得することを目的とした教育訓練が実施された。PC 等機材借料やデジタル会議サービス料は、遠方のキャンパスから参加を希望する学生のためのリモート環境の構築費用である。

高知工科大学（情報サービス分野）

費用用途	内訳	説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥1,470,000	1 講師人件費 ¥1,400,000 企業からのメイン講師の派遣費用	¥100,000(講師単価)×14日(7日準備、7日授業分)×1名
		2 アシスタント人件費 ¥70,000 アシスタントの派遣費用	¥10,000×7回×1名
B 教材調達 関連費	¥100,000	1 教材セッダー式 ¥0	
		2 実習用教材 ¥100,000 バーコードリーダー	¥10,000×10セット分
C その他 必要経費	¥520,000	1 消耗品費 ¥100,000 テキスト印刷費	200ページ×50部×10円
		2 旅費・交通費 ¥420,000	¥60,000×7回分（通期授業分）×1名
		3 謝金 ¥0	
		4 派遣社員・アルバイト費 ¥0	
		5 借料 ¥0	
D 一般管理費	¥209,000	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため	
小計	¥2,299,000		

鳥取環境大学（情報サービス分野）

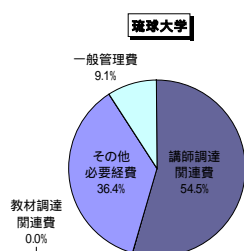
費用用途	内訳	説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥992,000	1 講師人件費 ¥800,000 企業からのメイン講師の派遣費用	¥100,000(講師単価)×8日(4日準備、4回授業分)×1名
		2 アシスタント人件費 ¥192,000 アシスタントの派遣費用	¥8,000/h×2h×6回(授業分)×2名
B 教材調達 関連費	¥100,000	1 教材セッダー式 ¥0	
		2 実習用教材 ¥100,000 バーコードリーダー	¥10,000×10セット分
C その他 必要経費	¥340,000	1 消耗品費 ¥100,000 テキスト印刷費	200ページ×50部×10円
		2 旅費・交通費 ¥240,000	¥60,000×4回分（通期授業分）×1名
		3 謝金 ¥0	
		4 派遣社員・アルバイト費 ¥0	
		5 借料 ¥0	
D 一般管理費	¥143,200	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため	
小計	¥1,575,200		



高知工科大学と鳥取環境大学では、メイン講師として同じ企業講師が参加して、企業の新人研修をベースとした教育訓練が行われた。費用のほとんどは、講師やアシスタント講師の人件費、講師が現地に赴くための交通費で占められている。

琉球大学（情報サービス分野）

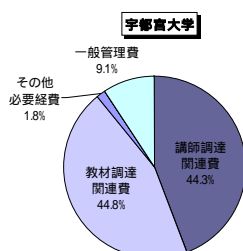
費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥750,000	1 講師人件費	¥250,000	プロジェクトマネジメント経験が豊富で 質の高い外部講師の調達費	¥50,000(講師単価)×5日分(集中授業分)×1名
		2 準備費	¥500,000	講義・プレゼン資料準備費	
B 教材調達 関連費	¥0				
C その他 必要経費	¥500,000	1 消耗品費	¥50,000	資料コピー用紙、バインダー等文房具費	
		2 旅費・交通費	¥450,000	外部講師の旅費交通費（東京 沖縄）	¥100,000×3回（事前打合） +150,000×1回（集中講義5日間）
		3 謝金	¥0		
		4 派遣社員・アルバイト費	¥0	企業との連絡事務等に従事する臨時職員	¥2,000×100時間×0名
		5 借料	¥0		
D 一般管理費	¥125,000	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥1,375,000				



琉球大学では、豊富なプロジェクトマネジメント経験を持つ講師を東京から招き、プロジェクトマネジメントに関する基礎知識を習得するための教育訓練を実施した。費用の大半は、上の高知工科大学・鳥取環境大学と同じように、講義やその準備のための人件費と、実施先に赴くための交通費で占められている。

宇都宮大学（組込みソフトウェア分野）

費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥9,696,000	1 講師人件費	¥2,400,000	企業からのメイン講師の派遣費用	¥100,000(講師単価)×24回分(通期授業分)×1名
		2 アシスタント人件費	¥7,200,000	第一線のプログラマの派遣費用	¥10,000×24回×3名
		3 TA人件費	¥96,000	この授業を受けた大学院生	¥1,000×24回×4名
B 教材調達 関連費	¥9,800,000	1 開発環境（BREWコンパイラ一式）	¥2,000,000	アプリ構築チーム毎の開発環境	¥200,000×10名分
		2 ノートPC	¥3,000,000	BREWコンパイラ実行環境	¥300,000×10名分
		3 サンプルコード	¥3,000,000	携帯アプリケーション	¥1,000,000×3
		4 携帯電話	¥200,000	携帯アプリ実行刊行	¥20,000×10
		5 携帯電話利用料金	¥600,000	実験用携帯電話維持費	¥5,000×10×12ヶ月
		6 eラーニング教材アップ デート	¥1,000,000	eラーニング教材に、新しい説明やサ ンプルコードを追加	¥1,000,000×1
C その他 必要経費	¥400,000	1 消耗品費	¥0		
		2 旅費・交通費	¥0		
		3 謝金	¥0		
		4 派遣社員・アルバイト費	¥400,000	企業との連絡事務等に従事する臨時職	¥2,000×200時間×1名
		5 借料	¥0		
D 一般管理費	¥1,989,600	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥21,885,600				



宇都宮大学では、大手企業が、開発の現場で実際に使われている携帯電話用アプリケーションの開発環境を提供し、企業の積極的な参画の下で、実践的な組込みソフトウェア開発演習が行われた。

今回のコスト分析にあたり、同大学は、取り得る選択肢として、3種類の案を提示しているが、上記には、そのうち最もコストの低い案を掲載した。環境整備や教材維持にコストがかかる組込みソフトウェア開発教育の性質上、同大学が希望する水準（通期講座としての実施／大手企業からの講師招聘／アシスタントによるサポートの充実／開発環境のバージョンアップに合わせた教材の更新維持／不足のない十分な開発環境の提供、等）を満たして教育訓練を実施する場合は、2000万円強の費用が必要とされる。

なお、同大学は、報告書において、実践的な教育の実施にあたっては、以下のように、初期の環境整備に大きな導入コストが必要とされるシミュレーション結果を提示している。

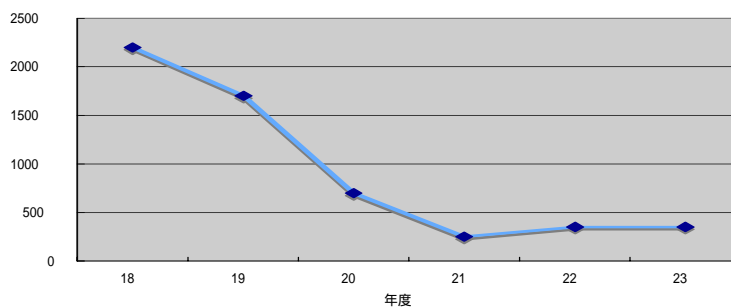
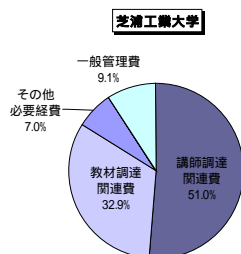


図 7-1 産学連携に必要なコスト (宇都宮大学)

芝浦工業大学 (組込みソフトウェア分野)

費用用途		内訳		説明	算出根拠等
A 講師調達 関連費	¥1,535,000	1 講師人件費	¥180,000	企業からのメイン講師の派遣費用	¥90,000(講師単価)×2回分×1名
		2 TA人件費	¥405,000	グループ指導TA3名の費用	¥1,500×15回×6時間×3名
		3 TA研修講師人件費	¥300,000	TA研修の講師派遣費用(含む研修教材)	¥300,000(一式単価)
		4 教育訓練実施支援人件費	¥650,000	カリキュラム実施課題の解決支援費用	¥5,000×130時間
B 教材調達 関連費	¥991,000	1 eラーニング料金	¥672,000	受講者およびTA用教材	¥32,000×21名分
		2 実習用教材	¥256,000	受講者および講師兼予備用の実習用教材	¥64,000×4組分(受講者3組+講師兼予備機器1組)
		3 受講者テキスト	¥63,000	受講者およびTA用テキスト	¥3,000×21名分
C その他 必要経費	¥210,000	1 消耗品費	¥0		
		2 旅費・交通費	¥60,000	企業からのメイン講師の出張旅費	¥30,000(福井・東大宮往復)×2回分×1名
		3 謝金	¥0		
		4 派遣社員・アルバイト費	¥0		
		5 借料	¥0		
		6 実施サポート費用	¥150,000	教材使用上の問い合わせ対応費用	¥150,000(一式単価)
D 一般管理費	¥273,600	総額の10%程度の一般管理費が必要となるため			
小計	¥3,009,600				



芝浦工業大学では、実際のハードウェアを用いた組込みソフトウェア開発として、この分野でよく知られる LEGO Mindstorm を使った教育訓練が実施された。

本教育訓練では、学生の演習を終始サポートするアシスタントが重要な役割を担っているため、学校側のサポートとして、TA の人件費や研修費等が、また、産業界側からのサポート人件費として、「教育訓練実施支援」や「実施サポート費用」等が、計上されている。

以上、今回事業を実施したすべての教育機関におけるコスト分析結果を示したが、教育訓練の特徴によって、必要な費用には大きな差が見られる。中でも、ネットワークに関する教育訓練(前橋工科大学)や組込みソフトウェアに関する教育訓練(宇都宮大学、芝浦工業大学)では、環境整備費用や教材(器材)費が必要とされるとの結果が示されている。

ここで、教育訓練の分野における違いを把握するために、以下に、情報サービス分野の教育訓練(9機関)と組込みソフトウェア開発分野の教育訓練(2機関)のそれぞれについて、各費用項目の割合を平均した結果を示す。

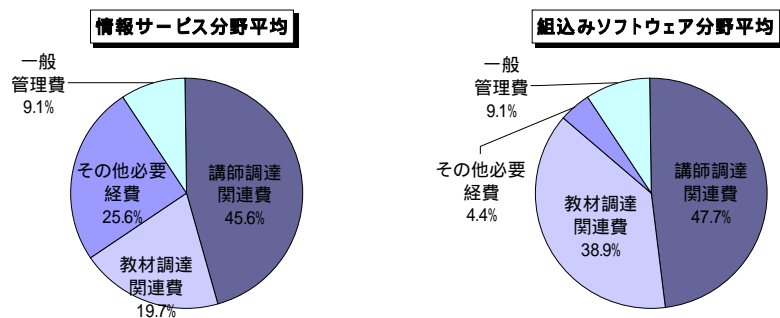


図 7-2 教育訓練分野別の費用構成割合

上記の結果を見ると、やはり、情報サービス分野の教育訓練と、組込みソフトウェア開発分野の教育訓練では、「教材調達関連費」に大きな差が見られることが分かる。組込みソフトウェア開発分野では、教育の実施に必要な費用のうち、教材に対する費用が大きな割合（約4割）を占めている。情報サービス分野では、教材に費用を必要としない分、その他必要経費の割合が高くなっていると見られる。

最後に、今回の分析結果を読み取る際の一つの目安として、以下に、各教育機関の費用項目割合を平均した結果を示す。今回の分析結果を総体として見ると、「講師調達関連費」が最も高い割合を占めていることが分かり、ここから、実践的な教育の実施にあたっては、産業界講師を調達するための費用が最も必要とされていることが読み取れる。

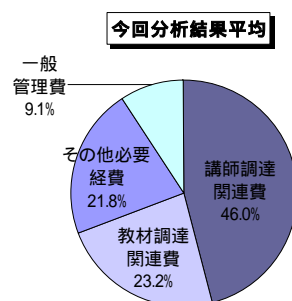


図 7-3 全教育機関の費用構成割合（平均）

(2) コストの圧縮可能性分析

今回行ったコスト分析では、継続のために最低限必要と考えられるコストの算出に加えて、それらのコストの圧縮可能性と圧縮時のリスクについても分析を求めた。

その結果、やはり多くの教育機関において、“様々なコスト圧縮の工夫は考えられるものの、「講師」や「アシスタント」、「教材」については、コスト圧縮の際のリスク（＝質の低下等）が大きい”との見解が示された。

特筆すべきはアシスタントの費用であり、いくつかの教育機関においては、講師以上にコスト圧縮のリスクが高い（＝アシスタント人員を削減・撤廃して、講師のみでの授業を

運営することはきわめて困難）との見解が示されている。その理由としては、演習や実習の際のサポート等、学生に対するきめ細やかな指導の必要性が挙げられており、実践的な教育における指導コストの高さがうかがわれる結果となった。このアシスタント（TA・サブ講師を含む）のコストについては、コストを計上した8つの教育機関中、7つの機関が圧縮のリスクを最高ランクに設定しており、実践的な教育訓練を実施するにあたって、講師と共に、考慮が不可欠な費用であることが把握された。

なお、上記費用中、「C：その他必要経費」として、委員会謝金等が計上されているケースもあるが、当然ながら、このような費用については、準備することができれば望ましいものの、必要不可欠とまでは言えないと考えられる。

7.1.2 講師調達の方法

前節では、各教育機関におけるコスト分析から、いずれの分野の教育訓練においても、実践的な教育訓練を実施するためには、産業界講師の調達が最も大きな課題となっていることが把握された。また、講師の調達とともに、演習主体の教育訓練等を円滑に進め、学生に対してきめ細やかな指導を提供するための、アシスタントの調達も重要であることが示された。そこで、本節では、実践的な教育訓練を実施する際の産業界講師やアシスタントの調達という課題について、今回の事業で用いられた方策等をふまえて、今後、同様の取組みを進めようとする教育機関が取り得る有効な解決策等についての検討を行う。

(1) 産業界講師の必要性

産学連携教育に関しては、“産学連携は永続的に必要なのか、それとも、時間をかけることによって、産業界から大学へのノウハウの移転は可能なのか”という点も、一つの重要な論点となっている。この点については、本事業でも様々な議論が行われてきたが、多くの教育機関においては、“産業界側からのある程度のノウハウを吸収した後でも、やはり、何らかの形で、産業界との連携が不可欠である”と考えられている。その理由としては、以下のような事情が挙げられる。

- 最新の技術動向や、企業の現場で用いられている技術についての教育訓練を実施する場合、大学教員は、必ずしもそれらの技術に精通しているわけではないため、最適な教育者とは言えない（大学教員が産業界出身者であったとしても、最新の技術については、産業界講師の方が、豊富な知識を有している）。
- プロジェクトマネジメントや品質管理等、企業での実務経験に基づく教育訓練の実現のためには、産業界講師の知見が必要不可欠である。
- 顧客の存在を意識した開発演習の場合も、企業での実務経験が求められるため、産業界講師が必要とされる。

全体的には、入門から中級程度の教育訓練（例えば、プログラミング言語の習得等）の場合は、大学教員が必要なスキルを習得し、自ら学生に教えることも十分可能であるが、

教育訓練の実践性を高め、内容を実務に近づけるほど、企業講師の協力が不可欠とされる傾向が見られる。

また、本事業においても、大学教員が、企業インターンシップ等を通じて実践的なスキルを習得することで、実践的な教育訓練を普及させる方法について議論されたが、一般的に、大学教員が実践的なスキルや経験を獲得するために、企業での実務等に参加することは、大学教員のキャリアとして有益ではない等の理由から、実際にそれを実現させるのは難しいとの指摘も見られた。

以上のような種々の理由から、実践的な教育訓練の実施のためには、産業界講師の参画は欠かせない要件であると言える。

(2) 講師関連費用の調達方法

前頁までに見たとおり、実践的な教育訓練を実施するためには、産業界講師の参画が欠かせない。しかし、産業界講師を招聘する際に問題となるのが、講師を招聘するための費用である。講師に対する費用は、講師謝金の形で支払われることが多いが、前掲のコスト分析からは、授業 1 回につき、5 ～ 10 万円程度の講師謝金が発生していることが読み取れる。特に、企業内のハイレベルな人材ほど、また、大きな企業に所属する人材ほど、単価が高くなる傾向があり、経験豊富な熟練の人材を招聘するためには、それに見合った費用が必要とされる。

今回の事業では、講師調達のための費用の問題を、公的支援という形で解決した。しかし、公的支援は、あくまで一時的な手段であり、今後、教育機関が自立的かつ継続的に産学連携による実践的な教育を実施するためには、費用の調達方法を確立しなければならない。その際に、考えられる方法としては、以下の 3 つを挙げることができる。

大学側が、必要な費用の大半を負担する。

大学側と企業側で、必要な費用を折半する。

企業側が、必要な費用の大半を負担する。

は、大学における自立的な実施という観点からは、最も望ましいと言えるが、実際にこのような形で産学連携教育が実施されているケースは稀である。これは、一般的に、大学等の高等教育機関においては、研究に必要とされる費用の獲得に比べて、教育に必要とされる費用の獲得が難しいためであると考えられる。また、その背景には、成果がある程度明確化され得る研究に比べ、教育の成果は把握しにくいという事情があるのではないかと推測される。なお、費用の受益者負担（学生が受講料を負担する）という方法も考え得るが、産学連携教育に必要とされる指導コストの高さから、通常、受益者負担は、あまり現実的ではないことが多い。

は、大学における産学連携資金の調達の現状と、産学連携教育の趣旨に照らせば、最も合理的であると考えられ、実際、産学連携教育の継続に成功するケースには、この形態で実施されるものが多い。この点に関しては、本節にて後述する。

は、いわゆる寄附講座など、企業側に高い意欲と資金的余力がある場合に限り、実施可能な形態である。昨年度に本事業の一環として実施され、注目を集めた北海道大学の例は、このパターンに分類される。また、表面上、 のような形態をとっていても、実際には、企業側が無償でさまざまなツールやサポート等を提供し、それによって教育訓練が成り立っているという、きわめて に近い の形態も見られる。さらに、まだ実現されていないが、本事業の中では、企業間で教育訓練の継続的な実施に必要な資金を出し合うという構想も検討されている。まだ構想段階ではあるが、そのような方法も、検討に値すると言えるだろう。

から の他に、公的支援も、現実的に考え得る方法の一つであり、実際にそのような事例も見られるが、公的支援に頼った事業の継続は、自立のかつ継続的な実施という観点からは、根本的な解決にはなりにくく、一時的な対処とならざるを得ないことが多い。

(3) 産学の相互参加による産学連携教育の実現

上記 ~ の中で、自立のかつ継続的な実施という観点から、最も合理的であると考えられるのは、 の形態である。この形態は、産学連携に必要なコストを、大学と企業で相互に負担するものであると述べたが、費用負担以外の側面からは、この関係は、相互にメリットを与え合う“ギブアンドテイク”の関係であると捉えることもできる。

一般的には、企業が、収益に直結しない活動の中長期的に継続することは難しいため、企業持ち出し、または、企業の無償協力による産学連携が、中長期的に成功するケースはそれほど多くはない。しかし、企業にとって、収益以外の明確なインセンティブが存在する場合は、必要なコスト以下の費用で、高等教育機関と長期的な関係を築くことができる可能性もある。その際の企業にとってのインセンティブとしては、以下のようなものが挙げられる。

企業が提供する講座やインターンシップを通じた優秀な学生の採用
学生や大学に対する企業活動や企業名のPR（企業ブランドの浸透）
教育での連携を端緒とした、研究活動等における大学との包括的な連携
体系的な理論・知識教育等についての、大学教員への企業内研修講師の依頼

企業にとって十分な講師費用の調達が難しい場合には、企業に対して、上記のような収益以外のインセンティブを提供するという方法も考えられる。

今回の事業でも、多くの企業が、 や のインセンティブを重視して、産学連携教育に参画している。特に、産学連携教育の実施先教育機関の学生を、自社の新入社員として採用する意思のある企業にとっては、 や は、収益以上に大きなインセンティブとなり得る。本事業においても、卒業生の多くが地元就職する大学と、地域の企業が連携している事業では、産学連携教育が、産学双方にメリットをもたらす形で実施されており、この点は注目に値する。例えば、今年度の事例の中では、前橋工科大学と連携先である地域各社、高知工科大学・鳥取環境大学と来年度以降連携を予定しているそれぞれの地域の企業

などを、典型例として挙げることができる。

教育機関側が、企業にとって有益なノウハウや知見等を有する場合には、 の方法も効果的である。 のケースでは、教育機関側が企業側に一方的に協力を請うのではなく、教育機関側にも企業に対して提供可能な知見が存在するため、二者間に対等な関係が築かれやすい。例えば、昨年度、本事業に参画した九州産業大学では、大学教員が企業の研修講師を務める代わりに、企業人材が大学の演習に協力し、自立的な形で産学連携教育が継続されている。さらに、今年度本事業に参画した静岡大学の場合は、先進的な取組みを進める大学のカリキュラムから企業が学ぶことも多く、企業が大学カリキュラムの“逆輸入”に価値を認めている。これらのケースでは、教育機関側にも、企業に対して提供できる有益な知見等が存在しており、それが、相互に有益な関係を築く基盤となっている。

上記以外にも、産学連携教育から企業が得られるメリットとして、「企業人材のキャリアアップ」なども挙げられる。一般に、教えるという行為は、自身のキャリアアップにとっても有益であると言われるが、大学において教鞭を取ることも、企業人材のキャリアアップにつながる。さらに、「非常勤講師」等の肩書きは、企業人材が、企業で活動する際にも、有益なものとなる。後述する静岡大学や金沢工業大学のように、「客員教授」として活動することができれば、企業での実務においても、多大な効果を持つと考えられる。

以上のように、教育機関と企業のギブアンドテイクには、さまざまな形が存在するため、ギブアンドテイクによる産学連携教育を目指す場合は、双方にとって有益なメリットを提供し合うことが重要である。なお、当然のことながら、これらのメリットは、企業規模や産学連携教育への関わり方等によっても大きく異なるため、実施にあたっては、相手企業に適したインセンティブを提供することが求められる。

(4) アシスタントの調達方法

講師の調達とともに、演習主体の教育訓練等を円滑に進め、学生に対してきめ細やかな指導を提供するための、アシスタントの調達も重要な課題である。ここでは、今回の事業における各教育機関の取組みから、考え得る方法を整理する。

一口にアシスタントと言っても、求められる役割はさまざまである。環境整備やトラブルシューティングのために必要なスタッフを、アシスタントと位置付けることもあれば、講師に代わって、演習の際に学生一人一人を指導するサブ講師をアシスタントと呼ぶこともある。しかし、いずれにしろ、実習や演習が主体となる実践的な教育訓練を、メイン講師一人で実施することは難しいため、何らかの形で、アシスタントが必要とされることが多い。このアシスタントの調達方法としては、以下のようなものが考えられる。

メイン講師と同じ企業から調達する。

経験豊富なリタイア人材や、大企業から独立した人材を活用する。

大学院生をアシスタント（TA）とする。

以前その教育訓練を受講したことがある学生をアシスタントとする。

上記の方法は、推定されるコストの順に並んでいる。

について、メイン講師と同じ企業からの調達が必要な場合、その留意点は、先に述べた方法に準ずる。この場合は、企業側に、収益もしくはそれ以外のインセンティブが必要となる。

今回の事業の中には、の方法を用いた教育機関もあった。この方法では、該当する人材を探すのが困難という難点はあるものの、一般的には、企業に所属する人材を調達するよりも、コストを低く抑えることができる。特に、大企業を退職・独立して、個人事業所等を営んでいる人材の協力が可能であれば、大企業に所属する人材と同等の経験を有する人材を、低いコストで調達することが可能となる。このような場合の人材の選定・調達の方法としては、連携企業からの紹介、大学教員からの紹介、地域ソフトウェアセンターからの紹介等が考えられる。

は、一般によく用いられる方法である。しかし、実践的な教育訓練において、この方法を用いる場合、TA を務める大学院生が、実践的なスキルを習得していることが条件となる。今回の事業の中には、芝浦工業大学等、TA を務める大学院生に対して、実践的な研修やインターンシップの実施を検討している教育機関も見られた。

は、産学連携教育の前年度実績が必要となる点を除けば、最も実施しやすい方法であると言える。以前、本事業で産学連携教育を実施した教育機関の中には、前年度にその教育訓練を受講した学生を、当年の受講生に対する発注者役と位置付けて、指導役を任せている事例も見られる。

7.1.3 教材調達の方法

講師の調達は、情報サービス分野と組込みソフトウェア開発分野のいずれの産学連携教育においても共通する課題であった。しかし、組込みソフトウェア開発分野においては、講師の調達と同じように、教材の調達にも多くの費用が必要とされ、この点も、非常に大きな課題となっている。

この課題に対する一つの解決策は、「再利用可能な教材を利用すること」である。市販の組込みソフトウェア開発用の教材には、ソフトウェア部分を書き換えることで、何度でも再利用可能な製品が存在する。今年度の事業で、芝浦工業大学が用いた教材も、そのようなタイプの教材であり、ハードウェアの組み立てやソフトウェアの書き換えが繰り返し行えるため、同じ教材を用いて、異なる課題を設定することも可能である。このように、中長期間再利用できる教材を工夫して用いることも、一つの解決策として挙げられるだろう。

しかし、今回、宇都宮大学で実施されたような教育訓練では、バージョンアップが頻繁に行われる開発ツールを使用するため、今後、環境を最新の状態に保つための費用が必要となる。また、組込みソフトウェア分野は、対象とするハードウェアが多岐にわたるため、ボード等、再利用ができない教材を用いることが必須とされる教育訓練もあるだろう。こ

のようなケースに対する一つの解決策は、「教材の共有」である。これは、教材を利用する教育機関が、教材購入のための費用を出し合い、教材を共有し合うものである。この仕組みは、本事業の中では、まだ実現されたことがないが、今後、教育機関の積極的な取り組み次第で、実現可能ではないかと考えられる。

7.2 高等教育機関における制度上の課題

前節では、主に費用の面から、産学連携教育を実施する際の課題について分析を行ったが、本節では、費用だけでは対処が難しいことが多い、環境的・制度的な問題についての検討を行う。

当初、本事業において、制度上の課題として考えられていたものは、“実践的な教育訓練を既存のカリキュラムに組み込むことが困難”とするカリキュラム上の制約や、“産業界講師を非常勤講師として任用する際に論文実績や博士号が必要とされる”という講師任用条件の制約の2点であった。しかし、本事業においては、それらの課題を乗り越えて事業を実施した教育機関も見られ、取り組み次第で、それらの課題は解決可能であることが示された。以下には、それぞれの課題に対する対処法やその事例等を示す。

(1) カリキュラム上の制約

“実践的な教育訓練を既存のカリキュラムに組み込むことは困難である”というカリキュラム上の制約に関しては、以下の2つの課題が挙げられている。

- 入学時に学生に約束したカリキュラムは、卒業時まで原則固定される。
- 新しい科目を導入するためには、既存のカリキュラムを削減する必要があるが、現行のカリキュラムの中に、削減可能な科目がない。

“入学時に学生に約束したカリキュラムは、卒業時まで原則固定される”という制約については、残念ながら、特効薬はないというのが大方の見解であろう。しかし、どの教育機関においても、既存カリキュラムの枠組みの中で、適切に産学連携教育を位置付けて実施している。多くの教育機関においては、現行の教育の集大成としての総合演習、もしくは、現行のカリキュラムでは習得できない実践的なスキルを習得する新しい講座として、産学連携教育を位置付けている。したがって、産学連携教育は、工夫次第で既存のカリキュラム中に取り込むことが可能であると見ることができる。

また、さらに切実な課題として、“新しい科目を導入するためには、既存のカリキュラムを削減する必要があるが、現行のカリキュラムの中に、削減可能な科目がない”という課題も挙げられている。しかし、これは、その教育機関において、実践的な教育訓練がどの程度重要視されているか、という点に係わる問題であると言える。その教育機関において、実践的な教育訓練の導入が優先的な取り組み課題であると認識されれば、解決に向かう問題であると考えられるため、この課題の解決のためには、他の教員に対して、実践的な教育訓練の重要性をアピールし、組織全体を巻き込むことが必要となる。

なお、カリキュラムに関しては、法律等によって、実践的な教育訓練や情報処理技術者資格取得のための教育訓練の受講を義務付ければ、大学側も対応せざるを得ない、との見解も示された。仮にこの案が実現すれば、カリキュラム上の制約は一定の解決を見ることがとなるが、その実現にあたっては、まず、十分な検討を行うことが求められよう。

(2) 講師任用条件

産業界講師が、ゲストスピーカー等としてではなく、正式な形で授業に参画し、学生に対して指導を行うためには、その教育機関において、非常勤講師として任用されることが望ましい。しかし、非常勤講師を任用する条件として、博士号や論文実績の保有を求める大学が多く、それが、産業界講師の活躍の場を狭くしているとの指摘がある。

しかし、今回の事業に参画した筑波大学や前橋工科大学では、担当教員等の積極的な働きかけにより、産学連携教育を担当する講師を、非常勤講師として任用することに成功した。これは、担当教員等の積極的な働きかけによって、大学側も柔軟な対応が可能であることを示しており、良い先例が築かれたと言える。

また、同じく今回の事業に参画した静岡大学では、学位等の要件は比較的寛容であり、企業出身の講師が数多く活躍している。中には、客員教授として活躍する企業講師も多く在籍しており、企業人材の任用は、特殊な事例ではなくなっている。昨年度、本事業に参画した金沢工業大学でも、教員の多くが、客員教授という肩書きを持つ現役の企業プロフェッショナルであった。これらの事例からも、教員任用の際の要件は、民間の知見を活用しようとする大学の姿勢の現れであると解釈することができる。

一方、学部講師の任用については、比較的柔軟な対応が可能であるが、大学院講師の任用については、学問実績を重視した基準の適用が通常であるとされ、この点については、依然として、解決策を模索すべき大きな課題となっている。この課題に関する注目すべき取り組みとして、大学院生を対象とする教育訓練が実施された琉球大学では、産学連携教育の推進のために、学部長の主導の下で「特任教授制度」が導入され、産業界講師を受け入れる体制を整えるための取り組みが進められた。国立大学法人においても成功しているこのような事例は、その他の教育機関においても大いに参考になるものと言える。

(3) 制度的な制約を乗り越えるために

教育機関における制度は、法律等が定める一定の枠内において、教育機関が独自に策定・維持しているものであり、組織の基盤として、多くの関係者の合意の下に成り立っていると言える。そのため、カリキュラムの改定や、講師任用条件の変更等、情報工学系の学部学科のみに限らず、教育機関全体に影響を及ぼす制度の変更にあたっては、多くの関係者の同意が必要である。

組織を支える制度の変更とは、多くの関係者の意識を変えることと同義であり、そのためには、多大な努力が必要とされる。そのような取り組みをスムーズに進めるために、今回の事業で効果を発揮したのは、組織において意思決定権限を持つ責任者等の参画である。前述の琉球大学等、今回の事業で、大きな成果を上げた教育機関には、必ずと言ってよいほど、学長・学部長等の権限者の参画が見られる。担当教員の孤軍奮闘を越えた権限者の参画は、産学連携教育の推進・定着のためには、必須であると言ってよい。権限者が参画することによって、組織全体として実践的な教育訓練を重視する姿勢を示すこととなり、

他の教員の意識改革という面でも、大きな影響を持つ。

以下には、今回の事業に参画した各教育機関の意思決定権限者から寄せられた、本事業に関するコメントを示す（表中の役職名は、平成 18 年 3 月時点のもの）。なお、以下のコメントは主旨のみであるため、詳細については、各事業の報告書を参照されたい。

表 7-1 各教育機関の意思決定権限者コメント

教育機関名	意思決定権限者 役職・氏名（敬称略）	コメント主旨
県立広島大学	経営情報学部 学部長 上野信行	経営情報学部では、経営管理と情報処理の学際領域を狙いとする科目群を拡充している。得に、昨今、情報化上流工程の重要性が増していることをふまえて、カリキュラム体系や教授陣の充実を図っているところである。今回の事業は、実践的な演習科目を導入するにあたって、問題点の把握や、今後の対応方針の検討を行うための貴重な機会となった。今後は、既存の科目に今回の教育訓練の内容を取り込んでいく。
慶應義塾大学	環境情報学部 学部長 富田 勝	今回実施されたようなオブジェクト指向モデリングを主体とした教育訓練は、産業界の要請に応えるものであると同時に、大学教育が果たすべき論理的思考能力・抽象化能力の育成という使命にも通じるものである。よって、このような教育訓練には、次年度以降も積極的に取り組んでいく必要がある。しかし、産業界講師による授業実施のためには、コスト面での課題が大きく、行政も含めた産学官の連携体制が望まれる。
静岡大学	情報学部 副学部長 伊東幸宏	今回の教育訓練は、新しい実践的なカリキュラムを策定するための試行的な取組みとして実施された。今回の教育訓練は、来年度の演習科目が設計される際のベースとなる。
仙台電波工業 高等専門学校 東北学院大学 東北大学	仙台電波工業高等専門学校 学校長 宮城光信	今回の教育訓練は、卒業研究のプレ授業として、あるいは就職準備につながる高い成果を上げた。この成果を評価すると共に、新しい取組みの機会を与えていただいた関係各位の尽力に感謝したい。今後は、この事業を、次のステップにつなげていきたい。
筑波大学	大学院カリキュラム委員長 加藤和彦	今回のような教育訓練の必要性は、以前から指摘されてはいたものの、産業界での実務に関して造詣の深い教育スタッフが大学教員にはおらず、実施が困難であった。今回の教育訓練に関する学生や教員の間での評判は高いため、今後も継続的に実施できるよう、関係各方面に働きかけていきたい。
茨城大学	工学部 学部長 白石昌武 情報工学科 学科長 仙波一郎	今回の教育訓練は、当学科カリキュラムに必要とされながら、経費面で実現困難とされていたものである。今回の教育訓練によって、当学科カリキュラムに欠けていた部分を埋めることができたと考えている。今後もこのような教育訓練を積極的に展開していきたい。

教育機関名	意思決定権限者 役職・氏名（敬称略）	コメント主旨
高知工科大学	情報システム工学科 学科長 岡田 守	今回の教育訓練では、産学連携体制の下、実践的な講義・演習が実施され、学生のスキルが確実に向上した。全力でソフトウェア開発に取り組んだ演習は、学生にとっても貴重な経験になると思われる。このような授業は、大変意義深いため、次年度以降も継続して実施していきたい。
鳥取環境大学	鳥取環境大学 副学長 都倉信樹	本学の情報システム学科では、データベースを用いたアプリケーション開発というテーマに力を入れている。今回の教育訓練は、そのテーマに関する面白い試みであった。学生も、より実務に即した設定の下、産業界講師の指導を受けて学ぶことができ、スキルの向上も見られた。今後は、他科目とのつながりも考慮に入れた継続的な改善が重要であると考えている。
琉球大学	工学部 学部長 宮城隼夫	本事業では、大学側は、（１）産学が連携した教育体制のあり方、（２）インターンシップによる教育効果、（３）院生へのプロジェクト・マネジメントの実践教育のあり方、について検討することができた。また、参加企業は、（１）大学と協同した教育プラン作り、（２）インターンシップ実施に際しての社内の問題点の把握、（３）インターン生の役立て方、について有益な実践経験を積むことができた。本事業によって、今後の産学連携教育の基盤ができたと言える。
前橋工科大学	建設工学科 学科長 滝川哲夫	今回の教育訓練は、防災システム構築を念頭においた実習主体のプロジェクト学習として、大きな成果を上げた。今後の大学改編において、大学入学の早い時期に本物に触れさせるプロジェクト学習導入を検討しているが、１年次学生に行った今回の授業は、その模範授業として大きな成果をあげたと言える。なお、今回、講義・実習を支援していただいた講師陣について、次年度から非常勤講師として協力していただくことが教授会で承認されている。
宇都宮大学	工学部 学部長 兼 工学研究科 学科長 山本純雄	今回の教育訓練では、携帯電話用アプリケーションソフトウェア開発という、これまでの大学教育では得がたい経験を学生に与えることができ、学生からも高い評価を得た。また、大学におけるソフトウェア開発実習の教育方法について、プロジェクト・ベースト・ラーニング（PBL）の実施方法、ソフトウェア開発実習のための環境整備、システム開発の実習方法などに関する有益な知見が得られた。次年度は、卒業研究の一環として、本教育訓練の内容を利用する。
芝浦工業大学	システム工学部 電子情報システム学科 教授 相場 亮	事業完了を受けて、本事業成果の持つ意義に鑑み、今後の展開としては本教育訓練プログラムの継続実施などを含む幅広い産学協同体制の維持・拡大を推進していく。

既存の制度上の諸課題を乗り越えるための一つの方策として、新たな制度を設置するという方法も考えられる。例えば、仙台で産学連携教育を実施した教育機関では、実践的な教育訓練の普及にあたって、異なる学校間における単位互換認定制度の活用可能性が検討されている。これは、仙台近郊の大学等 20 機関からなる単位互換ネットワークによって、近隣の大学等で受講した専門科目が単位認定される制度であるが、このような制度を利用すれば、実践的なスキルの習得を希望する学生に、そういった教育訓練を受講する機会を提供することが可能となる。この制度の利用にあたっては、科目が開講される教育機関への通学が可能であることや、自校での履修科目の授業時間と競合がないことなどが条件とされ、運用にもさまざまな工夫が必要とされるが、種々の制度上の制約により、学生が所属する教育機関において、実践的な教育訓練の実施が困難である場合には、検討に値する方法の一つであると言えるだろう。

(4) 大学の役割とは

産学連携教育を教育機関に導入する際に、制度的な問題の背景として、深く横たわっている問題が、特に、大学の役割についての、産業界と学校側との認識の相違である。

地域の学生が入学し、同じ地域に卒業生を送り出す大学については、そのような認識の相違はそれほど大きくはない。そういった大学の中には、地域の産業が求める人材の輩出を自らの役割として認識している大学が多く、産学連携教育に対しても、組織全体として取り組む姿勢が見られる。また、学生が実践的なスキルを習得することが、そのまま就職の際の武器ともなるため、そのような事情からも、学校側が、実践的な教育の推進に積極的であることが多い。対する企業側も、大学教育への参画によって、優秀な学生の採用や企業 PR 等、さまざまなメリットを享受することができるため、コストを度外視しても、積極的に産学連携に協力するケースが多く見られる。このように、地域に密着した大学の場合は、元々、産業界と学校側の双方に、産業界で役立つ実践的なスキルの習得に対する需要が存在するため、産学連携教育が比較的スムーズに実施され得る。

しかし、全国区で学生を集め、全国に卒業生を輩出する大学においては、大学側が、自らの役割を、学問を支える研究人材の輩出と捉えている場合も多く、それが、産業界との意識の差を生む背景にもなっている。特に、そういった大学においては、カリキュラムも学問的な視点を重視して構成されることが多く、産業に役立つ人材の輩出を願う産業界の立場からは、その点を問題視する声が多い。この根底には、大学という教育機関の歴史や社会制度等、さまざまな要因が絡んでいると推測されるが、現実には、意識の相違が問題視されている以上、そこに、何らかの調整が必要であることは明らかである。

大学には、「教育」の他に、「研究」という機能が必要であるという点に関して、異論を挟む余地は少ない。しかし、そのバランスを、常に「研究」>「教育」としてよいものかどうかについては、議論の分かれるところであろう。大学自ら、その役割を、研究人材の輩出であると認識していたとしても、大学・大学院を経て、最終的には産業界に進むこと

となる大多数の学生や、その学生を受け入れる産業界にとっては、大学が、自らの希望のみに基づいて、自身の役割を規定しているように見えることであろう。産学連携教育に対する取組みは、まさにそのような問題意識に端を発するものであった。

しかし、産業界の側も、異なる価値基準を有する相手に対して、一方的に認識の相違を表明するだけでは、問題は解決されない。この意識の相違を乗り越え、双方にとって望ましい状態をもたらすためには、双方の立場を理解する関係者を含めた、大きな枠組みの中での議論が必要とされよう。

第8章 終わりに ～ 実践的な教育訓練の定着に向けて ～

最後に、産学連携による実践的な教育訓練の定着に向けて、今後、関係各方面に対する期待や役割を、「産」「官」「学」それぞれの視点から提示し、本報告書の締めくくりとする。

8.1 「学」への期待

8.1.1 実践的な教育訓練に対する需要への対応

国公立大学の独立行政法人化や、少子化による全入時代の到来、学校経営への株式会社の参入など、大学を始めとする高等教育機関を取り巻く環境が急激に変化する中で、高等教育機関の生き残りをかけた競争がすでに始まっている。今後、各教育機関にとって、その独自性や存在価値を世に示す必要性がより一層高まることは、必至であると言えるだろう。本事業の趣旨である“産業界が求める実践的な教育訓練の実現”は、そのような状況の中、各教育機関が、社会からの要求に応え、その存在価値を示す上で、きわめて重要な選択肢であると考えられる。

先日の経団連レポートにも示されているように、情報サービス・ソフトウェア関連産業は、今後の産業の発展のために、より一層、産業界のニーズに適う教育を求めている。従来、この産業で必要とされる教育は、産業界が一から提供することが慣例化していたが、今後は、教育機関において早い段階から教育を開始することで、産業への高い適応力を備えた、より一層高度な人材の輩出が望まれている。オフショアの進展等、産業界においても環境変化は激しく、実践的な教育訓練への需要は益々高まっている。

また、本事業において実施されたアンケートやヒアリング等を通じて、産業界のみならず、学生も、そのような産業界志向の教育を求めていることが確認された。昨今、学生の学習意欲が低下傾向にあるとの認識もあるが、本事業では、その認識を覆すように、どのような教育機関においても、多くの学生が、“自分にとって役立つ知識や技術の習得”に対して非常に積極的であることが把握された。多くの学生は、自分にとって有益な知識や技術の習得を望んでおり、学習した内容が、実社会で使われていることが実感できると学習意欲が向上する、という事実も示されている。大学が教育の主眼とする体系的な学問の習得も重要であるが、学生にとっては、学んだことが将来確実に役に立つと感じられるような実践的な知識の習得も、同様に重要である。無論、今回の事業で産学連携講座を受講した多くの学生は、これらの講座が、通常の授業より負荷の高い授業であることを理解した上で講座を選択しており、一般の学生よりも、元々、高い意欲を持っていた可能性は否定できない。しかし、それでも、多くの学生が、本事業で実施された産学連携講座を評価し、その必要性を肯定しているという事実は、産業界に対して希望を与えとともに、教育機関側にも、今後より一層の努力を求めるものであると言える。

このように、教育機関が輩出する人材を受け入れる産業界では勿論のこと、教育機関が

サービスを提供すべき学生の間でも、実践的な教育訓練に対する需要は高い。今後も一層の激化が予想される競争環境の中で、高等教育機関が、社会の要求に応え、社会にとって存在価値の高い組織として生き残っていくためには、産業界や学生など、教育機関へ期待を寄せる主体の需要に応えることが、必須とされるのではないだろうか。高等教育機関の未来は、機関自身の手には委ねられていることは承知しつつも、現在、高等教育機関に寄せられている周囲の強い期待に対して、柔軟な対処を望みたい。

8.1.2 教育に対する評価の重視

実践的な教育訓練の定着に向けて、さらに「学」側に期待したいのは、教育に対する評価の重視である。前章でもふれたように、高等教育機関においては、教育よりも、研究が重視されることが多く、そのため、学生に対する教育は、教員個人の熱意や意欲に依存しているケースが多い。

これは、種々の事情によるものと考えられるが、その背景として、教育の成果は、研究の成果よりも測りにくいという事情があるように思われる。対象となる学生によって、教育内容は大きく異なるため、良い教育の定義はきわめて難しく、教育の成果を客観的に測ることも非常に難しい。また、教育の成果は、往々にして、その教育機関に入学する時点で選別される（したがって、教育の成果とは無関係なはずの）学生の質と同一視されてしまうことも多く、純粋な教育の成果についての評価はきわめて困難である。そのせいか、教育は、高等教育機関が担っている大きな役割の一つであるにも関わらず、これまで、あまりその評価は重視されてこなかった。この点は、カリキュラム内容についてのランキングが、大学の知名度に大きな影響を及ぼす米国などとは、大きく事情が異なる。

しかし、今後、高等教育機関の教育の質を高めるためには、教育に対する評価基準を明確にし、教育を改善するためのインセンティブが働くような環境を創ることが必須である。教育に対する取り組みが、さらに評価されるような環境が醸成されれば、産業界のニーズや学生の希望に耳を傾ける教員も増え、高等教育機関と、周囲の期待のミスマッチも解消に向かうだろう。

以上、産業界を支援する立場から、「学」側への期待を述べたが、産学連携とえば、研究分野における取り組みを指した従前と比べ、最近では、本事業を含め、各所で産学連携教育の実現に向けた動きが見られるようになってきた。これは、実践的な人材の輩出を望む産業界側としては、非常に望ましい傾向であると言える。今後も、この動きがさらに大きく広がっていくことを期待したい。

8.2 「産」への期待

8.2.1 問題意識の自覚とトップダウンによる取組み

産学連携による実践的な教育訓練の実現に向けた昨今の取組みは、産業界側の問題提起に基づくものであった。しかし、産業界側も、その実現に向けて、いくつかの課題を抱えている。

まず挙げられるのは、個々の企業における問題意識の自覚である。情報サービス・ソフトウェア業界全体として、実践的な教育訓練の実現に向けた期待は大きいものの、現状では、期待のレベルに留まり、具体的な取組みについては、“総論賛成、各論反対”の雰囲気が根強い。確かに、ビジネスとして有望でない限り、大学教育等への協力は容易ではないと思われるが、実践的な教育訓練は、企業側の参画無しでは到底実現され得ない。産業界の人材の供給源である高等教育機関において、実践的な教育訓練を実現することが、深刻な人材不足を憂う業界にとって、きわめて重要な意味を持つことを、各社固有の問題として具体的に認識し、個々の企業の積極的な協力を求めたい。

なお、各企業における問題意識を高めるためには、企業の経営層が、問題意識を持つことが必須である。産学連携教育への参画は、現状では、収益目的のビジネスよりも、業界の将来のための社会貢献として取り組まざるを得ない面がある。そのため、現場の各部門の判断で取組むよりも、経営層からのトップダウンの優先事項として取り組まれることが望ましい。

8.2.2 積極的なメリットの自覚

産学連携教育の参画を、ビジネスとしてとらえ、そこで継続的な収益を上げることは、現状では困難であることが多いが、前章で詳述したように、産学連携教育への企業の参画には、収益以外のメリットも多い。以下には、p.162 に示した、収益以外に企業が得られるメリットを示す（各項目の詳細については、前掲頁参照）。

企業が提供する講座やインターンシップを通じた優秀な学生の採用

学生や大学に対する企業活動や企業名のPR（企業ブランドの浸透）

教育での連携を端緒とした、研究活動等における大学との包括的な連携

体系的な理論・知識教育等についての、大学教員への企業内研修講師の依頼

上記以外にも、大学が策定した先進的・体系的なカリキュラムの逆輸入も、可能であれば、きわめて有益であると考えられる。また、企業から講師として参画する個人にとってのメリットとして、「教えることによる自分の知識の体系化・再確認や、それを通じたキャリアアップ」なども挙げられる。その際、教育機関側が、企業講師を「客員教授」等として迎えることによって、企業講師にとっても、活躍の場が広がることとなる。

このように、企業と異なる長所を持つ高等教育機関との連携は、他の機会には得ることが難しい貴重なメリットを企業にもたらす。企業によっては、それらのメリットが、収益

以上の大きな価値を持つこともある。各企業は、収益面のみを見て、産学連携教育への参画を躊躇するのではなく、積極的にそのメリットを検討することが必要であろう。

8.2.3 求める人材の明確化

産学連携教育に対する問題意識の自覚やメリットの発見に加えて、産業界が取り組むべき課題は、「求める人材の明確化」である。この「求める人材の明確化」は、即ち、産業界が、高等教育機関における“実践的な教育”の目標を示すことに他ならない。

多くの高等教育機関は、教育機関を取り巻く環境の変化の中で、教育を改革する必要性を自覚し、積極的な取り組みを進めている。情報工学系の分野においても、努力を重ねている教育機関が多いが、特にこの分野では、教育の具体的な内容について、依然として、模索状態にあるとも言える。

その原因は、産業界の側にもある。産業界は、産業界にとって有益な人材を育てるために実現されるべき教育として、“実践的な教育”を求めているが、その“実践的な教育”とは一体何なのか、未だ、産学間に明確な合意は形成されていない。しかし、それが、「学」側を躊躇させる一因ともなっている。開発ツールや言語の用法に習熟する要素技術的な教育が、“実践的な”教育なのか。ソフトウェアの開発やプロジェクトマネジメントを一通り体験するだけで、実践的な教育として十分なのか。さらに、そのような教育を、大学で行うことは効果的なのか。そもそも、そのような教育を大学で行う必要はあるのか。

勿論、産業界が求める教育の内容は、対象とする高等教育機関によっても異なるものであり、すべての教育機関に一律に同じ内容を求めているわけではない。しかし、それが、「学」側の対応を、より一層難しくしている面もある。中には、産学間で、自然に合意が形成され、相互に価値を認める実践的な教育が実施されているところもある。しかし、実際に、「産」側が“実践的”とする教育が実施されても、「学」側が、その必要性を十分に認めてはいないケースも、実際には見られた。

“実践的な教育”とは、産学連携による単発の講座を指すのではなく、実践的なスキルが、理論的な基礎と共に体系的に習得されるよう、カリキュラムの改定も視野に入れたものであるとの意見もある。しかし、カリキュラムを作り変えるためには、産業界にとっては依然として曖昧な部分の多い“実践的な教育”を、「学」側も納得する形で体系化することが求められる。また、実践的なカリキュラムの策定は、一つの理想ではあるものの、そのような大きな改変のためには、大学の積極性に加えて、産業界の深い関わりも必要とされ、実現へのハードルはさらに高いものとなる。

このように、産業界が高等教育機関に求める教育とその意義や効果について、教育機関側が十分に納得できないケースがあることも、産学連携教育を定着させる上での、障害の一つになっている。今後、産業界としては、その点についても、教育機関側の理解を得るべく取り組みを進めていく必要がある。特に、自社への入社を希望する新卒人材に、具体的に、どのような“実践的”スキルを、どの程度の水準で身につけておいてほしいのか、教

育機関や学生に伝わりやすい形で、明確に示すことが必要とされるだろう。

8.2.4 業界自身の課題解決

高等教育機関において実践的な教育が実現されても、その教育を受けることを希望する学生数が産業界の需要に満たなければ、問題は解決されない。実践的な教育の実現を機に、そういった教育を受けることを希望する学生が急激に増えれば望ましいが、そのためには、まず、情報工学系学部学科への入学を希望する学生数が増えなくてはならない。

特に、工学系の学部学科の場合、その人気の趨勢は、その分野が対象とする産業自体の規模や将来性に左右されることが多い。したがって、情報工学系学部学科の人気を高め、専攻を希望する学生数を増やすためには、情報サービス・ソフトウェア産業に対する人気を高めることが条件となる。

産業の人気や魅力を決める要因としては、さまざまなものが考えられるが、比較的大きな要因は、産業の成長性や将来性であると考えられる。一般に、規模の大きな産業として確立し、今後もしばらく、その規模や優位性を維持し続けると予想される産業の人気は高い。また、現在は、まだ規模が小さくても、今後大きな成長が予想される産業も、高い人気を集める傾向にある。

ここで、国内の情報サービス・ソフトウェア産業について考えてみると、高い成長率を示し、国内における将来の主要産業の一つとして目されていた一昔前と比べて、現在の情報サービス・ソフトウェア産業は成熟期を迎え、その成長性・将来性を、かつてのように楽観視することは難しくなっている。特に、この産業においては、高い国際競争力を有する技術の不足により、基幹技術の多くを外国産の技術に依存しているという現状が、産業の将来性に対する危惧を招いている。今後一層厳しさを増す競争環境の中で、産業全体が持続的な成長を続けていけるかどうかという点については、楽観視を許さない状況にあると言えるだろう。加えて、中国やインドに代表される、相対的に人件費の安いアジア諸国が、情報サービス・ソフトウェア産業を、国家経済を牽引する産業として立ち上げており、そのような国から輩出される優秀な人材によって、日本の技術者の仕事の一部流出が起これるのではないかと懸念も強い。このような種々の事情により、情報サービス・ソフトウェア産業の成長性・将来性に対する見通しは、以前よりも格段にその不透明さを増していると言えよう。

そのためか、情報サービス・ソフトウェア産業に対する人気は、近年、低下傾向にあるとの認識が強い。しかし、その人気の復活のためには、まず、産業の競争優位を確立し、将来に対する明るい見通しを示さなくてはならない。

また、情報サービス・ソフトウェア産業の労働環境についてのイメージが、人気の低下を招いているとの見方もある。情報サービス・ソフトウェア産業の業務は、厳しい納期要求への対応や、システムトラブルへの対処等、実際に、厳しい時間的制約の下で行われることも多く、これが、この産業では、長時間労働が求められるとのイメージにつながって

いる面は否めない。また、対顧客やプロジェクト内での利害調整等が必要とされることも多く、やりがいも大きい反面、苦勞も多いとのイメージもある。しかし、このようなイメージは、すべて架空のものではなく、その根源には、改善可能な現状が存在する。業務の性質上、その変革は容易ではないと考えられるが、改善の余地があるところから取組みを進めることで、世間一般のイメージは十分に換えられるものではないだろうか。

情報サービス・ソフトウェア産業が、再びその人気を高め、優秀な人材を集めるためには、産業に対する将来見通しを確立し、人材にとって働きやすい環境を整えることが必要である。産業に対する将来見通しや働きやすさの確立は、そのまま経営課題となり得るほどの大きな課題であるが、産業の未来を切り開くための試みとして、業界全体としての取組みが今、求められていると言えよう。

8.3 「官」の役割

8.3.1 行政による政策的支援

最後に、産学連携による実践的な教育の定着を図るために、「官」、即ち、行政側が取り得る施策についての検討を行う。

産学連携の取組みは、基本的には、産業界と高等教育機関の意思決定に基づいて実施されるものであり、「官」として取り得る施策は、それらの取組みに対する側面的な支援が中心となる。その支援策としては、

産学連携教育に関する支援基盤の検討

IT スキル標準や情報処理技術者試験等、既存施策の発展的活用

実践的な教育訓練を評価する仕組みの検討

などが挙げられる。以下、上記のそれぞれの施策について概観する。

8.3.2 産学連携教育に関する支援基盤の検討

今年度実施された「産学協同実践的 IT 教育基盤強化事業」では、二度にわたる報告会が開催され、産学連携に積極的に取組む高等教育機関や企業の関係者、また、各方面の有識者の間で、有益な意見交換が行われた。このような会合は、意見交換の点からも、人脈形成の点からも、きわめて有益であった。

産学連携教育の実施に意欲を持つ高等教育機関の中には、その実施方法の確立や、協力先の企業探しに難航するケースも見られる。また、高等教育機関の担当教員個人の意欲的な取組みによって、産学連携教育が実施されているケースでは、取組みに限界が見られることもあり、外部組織から、何らかの支援が望まれることもある。産学連携教育の実施に関するこのような課題の解決のためにも、今後、意見交換会を超えた、横断的かつ継続的な活動を行う基盤を設置し、産学連携教育の実施を支援することは、非常に有益であると考えられる。なお、その際には、本事業を含め、過去に実施された産学連携教育の成果と課題を明確にし、今後の取組みに生かしていくことが必要とされる。

8.3.3 既存施策の発展的活用

情報サービス・ソフトウェア産業界における人材育成を目的として、経済産業省は、これまでも、さまざまな施策を実施してきた。情報処理技術者試験の実施や、IT スキル標準の策定は、その一環である。今後は、高等教育機関における実践的な教育に対しても、これらの既存施策が活用され得る。

情報処理技術者試験については、所定の要件を満たす講座の受講による、受験の一部免除や、関連講座の受講の義務化等が考えられる。しかし、いずれの施策についても、未だ検討段階であり、今後、十分な議論と検討が必要とされよう。

IT スキル標準は、実社会の実務能力を基準とするものであるが、その活用が浸透するにつれて、高等教育機関における実践的な教育を、IT スキル標準と関連付けたいというニーズが増加する可能性も考えられる。その場合、実務能力を持たない学生も、IT スキル標準を活用することができるような取組みが必要とされる。そのような取組みによって、実践的な教育を修了した学生のスキルを“見える化”し、就職の際に公に示すことができるほか、高等教育機関が、その実践的な教育によって習得されるスキルの内容を対外的に示すための共通基準として用いたり、企業が、新卒人材に求めるスキルを提示する際に用いることも可能となる。

このように、今後は、実践的な教育の普及に向けて、既存の施策を、効果的に活用することが必要とされよう。

8.3.4 実践的な教育訓練を評価する仕組みの検討

「産学連携教育に関する支援基盤の検討」や、「既存施策の発展的活用」の他にも、実践的な教育訓練を普及させるための施策としては、その実施そのものを奨励するという方法が考えられる。初期段階としては、高等教育機関や企業が実践的な教育訓練を実施したという実施実績そのものについて、行政として、評価を与えるような仕組みが望まれる。

実践的な教育訓練が現在以上に普及すれば、さらに、実践的な教育訓練の内容等を評価できるような制度や仕組みの設置も望まれる。上に述べた、学生個人が持つスキルを評価するための基準とともに、高等教育機関が実施する実践的な教育訓練そのものを評価できるような基準についても、今後、その必要性が高まるものと考えられる。このような仕組みについても、今後検討が求められるだろう。

8.3.5 省庁横断的かつ持続的な取組み

以上、「官」が具体的に取組み得る3つの施策の可能性について検討を行ったが、最後に、それらの施策を実施する際に、考慮されるべき点について確認する。

近年、特に、情報の分野においては、産学連携教育に対するニーズの高まりとともに、その注目度も高まっている。その流れを受け、経済産業省を含む複数の省庁によって、特

色ある多様な取組みが進められている。取組みが多様であることは、歓迎すべきことであるが、これらの取組みは、有機的な連携を保ち一体となって行われることで初めて、既存の施策以上に、その効果を高めることが可能になる。これまでも、省庁間の連携の必要性は強く認識され、そのための努力が進められてきたが、今後も、より一層、省庁間の密な連携が必要とされることに変わりはない。

また、産学連携による実践的な教育訓練の実施に向けた取組みは、人材の輩出をその最終的な目的としているため、短期間でその効果を測ることは難しい。そのため、この取組みの推進にあたっては、可能な限り、継続的に施策が実施され、高等教育機関と産業界による人材育成基盤の強化が図られることが望ましい。そのような有効な施策の実施によって、人材育成の基盤強化が促進され、産学連携教育が目指す、産業界が求める人材の輩出が、最終的に達成されることとなろう。

現在、これまでにない盛り上がりを見せている産学連携教育を、情報サービス・ソフトウェア産業界の未来を開く有益な取組みとするためには、「官」による促進・支援も、きわめて重要な意味を持っている。