

平成21年度地域中小企業活性化政策委託費

東北地域における組込みシステム産業における
高度人材育成・競争力強化に関する調査
報告書

平成22年2月

経済産業省 東北経済産業局

委託先 株式会社旭リサーチセンター

目 次

＜調査結果の要約＞	i
I 調査の目的及び調査内容・方法	1
1. 本調査の目的	1
2. 調査内容及び調査方法	1
2. 1 調査項目	1
2. 2 調査方法	1
2. 3 調査実施期間及びスケジュール	2
3. 委員会の開催	3
3. 1 委員会の開催	3
3. 2 委員	3
II 組込みシステム産業の市場・技術動向	4
1. 組込み関連産業の動向	4
1. 1 景気後退に直面する組込み関連製造業	4
1. 2 組込みシステム産業の市場・技術動向	5
1. 3 組込みソフトウェア産業活性化の方向	7
2. 経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査にみる人材問題	8
2. 1 キャリアレベル別の不足状況（依然として不足感のあるハイレベル人材）	8
2. 2 職種・スキル別不足率（管理職・専門職ともにハイレベル人材は不足）	8
2. 3 企業は政府に、人材育成に関わる施策を求めている	9
3. 人材能力可視化への取り組み	10
3. 1 組込みスキル標準（ETSS）の制定	10
3. 2 ETSS の応用	12
3. 3 ETSS の課題と今後の展望	13
III 統計調査からみた東北域内の組込みシステム産業の現状	15
1. 工業統計、生産動態統計からみた組込み関連製造業	15
2. 東北地域のソフトウェア産業の現状	18
3. 東北地域の組込み産業の産業構造の特徴	20
IV 東北地域の組込み産業の技術力、競争力の現状	21
1. 企業ヒアリング調査概要	21
1. 1 調査対象	21
1. 2 調査方法	21
1. 3 調査期間	21
1. 4 回答企業数	21
2. 東北地域の組込み関連企業のプロフィールと競争力の現状	22
2. 1 回答企業のプロフィール	22
2. 2 東北地域組込み企業の競争力	28
3. 東北地域の技術力の現状（ETSS による集計結果）	33
3. 1 調査方法と企業側の対応	33
3. 2 現状のスキルグラフの解説	34
3. 3 不足するスキルグラフの解説	36
3. 4 ETSS に対する認知状況と今後の取り組み意欲	38
3. 5 スキルマップ分析のための企業の分類	38

3. 6	ETSS 理解度と売上との相関.....	40
3. 7	A分類（ETSS理解度と意欲）によるスキルマップ比較.....	41
3. 8	ETSS スキルマップのまとめ.....	46
4.	今後強化したいスキル.....	47
5.	職種別・スキルレベル別の不足数.....	50
5. 1	現在の職種別人数構成比.....	50
5. 2	職種・スキルレベル別の現状.....	51
5. 3	職種別不足率.....	52
6.	社内で育成・強化すべき職種.....	53
7.	事業推進の中核となるスキル.....	54
8.	得意技術.....	56
8. 1	ETSS スキル一覧での整理.....	56
8. 2	DMS 企業の得意技術.....	57
8. 3	ETSS スキル一覧以外の項目.....	57
9.	今後注力したい分野・製品とその際の課題.....	58
9. 1	今後注力したい分野・製品.....	58
9. 2	注力したい分野における課題.....	58
10.	東北地域として今後進むべき分野、または期待したい分野.....	59
10. 1	新エネルギーや環境技術への関心.....	59
10. 2	信頼性向上技術、安全性向上技術への関心.....	60
11.	大学や高専のシーズ活用について.....	61
11. 1	活用意向.....	61
11. 2	シーズ活用に関する企業のコメント.....	61
12.	スキルを評価する社内制度の有無.....	62
V	東北地域および地域企業の競争戦略上の課題.....	63
1.	展望と自立に対する意識の問題.....	63
1. 1	今後の事業展望に関する危機感の不足.....	63
1. 2	自社の技術力向上と人材育成に関する展望と戦略不足.....	63
1. 3	企業誘致に期待する姿勢.....	63
2.	川上・川下企業間のネットワーク構築力の問題.....	63
2. 1	性急に成果を求める考え方.....	63
2. 2	有力なコーディネータ不足.....	64
2. 3	営業情報不足、営業情報ルート拡充の努力.....	64
3.	企業における人材育成基盤の整備の問題.....	64
3. 1	スキルの評価制度.....	64
3. 2	職種区分が未分化・不明確.....	65
3. 3	スキル獲得の方法論（OJT 中心、社外教育受講も非計画的）.....	65
3. 4	人材育成システム.....	65
3. 5	人材育成の中長期ビジョン.....	65
4.	企業のその他の課題.....	65
4. 1	競争環境変化への対応.....	65
4. 2	高度人材育成に対する認識.....	66
4. 3	得意技術の偏り.....	66
4. 4	地場企業のPR不足.....	66
	<参考：川下企業の動向>.....	69

VI 東北地域の組込み企業の教育の現状とニーズ	73
1. 教育カリキュラムの利用状況と評価	73
2. 教育カリキュラムに対する企業のニーズ	75
3. 企業ニーズと現在のカリキュラムとの突合せと課題確認	76
4. 今後、利用したい、または検討したい研修	77
5. 資格取得に対する考え方	78
6. 学生の教育に望むこと	81
VII 東北地域の地域（県）および研究会・協議会の動向、社会人向け教育カリキュラムの現状	83
1. 東北地域の産業クラスター形成戦略と組込みソフトウェア産業	83
2. カリキュラム調査方法および可視化等の方法	84
2. 1 地域（県）および研究会・協議会の動向について	84
2. 2 教育カリキュラム調査方法について	84
2. 3 教育カリキュラムの ETSS スキル表による可視化方法について	84
3. 地域（県）および研究会・協議会の動向、教育カリキュラムの現状	85
3. 1 青森県	85
3. 2 岩手県	88
3. 3 宮城県	91
3. 4 秋田県	95
3. 5 山形県	98
3. 6 福島県	101
4. とうほく組込み産業クラスター（複数の県にまたがる広域クラスター）	104
4. 1 概要	104
4. 2 活動のポイント	104
4. 3 人材育成の取組み	104
5. 教育カリキュラムの ETSS スキル基準による項目別・スキル別募集人員・講習時間	106
5. 1 青森県	107
5. 2 岩手県	107
5. 3 宮城県	108
5. 4 秋田県	108
5. 5 山形県	109
5. 6 福島県	110
6. 東北地域の社会人向け教育カリキュラムの課題、問題点、改善点	111
VIII 東北地域における組込み産業の高度人材育成および競争力強化の提言	113
1. 組込み産業の高度人材育成	113
1. 1 高度人材育成方針策定	113
1. 2 産官学連携による「東北組込み高度人材育成プラットフォーム」の立ち上げを検討	114
2. 組込み産業の競争力強化	115
2. 1 地域基礎力強化	115
2. 2 川上・川下企業間のネットワーク構築支援	118
＜資料編：東北各県の社会人向け組込み教育カリキュラム一覧＞	120
＜添付資料＞「企業ヒアリング調査票」	135

＜調査結果の要約＞

東北地域「組込みシステム産業における高度人材・競争力強化」 に関する調査結果の要約

調査の目的

1. 組込みシステム産業の市場・技術動向を概観し、東北地域が今後取り組むべき方向を模索し、東北地域で必要とされる要素技術／付加価値機能を探り出す。
2. 東北地域の産業支援機関等における組込み人材育成カリキュラム（主に社会人向け）を調査する一方、東北地域の組込みシステム関連企業の求める教育ニーズ調査し、現状の人材教育カリキュラムの課題、問題点、改善点を整理する。
3. 東北地域の組込みシステム産業に求められる人材に必要な教育カリキュラムおよび組込みシステム産業の競争力強化の提言を図る。

背景

1. 組込みシステム産業とは、組込み機器というハードウェアと搭載されたコンピュータ上で動作する組込みソフトウェアで構成される製品に関連する産業である。主として最終製品ではなく開発や設計にかかわる川上、川中企業群を組込みソフトウェア産業と呼び、ものづくりの国際競争力を支える基盤技術の一つとされている。本調査では組込みソフトウェア産業を組込みシステム産業とほぼ同義に扱った。
2. 経済産業省の「組込みソフトウェア産業実態調査2009年版」によると、組込みソフトウェア技術者数は25万8,000人、不足する組込みソフトウェア技術者数は6万9,000人とされている。スキル別の不足率では、ハイレベルの技術者が38.4%、ミドルレベルの技術者25.3%、エントリレベルの技術者20.5%となっており、ハイレベル技術者の不足が目立っている。
3. 経済産業省では、組込みソフトウェア産業育成策として、独立行政法人情報処理推進機構（以降：IPA）のソフトウェア・エンジニアリング・センター（以降：SEC）を中心に組込み技術者の人材育成を産学官連携で取り組み、人材能力の可視化フレームワークである「組込みスキル標準（Embedded Technology Skill Standards）」（以降：ETSS）を策定した。

調査内容・方法

1. 組込みシステム産業の市場・技術動向を概観する一方、東北地域の組込み関連企業（川上～川中企業40社、川下企業10社）のヒアリングによる実態調査を行い、東北地域の組込みソフトウェア産業の競争力、教育ニーズを調査する。
2. 企業向け組込み人材育成事業を実施している教育機関等を対象としたヒアリングなどにより、カリキュラム・シラバスを情報収集のうえ取りまとめデータベースを作成する。
3. 本調査では、企業の技術能力や対応する教育カリキュラムの可視化、分析手法として、IPA／SECが策定した「ETSS」を用いる。

調査結果の要約(目的1. について)

組込みシステム産業の市場・技術動向

・グローバル化の流れは、国内組込みシステム産業においても顕著なものとなっている。海外取引は、安価な労働力を利用する比較的単純なプログラミングの海外委託にとどまらず、販売先、提携先、さらには製品開発と幅広い内容になっている。関連して、さまざまなレベルでの人材交流面の拡大も予想される。

・省エネ・環境配慮型製品の開発競争が加速し、電気自動車や燃料電池自動車の開発をはじめとして省エネ・環境配慮型の製品開発が一層促進される。また、安全・品質の確保、生産性向上の要求も一層厳しくなる。

・組込み製品機器の多機能化、高機能化が進むとともに、ユーザフレンドリーな仕様、顧客満足度の向上への要求が強まる。

・開発工数の劇的な増大化に伴い、ソフトウェアの技術革新や新しいオープンOSの登場など、組込みソフトウェア開発環境に影響を及ぼす変化が加速する。

組込みシステム産業が今後取り組むべき方向

・単独でグローバル競争に勝ち残ることは難しい状況を考えると、企業間連携のみならず産学官連携を一層促進する必要がある。また、広域連携も視野に入れる必要がある。
ただし、何にも増して企業のイノベーションを目指す自助努力が最重要であるという基本認識を徹底させることが大前提であろう。

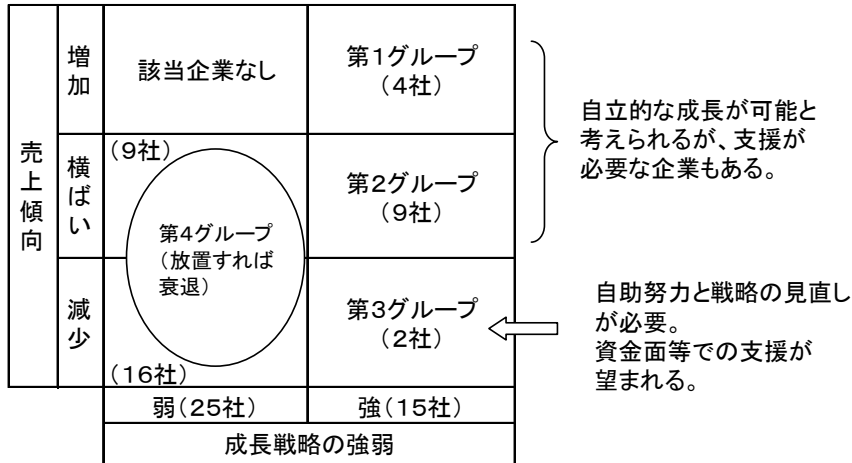
・目指すべき産業分野としては、省エネルギー・環境に加えて、新エネルギー、安全・安心の分野が、世界的に関心が高まりつつあり、企業としても目を向けるべき分野である。

・特定の技術分野において高い専門性をもった人材(いわゆる高度人材)を育成する必要がある。

・スキルを客観的に評価する仕組み(例:ETSS)の導入促進により、各企業の従業員技術スキルマップを明確にして、教育により不足部分を計画的に充足することが重要である。従業員のスキルレベルの向上はマネジメントの重要項目であり、企業の存亡にかかわるという認識を徹底させる。

東北地域が今後取り組むべき方向及び育成が必要な人材像

(1) 東北地域の組込みソフトウェア企業の産業競争力



(2) 今後取り組むべき方向

・中小企業においては、ニッチチャンピオンを目指す戦略が有効と思われる。また、研究開発型企業、DMS (Design, engineering, Manufacturing and Service) 型 (ものづくり) 企業など特徴のある企業においては、より付加価値の高い開発を目指すことを促進する。
 地域特性を活かした取組み (例: 農業の生産性向上を目的とした無線LAN活用のネットワークコントロールシステムの開発) を促進する。
 大企業の開発部門の誘致に向けて、関係者が一体となった取組みを継続・強化する。

(3) 育成が必要な人材像

・育成すべき人材の職種としては、ハイレベルのシステムアーキテクト、ドメインスペシャリストが重要である。
 技術要素としては、通信、マルチメディア、計測・制御、セキュリティ、ユーザインターフェースの強化が望まれる。開発技術としては、システム要求分析、同方式設計の強化が望まれる。ビジネススキルとしては、マーケティングスキルの強化が必要である。

調査結果の要約(目的2. について)

教育機関等のカリキュラムの現状

1. 東北地域において、各県で様々な社会人向けの教育カリキュラムが準備されている。
ただ、受講生の募集は一部のカリキュラムを除いて各県に止まっており、広域的な連携は行われていない。
2. ETSSにより可視化すると、
(1)レベルは大半がレベル1か2の初級者向けである。
(2)スキル別にみると、
技術要素: ユーザインターフェイス、計測・制御、プラットフォーム
開発技術: システム要求分析、同方式設計、ソフトウェア要求分析、同方式設計、同詳細設計、
同コード作成とテストの講座が充実している。
3. 県別にみると、岩手県と宮城県の研修が募集人員・講習時間の面では充実しているが、受講スキル・レベルには偏りが見られる。

企業側のニーズ

1. 東北地域の企業は、教育機関等の組込み関連カリキュラムを、各地域のカリキュラム充実度(内容・時期・場所等)に応じて、エントリーレベルの講座を中心に利用している。
2. エントリーレベルの講座についても、より実践的なカリキュラムを求めている。
①座学だけでなく演習があるもの、②プロジェクトベースの学習(PBL)、③新しい技術や手法が学べる研修
3. 開催方法の希望としては、より自由度の高いものを求めている。
①土曜・日曜日や夜間に開催 ②E-learningによるカリキュラム
4. 東北地域で開催される講座のレベルの高度化について企業のニーズは高くはない。一部の企業は首都圏で開催される高度な講座やメーカの研修などに参加している。

東北地域の人材教育カリキュラムの課題、問題点

1. 教育機関等の人材教育カリキュラムにおいては、内容やレベルの設定、授業形式等が各機関及び講師にゆだねられており、東北地域全体としての体系的な人材教育ができるようになっていない。
2. 東北の企業が求めているスキルには、講座の充実している、計測・制御、プラットフォーム、システム要求分析などの他に、講座の設定の少ない、通信、情報処理、マルチメディアなどがある。
3. 現在のカリキュラムのレベルは大半がレベル1か2である。競争環境変化に対応できる高い技術力を身につけるためのより高いレベルの講座の検討が必要である。
4. 教育効果の測定が十分に行われていない。カリキュラム改善のためにも教育効果の把握は必須と考えられる。
5. 体系的な人材教育を実施するためには、地域内の産学官が、連携して教育カリキュラムの企画・遂行にあたる必要があり、連携の強化が必要である。
6. 地域での人材育成事業を継続するためには予算面での基盤強化が必要である。

調査結果による提言(目的3. について)

(1) 組込み産業の高度人材育成

グローバルでシームレスな開発体勢が構築されていく中で、東北地域としての人材ポートフォリオの見直しが必要である。アジアの人材と競合しない「高度人材」へのシフトが求められる。

高度人材を育成するための高度な教育カリキュラムの設置、および現在のカリキュラムの体系化にあたっては、地域内の連携強化に加え、東北地域という広域での対応を充実させるべきである。

上記を検討・推進する仕掛けとして、産学官による「高度人材育成プラットフォーム」の立ち上げを検討する。

(2) 組込み産業の競争力強化

「地域基礎力強化」として以下の取組みが必要である。

- ・新エネルギーや環境技術分野をはじめとする新市場分野での取組みとイノベーション
- ・研究開発型企業、DMS型企業の育成
- ・地域の強みを活かした地場産業結合型の産業振興
- ・ニッチチャンピオンの育成 など

「川上・川下企業間のネットワーク構築支援」として以下の取組みが必要である。

- ・ビジネスマッチングの取組み拡充とコーディネータの拡充強化
- ・技術力をアピールする場と方法等のリファイン

イノベーションに向けた企業の一層の自助努力と地域における産学官連携の強化、とくに「学」の積極参加が重要である。

I 調査の目的及び調査内容・方法

1. 本調査の目的

組込みソフトウェアは、産業横断的に国際競争力を支える基盤技術の一つとなっている。しかしながら、日本の組込みソフトウェア技術者は、昨今の景況悪化に伴う影響を除き、中長期的に見れば人材は不足しており、将来的にソフトウェア産業の空洞化も懸念されている。

こうしたなか、東北地域においても、製品の高付加価値化、競争力の強化を図るうえで組込み技術の強化が不可欠との認識から「とうほく組込み産業クラスタ」を始め、各地域において「組込み関連プロジェクト」が始動している。しかし競争力を支える人材の育成については、産業界が求める「質」、「量」とも充足しているとは言えない状況にある。

本調査事業において、①「組込み産業の市場・技術動向を概観し、その中で、東北地域が今後取り組むべき方向を模索、それに必要とされる技術要素／付加価値機能を探る」と共に、②「各教育機関等における既存の組込み人材育成カリキュラムを可視化し、カリキュラムの情報共有と効率的な開発に繋げる環境を構築し」、③「組込みシステム研究開発テーマの創出と求められる組込み人材育成プログラムの提言」を図る。

2. 調査内容及び調査方法

2. 1 調査項目

次の事項について調査を実施する。

- (1) 組込み産業の市場・技術動向と東北地域の競争力（組込み関連産業の集積、能力レベル等）分析。
- (2) (1)の調査結果から今後取り組むべき産業分野の方向性と求められる技術力の考察。
- (3) 東北地域の高等教育機関及び産業支援機関が実施している組込み人材育成カリキュラム（主に社会人向け）の可視化及びデータベースの作成。
- (4) (2)の調査結果から求められる人材と(3)で可視化したカリキュラムの摺合わせ。
- (5) 調査結果の報告書取りまとめ。

なお、本調査では、技術能力や対応する教育カリキュラムの可視化、分析手法として、(独)情報処理推進機構が策定した「組込みスキル標準（以下 ETSS）」を用いるものとする。

2. 2 調査方法

- (1) 各種文献及びホームページの検索を中心に中核企業数社のヒアリングを踏まえながら市場・技術・製品開発動向等を取り纏める他、東北各県組込み研究会・協議会、東北域内関連企業 50 社程度のヒアリングにより、東北域内企業の注力している分野、更に今後の見通し、加えて、関連産業の集積状況、スキルレベル等の競争力について分析する。
- (2) (1)の調査結果を踏まえ、以下(5)において設置する委員会において、東北が取り組むべき方向性及び技術力等について検討、考察する。
- (3) 企業向け組込み人材育成事業を実施している教育機関等を対象としたヒアリングなどにより、カリキュラム・シラバスを情報収集のうえ取りまとめデータベースの作成を行う。
(但し、データベースは、産業クラスター計画（TOHOKU ものづくりコリドー）の推進機関として受託を受けている(株)インテリジェントコスモス研究機構（ICR）のサーバーに置くものとし、データベースの構築は、ICR が指定する企業へ外注するものとする）

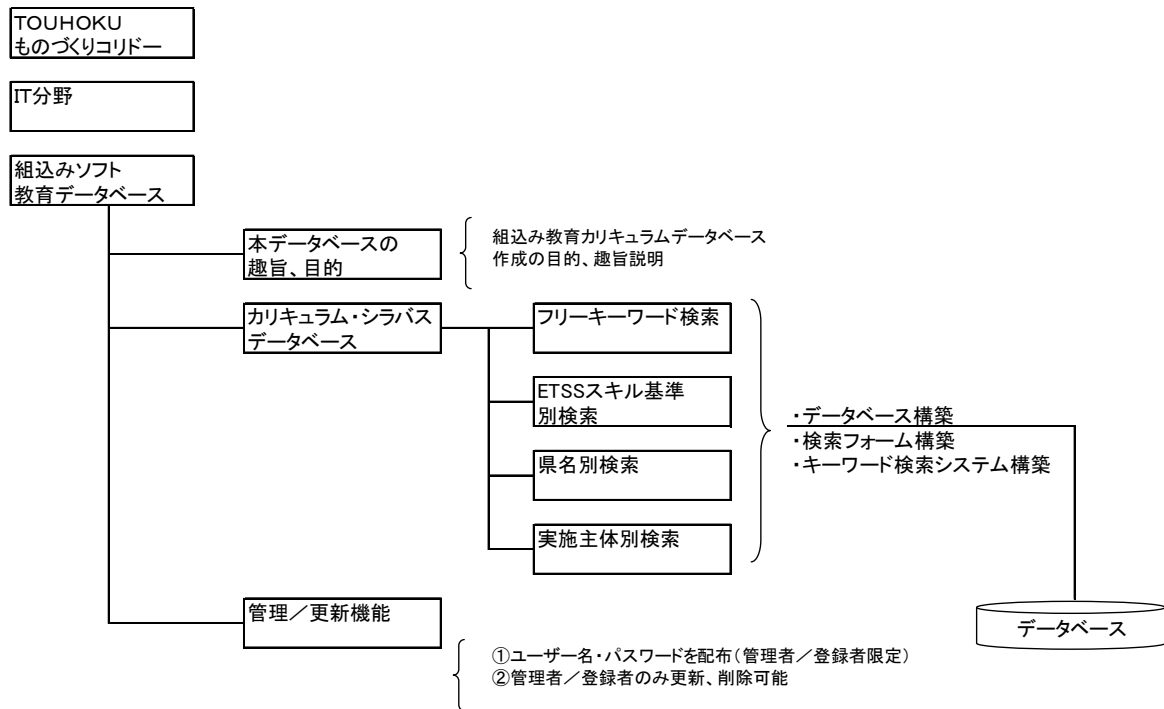
構築するデータベースツリー図は次頁の通り。掲載一覧、検索システムが構築出来るよう情報を取りまとめる。

- (4) (2)の調査結果から求められるスキルと(3)で可視化したカリキュラム・シラバスを照ら

し、今後必要とされる組込み人材育成の取組みについて、委員会の意見も踏まえながら提言する。

- (5) 本調査を推進・検討するための産学官の有識者で構成する「組込みシステム産業における高度人材育成・競争力強化委員会」を設置し、本調査事業に係る検討会を開催する。

<データベースツリー図>



2. 3 調査実施期間及びスケジュール

- ・調査実施期間：平成21年7月7日～平成22年2月26日

3. 委員会の開催

3. 1 委員会の開催

第1回委員会 平成21年8月26日
 第2回委員会 平成21年10月14日
 第3回委員会 平成21年12月14日
 第4回委員会 平成22年2月1日

3. 2 委員

(敬称略・五十音順・委員長は◎)

氏 名	所 属 先	役 職
金内 秀志	山形県工業技術センター電子情報技術部情報研究科	開発研究専門員
菊池 務	トライポッドワークス株式会社	代表取締役常務
柴田 孝	山形大学大学院ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー	教授
曾我 正和	岩手県立大学地域連携研究センター 組込技術研究所	所長、教授
◎門田 浩	独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター	組込み系プロジェクト プロジェクトリーダー
保田 和成	有限会社エボテック	代表取締役
吉田 浩昭	株式会社YCC情報システム	常務取締役 兼 東京支社長
與那嶺 尚弘	仙台高等専門学校電子工学科	准教授

【オブザーバー】

(敬称略・五十音順)

氏 名	所 属 先	役 職
新田 政芳	株式会社インテリジェント・コスモス研究機構 産学連携・インキュベーション事業部	統括インキュベーション・マネージャー

Ⅱ 組込みシステム産業の市場・技術動向

1. 組込み関連産業の動向

組込みシステム産業とは、本来、組込み機器というハードウェアと搭載されたコンピュータ上で動作する組込みソフトウェアで構成される製品に関連する産業で、主として最終製品ではなく開発や設計にかかわる川上、川中企業群を意味する。組込みソフトウェアの重要性が増す中、本報告では組込みソフトウェア産業をほぼ組込みシステム産業と同義に扱い議論する。

1. 1 景気後退に直面する組込み関連製造業

(1) 組込み関連産業の規模

組込みシステム産業は、①組込みソフトウェアが搭載された機器（組込み機器）を開発する企業、②組込み機器に搭載されるソフトウェアを開発・提供する企業、③組込み機器の開発に利用されるツール／開発環境を開発・提供する企業、④以上の企業に対する受託開発サービス、コンサルティングサービス、人材派遣サービス等を提供する企業、⑤組込みソフトウェアや組込みシステム関連の教育・研修等を提供する組織、企業等からなる。

経済産業省では、わが国の組込みソフトウェア産業の実態を把握するために、上記の企業等を調査対象に「組込みソフトウェア産業実態調査」を行っている。

2009 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書によると、組込みソフトウェア関連産業の規模は、69.6 兆円（（社）日本機械工業連合会 平成 19 年度生産額実績統計）と国内総生産の 13.5%となっている。同調査によれば、組込みソフトウェア技術者数は 25 万 8,000 人、不足する組込みソフトウェア技術者数 6 万 9,000 人（不足率 26.9%）と推定されている（不足率は、2007 年 42.1%、2008 年 36.4%である）。また、組込みソフトウェア開発費は、4.21 兆円（5 年間平均成長率 15.2%）と推定されている。

なお、組込みソフトウェア業は、2007 年の第 12 回日本標準産業分類改定に伴い、大分類：情報通信業中分類：情報サービス業、小分類：ソフトウェア業の下に、細分類として、受託開発ソフトウェア業、パッケージソフトウェア業、ゲームソフトウェア業とともに規定された。

(2) 景気後退に直面する組込み関連製造業

金融危機を契機とした世界同時不況により、組込み関連製造業（一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業の 6 業種）の生産指数は表Ⅱ-1 の通り、2009 年は、前年比大きく落込んでいる。

<表Ⅱ-1 組込み関連 6 業種の生産指数の推移（前年比）>

	2005	2006	2007	2008	2009	2009年 生産指数
機械工業（除く、船舶、鉄道車両）	3.3	8.5	4.6	-4.1	-30.8	75.4
一般機械工業	5.5	6.4	2.6	-8.1	-39.8	60.4
電気機械工業	0.9	4.5	-1.2	-2.7	-21.4	78.9
情報通信機械工業	0.3	6.4	1.9	-4.8	-19.8	82.8
電子部品・デバイス工業	1.9	17.8	11.2	-3.6	-22.6	97.8
輸送機械工業（除く、船舶・鉄道車両）	3.6	7.6	5.5	-1.7	-34.9	72.6
精密機械工業	10.3	8.1	6.3	2.3	-27.6	85.1

出典：経済産業省 機械統計速報（平成 21 年計分）

2009 年生産指数は 2005=100 としたときの 2009 年の指数

生産指数の落ち込みにもみられる景気の悪化が長期的な低迷につながらないようにするため、抜本的な対策が求められている。一方、組込み関連製造業においては、多くの企業が事業

の選択と集中を加速させる動きが見られる。さらに、開発体制や開発コストの見直しも行われており、その影響は、組込みソフトウェア業界に及ぶものと想定される。

1. 2 組込みシステム産業の市場・技術動向

(1) 加速するグローバル化の流れ

90年代に入り急速に進んだグローバル化の流れは、国内組込みシステム産業においても近年顕著なものとなっている。社団法人「組込みシステム技術協会（以降「JASA」と略称する）」の国際委員会が会員企業100社弱を対象に実施した調査結果(回答率約50%)によれば、海外取引の相手国として、中国、ベトナム、インドが挙げられている。その比率は、73.3%~34.4%と幅はあるが、海外取引の比率は高いといえる。取引の目的としては、単なるオフショアへの開発委託にとどまらず、製品開発、販売先、提携先と幅広い内容になっている。すでに国内取引と変わらない感覚でアジア諸国との取引を考えている企業が増加しているとみられる。このように、組込みシステム業界においても幅広いグローバル化の流れは着実に拡大しており、今後は、人材交流の面で一層拡大することも予想される。

こうした傾向に対して、東海大学専門職大学院 組込み技術研究科 大原茂之教授は、「今後は、組込みシステム産業における人材のグローバルサプライチェーン化の動きが加速する」と主張している。すなわち、組込みシステム開発の中で、例えばコーディング、テストを中心とする下流工程は、人件費の安いアジア諸国での調達が一般化し、グローバルな分業化が進むというものである。グローバルな分業化が一層進むと、日本にはどのような仕事が残るのであろうか。可能性として考えられるのは、開発の上流工程の付加価値の高い部分である。職種でいえば、「システムアーキテクト」「ドメインスペシャリスト」が該当し、このような業務を高いレベルでこなせる「高度な人材」の重要性が益々高まり、極言すれば、近い将来国内ではこの下流工程がほとんど淘汰されてしまう懸念がある。

(2) 新興市場の拡大

国際通貨基金（IMF）が発表した世界経済見通し（2010年1月）によれば、2010年の経済成長率は、世界全体では3.9%と世界金融危機前の水準に戻るものの、先進国・地域が2.1%に止まる一方、新興市場および途上国・地域は6.0%とされている。なかでも中国10.0%、インド7.7%と予測されており、アジアの新興国の高成長が注目されている。今やアジア経済は世界経済の新たな成長センターの役割を担い始めており、日本企業にとって廉価な委託先としてだけでなく、伸張する魅力的な市場としてアジアを再認識しなければならない。たとえば、日本の製造業空洞化の元凶とみられた中国が、中産階級の出現によって新たな市場に姿を変えつつある現在、日本として、大きなチャンスという捉え方も可能であろう。

さらに、インドにおける低価格軽乗用車の爆発的な売れ行きに象徴されるように、新興国においては低価格商品市場が急速に拡大している。先進国市場においては、自動車や家電製品をはじめとする組込み関連製品は飽和状態といわれているため、新しい市場を新興国に求めざるをえない状況となっており、コスト面ではさらに厳しい対応が求められることになる。日本の組込みシステム産業の今後を考える際に、このような市場の変貌は、新しい市場を獲得するという機会である一方、そこで優位な商品を提供できなければ、市場から撤退せざるを得ず、抜本的なビジネスモデルの見直しが求められるであろう。

(3) 商品サイクルの見直しの動き

携帯電話に代表される商品サイクルの短期化は著しいものがあり、組込みソフトウェア業界においても2007年前半までは、携帯電話の開発に携わっている企業は、常に人手不足で仕事に追われている状況であった。しかし、世界同時不況と環境意識の高まり等により、修理して

でも製品を長く使うといった動きが一部に出始めている。商品サイクルは、環境意識のような一般的傾向だけではなく、商品の成熟度と主たるマーケットの成熟度にも左右されるので、業界としてもより深い注意と分析が必要である。

（４）省エネ・環境配慮型製品の開発

地球温暖化防止のために、CO₂ 削減に対する地球規模での取り組みの必要性が叫ばれる中で、省エネ・環境配慮型製品の開発競争が加速している。代表的な製品例は自動車である。1997年に発売開始されたハイブリッド車は、米国市場で 2004 年～2005 年に販売台数が一気に伸び、わが国でも、2009 年には政府の支援制度等もあり大きく伸びた。今後、電気自動車や燃料電池自動車の開発をはじめとして省エネ・環境配慮型の製品開発が一層促進されることは明らかである。組込みソフトウェア産業にとっても新需要を見越した準備が必要であろう。

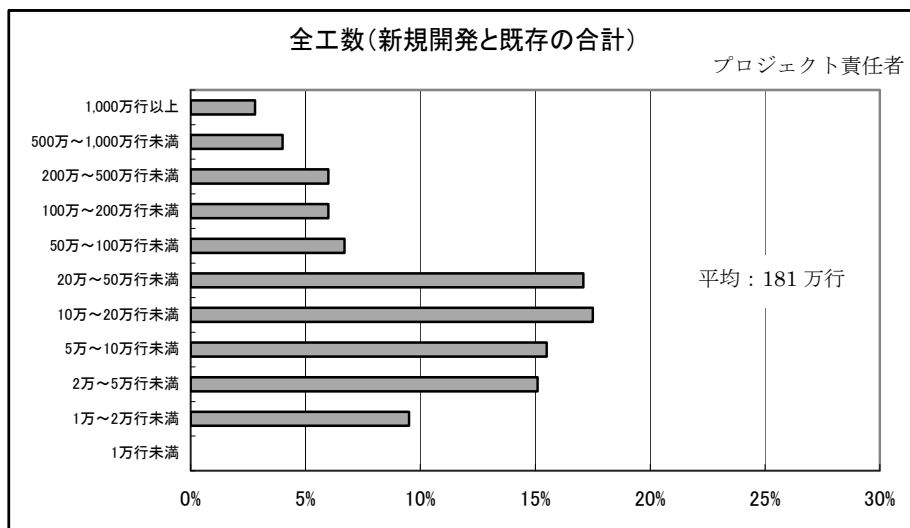
（５）機器の多機能化、高機能化、ユーザフレンドリーな仕様、顧客満足度の向上

携帯電話をはじめとして、デジカメ、カーナビなどわれわれの生活に身近な製品でもパソコン並みに多くの機能が搭載されている。産業機械、医療機器、家電製品、ロボット、コンピュータ周辺機器などにおいても機器の多機能化、高機能化の傾向は強くなっている。機器の多機能化、高機能化は、ユーザ側からみれば、使い勝手（ユーザフレンドリー仕様）と顧客満足度の向上を伴ったものでなければならない。このため、組込みシステム業界においては、品質、安全に加えて使い勝手の面でも、ソフトウェア、ハードともにより高いレベルの開発力が求められている。

自動車に組み込まれる ECU（Electronic Control Unit）は特定用途向けのコンピュータであり、エンジン制御などのパワー・トレイン系、エアコン制御などのボディ系ともに、制御内容が高度化するだけではなく、制御対象も増えている。クルマ 1 台当たりの ECU 搭載数は、1992 年～93 年ごろまで 30 個程度だったのが、今では 50 個～60 個に達し、搭載するソフトウェアの量も高級車ではソースコード（プログラム）行数換算で 1000 万行を超えたといわれている。

（６）開発規模の増加に伴う開発工数の肥大化

経済産業省「2009 年版組込みソフトウェア産業実態調査」によると、図Ⅱ-1 に示される通り、全製品の開発（プログラム）行数の平均は 181 万行である。しかし、前項で触れたように、自動車向けの組込みソフトウェアでは、2000 年の平均プログラム行数は 100 万行であったが、10 年後の今日、1,000 万行ともいわれている。制御・安全・快適・環境など自動車に要求される機能、性能を高いレベルで実現するために、あらゆる部位に ECU が使われるようになり、開発規模が飛躍的に大きくなった結果である。これにともない「開発工数の爆発的な肥大化」が起きている。



＜図Ⅱ-1 開発の全行数＞ 出典：経済産業省「2009 年版組込みソフトウェア産業実態調査」

（７）安全・品質の確保、生産性向上

機器制御の主役がソフトウェアに移行するに伴い、ソフトウェアバグ（欠陥）によって製品の安全・品質に致命的な問題を起す危険性が高まっている。ソフトウェアのバグとは設計工程におけるミスであり、代表的なものとしてコーディングミスが挙げられる。このため、最近では、特に大手企業を中心に、新しい開発手法や解析ツールの導入によって、人為的なミスを減らす動きが加速している。新しい開発手法や解析ツールの導入には、生産性の向上も期待されているので、この動きは一層進むことが予想されている。新しい開発手法やツールの普及の結果として、ベテラン技術者と若手の経験に基づく能力差が縮まるともいわれており、人材ポートフォリオのあり方に新たな課題を投げかけている。

1. 3 組込みソフトウェア産業活性化の方向

これまで述べてきた様々な流れは、企業間格差を拡大する方向に働く。すなわち、組込みソフトウェア産業においては、市場要求、製品仕様に対応した高度な技術を保有した人材を多数抱える企業でないと生き残れないことになる。換言すれば、ソフトウェア技術者の能力が企業の業績を左右しかねない時代になってきている。

従来の技術をそのまま適用して人手と時間を掛ければ良いという状況ではない。たとえば、モデルベース開発などソフトウェアの新しい開発手法による技術革新やアンドロイドなど新しいオープン OS の登場によって、職人技の範囲が狭まるなど、ベテランも新しい技術をマスターしなければならない。

これは、技術者個人の問題であると同時に、技術者を雇用する企業の問題でもある。企業トータルの技術と個人のスキルアップ目標を定め、計画的な技術・スキル向上を図る育成プログラムが必要である。換言すれば、技術者個人の能力を適切に評価し、企業としての総合力を高めるために必要な技術者の教育遂行には、企業の総合マネジメント力と強い意志が問われる時代といえる。

2009 年 6 月に公表された「組込みソフトウェア産業活性化プラン」（経済産業省商務情報政策局情報処理振興課）では、急速な経営環境の悪化に対応し、以下の 5 つの取組を推進することが重要とされているが、概ね本報告書で記述した方向性と一致している。

① ビジネスマッチング

- ・ 組込みソフトウェア市場の拡大に向けた他者との連携

② 技術開発・製品開発

- ・ 開発ツールの導入
- ・ 日本の開発スタイルに適した国産開発ツールの開発
- ・ 開発環境エンジニアと開発ツールを使いこなせる技術者の育成

③ 国際展開・海外市場開拓

- ・ 国際展開
- ・ 国際標準化活動

④ 人材育成

- ・ 中核技術者の雇用維持
- ・ システムアーキテクト等開発の上流を担う高度技術者の育成
- ・ 開発環境エンジニアと開発ツールを使いこなせる技術者の育成（再掲）

⑤ 経営の安定化

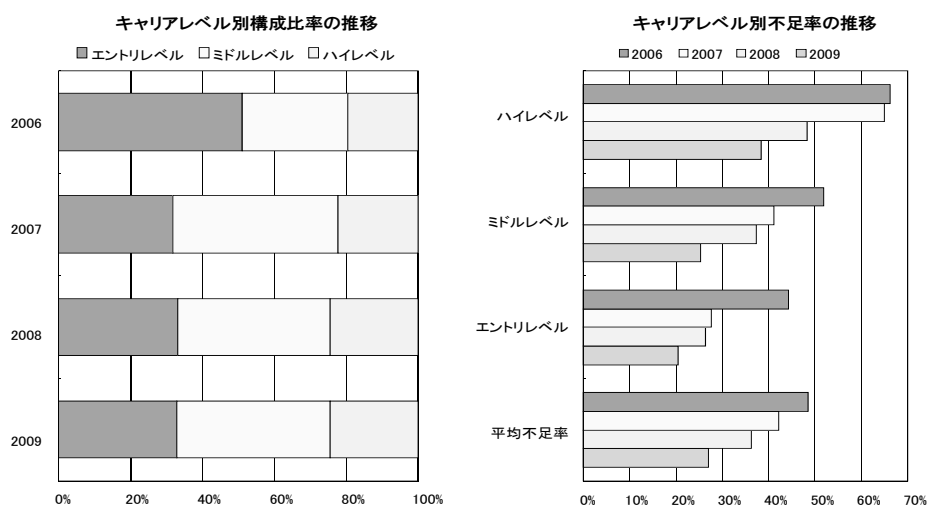
- ・ 企業経営環境の安定化
- ・ 中核技術者の雇用維持（再掲）

2. 経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査にみる人材問題

経済産業省「2009年版組込みソフトウェア産業実態調査」により人材の問題を概観する。

2. 1 キャリアレベル別の不足状況（依然として不足感のあるハイレベル人材）

同調査によると、キャリア別構成比率と不足率は図Ⅱ-2に示す通り、2006年から2009年の間に、組込みソフトウェア技術者のキャリアレベル別の構成比率と不足率は2006年に比べ年々改善されている。キャリアレベル別の不足率をみると、エントリレベルでは、2006年に40%強であった不足率が2009年に20.5%にまで低下した一方、ハイレベルでは2009年の不足率が38.4%と数値としては、依然として40%近い高い数字となっている。

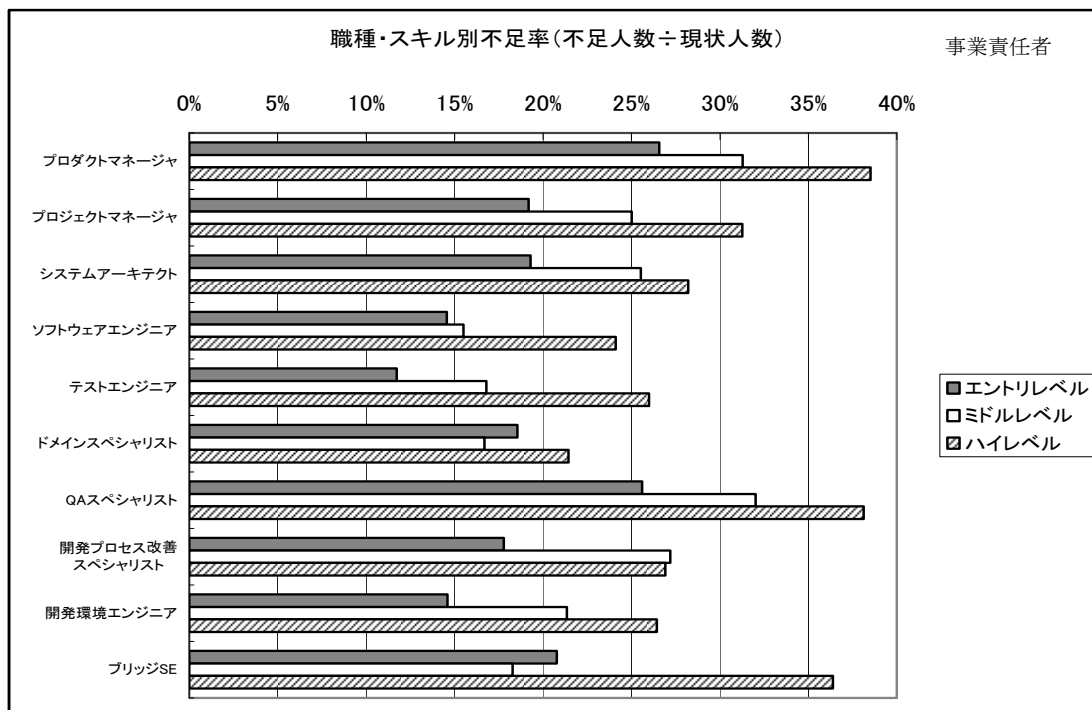


＜図Ⅱ-2 キャリア別構成比率と不足率＞

出典：経済産業省「2009年版組込みソフトウェア産業実態調査」

2. 2 職種・スキル別不足率（管理職・専門職ともにハイレベル人材は不足）

不足率の高いハイレベル人材の職種別の不足率を図Ⅱ-3に示す。プロダクトマネージャ、QAスペシャリスト、ブリッジSE、プロジェクトマネージャ、システムアーキテクト等の不足率が高い。プロダクトマネージャやプロジェクトマネージャといった管理職と、QAスペシャリスト、ブリッジSE、システムアーキテクトといった専門職の両方において、ハイレベル人材は不足している。

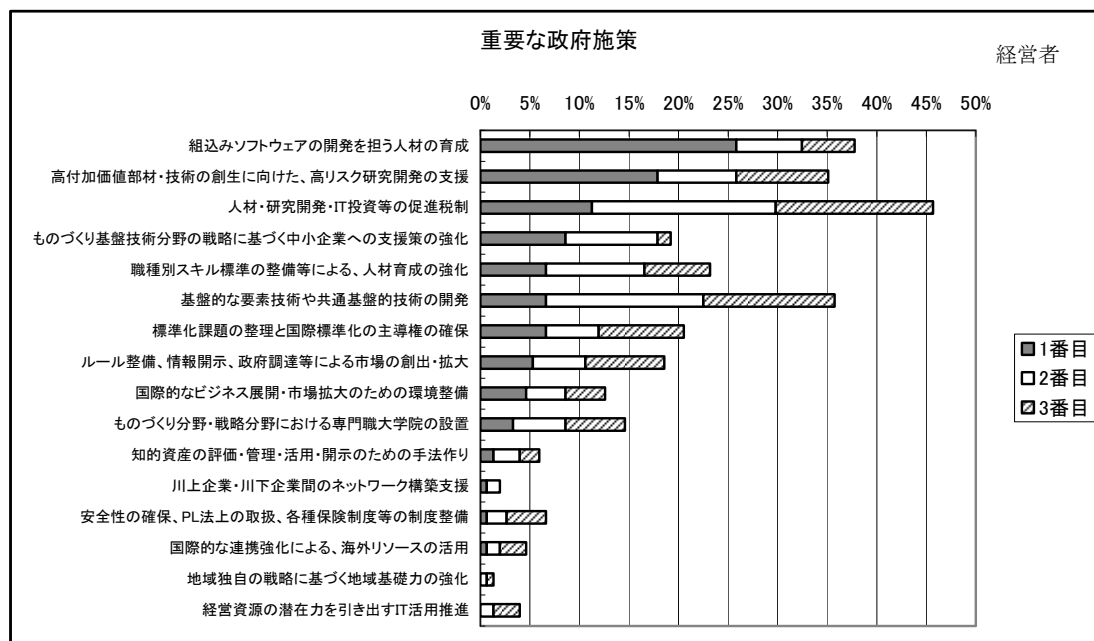


＜図Ⅱ-3 職種・スキル別不足率＞

出典：経済産業省 「2009年版組込みソフトウェア産業実態調査」

2. 3 企業は政府に、人材育成に関わる施策を求めている

さらに、同調査によると、組込み産業関連の政府施策として求められていることが図Ⅱ-4に示されている。「人材・研究開発・IT投資等の促進税制」が約46%で最も多く、「組込みソフトウェア開発を担う人材の育成」、「職種別スキル標準の整備等による人材育成の強化」等が挙げられている。「人材」をキーワードとする項目が上位5項目中3項目を占めており、人材に関わる施策への期待は高いといえることができる。



＜図Ⅱ-4 組込み産業関連の政府施策として重要なこと＞

出典：経済産業省「2009年版 組込みソフトウェア産業実態調査」

3. 人材能力可視化への取り組み

3. 1 組込みスキル標準（ETSS）の制定

これまでの議論で明らかなように、組込みシステム産業強化の鍵は、技術動向の見極めと技術者能力の可視化にある。

経済産業省では、独立行政法人情報処理推進機構（以降：IPA）のソフトウェア・エンジニアリング・センター（以降：SEC）を中心に組込み技術者の人材育成を産学官連携で取り組み、人材能力の可視化フレームワークである「組込みスキル標準（Embedded Technology Skill Standards）」（以降：ETSS）を策定した。

以下、本調査を推進・検討するために設置された委員会の門田浩委員長に ETSS について解説をお願いした。

（1）ETSS の原理と構成

技術者の能力の可視化の鍵は、技術とスキル（遂行能力）の明確な分離である。技術とは知識であり、書籍、図面、道具等で第三者に伝えることのできる情報である。一方、スキルとはその技術を実務として遂行する能力である。手順を理解し、状況に応じて最適な技術を適用する能力で、ここには個人差が生じる。つまり、スキルは伝達することはできない。ここに人材育成のポイントがあり、人材の可視化には技術とスキルを分離した表現が不可欠である。IPA/SEC では上述基本原理に基づき「スキル基準」「キャリア基準」「教育研修基準」からなる ETSS を 2005 年に策定し、2008 年にほぼ完成に至った。

（2）スキル基準

「スキル基準」は可視化の具体的表現であり、ETSS の根幹である。これを図Ⅱ-5に示す。スキル基準はスキルカテゴリとスキルマップのペアで表現される。SEC では組込みシステム開発に必要な技術を、動作原理や共通技術を表現する**技術要素**、それらを集約・実装し動作可能にする**開発技術**、開発プロジェクトを効率的にすべくマネージする**管理技術**に分類し、それらを「スキルカテゴリ」と呼び、それぞれのカテゴリを構成する詳細技術名を階層化表現した。SEC では公開されている資料をもとに、第 2 階層まで具体的な技術名を与えているが、企業の実務では第 3、4 階層が必要であるとされる。また、実務分野などの状況に応じて第 1、2 階層やトップカテゴリにさえも必要に応じて追加、あるいは削除が許されている。なお、技術名であるにも関わらずスキルカテゴリと呼ぶ理由は、スキルを計測すべき技術という意味であえてスキルを前面に出しているからである。

その詳細化された個々のスキルカテゴリ（技術名）を遂行する能力を 4 段階で表したのが「スキルマップ」である。能力レベルは指導のもとに対象技術を遂行できる初級（レベル 1）、自律的に遂行できる中級（レベル 2）、指導改善のできる上級（レベル 3）、あらたな仕組みを構築できる最上級（レベル 4）と定義される。

(1) スキル カテゴリ ↓	(2) スキル 粒度			(3) スキル レベル			
	第一階層	第二階層	第三階層	初級	中級	上級	最上級
技術要素							
開発技術							
管理技術							

<図Ⅱ-5 スキル基準の構成>

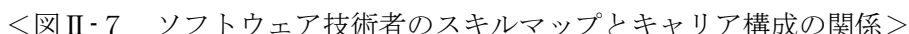
(3) キャリア基準

人材育成は目標とする人材像があって初めて可能になる。組込みシステム開発、特にソフトウェア開発では産業発展の歴史的経緯もあり、明確な人材像が定義されていなかった。人材像は職種と達成が期待される能力レベルで定義される。ここでの能力レベルとは個々の技術の遂行レベルではなく、職種としての遂行レベルであり、職種で必要とされる技術とスキルの分布で表現される。この分布はスキル基準の技術・スキル対応表として表現される。ETSS では 9 種類の職種と 12 の専門分野、7 段階のキャリアレベル（職務遂行レベル）からなる「キャリア基準」を導入した。キャリアレベルは 2008 年に公開された共通キャリア・スキルフレームワークに準じており、業務系ソフトウェア技術者などとの人材互換性を担保している。これを図Ⅱ-6 に表す。

職種	プロダクト マネージャ	プロジェクト マネージャ	ドメインス ペシャリスト	システムアーキテクト		ソフトウェアエンジニア		ブリッジ エンジニア	サポートエンジニア		QAスペシャ リスト	テスト エンジニア
専門 分野	組 込 み シ ス テ ム	組 込 み ソ フ ト ウ ェ ア 開 発	組 込 み 関 連 技 術	組 込 み ア プ リ ケ ー シ ョ ン	組 込 み プ ラ ツ ト フ ォ ー ム	組 込 み ア プ リ ケ ー シ ョ ン	組 込 み プ ラ ツ ト フ ォ ー ム	組 込 み シ ス テ ム 開 発	組 込 み シ ス テ ム 開 発 環 境	開 発 プ ロ セ ス	組 込 み ソ フ ト ウ ェ ア 開 発	組 込 み シ ス テ ム 開 発
レベル 7												
レベル 6												
レベル 5												
レベル 4												
レベル 3												
レベル 2												
レベル 1												

<図Ⅱ-6 キャリア基準の構成>

職種で必要とされる技術とスキルの分布の一例を図Ⅱ-7に示す。図はソフトウェア技術者の持つべきスキルカテゴリ（技術名）を横軸に、4段階のスキルレベルを縦軸にとっている。このスキル部分はエントリ（キャリアレベル1、2）、ミドル（同3、4）そしてハイ（同5以上）の技術者が持つべきスキル分布を表現している。なお、図Ⅱ-7にはスキルカテゴリとしてパーソナルスキル、ビジネススキルが追加されていることに注目願いたい。業務遂行上、純粋な技術遂行力だけでは不足である場合、このような拡張が適宜なされる。



「教育研修基準」はスキル基準によって得られた個人のスキルマップ（分布）と目標とする人材のスキルマップ（分布）の差を抽出し、優先順位を設けてカリキュラムを構成し、評価をスキルレベルで行う体系である。図Ⅱ-7を用いて説明すると、エントリとミドルのキャリアの差が育成すべき対象であり、スキルレベル1の教育であったり、スキルレベル2の教育であったりする。その他、詳細はIPAで発行する書籍に譲るものとする。

次に、対象個人の自己申告でスキルレベルのたたき台を作成する。通常は上司との面談などでその妥当性を評価する。ここでも重要なポイントがある。それは **ETSS** で言う遂行能力とは、過去の経験ではなく、その技術に関連する業務に対する期待値である。もちろん、直近の業務で結果を出し、技術遂行能力があるというエビデンスがあれば同様の対象であれば評価も同様であろう。これは何を意味するかというと、同じ仕事を続けていれば同レベルの結果を期

待できるというだけのことである。技術革新の激しい組込み業界では、新技術への期待値をいかに計測するかが鍵である。

人材育成の観点からは、ある職種、専門分野を担うことが可能であるか、あるいはどのスキルカテゴリを強化すればよいかが明確に示されるため、育成計画は容易に立てられよう。

（２）組織の能力診断

組織の能力診断においてもスキル基準は有効である。測定すべき内容は個人とは異なり、あるスキル項目に対してスキルレベル 1 から 4 の技術者数を縦軸にとる。これは組込み産業実態調査でも用いている手法であり、詳細は省略する。業務に必須であるスキルカテゴリに本当に人材がいるのかどうか、出来ていると経営者が判断していた事柄が外注依存になっていないか、など確実に把握できる。

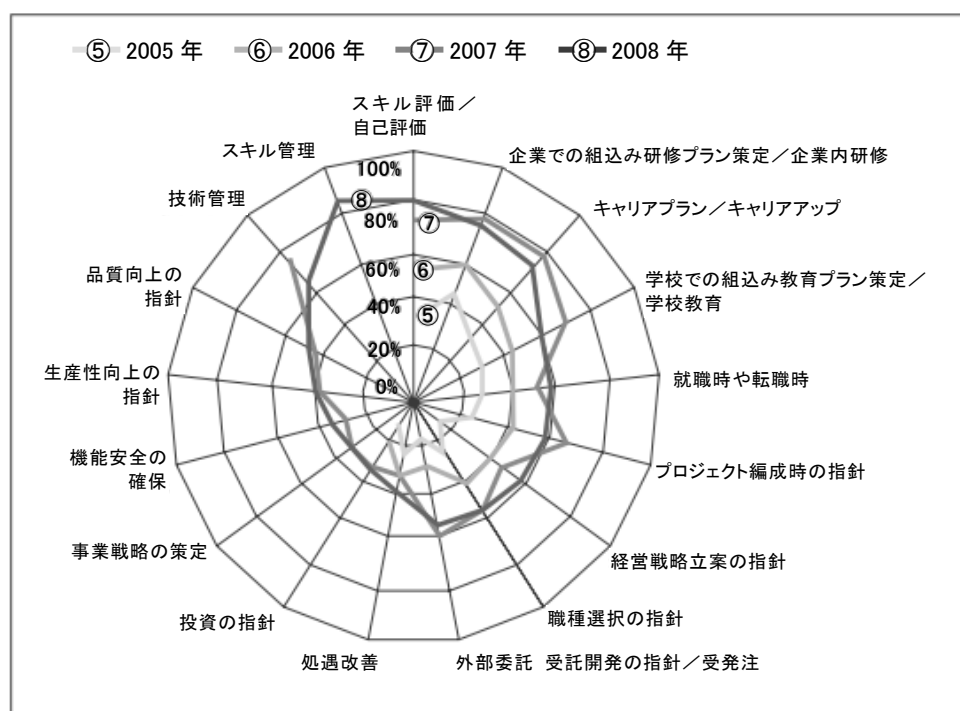
（３）経営者のツールとしての ETSS

組織能力が把握できると、技術戦略、パートナー戦略の方向性が見えてくる。また技術調達においてはより確実な要員の確保ができるようになる。さらに、海外拠点でのスキル診断は現地能力を把握できるだけでなく、開発やビジネスのグローバルサプライチェーン構成をより確実にすることができよう。

3. 3 ETSS の課題と今後の展望

（１）ETSS の認知度と有効性

組込み産業実態調査によれば ETSS の導入状況は、従業員 5,001 人を超える、いわゆる大企業では「導入済み」「導入検討中」あわせて 40%に達している。その有効性を図 II-8 で見ると、人材関連の項目でのみ一定の評価を得ていることがわかる。課題は、組込みシステム産業の担い手である中小企業での導入推進と、大企業における技術経営での応用、すなわちスキルマネジメントの導入、普及である。



<図 II-8 組込みスキル標準 ETSS の有効性>

出典：経済産業省「2008 年版 組込みソフトウェア産業実態調査」

（２）ETSS の普及にむけて

前項のとおり、まずは、中堅・中小企業への普及・拡大が期待される。東北地域では、(株)YCC 情報システムが、「よく分らないので、自分達で作ろう」との発想から手作りした事例が知られているが、自律的な活動を待つだけでは普及はおぼつかない。IPA/SEC 自身の活動にも期待は大きい、地域において産学官連携による地域の中堅・中小企業の人材育成に向けた積極的な施策・展開が必要である。それも単にスキル診断を支援するだけではなく、スキルレベルに応じて、技術者のモチベーションを高める、経営者には ETSS の応用によるベストプラクティスの紹介など出口戦略が不可欠であろう。

業界団体では、自動車関連の JASPAR (Japan Automotive Software Platform and Architecture)における導入事例などがある（導入事例出所：IPA/SEC ジャーナル誌）。JASPAR では Tier 1 に協力する中小企業群のスキル診断がなされ、開発能力とその結果が評価された。これは国家プロジェクトという特殊な事情のもとに成立したのであって、逆にいえば国でなくとも、公的な支援と川下企業の協力があれば展開可能とも言えよう。

（３）高度人材の確保

質と量の両面で不足する組込み技術者を補う人材の候補としては、①大学や専門学校などの教育機関からの就職者、②他分野からの転職者、③エンタープライズ系から組込み系への転進、④組込み技術者のレベルアップなどが考えられる。どのような方法で人材を補強するにしろ、人材に対するスキルアップ教育が必要である。これらの教育を社内 OJT に委ねているだけでは限界があるため、地域としてより一層力を入れて人材育成に取り組む必要がある。ここでとくに強調したいのは高度人材の育成である。グローバルな競争に打ち勝つためには、技術の先端を走り、組織を牽引する人材を育てる、あるいは見出さなければならない。ただし、誤ってはいけないことは、高度人材は技術者すべてが目指せるゴールではない。

（４）経営層への浸透

2009 年 7 月、ETSS、およびそのスキルマネジメントの側面からの普及、啓発団体として、一般社団法人「組込みスキルマネジメント協会（以降、「SMA」と略称する）」が設立された。SMA では IPA/SEC で制定される標準に従い、ETSS の導入推進者の教育、評価、さらには経営面指標に基づくスキルマネジメント手法などの応用研究が期待されている。

Ⅲ 統計調査からみた東北域内の組込みシステム産業の現状

1. 工業統計、生産動態統計からみた組込み関連製造業

表Ⅲ-1 に 2007 年東北経済産業局管内の製造品出荷額等を示す。同年の東北経済産業局管内 6 県の製造品出荷額等は約 18.9 兆円で、全国約 336.8 兆円の 5.1%にあたる。

＜表Ⅲ-1 2007 年 東北経済産業局管内の製造品出荷額等＞ (単位：億円)

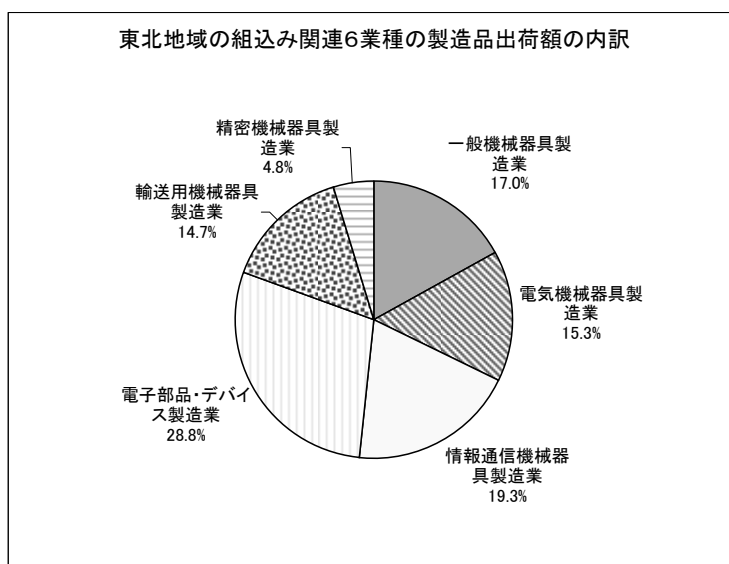
		2007 年 製造品出荷額等		うち組込み関連の6業種の出荷額							
				一般機械 器具製造 業	電気機械 器具製造 業	情報通信 機械器具 製造業	電子部品・ デバイス 製造業	輸送用機 械器具製 造業	精密機械 器具製造 業	合計	
										金額	%
全国		3,367,566	100%	362,434	210,656	133,250	209,359	639,100	42,741	1,597,840	47.4
東北経済産業局管内	青森	16,511	0.5	1,215	645	411	1,389	227	360	4,247	25.7
	岩手	26,335	0.7	3,175	961	1,187	3,993	4,717	550	14,583	55.4
	宮城	35,516	1.0	2,835	2,738	1,351	4,739	1,939	206	13,807	38.9
	秋田	16,615	0.5	1,207	571	259	6,455	566	616	9,674	58.2
	山形	32,061	1.0	3,333	2,293	6,997	4,399	1,249	408	18,678	58.3
	福島	61,806	1.8	3,949	6,985	7,676	5,682	4,881	2,304	31,476	50.9
	合計	188,843	5.1	15,713 (4.3)	14,193 (6.7)	17,881 (13.4)	26,656 (12.7)	13,579 (2.1)	4,443 (10.4)	92,464 (5.8)	49.0

出典：経済産業省「平成 19 年工業統計調査」

製造品出荷額のうち組込みソフトウェア産業に関連のある一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業の 6 業種を合わせた出荷額は 9.2 兆円と東北地域の製造品出荷額の 49%を占めている。

東北の組込み関連 6 業種の中では、電子部品・デバイス製造業の出荷額が最も大きく、情報通信機械器具製造業がこれに次いでいる。

東北 6 県全体の全国合計に対する比率をみると、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、精密機械器具製造業の比率が高く、輸送用機械器具製造業の比率は非常に小さい。



＜図Ⅲ-1 組込み関連 6 業種の製造品出荷額の内訳＞

出典：経済産業省「平成 19 年工業統計調査」

組込み関連 6 業種の製造品出荷額の合計金額を県別に比較すると、福島県が 34%を占めており、山形県、岩手県がこれに次ぎ、さらに宮城県の順となっている。秋田県の出荷額は東北全体の約 10%、青森県の出荷額は東北全体の約 5%である。

県別・業種別の特徴をみると、

- ①青森県は、電子部品・デバイス製造業の出荷額が最も大きく、次いで一般機械器具製造業である。
- ②岩手県は、輸送用機械器具製造業の出荷額が最も大きく、次いで電子部品・デバイス製造業、一般機械器具製造業である。
- ③宮城県は、電子部品・デバイス製造業の出荷額の比率が 34%と非常に高い。次いで一般機械器具製造業で、ほとんど差がなく電気機械器具製造業の順である。
- ④秋田県は、電子部品・デバイス製造業の出荷額が 67%で、東北 6 県のなかで最も大きい。
- ⑤山形県は、情報通信機械器具製造業の出荷額が最も大きく、電子部品・デバイス製造業が次いでいる。
- ⑥福島県は、情報通信機械器具製造業の出荷額が最も大きく、電気機械器具製造業が次いでいる。いずれも東北 6 県中最大の出荷額である。

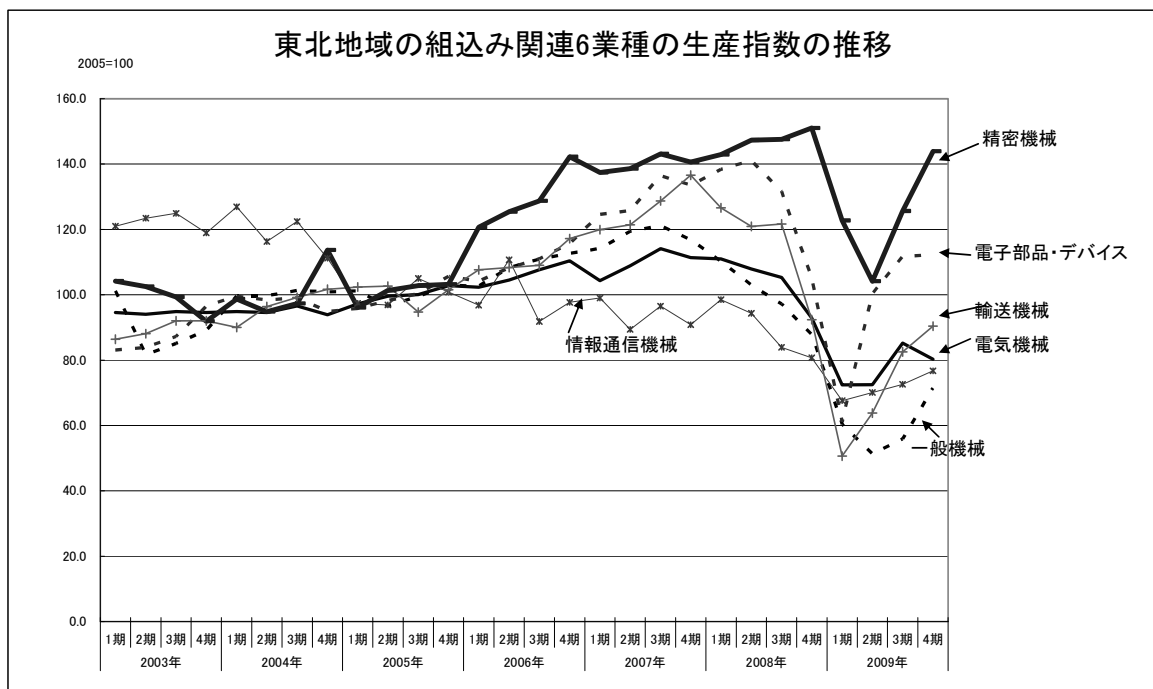
また、東北地域の組込み関連 6 業種の鉱工業生産指数の 5 年間の推移は表Ⅲ・2 の通りである。2005 年＝100 としたときの 2009 年の生産指数は、81.4 であるが、全国（75.4）より 6 ポイント少ない落ち込みで留まっている。

<表Ⅲ・2 東北地域の組込み関連 6 業種の鉱工業生産指数の推移（前年比）>

		2005	2006	2007	2008	2009	2009年 生産指数
全国	機械工業（除く、船舶、鉄道車両）	3.3	8.5	4.6	-4.1	-30.8	75.4
東北	機械工業（除く、船舶、鉄道車両）	-2.1	8.6	9.9	-5.6	-27.8	81.4
組 込 み 関 連 6 業 種	一般機械工業	-0.1	8.9	8.4	-15.5	-40.3	59.5
	電気機械工業	5.2	6.1	3.4	-4.9	-25.6	77.6
	情報通信機械工業	-15.8	-0.5	-5.2	-6.2	-19.4	71.3
	電子部品・デバイス工業	2.1	10.0	18.4	-1.1	-24.5	97.2
	輸送機械工業（除く、船舶・鉄道車両）	3.6	10.7	14.2	-8.7	-38.0	71.5
	精密機械工業	-1.1	29.8	7.6	5.2	-16.5	122.6

出典：東北経済産業局 東北地域鉱工業生産動向（平成 21 年 12 月速報）により作成
2009 年生産指数は 2005＝100 としたときの 2009 年の指数

東北地域の組込み関連 6 業種の生産指数の推移（四半期）をグラフでみると、図Ⅲ-2 に示される通り、精密機械工業は 2009 年 4 期にほぼピークの水準にまで、電子部品・デバイス工業は 2003 年のレベルまで回復している。



＜図Ⅲ・2 東北地域の組込み関連6業種の生産指数の推移（四半期）＞

出典：東北経済産業局 東北地域鉱工業生産動向（平成21年12月速報）により作成

2. 東北地域のソフトウェア産業の現状

経済産業省の「平成 20 年特定サービス産業実態調査（確報）」によれば、表Ⅲ-3 の通り、東北地域のソフトウェア業の事業所数は 500 社（全国の 4.1%）、従業者数のうちソフトウェア業務従事者数は 13,255 人（同 2.4%）、ソフトウェア業務年間売上高は、約 1,718 億円（同 1.5%）である。全国比の数字から見ると、相対的に規模が小さく、売上高も少ないことがわかる。

ソフトウェア従業者の半数は東京であり、上位 6 都道府県で、事業従事者の 80%、ソフトウェア業務年間売上高の 86% に達している。業務系と組込み系に分けた売上の内訳は公表されていないが、東北地域でのソフトウェア業の集積は小さいといえる。

また、前節で述べた東北の組込み関連 6 業種の製造業出荷額が全国の 5.8% であるのに対し、東北のソフトウェア業（IT を含む）の売上高は全国の 1.5% ということから、東北地域ではソフトウェア業のウェイトが低いといえる。

＜表Ⅲ-3 東北地域の県別ソフトウェア業の事業所、従業者、年間売上高＞

区 分	事 業 所 数	従 業 者 数 (人)	ソフトウェア業務 の事業従事者 数 (人)	ソフトウェア業務 年間売上高 (百万円)
全 国	12,313	618,519	555,125	11,465,529
青 森	46	926	1,066	12,637
岩 手	73	1,111	1,015	11,407
宮 城	199	8,169	7,786	116,044
秋 田	46	894	780	10,733
山 形	69	1,132	1,047	8,579
福 島	67	1,944	1,561	12,388
東北 計	500	14,176	13,255	171,788
全国比 (%)	4.1	2.3	2.4	1.5
東 京	4,206	323,855	279,110	7,059,778
神 奈 川	795	58,609	55,530	1,106,106
大 阪	1,333	54,572	51,479	811,694
愛 知	749	25,502	24,368	421,756
福 岡	683	22,170	21,693	308,477
北 海 道	400	13,910	12,872	181,213
上位 6 都道府県計	8,166	498,618	445,052	9,889,024
全国比 (%)	66.3	80.6	80.2	86.3

出典：経済産業省 平成 20 年特定サービス産業調査（確報）

従業者規模別にみると、表Ⅲ-4 の通り、事業所ベースでは 4 人以下が 29.2% を占めている。従業者規模別従事者数は、表Ⅲ-5 の通り、10～29 人(16.8%)、50～99 人(18.2%)、100～299 人(26.3%)となっており、500 人超は 9.1% である。500 人超は、全国では 29.9% であり、東北のソフトウェア業は規模の小さい事業者が多い。

<表Ⅲ-4 東北地域のソフトウェア業、県別従業者規模別事業所数（平成 20 年）>

	事業所数	従 業 者 規 模 別 事 業 所 数							
		4人以下	5－9人	10－29人	30－49人	50－99人	100－299人	300－499人	500人以上
全 国 計	12,313	2,417	2,243	3,877	1,413	1,248	824	131	160
構成比 (%)	100	19.6	18.2	31.5	11.5	10.1	6.7	1.1	1.3
青 森	46	11	12	16	2	3	2	－	－
岩 手	73	29	13	22	6	2	1	－	－
宮 城	199	30	39	65	23	21	17	2	2
秋 田	46	22	8	7	2	5	2	－	－
山 形	69	28	16	18	1	3	3	－	－
福 島	67	26	10	14	7	7	2	1	－
東 北 計	500	146	98	142	41	41	27	3	2
構成比 (%)	100	29.2	19.6	28.4	8.2	8.2	5.4	0.6	0.4

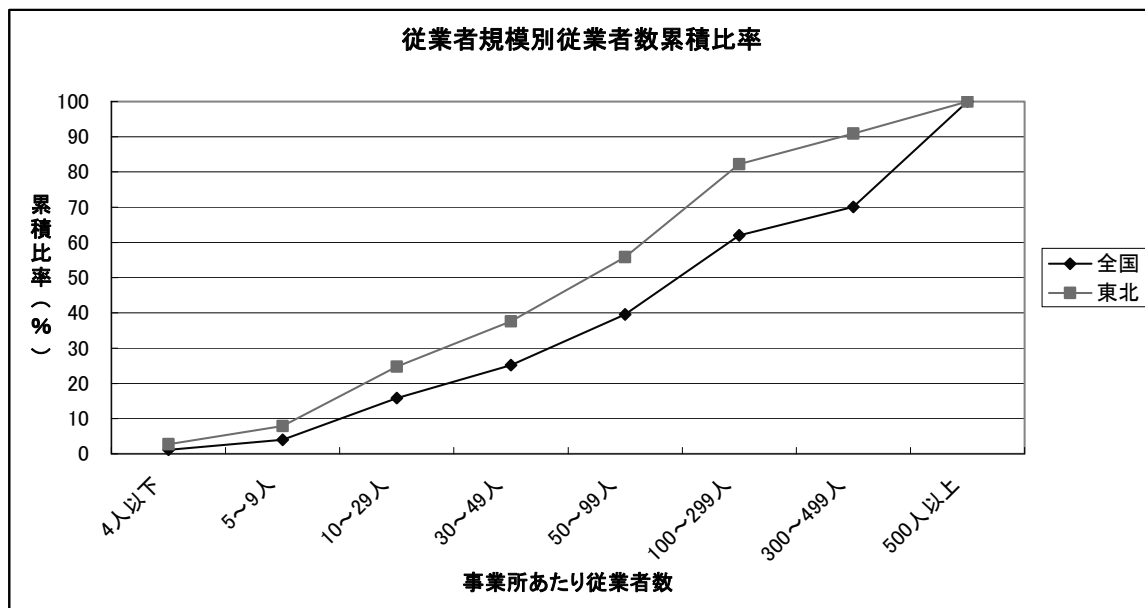
出典：経済産業省 平成 20 年特定サービス産業実態調査（確報）

<表Ⅲ-5 東北地域のソフトウェア業、県別従業者規模別従事者数（平成 20 年）>

	ソフトウェア業務 の事業従事者数	従 業 者 規 模 別 従 事 者 数(人)							
		4人以下	5－9人	10－29人	30－49人	50－99人	100－299人	300－499人	500人以上
全 国 計	555,125	6,327	15,809	65,784	51,865	79,879	124,513	45,000	165,948
構成比 (%)	100	1.1	2.8	11.9	9.3	14.4	22.4	8.1	29.9
青 森	1,066	34	88	270	86	258	330	－	－
岩 手	1,015	72	92	339	221	80	211	－	－
宮 城	7,786	72	258	1,063	999	1,250	2,030	910	1,204
秋 田	780	60	57	111	75	288	189	－	－
山 形	1,047	70	122	246	35	181	393	－	－
福 島	1,561	60	64	204	287	360	339	247	－
東 北 計	13,255	368	681	2,233	1,703	2,417	3,492	1,157	1,204
構成比 (%)	100	2.8	5.1	16.8	12.8	18.2	26.3	8.7	9.1

出典：経済産業省 平成 20 年特定サービス産業実態調査（確報）

これをグラフで示したものが図Ⅲ-3 である。全国では、従業員 300 人未満の従業者累積数が 60%であるのに対し、東北 6 県では、80%に達している。



<図Ⅲ-3 従業者規模別従業者数累積比率>

出典：経済産業省 平成 20 年特定サービス産業実態調査（確報）より ARC 作成

3. 東北地域の組込み産業の産業構造の特徴

製造品出荷額のうち組込みソフトウェア産業に関連のある一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業の6業種を合わせた出荷額は9.2兆円と東北地域の製造品出荷額の49%(全国比5.8%)を占めているものの、ソフトウェア業務年間売上高は、約1,718億円(同1.5%)であり、相対的に規模が小さく、売上高も少ないことがわかる。わが国の生産拠点として部品製造は行っているが、高付加価値、今後の競争力の源泉である設計、開発、ソフトウェア事業の割合が極めて低いとみられる。

IV 東北地域の組込み産業の技術力、競争力の現状

この章では、企業ヒアリング調査結果に基づき、東北地域の組込み産業の技術力、競争力の現状を述べる。

1. 企業ヒアリング調査概要

1. 1 調査対象

組込み総合技術展の過去3年間の参加企業を中心に一次依頼先として52社選定した。さらに追加で10社依頼し、延べ62社に調査協力の依頼を行った。その結果、ヒアリングに協力を得られた企業数は40社であった。

注) 1: スキルレベルの把握を主な調査目的としているため、人材派遣を主としている企業は調査対象としなかった。

2: 補足調査として川下企業10社の動向調査（ヒアリング）を行なった。

1. 2 調査方法

(1) ヒアリング調査。ただし、調査項目が多岐にわたるため、事前に調査票を送付した。

(2) 調査票は、本票と別紙（ETSSスキル調査票）から成る。（調査票は、巻末に掲載）

1. 3 調査期間

平成21年10月～平成22年1月

1. 4 回答企業数

回答企業数の県別の内訳は、表IV-1の通りである。

<表IV-1 回答企業数（県別）>

県	回答企業数	
青森	4	
岩手	6	
宮城	10	2
秋田	4	1
山形	10	1
福島	6	1
合計	40	5

(注)回答企業数の右横の数字は、別紙（ETSSスキル調査票）の未回収企業数

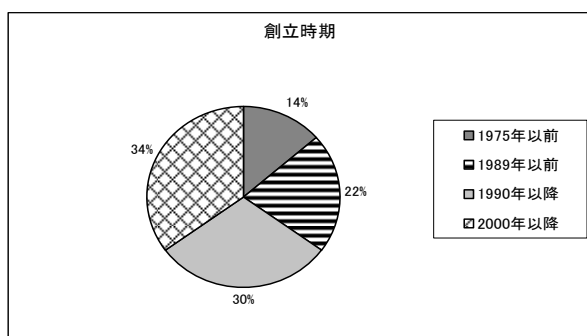
2. 東北地域の組込み関連企業のプロフィールと競争力の現状

この節では、回答企業のプロフィールや事業内容、発注関係等の現状をみる。その後、企業のポートフォリオ分析を試みる。

2. 1 回答企業のプロフィール

(1) 創立時期

図IV-1 に創立時期を示す。2000 年以降の創立で社歴 10 年未満が 34%である。1990 年代の創立は 30%、1989 年以前の創立で社歴 20 年以上の企業は 36%となっている。

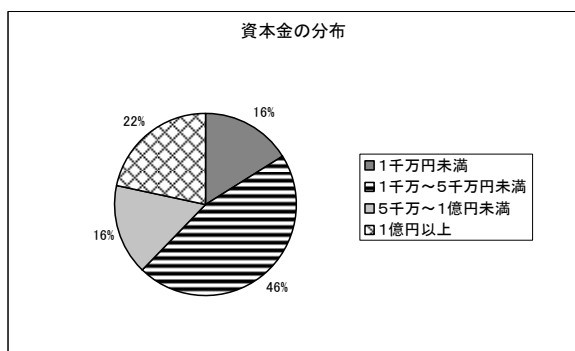


<図IV-1 企業の創立時期>

(2) 資本金分布

図IV-2 に資本金の分布を示す。46%が1千万～5千万円である。1千万円未満が16%、5千万～1億円未満が16%、1億円以上は22%である。最低は250万円、最高は25億5千万円である。

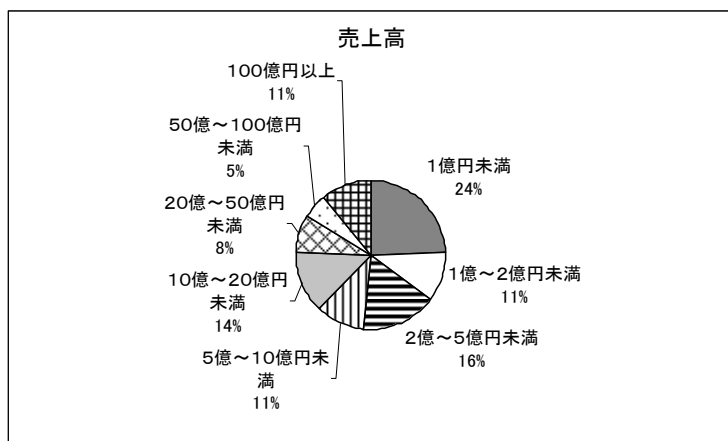
平均資本金は、1億2,300万円である。



<図IV-2 資本金の分布>

(3) 売上高分布

図IV-3 に売上高分布を示す。1億円未満が24%、1億～2億が11%である。2億円以下が1/3以上となり、5億円未満で50%以上になる。100億円以上は11%。最高は484億円、最低は2,400万円である。平均売上高は、32億2,400万円である。



＜図IV-3 売上高分布＞

（４）直近３年間の売上傾向

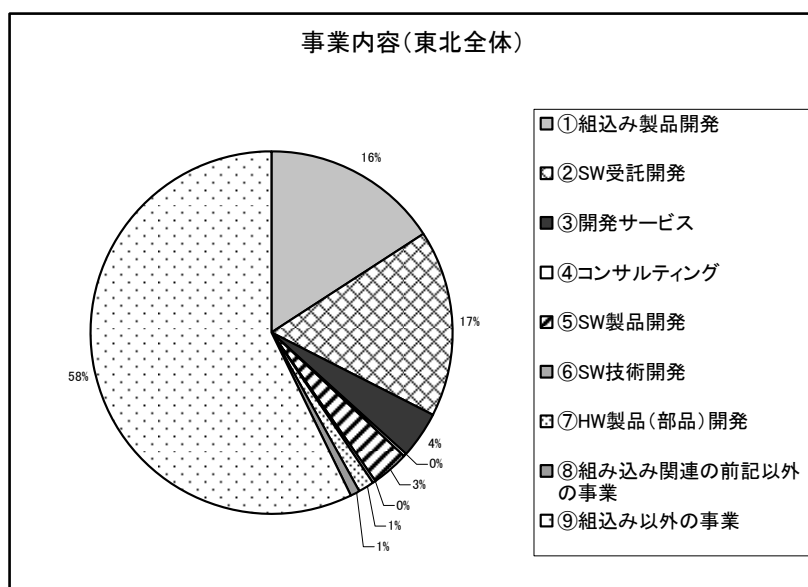
表IV-2 に直近３年間の売上げ傾向を示す。リーマンショック（2008年9月）以降、売上の落ち込みが激しい。それ以前の２年間は、売上が伸びていた企業も多いが、この１年～１年半の落ち込み方が激しいため、直近３年間の売上傾向という設問に対しては、「横ばい」、または「減少」と答える企業が８割強となった。その中で、２割弱ではあるが、売上が増加している企業もある。

＜表IV-2 直近３年間の売上傾向＞ (%)

	増加	横ばい	減少
全社	17.5	37.5	45.0
組込み部門	18.4	42.1	39.5

（５）事業内容

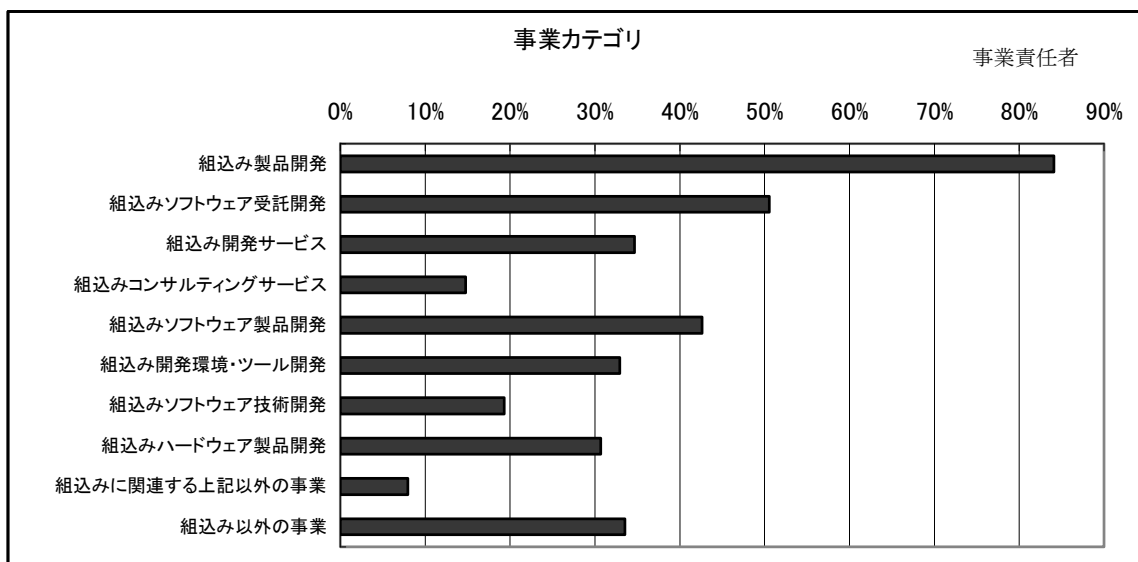
図IV-4 の通り、「組込み以外の事業」が約 58%、「ソフトウェア受託開発」が約 17%、「組込み製品開発」が約 16%となっている。「開発サービス」は約 4%、「ソフトウェア製品開発」は約 3%である。



＜図IV-4 事業内容（東北全体）＞

<参考：全国調査における事業カテゴリ（質問形式の違いに注意）>

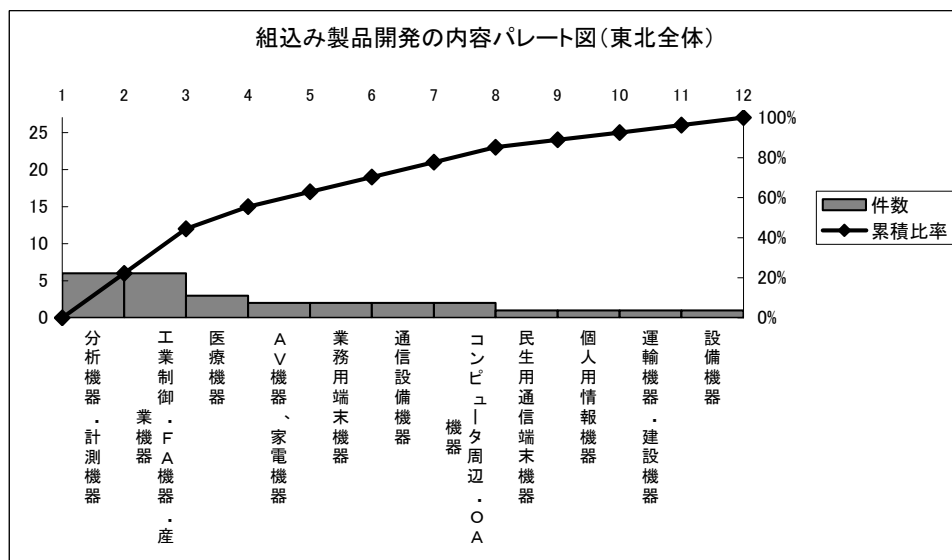
全国調査の方は、行っている事業をすべて回答してもらっている（複数選択であり合計が100%を超えている）。東北の調査では、売上全体を100として内訳比率を聞いたので調査方法が異なっている。あくまでも参考であるが、東北においては、組込み以外の事業の割合が高く、組込み製品開発の割合が低い。



出典：2009 年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

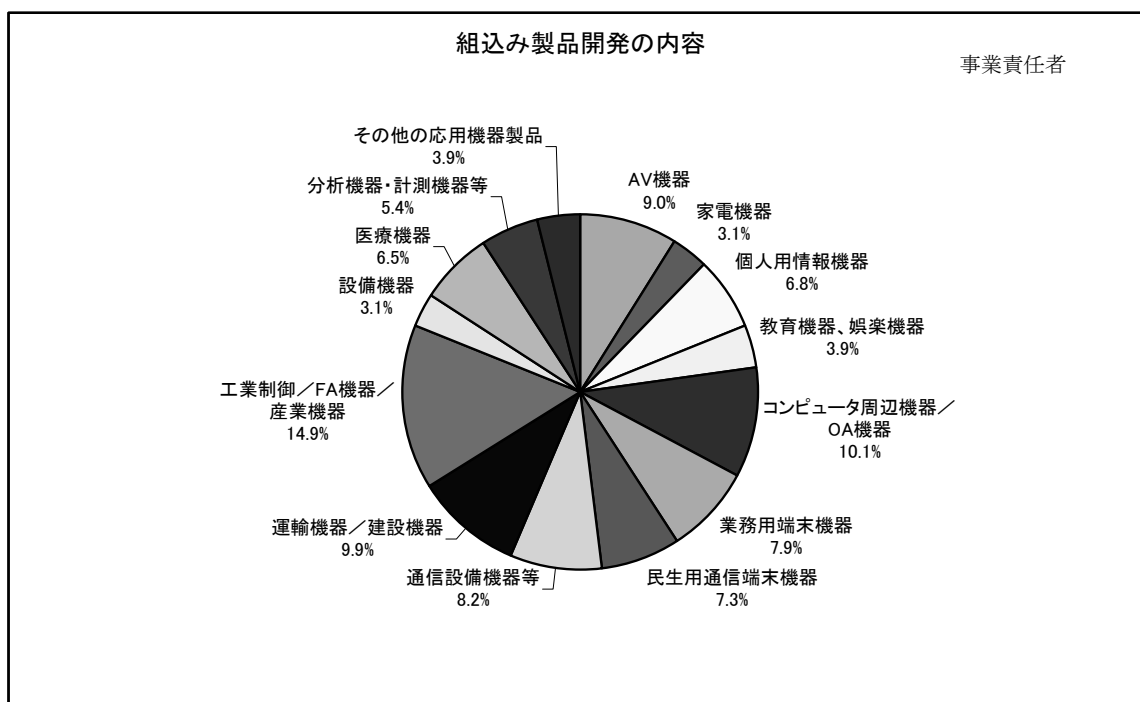
（6）組込み製品開発の内容

図IV-5 に組み込み製品開発の内容（東北全体）を示す。参考として示した全国調査結果と比較すると、「分析機器・計測機器」が多く、「コンピュータ周辺・OA機器」が少ない。



<図IV-5 組込み製品開発の内容（東北全体）>

<参考：全国調査における「組み込み製品開発の内容」>



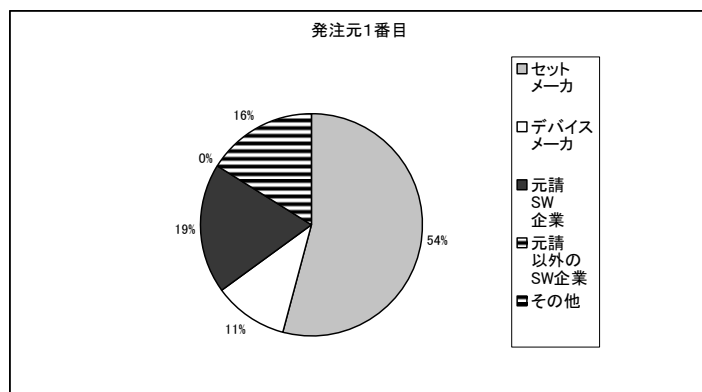
出典：2009年 経済産業省 組み込みソフトウェア産業実態調査

(7) 発注元

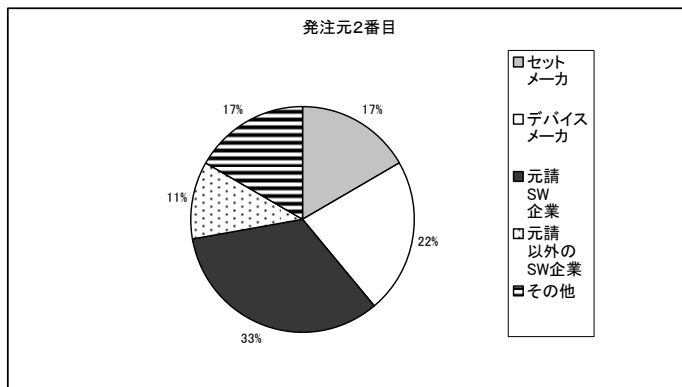
図IV-6、図IV-7に、それぞれ発注元1番目、2番目を示す。

最も多い発注元はセットメーカーで54%を占めている。次いで、元請ソフトウェア企業で19%である。

2番目に多い発注元は、元請ソフトウェア企業が33%、デバイスメーカーが22%となっている。



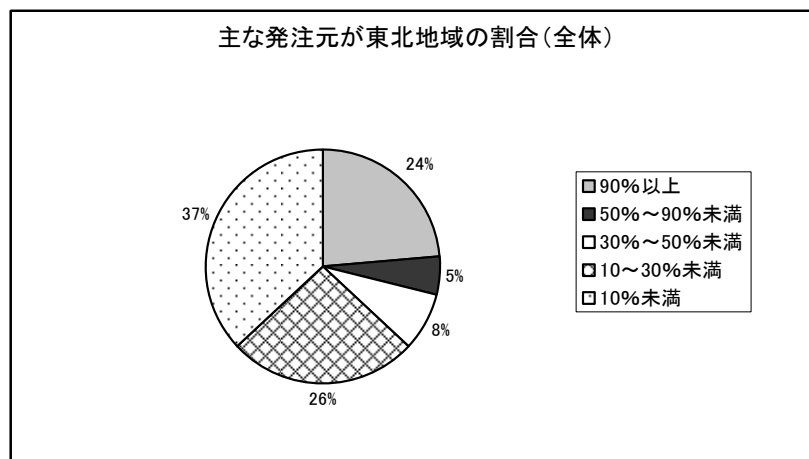
<図IV-6 発注元1番目>



<図IV-7 発注元2番目>

(8) 主な発注元の所在地

主な発注元の所在地を東北地域か否かについては図IV-8 の通りである。東北地域からの発注比率が10%未満は37%、10～30%未満が26%で、合わせると63%となっている。これらの企業の東北地域以外の発注元は大半が関東である。逆に、東北地域からの発注が90%以上を占めている企業の割合は24%となっている。



<図IV-8 主な発注元が東北企業の比率(東北全体)>

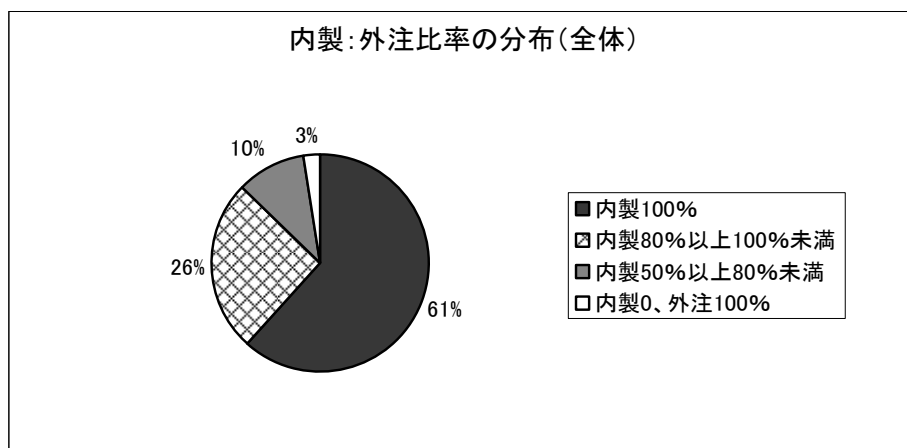
(注) 東北地域に発注元が多い企業の特徴

東北地域で受注が獲得できている企業の特徴は下記の通りである。

- ①人材派遣の比率が高い。派遣される従業員が関東以南の場所を望まないため、受注できる地理的範囲が限られる。
- ②派遣はまったくしていないが、地元で長く(20年以上)事業を営んできたので、地元の企業との取引が主である。

（９）外注比率

図Ⅳ-9 に内製：外注比率の分布を示す。受託した仕事を下請に外注している企業の割合は39%で、61%の企業が内製 100%となっている。外注している場合も、その比率は低く、内製の割合が80%以上100%未満の企業が26%、内製の割合が50%以上80%未満の企業が10%である。

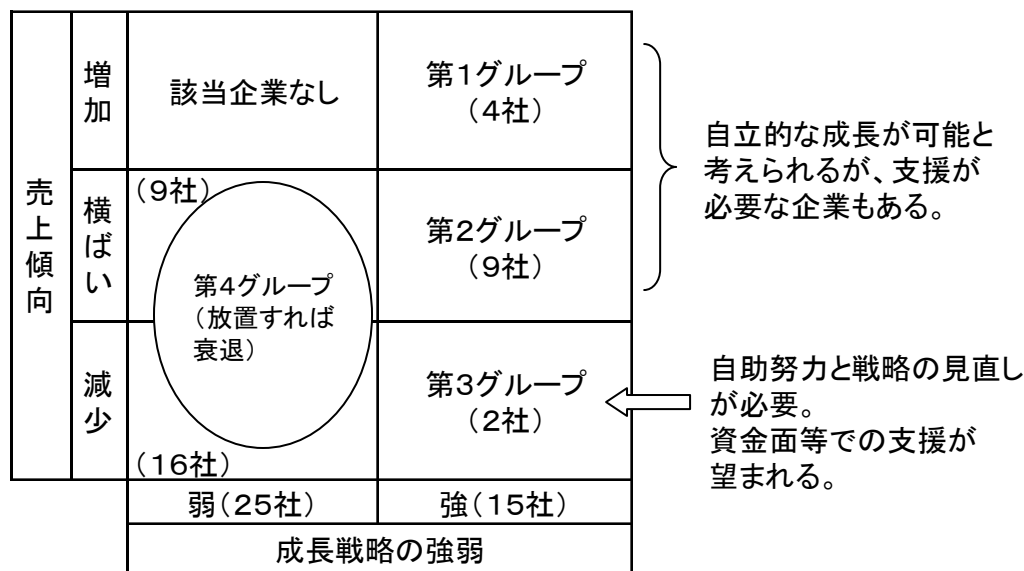


<図Ⅳ-9 内製：外注比率の分布（東北全体）>

2. 2 東北地域組込み企業の競争力

(1) 現状分析

東北地域組込み企業の競争力の課題や特徴を考察するにあたって、ヒアリング調査回答企業40社をマッピングすることで位置づけを明確化することとした。分類軸としては、①直近3年間の売上傾向、②成長戦略の強弱、の2つを、現状と将来を現すものとして選択した。その結果、対象の40社は、図IV-10の通り4つのグループに分けることが出来た。それぞれのグループに該当する企業について考察を行うこととする。



<図IV-10 東北企業のマッピング>

(注) 成長戦略の強弱は以下の要素で判断した。

- イ) 産学連携等による研究・開発コンソーシアム等に参加している。
- ロ) 産産連携等により新事業分野の模索を実践している。
- ハ) 人材育成に対してしっかりした考えを持ち、人材育成投資をしている。

(2) 第1グループ（売上好調、成長戦略強）企業の特徴

今回ヒアリングに回った企業の中で、全社売上と組込み部門の売上が両方とも直近3年間で伸びている企業は4社のみであった。その特徴を整理してみると、

- ①核となる技術と人材が明確である（画像処理、通信制御、ハード設計等での実力）。
- ②モデルベース開発や ETSS による人材育成など新しい考え方にいち早く取り組む積極性がある。
- ③研究開発、テスト・検証サービスなど、周辺ソフトウェア力も備えている。

この4社の概要は、表IV-3に示す。この4社は、東北組込み産業のリーディングカンパニーとしての自覚を強くもっていると見られる。今後は、東北地域全体の組込み産業の振興や人材育成等に対する積極的な発言と行動によって東北の企業全体を牽引してほしいところである。

<表Ⅳ-3 第1グループ企業の特徴>

	A社	B社	C社	D社
組込み売上比率	100	100	5 (大企業であり、5%でも 数億円規模となる)	50
事業内容	組込み製品開発 100 (AV、家電 60 通信端末、通信設備、運 輸機器 30 OA機器 10)	組込み製品開発 75 (カーナビ、カーステレ オ、車載電装機器(パワ ーウィンドウ、バックカメ ラ)) 組込み関連その他 25 (研究開発)	組込みソフトウェア受託 開発 3.5 組込み開発サービス 1.5 (テスト・検証サービス)	組込み製品開発 40 組込みソフトウェア受託 開発 10
主な発注元	①セットメーカ KDDI 及び KDDI 研究所、 東京大学、慶応大学等	①セットメーカ	①セットメーカ ②元請ソフトウェア企業	①セットメーカ ②その他
発注元所在地	東北 20、東北以外 80	東北 100(県内 100)	東北以外 100	東北以外 100
発注元企業	電機、電子、コンピュータ など分散	音響、カーナビ	自動車一次サプライヤー	電機、コンピュータ他多 数
自社製品開発	取組中。次世代動画圧縮 標準規格に対応する組込 みシステム開発支援ツ ール(小型監視カメラへの 応用)。	受託開発のみ。一部持ち 帰り。	受託開発のみ	Micro PC、Mini PC ⇒ OEM 製品 ハイテックシステムはハ ードにOSまででアプリは 顧客が用意する。
1年間の開発実績	プリンター、Bluetooth、 光ディスク応用	カーナビ、カーオーディ オ、パワーウィンドウ、バ ックカメラ。(これらは他 社の製品の開発の手伝 い)	車載 ECU、医療機器	KIOSK端末 3 種。最近、 電波新聞で紹介された。 今は、ハイテックシステ ムの名前を表面に出さず、 黒子に徹している。注文 はセットメーカまたは商 社。
得意技術	①プリンター制御技術	①画像処理の応用技術 位相情報に基づく画像マ ッチングの応用技術。3 次元のベクトルの位相。	①車載等	①ファンレスPC 静かさと埃を取り込まな いのが特徴
	②ハード設計技術	②モデルベース開発 MATLAB/Simlinkに よるモデル設計・シミュ レーション技術で検証。コ アモデル抽出。	②画像処理	②筐体設計 社内にデザイナーがいる
	③Bluetooth制御技術	③通信制御を用いた周 辺機器制御 BT、USB、BUS通信を 用いてのTEL、AUDIO、 SIRIUS/XM制御	③ETSS を活用した自 社の人材育成カリキュ ラム	③組込みソフト+ハード の検証
補足				玄関にガラス板越しにタ ッチパネルを操作できる ショウケースが展示され ていた。

(数値は%)

（３）第２グループ（売上横ばい、成長戦略強）の特徴

売上横ばいの企業は 18 社であり、このうち、成長戦略が強いと考えられる第 2 グループ企業は 9 社である。残りの 9 社は第 4 グループに区分した。

売上横ばいの 18 社のうち、成長戦略が強いと考えられる 9 社について、その特徴は以下の通りである。

＜研究開発型企业（4 社）＞

研究開発型の企業は、現在行っている研究開発が成功した暁には勝ち組企業として第 1 グループに変身できる可能性をもった企業といえる。したがって、研究開発における資金面、ネットワーク面でのサポートが必要になる場面が考えられる。

特に、この中の 1 社は大学発ベンチャーであり、プログラム自動生成ツールの開発に挑戦している。現在の売上は、大手ソフトウェア企業への派遣業務に頼っている。自動生成ツールの開発の専任担当は少人数であり、開発スピードの点でも問題を抱えているように思われた。開発中の自動生成ツールは、海外の同種のものと比べ価格が 2 桁くらい安いという魅力があり、開発のスピードアップのための資金面を中心としたサポートが必要と考えられる。

＜ニッチ・チャンピオン型（2 社）＞

1 社は、遊技分野という特殊な分野で技術力が評価され、発注元としては関東が多い企業である。事業スタート時には、必死で営業活動を行ったということであるが、その甲斐があり近年は安定した業績を残している。ETSS の基準では、同社のスキルを把握することは難しい面があるが、同社の専門分野に合わせた独自の教育の考え方をもって、企業力の強化を継続している。現在のところ、特に課題は見当たらない。

もう 1 社は通信関係での強みを有しており、地理的なハンディを乗り越えて業績を維持している。将来戦略としては、開発サービス分野に広げることを狙っており、そのために必要な人材育成に力を入れている。

＜DMS（Design Engineering & Manufacturing Solutions）企業（1 社）＞

電気設備業界でも強い技術力が評価される企業である、自らソフトウェアを開発し独自製品を製造販売する DMS 企業である。ものづくりの中に組込み技術を活用した代表的な DMS 企業といえる。しっかりしたコア技術と競争優位となる戦略をもっていることに加え、地域に根をおろし、企業連携等にも前向きの姿勢を有している。今後、成長戦略が実を結んでいくと、売上面でも成長が期待される。

＜得意先一体型（1 社）＞

車載分野で強みをもつ企業と、ほぼ一体となった事業展開を続けている。得意先は、モデルベース開発の導入や生産性向上のための効率化等にいち早く取り組む先進企業である。そのため、同社も得意先に密着して従業員のスキルアップや新しい手法の導入等を積極的に図っている。

＜分野特化による企業力強化型（1 社）＞

自動車のバッテリーとエンジン周りを事業分野としており、今後はハイブリッド自動車分野でのニーズ拡大が予想される。ハイブリッド自動車の場合、いろいろなセンサーからのデータを取り込んでエンジン制御を行う必要があり、高度な物理、電子、制御等の理工系の知識が要求されるようになる。同社は、この点で少し弱い部分があるので、現在、組込みエンジニアの育成や採用面での対応を進めている。将来のビジネスチャンスを着実にものにするための課題と戦略が明確で、その対応も進んでいるところからその成果が売上に反映されることが期待

できる。

（４）第３グループ（売上減少、成長戦略強）の課題と支援策

直近３年間の売上傾向が減少している企業は１８社である。このうち、成長戦略が強いと考えられる企業を第３グループとしたが、その数は残念ながら非常に少ない。すなわち多くの企業が成長戦略をもたない第４グループであり、放置すれば衰退する危険性の高い企業群といえる。成長戦略をもつ第３グループに位置づけられるのは２社だけであるが、その企業を紹介して、課題と支援策を検討してみたい。

＜企業連携で新企画を目指す＞

創業２５年、従業員は１００人強、組込みの売上比率は１０％であり、研修への講師派遣も行っている。生き残り戦略として、数年前に大手電機メーカー系列のソフトウェア会社の資本を受け入れ提携した。現在の受注の大半は、このソフトウェア会社からのものであるが、景気悪化の中で受注は減少している。

資本提携したが経営の自由度は確保しているので、提携を足がかりにして下請企業に甘んじることなく自立的な成長戦略も描いている。同社では、売上減少のなかではあるが、コンサルタントを入れるという積極的な投資を行い「技術資産の棚卸」によって自社のコアコンピタンスは何かということを検証中である。技術資産の棚卸とともに、「従業員のスキル資産の棚卸」も開始する予定である。

それと同時に、産産連携を行って、次の製品開発に取り組んでいる。ターゲットとしては、自社の技術開発・製造能力等を考慮し、省エネ関係の新分野を考えている。

しっかりした戦略をもち実行もしている企業であるが、単独で成果につなげるには時間と資金の問題が懸念される。

＜企業連携で国産のツール開発を目指す＞

創業から７年、大手ソフトウェア企業への派遣が中心業務であり、従業員は２０名弱。現在の業態のままでは大きな成長は望めないため、国産のツール開発を手がけている。人材面で余裕がなく、ツール開発の専任担当は置けないようである。派遣の合間などを使った開発となっているので、思い通りに開発が進捗していない状況にある。資金をかければ解決することもあるように思われるが、じっくり研究開発を進めることを重視している印象もある。

派遣以外の新しい仕事の分野として、ビル管理のコントロール系の仕事を少しずつこなしている。派遣業以外では、売上が立っていないので資金面の不安が大きい。行政への要望としては補助金とビジネスマッチングが挙げられている。

第３グループは個性的で魅力ある企業群であるが、共通の課題としては、旧来型の受注の落ち込みによって研究開発などの新しい投資を行う力が強くないことがある。したがって、第３グループに対しては、企業側の必要性を十分に見極めたうえで、研究開発の後押しにつながる資金支援やビジネスマッチングなど、行政をはじめ支援機関も含めた適切な支援が必要といえよう。第３グループの企業を、第１・第２グループに浮上させることは東北の組込み産業全体にとっても大きな課題である。

（５）第４グループ（売上横ばいまたは減少、成長戦略弱）の課題

このグループに属する企業にとってオフショア開発の流れは強烈な逆風である。２００４年から始まった経済産業省の組込みソフトウェア産業実態調査においてソフトウェア人材の数万人規模での不足が言われてきたため、第４グループの企業は発注が減る事態を想定していなか

ったのかもしれない。ところが、急激な景気の落ち込みと、オフショア開発の流れの加速が激流のように襲ってきたため十分な対応策が取れていないのであろう。

第4グループに属する中小企業の多くは、企業誘致（特に開発部門）やビジネスマッチングへの期待を口にするが、それほど簡単に仕事につながるものではない。自社の技術とスキルを冷静に把握したうえで、戦略と狙いを定め、不断の技術向上とスキルアップ努力を怠らないことが必要である。

川下企業調査において明らかになった自動車の開発期間は、3年がひとつの単位である。外注業者の改編は、主にこのタイミングで行われるので、この時機を見極める能力が必要である。また、組込み技術が使われる新しい分野もどんどん登場しているので、情報感度を磨き、営業努力を継続して、新しいビジネスチャンスを見逃さないようにすることが肝要である。

3. 東北地域の技術力の現状（ETSS による集計結果）

東北地域の企業の技術力を調査するにあたっては、企業の技術力を可視化する共通尺度として ETSS を用いた。ETSS でみた技術力の強み・弱み、高度人材がいるか、どんな人材がいるかを調査し、併せて、競争力の分析も行った。

売上傾向が良い企業は ETSS に積極的であるとの相関関係が判明した。

まず、東北地域全体の ETSS スキルマップの集計グラフを示す。

35 頁が「現状のスキル」、37 頁が「不足するスキル」である。

続いて、前記の分類にしたがって分析を進める。

今回調査では、経済の異常事態下であったことから、当初想定とは異なって不足の把握には限界があった。すなわち、不況下にあるため、本来不足する人材が現状では不足していないとの回答となっている。

ETSS のスキルレベルは以下のように定義されている。（出典：「ETSS 標準ガイドブック」日経 BP 社）

- レベル 1：当該工程の各技術の概要を理解しており、上位者の指導のもとに実施できる。（スキル項目の）各技術を使って機器・部品を一部実装した経験があり、テスト手順書に従いシミュレーションなどを使ったテストを実施できる。
- レベル 2：各技術を使って機器・部品を設計した経験があり、上位者の指導がなくても自律的に作業できる。テスト環境の設計および手順書の作成ができる。
- レベル 3：当該工程の各技術を使って作業を行った経験が豊富にあり、下位の技術者の指導ができる。各技術を使った機器・部品の設計・評価に関する知識・ノウハウをドキュメント（解説書、マニュアル、標準など）にまとめることができる。
- レベル 4：経験を体系化し、先進的なやり方を工夫・開発できる。各技術に関して新たな仕様を開発することができる。

ETSS の技術要素、開発技術、管理技術パーソナルスキルを第 2 階層まで細分化した各項目についてヒアリングした結果を示しているが、グラフの見方は以下の通りである。

- 現状のスキルグラフにおける育成比率（折れ線）とボーダー：

育成比率＝（スキルレベル 4＋スキルレベル 3）／スキルレベル 1 の数値。この数値が高いほど、初心者に対して高度技術者が多いので育成力が高いことを表している。たとえば、育成比率が 2 であれば、レベル 4 と 3 が 2 人いるのに対してレベル 1 が 1 人という状況を示している。

レベル 4＋レベル 3 の人数とレベル 1 の人数が 1 対 1 となる位置をボーダーとして図に表示してある。したがって、育成比率がボーダー以下ということは、初心者よりも高度技術者の数が少ないということで、初心者育成に不安があると考えられる。

3. 1 調査方法と企業側の対応

（1）ETSS スキル把握の階層

今回の調査においては、ETSS スキルマップの第 2 階層（第 1 階層分類の通信では、有線、無線、放送、インターネットがあり、図中では縦書き表示）での把握を基本としているが、第 1 階層（通信、情報処理、マルチメディアなど、図中では横書き表示）では、あまりにも分類

の括りが大きすぎるからである。逆に、第3階層まで細分類したらという考えもあるが、項目数が飛躍的に増大し、全体の把握をするには不適當と判断された。

(2) 企業の回答姿勢

- ・後述する通り、ETSSに対する理解度が低い企業が多かったため、スキル把握の精度に多少のバラツキが見られた。
- ・スキルに関しては、現状と不足と調査したが、不足についての回答が非常に少なかった。全体としては9.3%と全国調査での不足率26.9%を大幅に下回っている。全国調査時点よりも、現在の景気状況では仕事が少ないことから不足感が低いこともやむをえないと考えられる。

3. 2 現状のスキルグラフの解説

(1) スキル項目について

- ・「技術要素」の中では、「通信の有線」「基本ソフトウェア」「インターネット」が多い。
- ・「開発技術」のスキルの中では、下流工程のスキル保有が、上流工程の2倍近くある。
- ・「管理技術」の項目別では、「知財マネジメント」が少ないが、それ以外のスキル間には大きな差はない。
- ・「パーソナルスキル」の中では「コミュニケーション」と「情報収集能力」が多い。

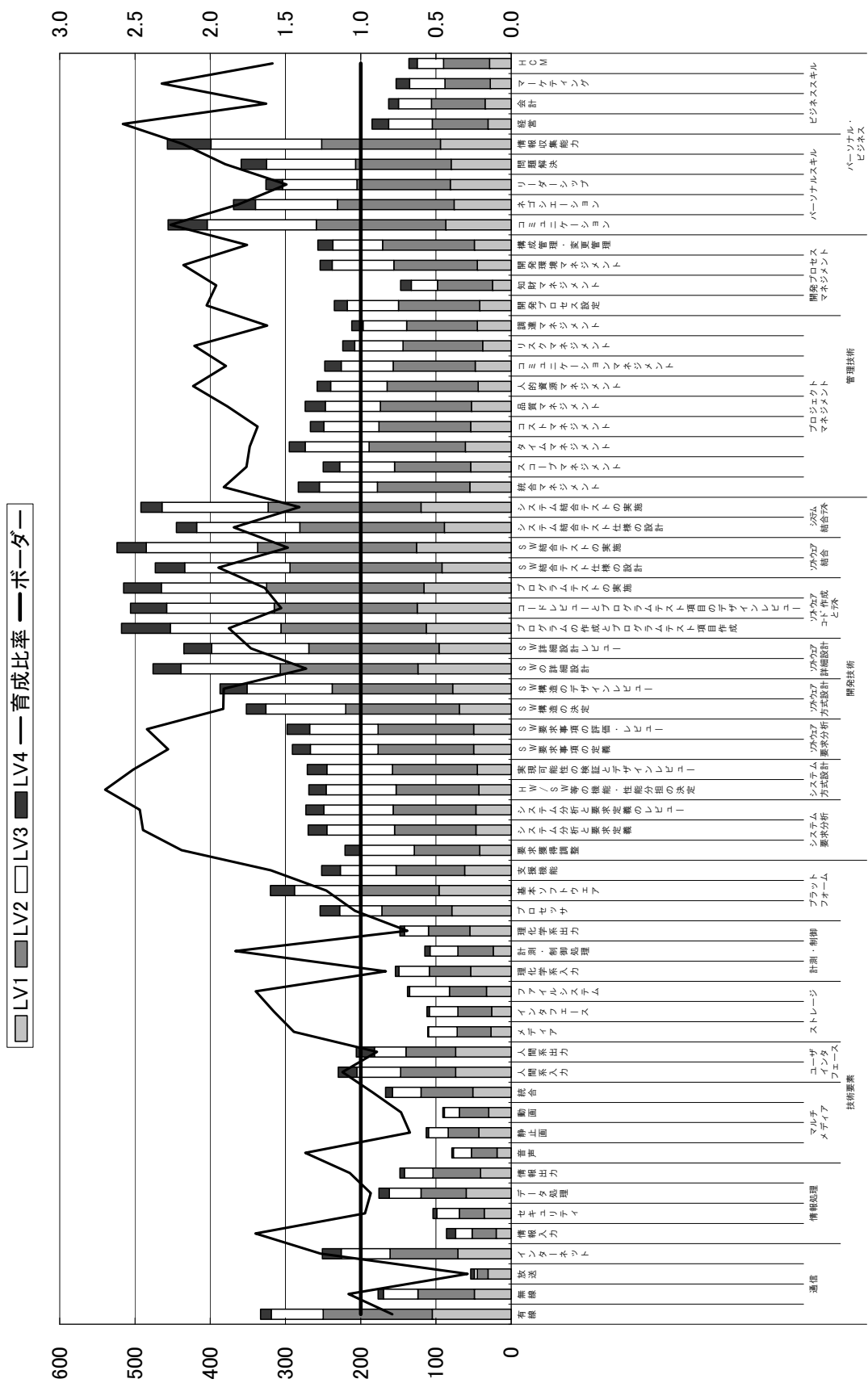
(2) スキルレベルについて

- ・レベル2が多く、レベル3、レベル1の順で続いている。レベル4は各スキル項目において少ないが、特に、「ビジネススキル」「技術要素」で少ない。「管理技術」でもレベル4は少ない。

(3) 育成比率について

- ・ほとんどのスキル項目において、ボーダー(1.0)を上回っている。特に、「開発技術」の上流工程の育成比率が高くなっているが、これは、レベル1が少ないことを意味している。同じように、レベル1が少ないために、育成比率が高くなる傾向は、「管理技術」「ビジネススキル」でも言える。

① 現状のスキルグラフ（全体）



3. 3 不足するスキルグラフの解説

不足するスキルについては、回答の絶対数が少なかったため、詳細な解析は難しいが、強いて特徴をあげれば、

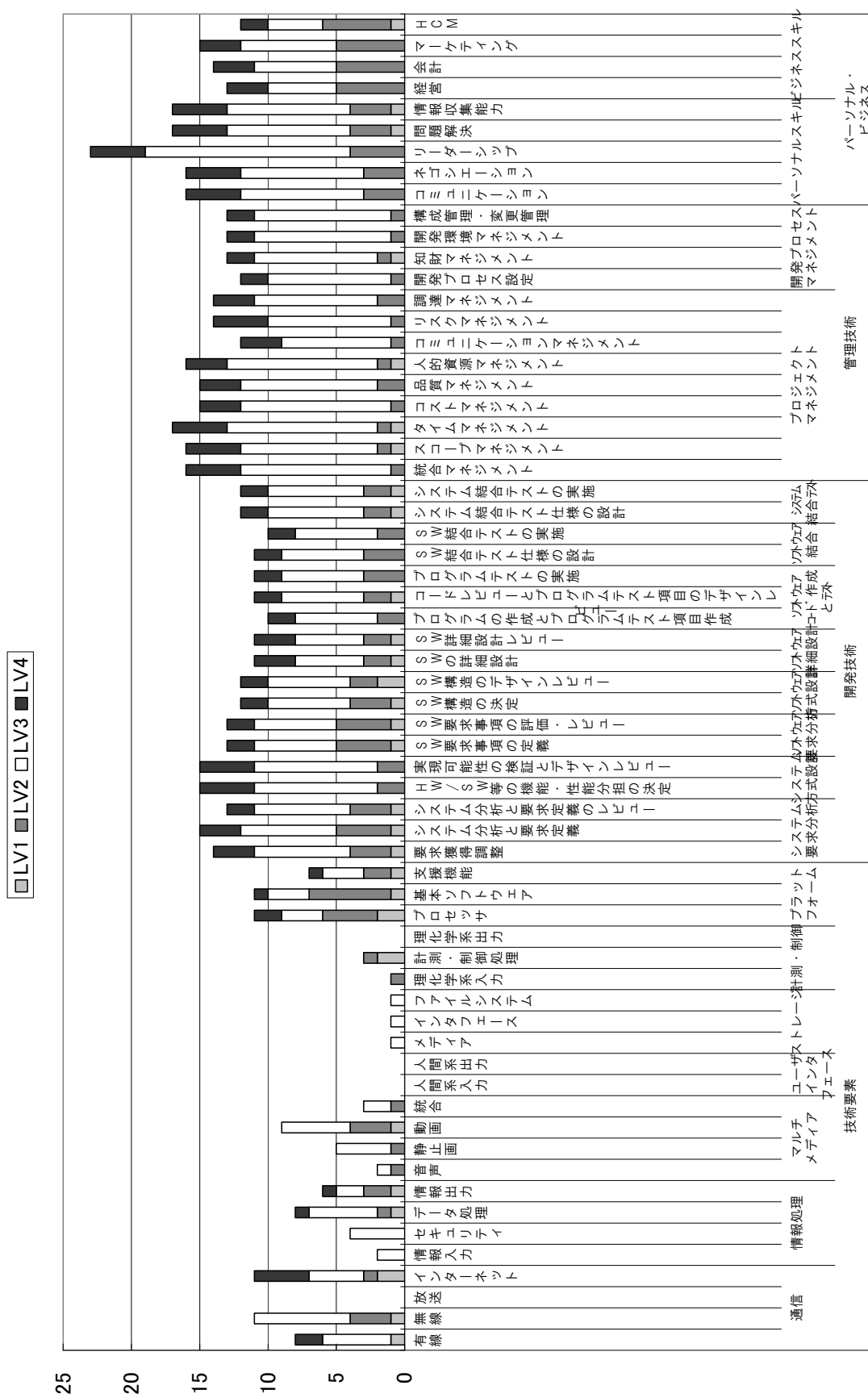
(1) スキル項目については

- ・「技術要素」は全般的に少ないが、その中では「無線」「インターネット」が多い。「ユーザインターフェース」「放送」「理化学系出力」では、不足はゼロである。
- ・「開発技術」では上流工程の不足感が高い。
- ・「パーソナルスキル」では、「リーダーシップ」が突出して多い。
- ・「管理技術」では、「プロジェクトマネジメント」の「タイムマネジメント」、「統合マネジメント」、「スコープマネジメント」、「人的資源マネジメント」が多い。
- ・「ビジネススキル」では、「マーケティング」、「会計」、「経営」が多い。

(2) スキルレベルについては、

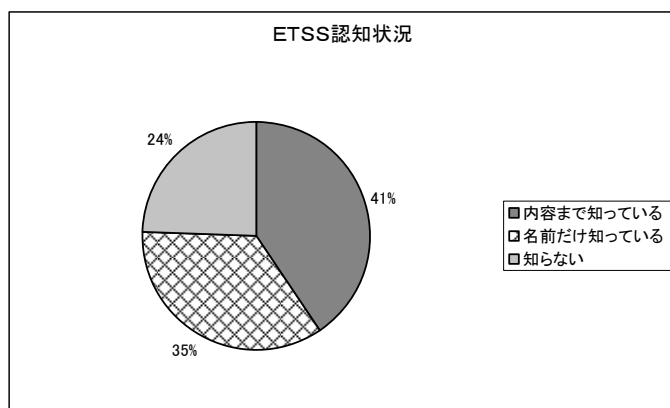
- ・レベル3が多く、次いでレベル4、レベル2となっている。
- ・スキル項目別では、「インターネット」でレベル4の不足が相対的に多い。「無線」ではレベル3の不足が多い。

②不足するスキルグラフ（全体）



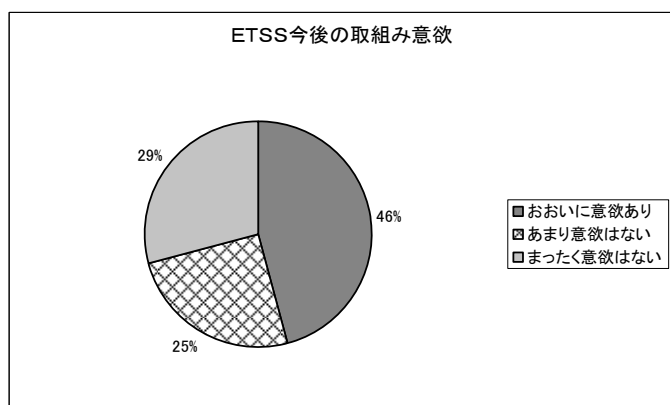
3. 4 ETSS に対する認知状況と今後の取組み意欲

ETSS の認知状況に関しては、図IV-11 の通り「内容まで知っている」が4割強である。すなわち、6割近くの企業が今回の調査で初めて ETSS の内容を知ったということになる。



<図IV-11 回答企業の ETSS 認知状況>

ETSS に対する今後の取組み意欲については、図IV-12 の通り、「おおいに意欲あり」が46%に達している。企業活動をしていくうえで、自社の従業員のスキルを正確かつ詳細に把握することの重要性は言うまでもないことであり、その意味で、半数近くの企業が今後の取組み意欲を表明していることは、企業の熱意の現われと評価できるのではないか。



<図IV-12 ETSS 今後の取組み意欲>

3. 5 スキルマップ分析のための企業の分類

(1) ETSS に対する理解度や取組み意欲による企業のグループ分け（基本分類軸）

前述の通り、ETSS に対する理解度や取組み意欲に大きな差があるところから、全体をまとめてスキルを見るよりも、グループに分けて分析することにより有意差が明確になるとの委員会での助言により、これを基本分類軸と設定し、分析することとした。

分類名	分類基準と企業数
A	ETSS の理解度と今後の取組み意欲により、A 1（高い）とA 2（低い）に分類。 A 1 =16 社、A 2 =24 社

(2) DMS 型企業の特徴の抽出（特殊分類軸）

今回の調査においては、既出の「DMS 型 (Design Engineering & Manufacturing Solutions) 企業」の特徴を探ることが一つの着眼点であった。DMS 型企業というのは、「ものづくり企業」であって組込みシステム企業ではないが、組込み技術を内製化して製品を開発している企

業である。DMS 型企業は、自らの製品（ハード）があつて、そこにソフトウェアを組み込んで製品の製造販売を行っている。DMS 型企業は、組込み産業に属する企業ではないが、組込みの技術力をもっており、DMS 型企業の有する組込み技術力と組込みシステム企業の技術力を比較対照することを調査のひとつの切り口とした。

このような観点での調査を行った理由は、ものづくりの基盤技術として組込み技術が重要になっている中で、DMS 型企業の有する組込みの技術力は無視できないのではないかという認識からである。

この考え方の検証および手がかりを得る目的で、DMS 企業を意図的に調査対象に加え、また、分析にあたっても、この観点での比較考察を試みることにした。

なお、DMS 企業は 13 社／40 社であるが、このうち 12 社が上記(1)の分類軸の A 2 グループに属している。そのため、A 2 グループの中をさらに詳細に見る必要がある項目（ex.技術要素）に関して、DMS 企業 12 社を抽出して検証を行う。

（注）DMS 企業 13 社と非 DMS 企業 27 社の分類による比較検証は後述する。

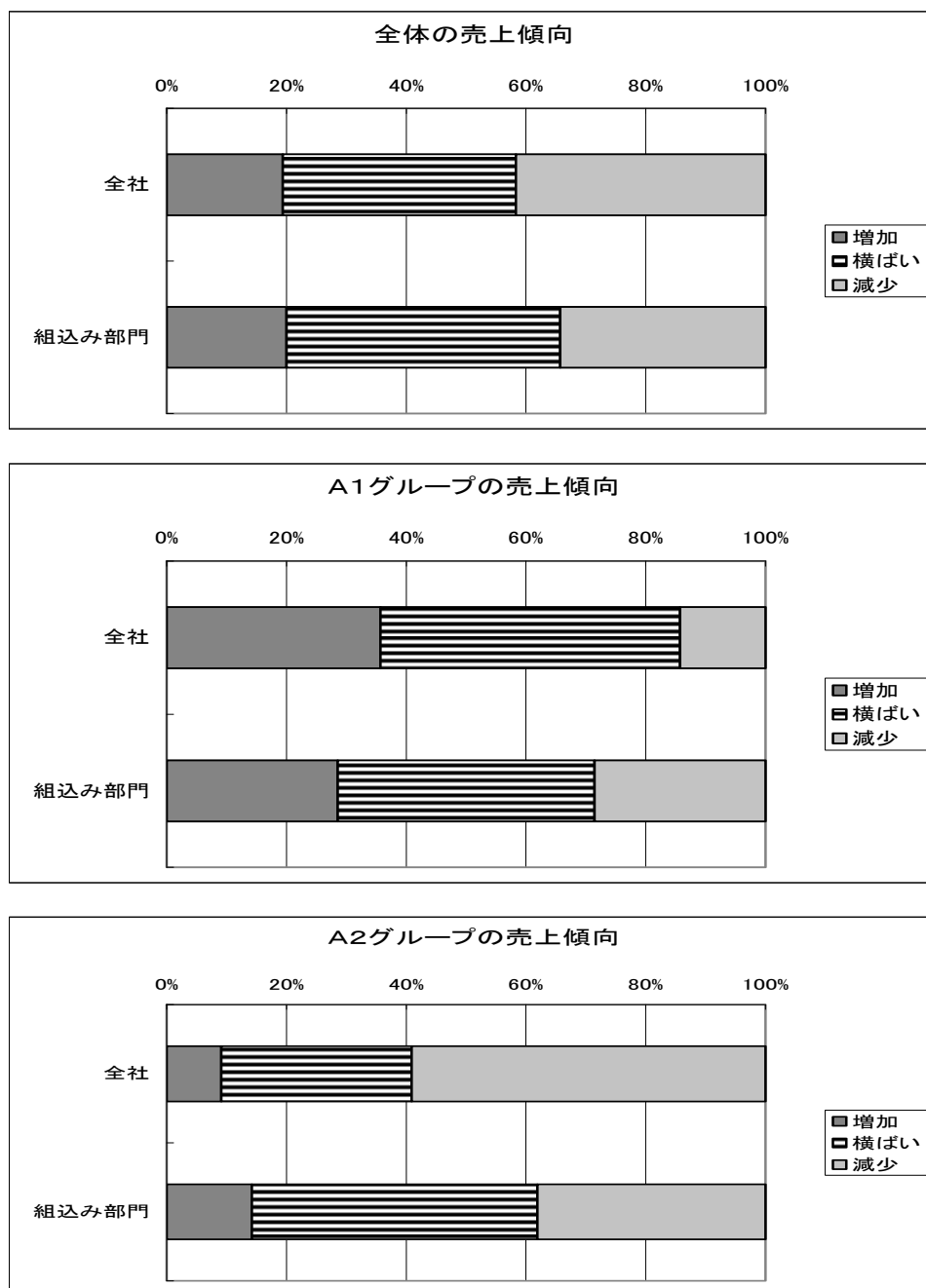
（３）スキル不足の分析について

不足については、回答の絶対数が少ないので分けて見ることはせず、全体の傾向を把握することとする。

3. 6 ETSS 理解度と売上との相関

ETSS 理解度・取組み意欲と売上傾向の間に相関がみられる。

図IV-13 に示す3つのグラフは、「全体」、「A 1 グループ」、「A 2 グループ」の売上傾向を表したものである。中段、下段のグラフを比較すると、ETSS 理解度と取組み意欲の高いA 1 グループの売上傾向は、明らかにA 2 グループを上回っている。無論、ETSS 理解度の違いだけが、この結果になっていると断定はできないが、スキル把握やスキルアップの重要性を示すひとつのデータと言えるであろう。



＜図IV-13 ETSS 理解度・取組み意欲の差でみたグループ別の売上傾向＞

3. 7 A分類（ETSS理解度と意欲）によるスキルマップ比較

（1）技術要素の現状

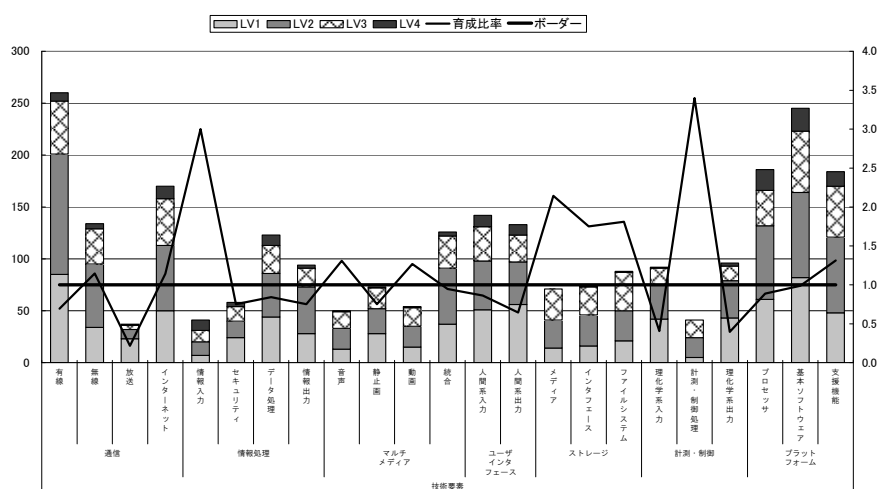
技術要素の現状スキルマップを、A1グループ、A2グループに分けてそれぞれ図IV-14、図IV-15に表示する

＜A1グループ＞

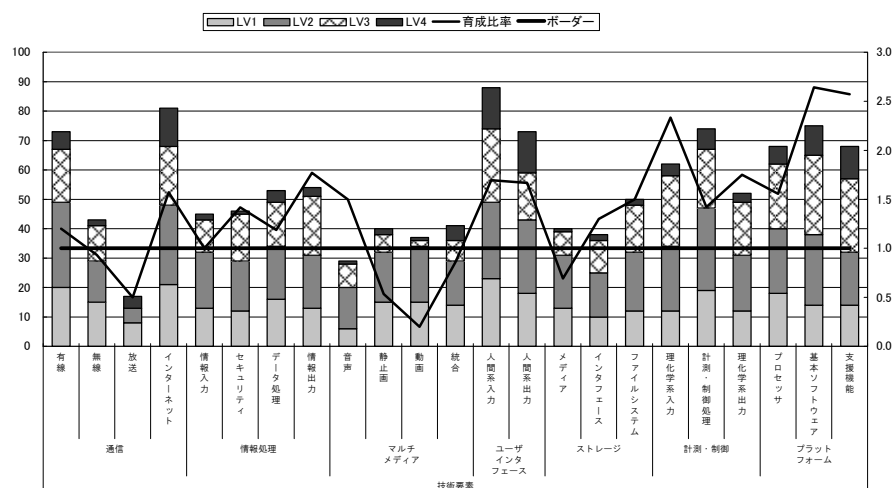
- ①スキル項目ごとのバラツキが大きい（＝スキルを細かく見ていることの現われか）。
- ②レベル4が少ない。
- ③スキル項目では、「有線」と「基本ソフトウェア」の保持者が多い。

＜A2グループ＞

- ①レベル4の割合が多い。ETSSの理解が低いグループなので、スキルレベルの把握が不正確になっている可能性がある。
- ②スキル項目では、「人間系入力」「インターネット」が多い。特筆すべきは、A1と比べたときの「計測・制御処理」の多さである。



＜図IV-14 技術要素の現状スキルマップ（A1グループ）＞



＜図IV-15 技術要素の現状スキルマップ（A2グループ）＞

＜注＞A1とA2のグラフにおいて、人数の目盛が異なる。A1は人数が多く、A2は人数が少ない。

それ以降のグラフにおいても、人数目盛が異なっていることが多いので、注意が必要である。

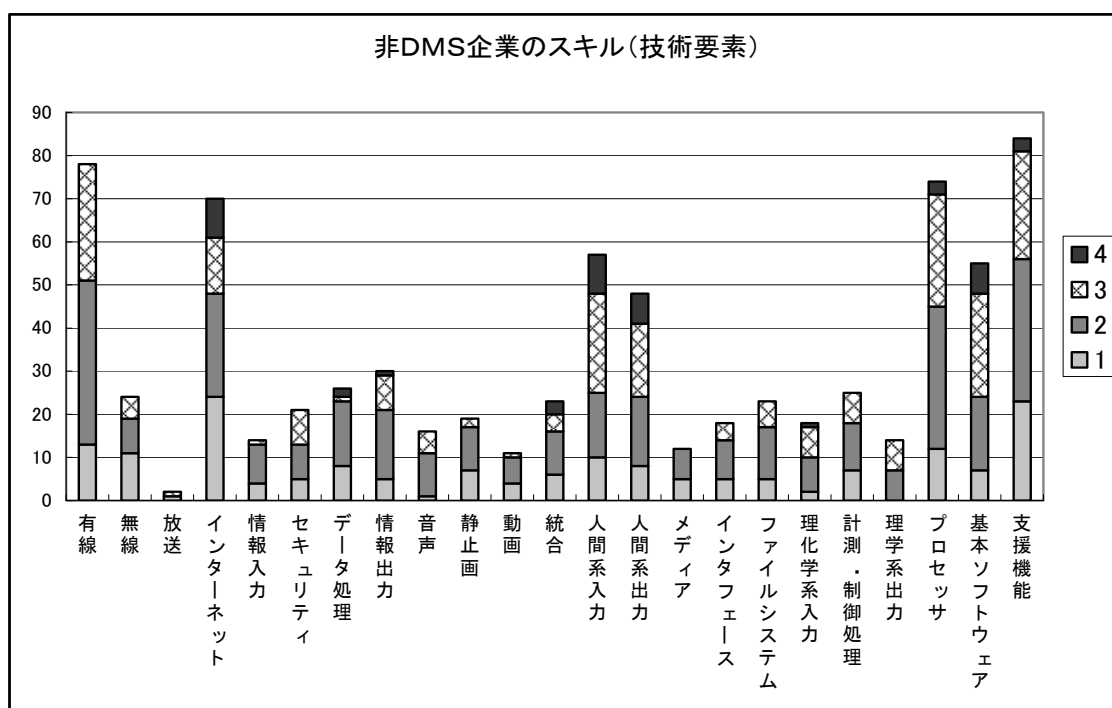
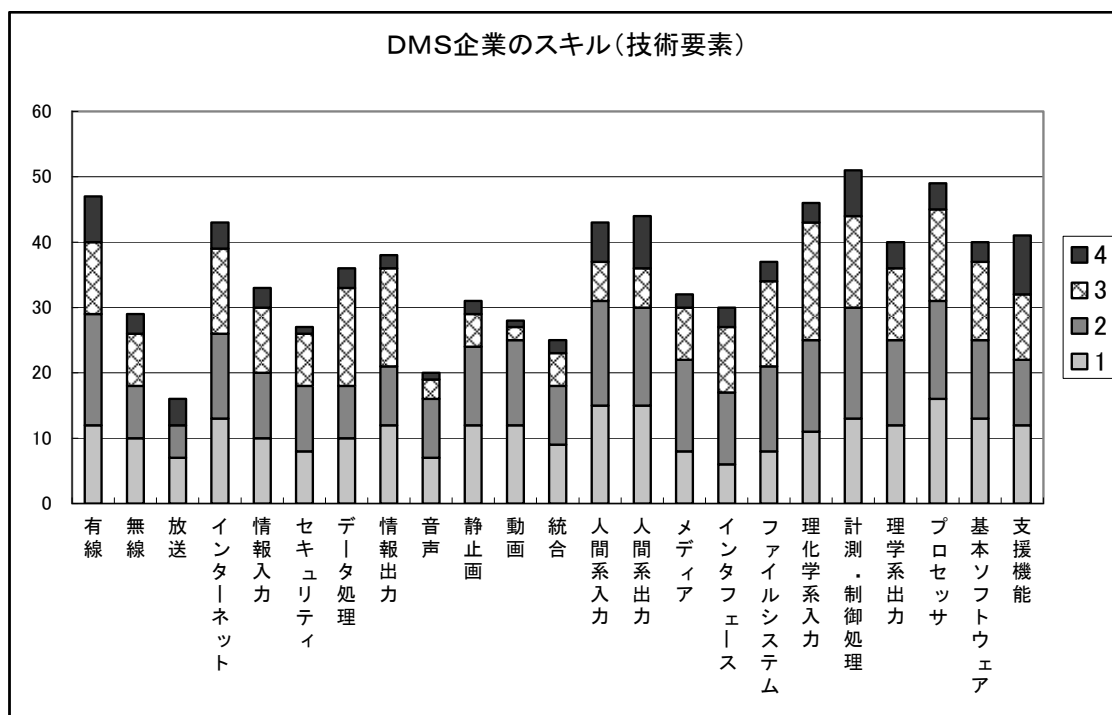
＜参考：DMS 企業の技術要素スキル＞

図IV-16 に示す 2 つのグラフは、A 2 グループ企業 24 社のうち半数にあたる DMS 企業 12 社と、非 DMS 企業 12 社を分解したグラフである。両者を比較すると以下のことが言える。

DMS 企業は、各スキル項目の差が、非 DMS 企業と比べ小さい。

レベル 4 は、DMS 企業においては、各項目に存在するが、非 DMS 企業においてレベル 4 が存在するのは特定のスキルに限られている。

DMS 企業では、「計測・制御」が一番、次いで「プロセッサ」「有線」となる。一方、非 DMS 企業では、「支援機能」が一番、次いで「有線」「プロセッサ」となる。



＜図IV-16 技術要素の現状スキルマップ（A 2 グループをDMS企業と非DMS企業に分解）＞

（２）開発技術の現状

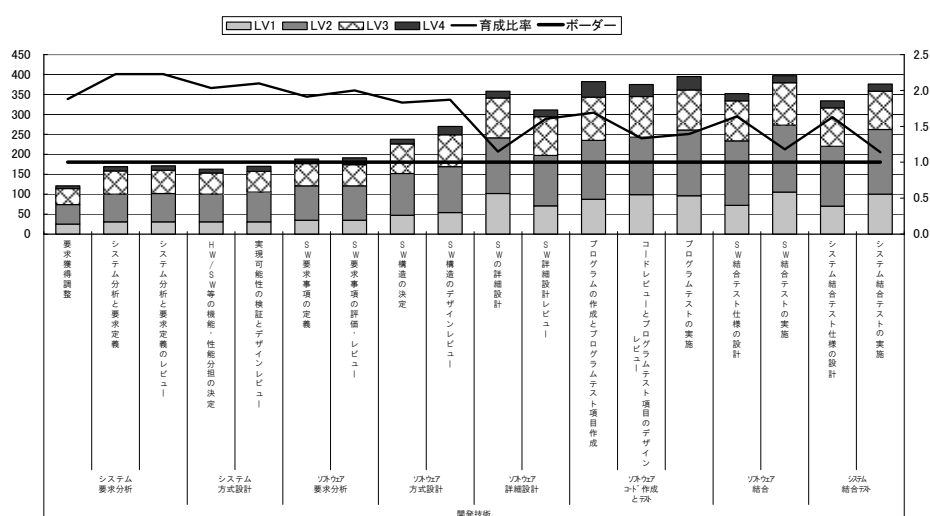
開発技術の現状スキルマップを、A 1 グループ、A 2 グループに分けてそれぞれ図IV-17、図IV-18に示す。

＜A 1 グループ＞

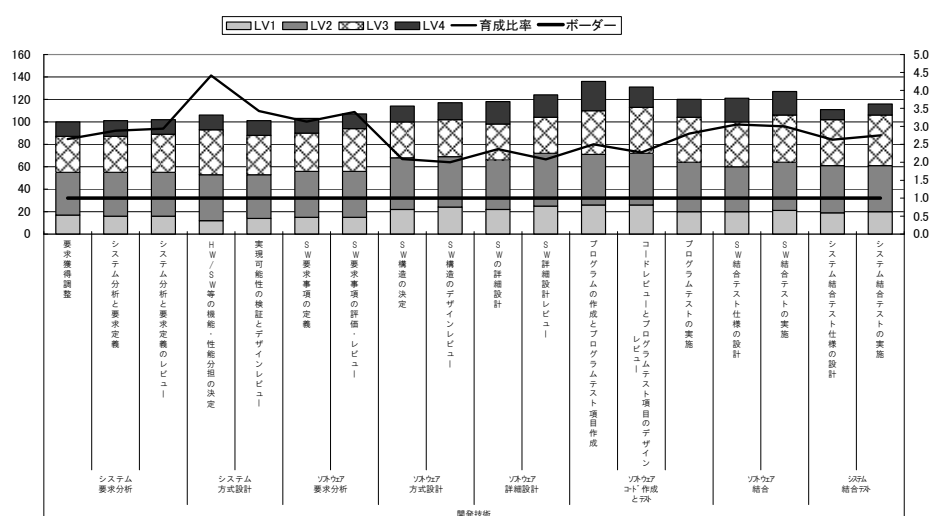
- ① 上流工程と比べ下流工程のスキル保持者が多いことが分る。
- ② レベル4は少ない。
- ③ 上流工程では、レベル1の比率が低い。上流工程の育成比率は下流工程に比べ高い。

＜A 2 グループ＞

- ① 山がなだらかで、各スキル項目に差がない。
- ② レベル4の割合が多い。技術要素と同様に ETSS の理解が低いグループなので、スキルレベルの把握が不正確になっている可能性がある。
- ③ レベル1とレベル4がほぼ同数程度存在している。



＜図IV-17 開発技術の現状スキルマップ（A 1 グループ）＞



＜図IV-18 開発技術の現状スキルマップ（A 2 グループ）＞

（３）管理技術の現状

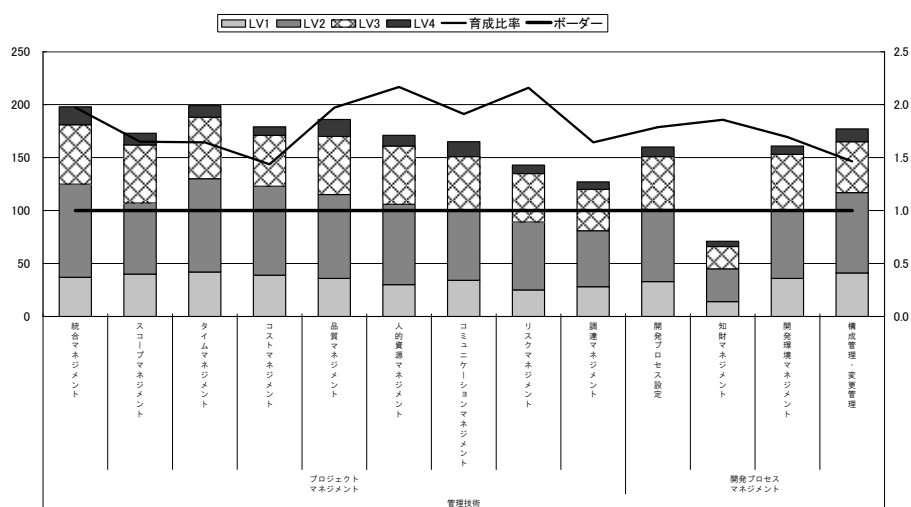
管理技術の現状スキルマップを、A 1 グループ、A 2 グループに分けてそれぞれ図IV-19、図IV-20 に示す。

< A 1 グループ >

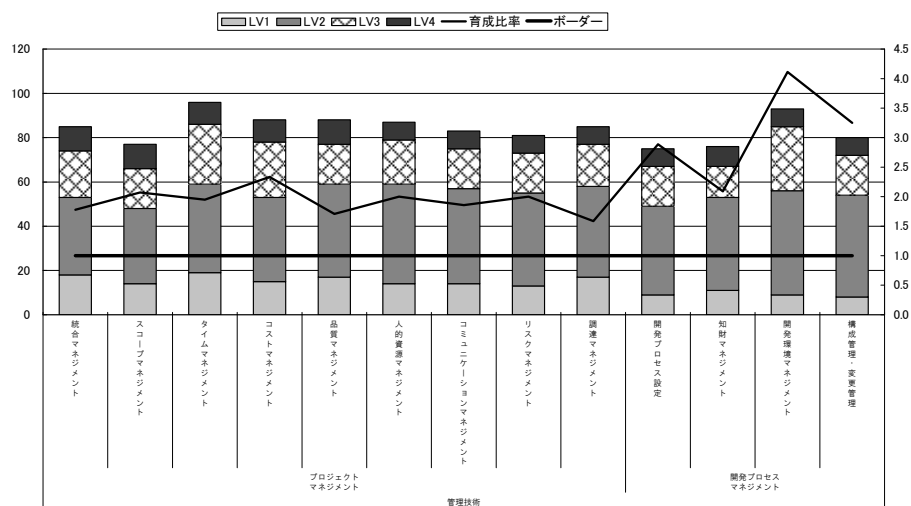
- ①「知財マネジメント」が少ない。
- ②管理技術でのレベル1 というのは、マネージャ候補と想定される。

< A 2 グループ >

- ①「知財マネジメント」が他の項目と変わらないのは、横並びで付けた可能性がある。
- ②育成比率がA 1 グループと比べ少し高めになっている。つまり、レベル4 とレベル3 の比率が多いということである。



< 図IV-19 管理技術の現状スキルマップ（A 1 グループ） >



< 図IV-20 管理技術の現状スキルマップ（A 2 グループ） >

（４）パーソナルスキル、ビジネススキルの現状

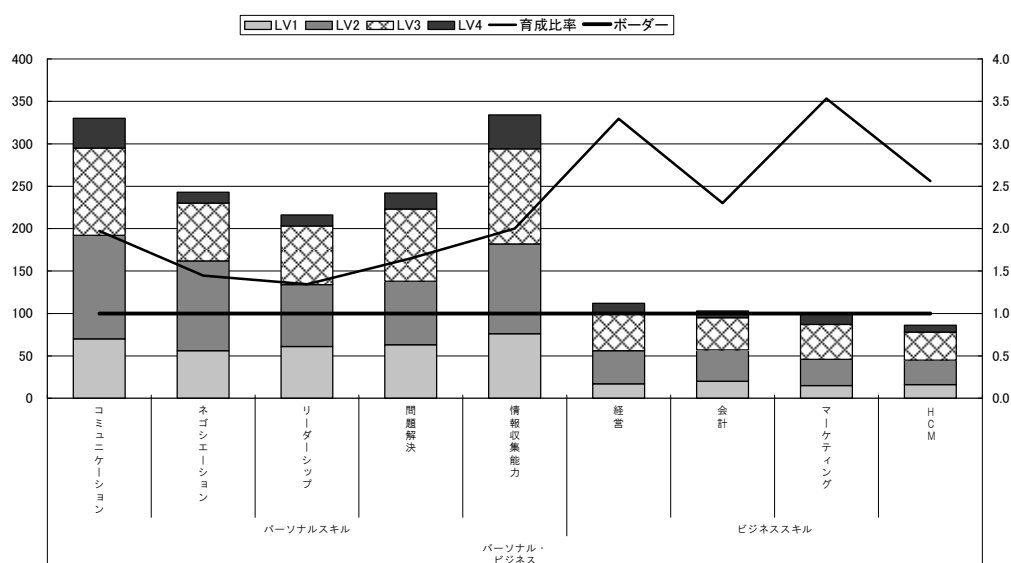
パーソナルスキル、ビジネススキルの現状スキルマップを、A 1 グループ、A 2 グループに分けてそれぞれ図IV-21、図IV-22 に示す。

＜A 1 グループ＞

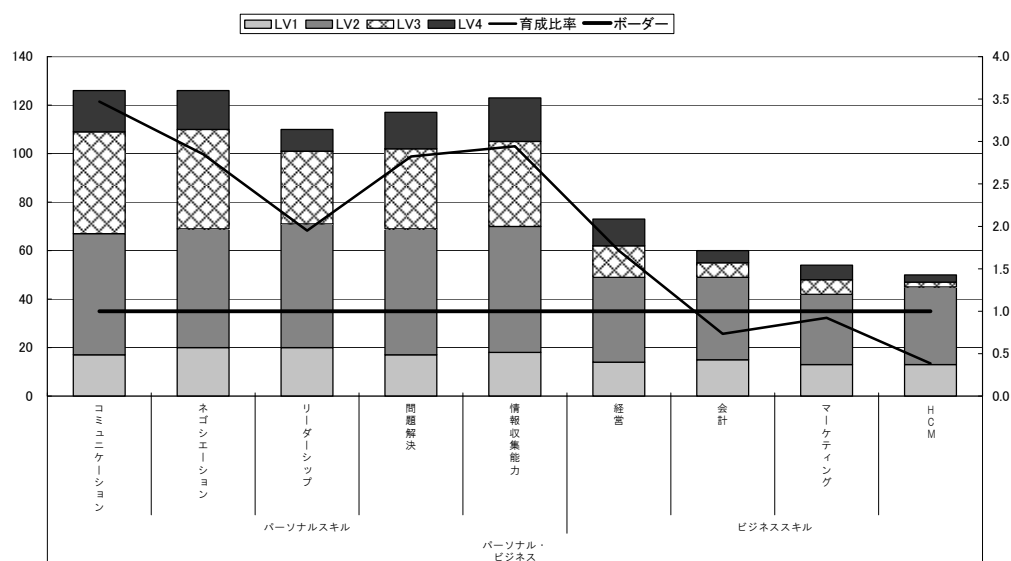
- ① パーソナルスキルがビジネススキルの 2.5～3 倍ある。
- ② 育成比率が、ビジネススキルにおいて高くなっている。レベル 1 が少ないということである。

＜A 2 グループ＞

- ① レベル 4 に関しては、A 1 グループと比べ少し多いという程度である。
- ② パーソナルスキルとビジネススキルの育成比率が、A 1 グループと逆になっている。
ビジネススキルにおいてレベル 3 が少ない構図になっている。
- ③ パーソナルスキルの保有者数は、ビジネススキルの 2 倍強といったところである。



＜図IV-21 パーソナルスキル、ビジネススキルの現状スキルマップ（A 1 グループ）＞



＜図IV-22 パーソナルスキル、ビジネススキルの現状スキルマップ（A 2 グループ）＞

3. 8 ETSS スキルマップのまとめ

ここまで、グラフで紹介したグループ別の ETSS スキル項目の現状の特徴をまとめたものが表Ⅳ-4である。この結果をどのようにとらえ、今後の教育等のあり方にどのように反映させていくべきかについては、第Ⅵ章で取り上げる。

＜表Ⅳ-4 ETSS スキルマップのまとめ＞

	A 1	A 2
技術要素	＜多い＞ 有線、基本ソフトウェア、プロセッサ、支援機能、インターネット、人間系入力、無線 ＜少ない＞ 放送、情報入力、計測・制御処理、音声、動画、セキュリティ	＜多い＞ 人間系入力、インターネット、有線、計測・制御処理、基本ソフトウェア、人間系出力 ＜少ない＞ 放送、音声、動画、静止画、インタフェース ◆ A 2 の中の DMS 企業 ＜多い＞計測・制御処理、プロセッサ、有線、理化学系入力、インターネット ＜少ない＞放送、音声 ◆ A 2 の中の非 DMS 企業 ＜多い＞支援機能、有線、プロセッサ、インターネット ＜少ない＞放送、動画、メディア、情報入力、理化学系出力、インタフェース
開発技術	＜多い＞ 下流工程全般、とくにテストがらみが多い ＜少ない＞ 上流工程全般、特に「要求獲得調整」	＜多い＞ 各スキル項目の差が非常に小さい ＜少ない＞ 各スキル項目の差が非常に小さい
管理技術	＜多い＞ それほど極端な差はないが、「統合マネジメント」「タイムマネジメント」がやや多い ＜少ない＞ 圧倒的に「知財マネジメント」「調達マネジメント」はやや少ない	＜多い＞ 各スキル項目の差が非常に小さい ＜少ない＞ 各スキル項目の差が非常に小さい
パーソナル・ビジネス	＜多い＞ 「コミュニケーション」「情報収集能力」 ＜少ない＞ 4つのビジネススキルすべて	＜多い＞ パーソナルスキル全項目 ＜少ない＞ 4つのビジネススキルすべて

4. 今後強化したいスキル

今後強化したいスキルについて、A 1 グループ、A 2 グループに分けて図IV-23、図IV-24に示す。

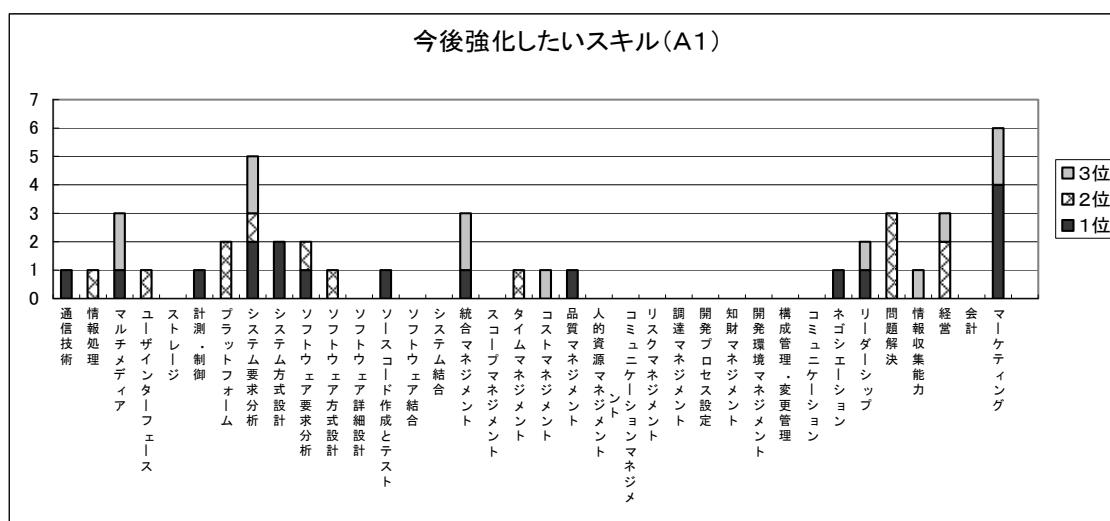
< A 1 グループ (ETSS 理解度・意欲の高いグループ) >

1 位：マーケティング、2 位：システム要求分析、3 位：マルチメディア、統合マネジメント、問題解決、経営 である。

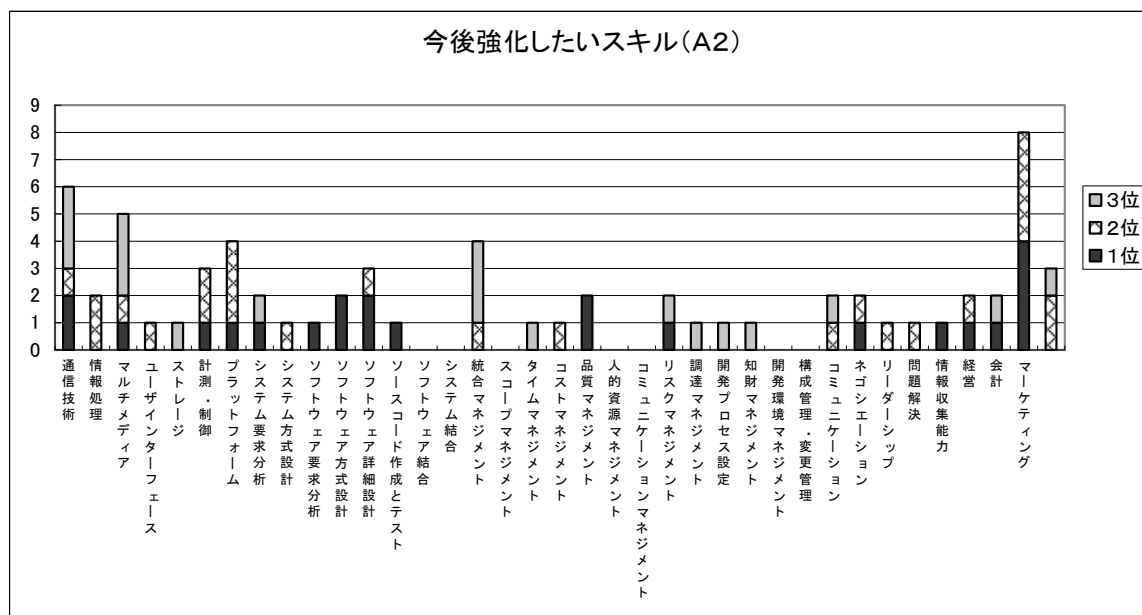
< A 2 グループ (ETSS 理解度・意欲の低いグループ) >

1 位：マーケティング、2 位：通信技術、3 位：マルチメディア である。

A 1 グループと A 2 グループの回答では、2 位の回答 (A 1 はシステム要求分析、A 2 は通信技術) に違いがある。



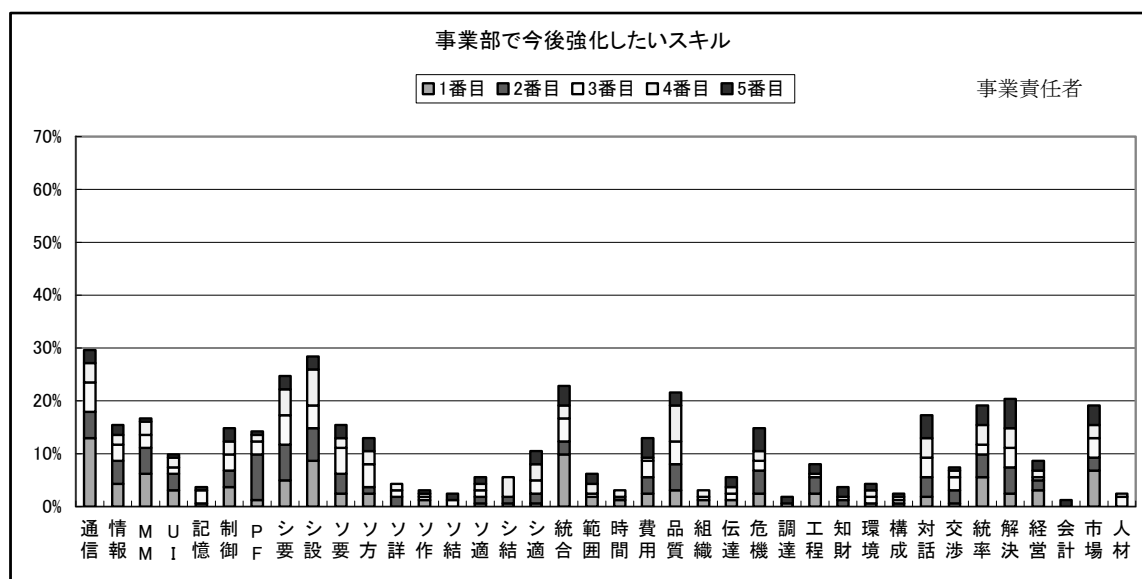
< 図IV-23 今後強化したいスキル (A 1 グループ) >



< 図IV-24 今後強化したいスキル (A 2 グループ) >

<参考：経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査>

1位：通信、2位：システム方式設計、3位：システム要求分析 となっている。（東北で1位に挙げられた「マーケティング」は全国調査でも5位グループに入っている）



出典：2009年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査より

<解析とまとめ>

A1グループの回答で「通信技術」が低かったが、それ以外は、全国データとの極端な相違はなく、強化すべきスキルは以下の通りとなる。

- ①マーケティング
- ②システム要求分析（A1のみ）
- ③マルチメディア
- ④通信技術
- ⑤統合マネジメント
- ⑥問題解決
- ⑦経営

強化すべきスキルとして挙げられた上記7つのスキルを、現状のスキルマップのまとめ（IV 3.8 46頁）と比較すると以下のことがいえる。

（1）現状において保有が少ないスキル項目

- ・マーケティング
- ・システム要求分析
- ・マルチメディア
- ・経営

上記の4つのスキル項目は、現状で少ないスキルである。したがって、強化ニーズの優先度が高いスキルといえる。

（2）現状の保有スキルとして特に少なくはないが強化ニーズがある項目

- ・統合マネジメント
- ・問題解決

・通信技術

これまでのデータから、今後強化すべきスキルを ETSS スキル分類でまとめて、表Ⅳ-5に示す。

＜表Ⅳ-5 今後強化すべきスキルのまとめ＞

分類	スキル項目
技術要素	通信技術、マルチメディア
開発技術	システム要求分析、システム方式設計
管理技術	統合マネジメント
パーソナル・ビジネススキル	問題解決、リーダーシップ（注1） マーケティング、経営

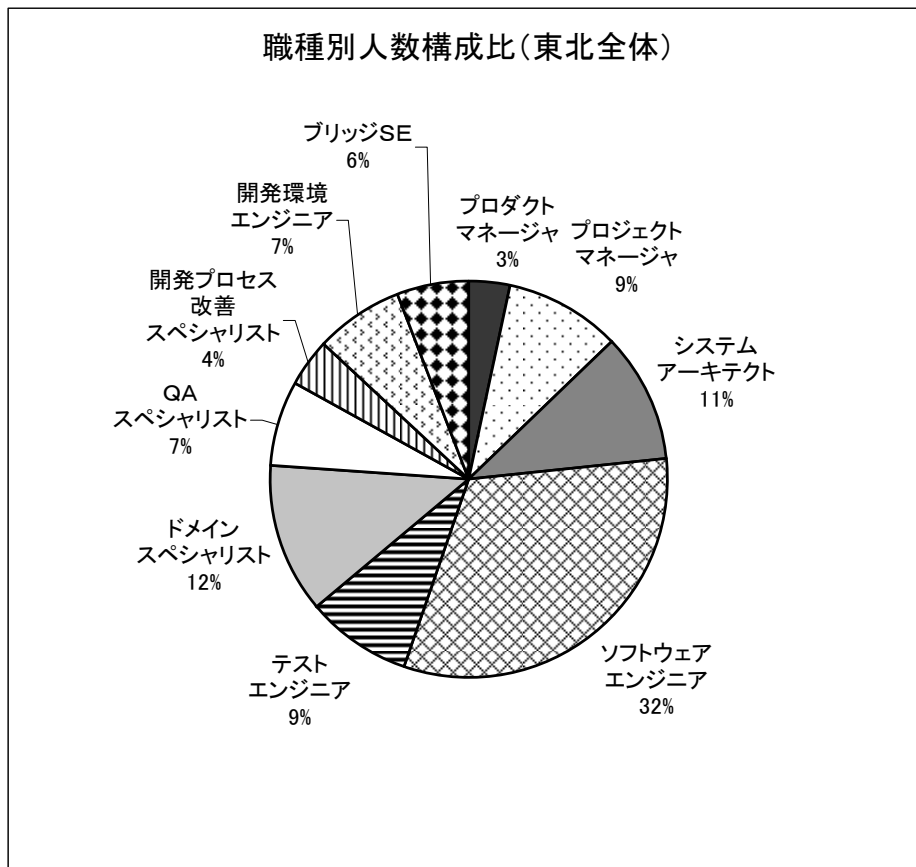
（注1）リーダーシップに関しては、不足するスキル（37 頁）において突出していたスキル項目である。

（注2）Ⅳ－7．（事業推進の中核スキル、54 頁）を見ると、上表に「計測・制御」が加わったものとなる。

5. 職種別・スキルレベル別の不足数

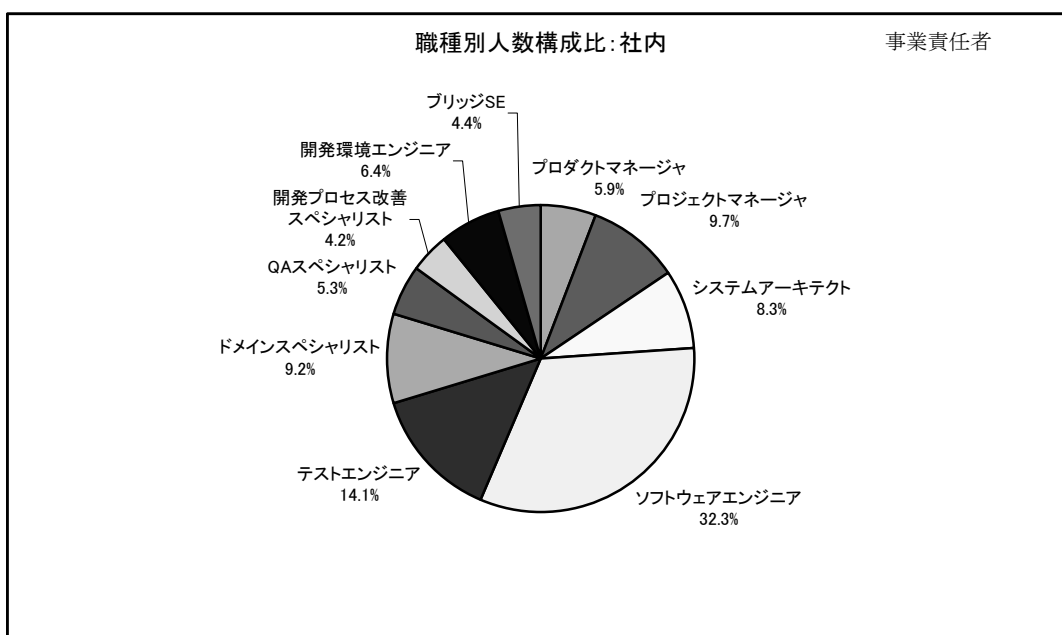
5. 1 現在の職種別人数構成比

図IV-25の通り、東北の調査結果と参考で示した全国の調査結果とはほとんど相違点がない。



<図IV-25 現在の職種別人数構成比>

<参考：全国調査における「職種別構成比」>



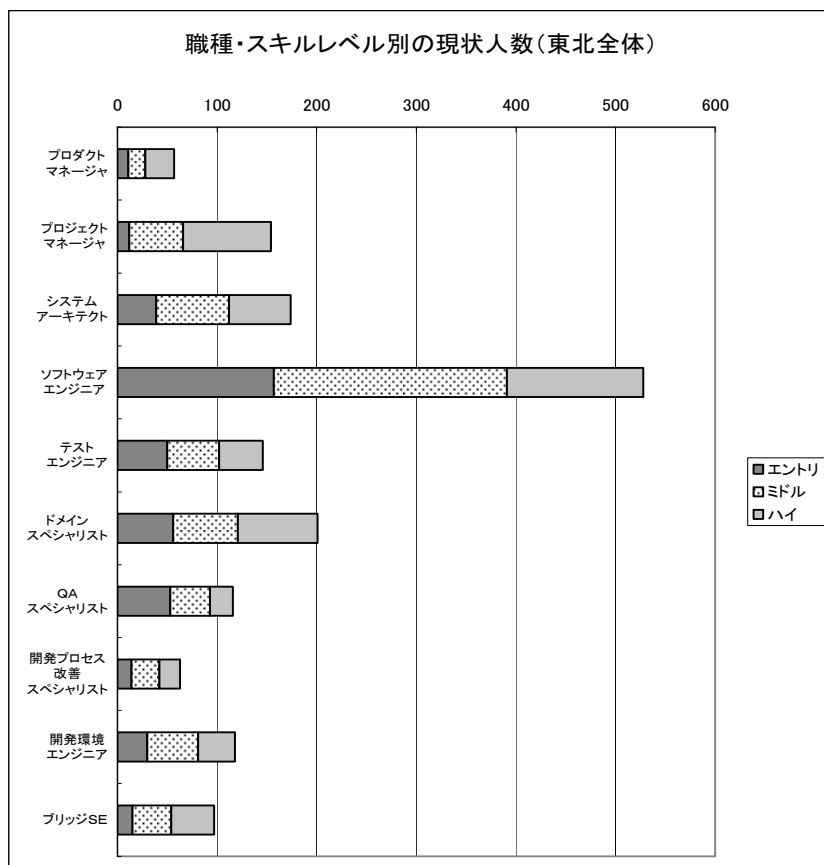
出典：2009年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

5. 2 職種・スキルレベル別の現状

東北地域の職種別・スキル別の現状の人員は図IV-26の通りである。

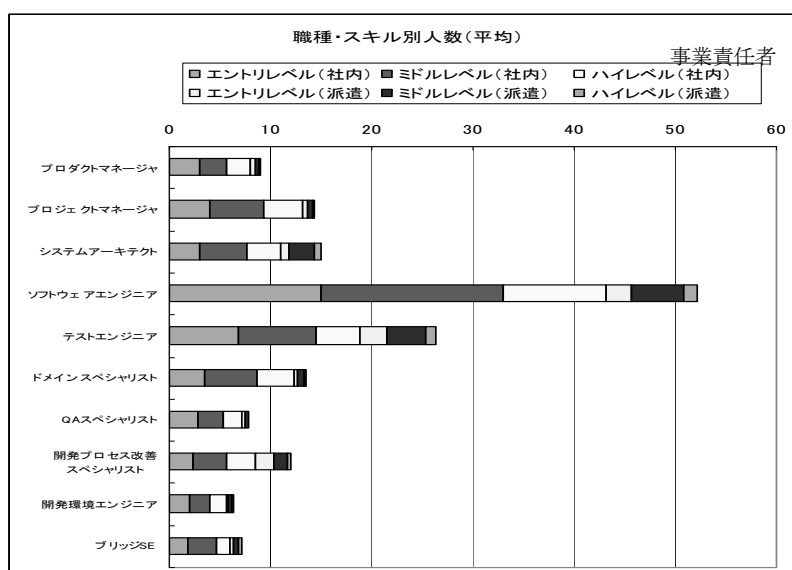
参考として示した全国データと比較すると、

- ①「プロジェクトマネージャ」のハイレベルが多い、
 - ②「テストエンジニア」が少ない、
 - ③「開発プロセス改善スペシャリスト」が少ない、
- の3点を除いては、ほとんど相違点のない結果となっている。



<図IV-26 職種・スキルレベル別の現状人数(東北全体)>

<参考：全国調査における「職種・スキルレベル別人数」>



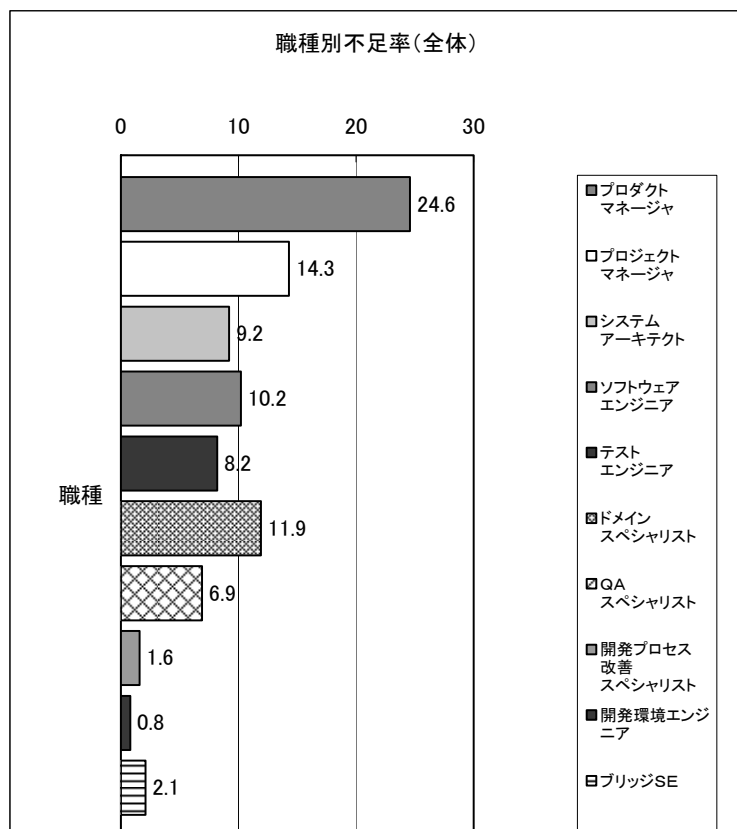
(注) 全国データでは、派遣が付加されている。

出典：2009年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

5. 3 職種別不足率

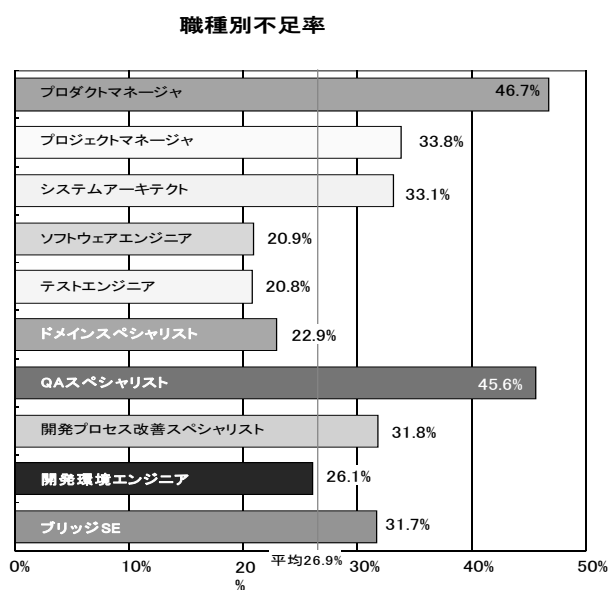
職種別不足率は図IV-27の通り、プロダクトマネージャが24.6%、プロジェクトマネージャが14.3%、ドメインスペシャリストが11.9%となっている。

これを参考として示した全国調査結果と比較すると不足率は極めて低いことになるが、調査時点の違いによる景況差の影響を考慮する必要があるかもしれない。



<図IV-27 職種別不足率（東北全体）>

<参考：全国調査における「職種別不足率」>



出典：2009年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

6. 社内で育成・強化すべき職種

社内で育成・強化すべき職種を図IV-28に示す。

「プロジェクトマネージャ」がトップで全回答の44%を占める。「システムアーキテクト」と「ドメインスペシャリスト」が同率の2位でそれぞれ約19%である。上位の3職種で全体の82%に達する。

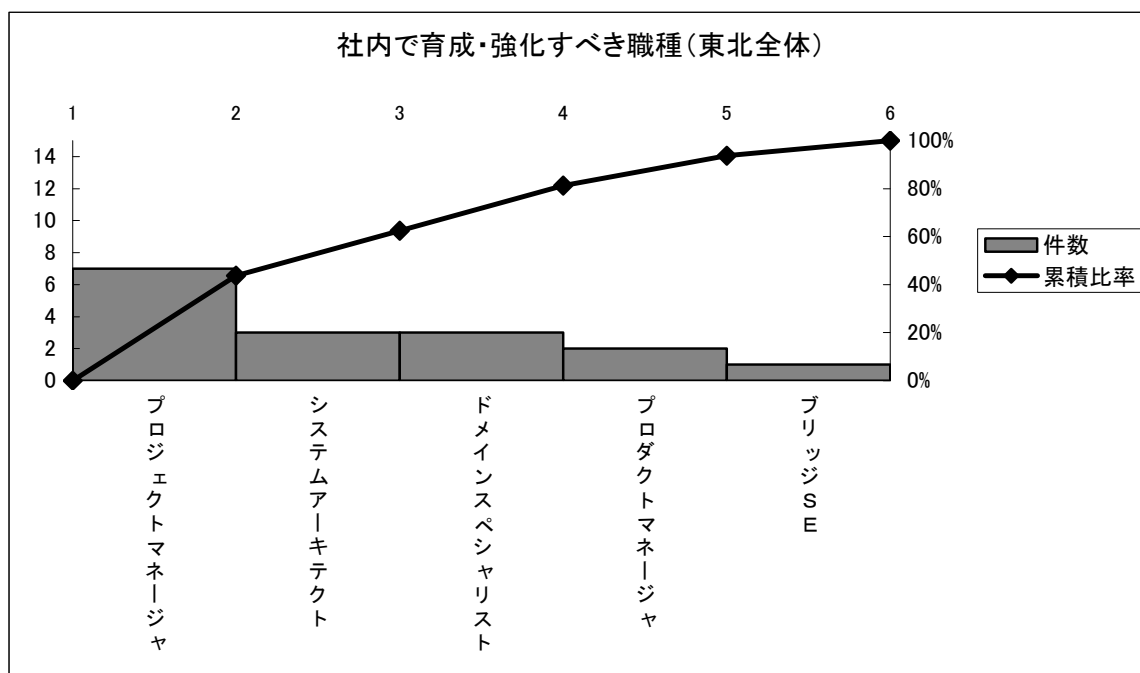
社内で育成・強化すべき職種として、これらの職種が上位にきたことには以下の2つの意味がある。

- ① 重要な職種であるので、自社の仕事のやり方を良く理解しつつ社内で育てほしい。
- ② 教育機関での育成に期待するには限界がある。

2点である。

元来、「プロジェクトマネージャ」、「システムアーキテクト」、「ドメインスペシャリスト」等の職種は実践のなかでしか育成されないともいえる。しかし、注意すべき点は、社内に十分な育成力があるのかということである。企業内における人材育成力に関しては、企業ごとに常にしっかり把握し、不足を埋める努力を継続しなければならない。“企業は人なり”という意識を、特にソフトウェア企業においては、より強く持たなければならない。

社内の育成力が不十分と考えられる中小企業のためには、社会人向け教育カリキュラムが準備されている。「プロジェクトマネージャ」については、いくつかの講座が現在あるが、「システムアーキテクト」や「ドメインスペシャリスト」育成を目的とする講座はない。「ドメインスペシャリスト」に関しては、業種に依存するものであり開講は難しいと考えられる。



<図IV-28 社内で育成・強化すべき職種（東北全体）>

7. 事業推進の中核となるスキル

事業推進の中核となるスキルを、A 1 グループ、A 2 グループに分けて図IV-29、図IV-30に示す。

＜A 1 と A 2 の比較＞

共通点～「計測・制御」、「通信技術」、「マルチメディア」、「マーケティング」、「経営」が多い。

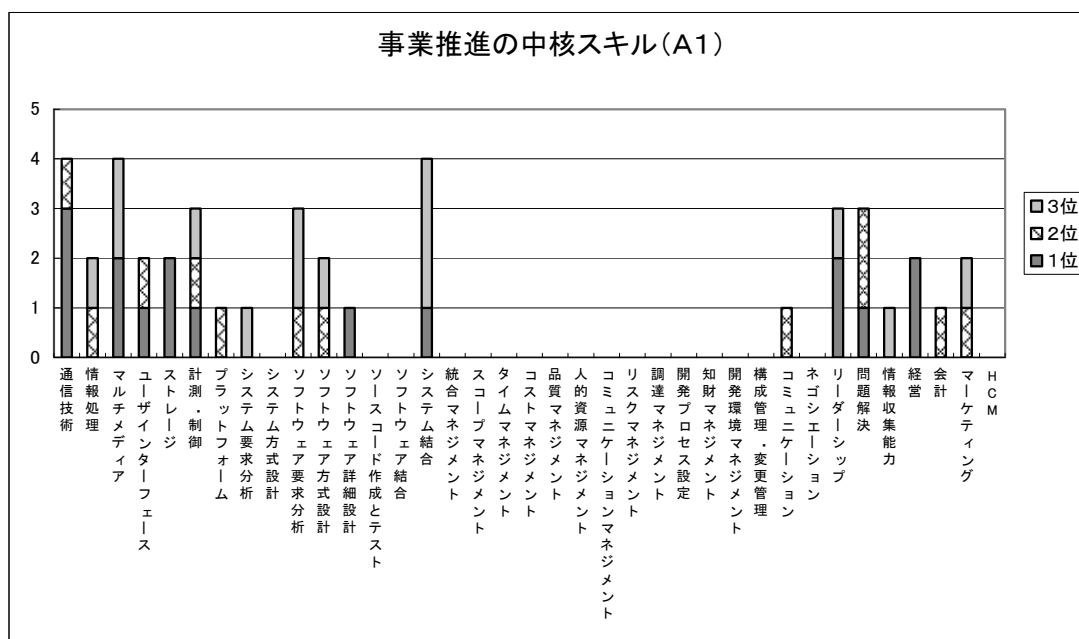
相違点～A 1 だけに多い項目：「システム統合」、「ソフトウェア要求分析」、「問題解決」

A 1 で少ない項目：管理技術の指摘がまったくない。

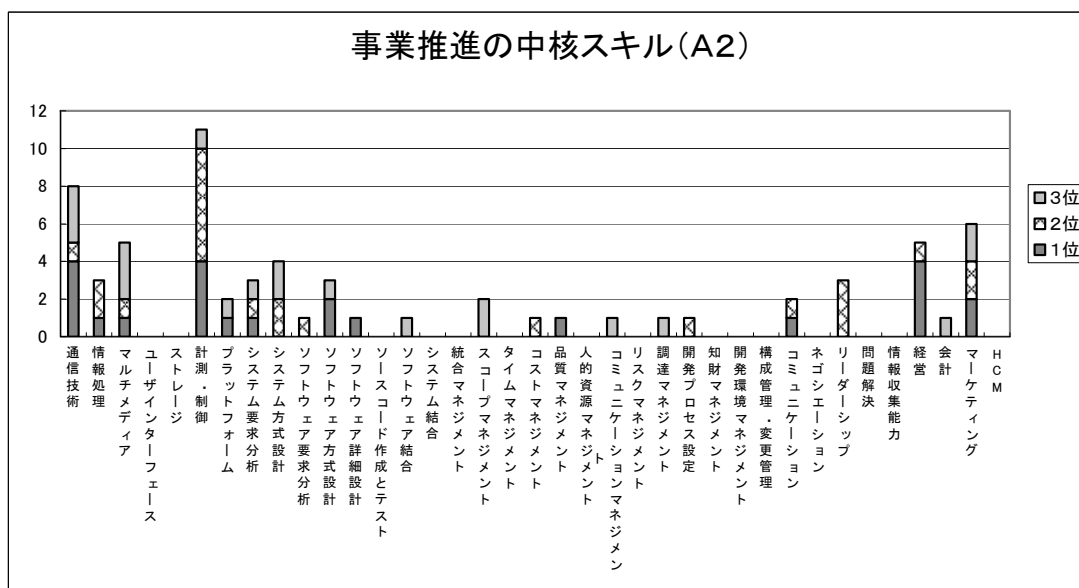
A 2 で少ない項目：「ユーザインターフェース」「ストレージ」「リーダーシップ」

＜全国データとの比較＞

東北のデータは「システム方式設計」や「システム要求分析」が下位にきている点が参考で示した全国データと大きく異なる点である。

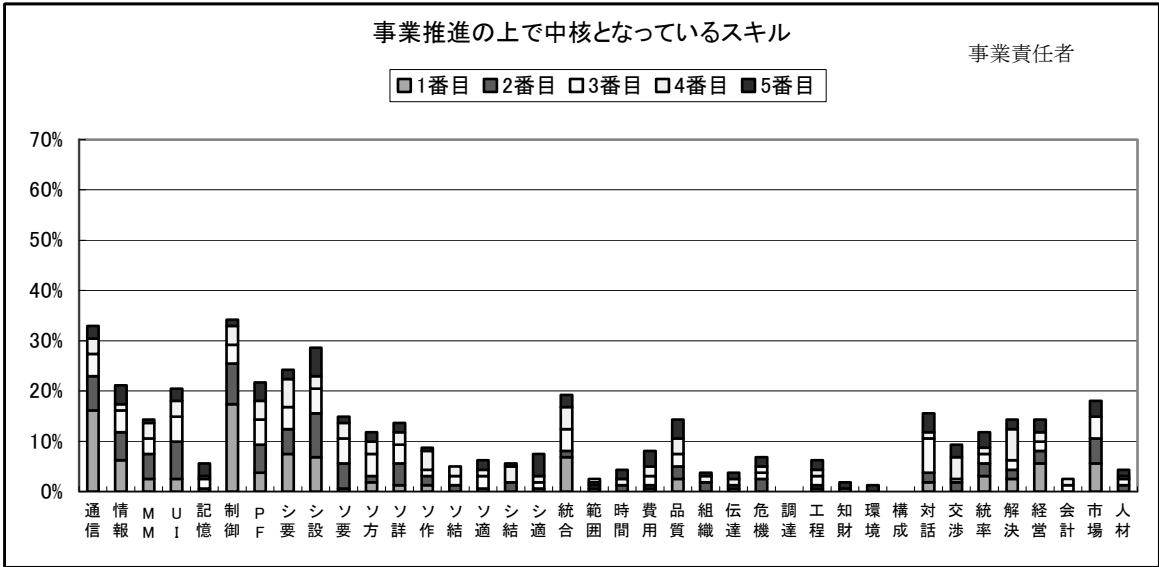


＜図IV-29 事業推進の中核スキル（A 1 グループ）



＜図IV-30 事業推進の中核スキル（A 2 グループ）

<参考：全国調査における「事業推進の中核スキル」>



出典：2009年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

8. 得意技術

8. 1 ETSS スキル一覧での整理

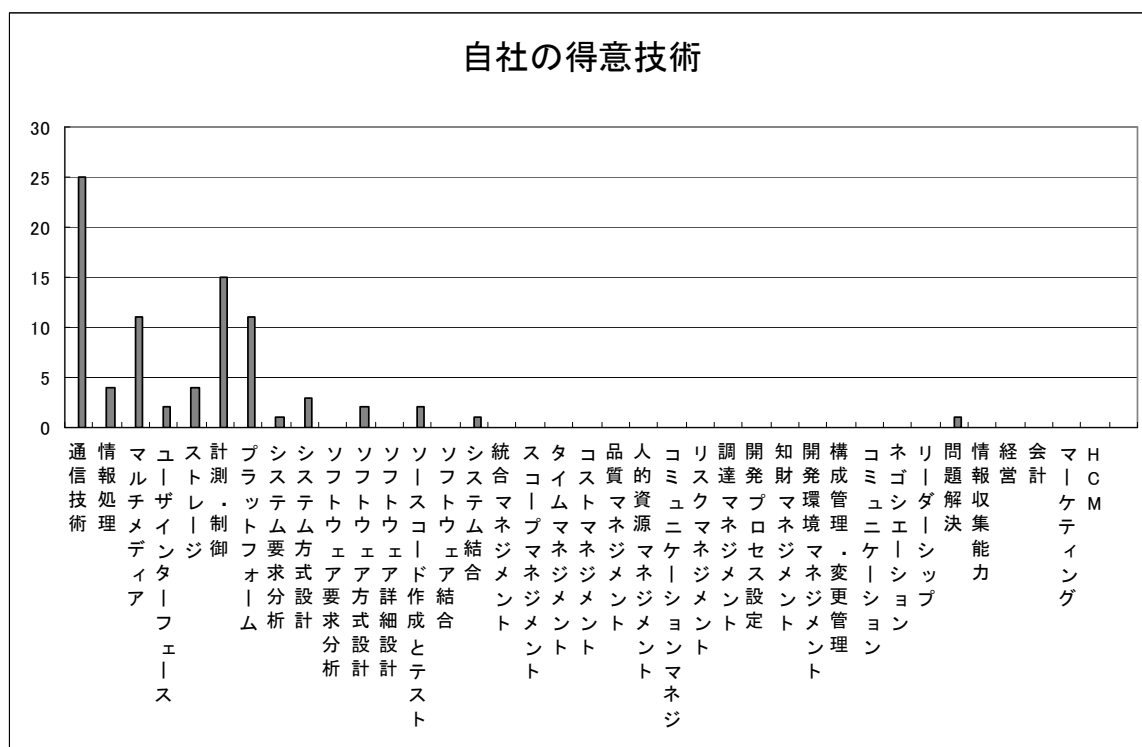
自由回答形式で自社の得意技術を3つ挙げてもらい、その結果を ETSS スキル一覧で集計したところ、図IV-31 に示す結果となった。

1位は圧倒的に「通信技術」となった。2位が「計測・制御」である。1位と2位の組み合わせである、「センサネットワーク」といった答えもあった。

3位は「マルチメディア」と「プラットフォーム」が同数で並んだ。「マルチメディア」の内容は、大半が「画像処理」である。「プラットフォーム」の内容としては、RTOS (μiTRON) や WindowsCE などの OS を挙げるケースが多かった。

次に、「情報処理」「ストレージ」などが続いている。上位は、すべて技術要素が占めている。

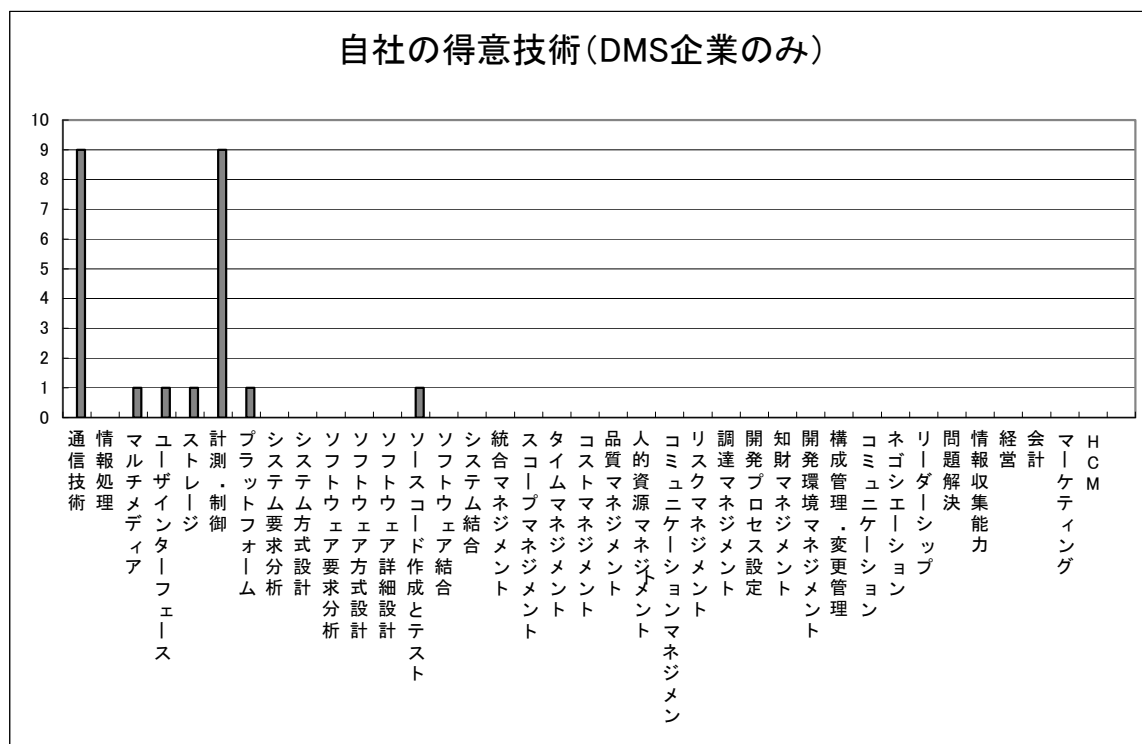
開発技術としては、言語を挙げた企業が2社あったほか、モデル駆動開発等を挙げる企業もあったが、開発技術は全般的には少ない。管理技術を挙げる企業はゼロであり、パーソナルスキルの「問題解決」を挙げた企業が1社あった。



＜図IV-31 自社の得意技術を ETSS スキル一覧表に整理＞

8. 2 DMS 企業の得意技術

DMS 企業 13 社の ETSS スキル一覧での得意技術は図IV-32 の通り、「通信技術」と「計測・制御」の 2 本柱となる。



＜図IV-32 DMS 企業の得意技術を ETSS スキル一覧表に整理＞

8. 3 ETSS スキル一覧以外の項目

前頁に掲載した ETSS スキル一覧に当てはまらない技術を挙げた企業も多く、ハード技術に関して、近赤外線応用技術、メカトロ、高密度実装設計技術、高密度実装製造技術等の技術を挙げる企業があった。これらの個別のハード技術を挙げた企業はすべて DMS 型企业である。

その他では顧客対応力や小回り、新しい技術を取り入れる、自社の人材育成カリキュラムを挙げる企業等もあった。

9. 今後注力したい分野・製品とその際の課題

9. 1 今後注力したい分野・製品

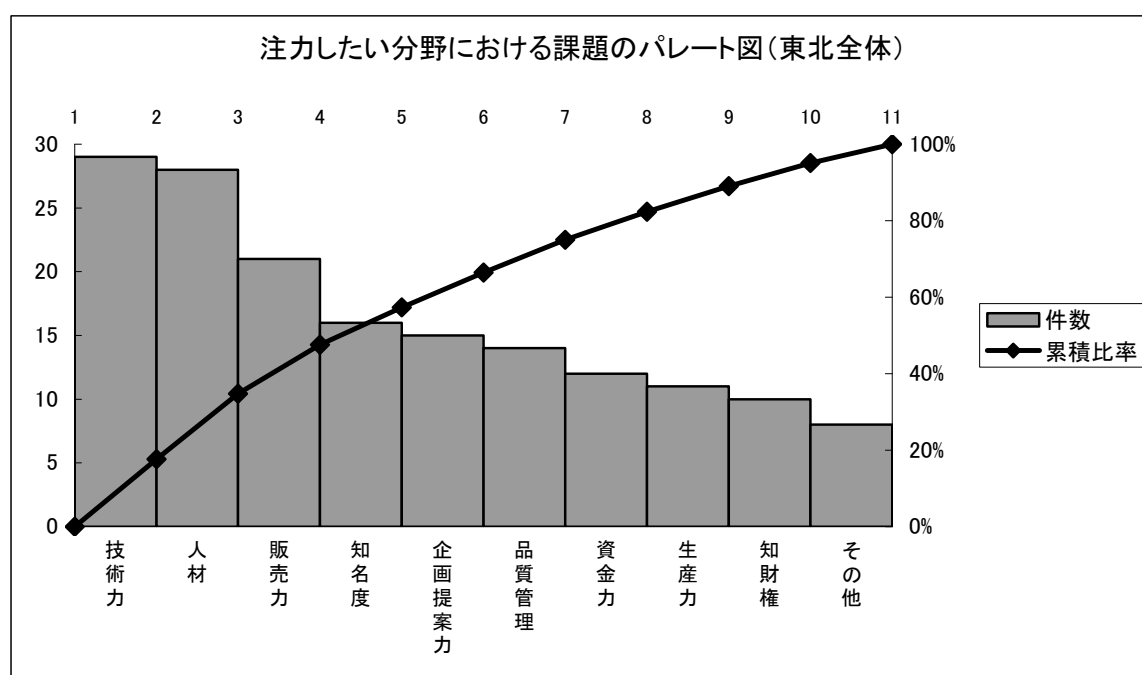
多くの企業は、現在の事業分野を引き続きメインとして、できれば新しい分野・製品も少し手がけていきたいといったニュアンスでの回答であった。現在の事業としては約4%しかない「開発サービス」や、現在は約3%の「ソフトウェア製品開発」などが挙げられている。

9. 2 注力したい分野における課題

(1) 課題

注力したい分野における課題を図IV-33に示す。

「技術力」が1番、「人材」が2番。次いで、「販売力」「知名度」となっている。



<図IV-33 注力したい分野における課題>

(2) 課題の主な内容

項目	主な内容
人材	①管理スキル、②技術者のスキル、③人数
技術力	①スキルアップ、②PMのスキル、③先端技術のキャッチアップ、④高度な専門技術
販売力	①人材、②新ルート開拓、マーケティング力、③受託単価、④有力セットメーカーとのつながり不足
資金力	①開発資金、②借金返済
企画提案力	①提案型ビジネスに必要、②プレゼン能力、③ソフトウェアとハードの理解
知名度	①不足している、②限られた分野でしか知られていない、③地元で知られていない
品質管理	①仕組みがない、②管理スキル不足、③効率化が必要
生産力	①ソフトウェアの生産性向上、②リソース不足、③変動対応
知財権	①管理スキル、②戦略的取組み
その他	①ノウハウの流出防止、②ハード会社と連携した受注・設計販売、③ISO取得

10. 東北地域として今後進むべき分野、または期待したい分野

主な回答は以下の通りである。

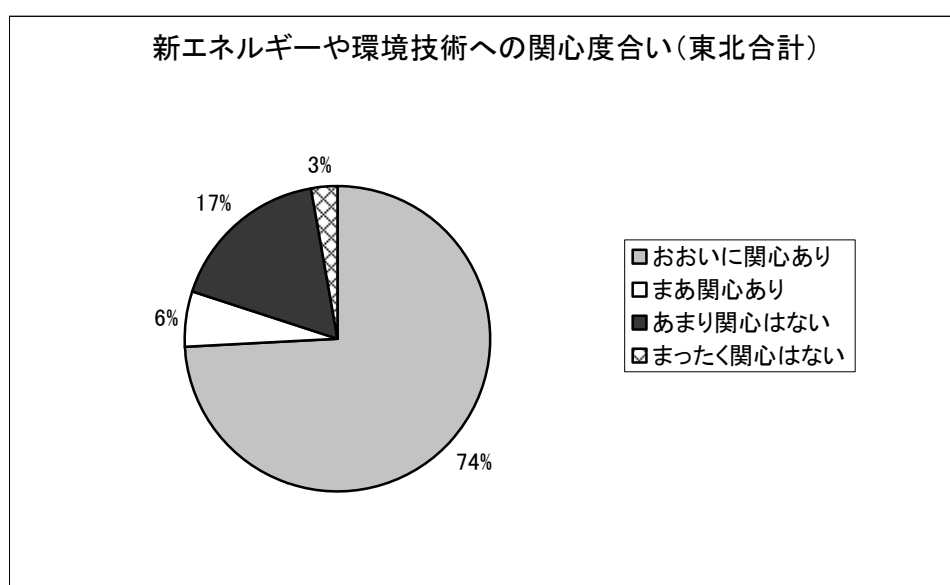
- ・無線 LAN を活用しネットワークコントロールして農業の生産性を向上。
- ・技術要素に特化。ソフトウェアを核にして東北地域でクラスターを形成。東北のソフトウェア企業でワン・ストップ・ショッピング体制をつくる。
- ・地場企業が開発して地域を盛り立てるべきであり、県と県との連携が必要である。

10. 1 新エネルギーや環境技術への関心

(1) 新エネルギーや環境技術への関心度合い

新エネルギーや環境技術への関心を図IV-34 に示す。

「おおいに関心あり」と「まあ関心あり」を合わせると 80% となる。「あまり関心がない」は 17% である。



＜図IV-34 新エネルギーや環境技術への関心＞

(2) 関心の内容（企業のコメント）

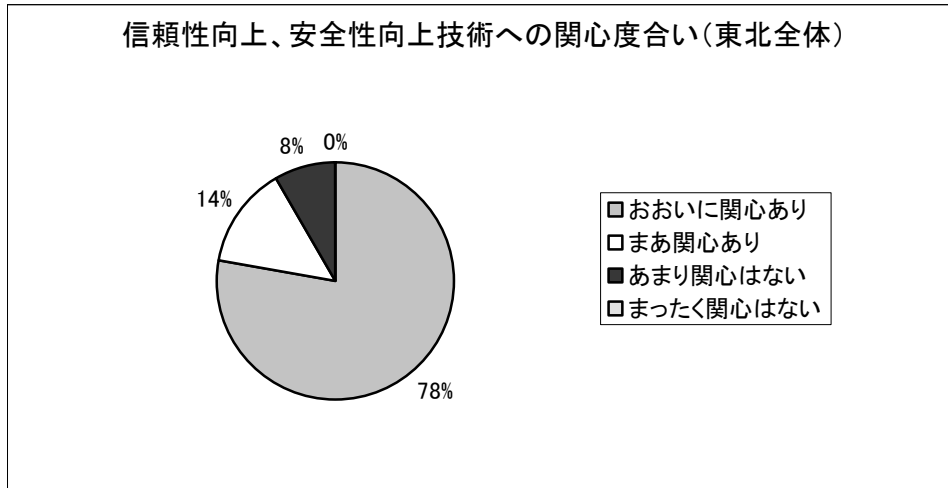
次世代自動車（電気自動車等）、電池、スマートグリッド、発電、画像処理関連等に関心と期待が高いようである。

10. 2 信頼性向上技術、安全性向上技術への関心

(1) 信頼性向上技術、安全性向上技術への関心度合い

信頼性向上技術、安全性向上技術への関心を図IV-35に示す。

「おおいに関心あり」が78%、「まあ関心あり」が14%で、両者を合わせると92%が関心ありと回答した。「あまり関心はない」は8%である。



<図IV-35 信頼性向上技術、安全性向上技術への関心>

(2) 関心の内容(企業のコメント)

信頼性・安全性向上技術への関心内容のコメントとしては以下のようなものがある。

- ・異常を減らす方法があれば知りたい。その研修があれば参加する。
- ・品質向上の取り組みの一環としてレビューをどのようなプロセスを経るか標準化を決めつつある。
- ・安全はキーワードであるが、未だ学習レベルにある。ソフトウェアにどのような技術があり、どう減らすのかを勉強している段階である。

また、信頼性や安全性を高めるために役立つと思われる開発手法や開発ツールの使用状況について、A1グループでは、「実施済み、検討中」との回答がA2グループより多かった。しかし、全般的に言えば、開発手法や開発ツールは、十分に浸透しているとは言えない。

（３）その他の技術に関する関心内容

関心の内容は千差万別である。以下に一部を紹介する。

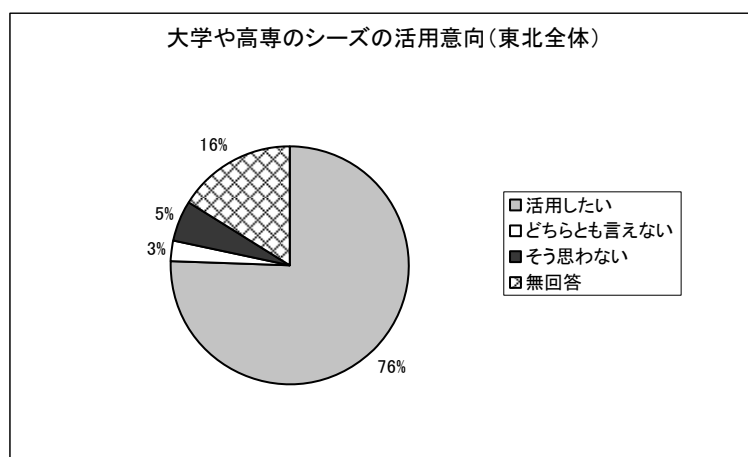
＜表Ⅳ-6 その他の技術に関する関心内容のコメントの一部＞

項目	内容
一次産業（特に農業）でのＩＴ利用	人工衛星を利用して、宇宙・地上のタイアップで何か出来ないか。
ロボットに対して関心がある。	携帯の評価をするにあたって、同じような動作を何度も繰り返すのでロボットに置き換えると良い。繰り返し作業はやたら時間がかかるが、結果が同じにならない。
携帯電話が飽和して次はどうなるのか（関心と不安）	スマートフォン、ウィンドウズモバイル、アンドロイドなどの今度の動向に関心がある。ロボットにも期待している。

１１．大学や高専のシーズ活用について

１１．１ 活用意向

図Ⅳ-36 の通り、76%の企業が大学や高専のシーズ活用に前向きな考えを持っている。ただし、シーズの内容が良く分らない、敷居が高そうだといった意見もあり、実際の行動に結びつけるためには、条件やきっかけが必要な企業が多いと思われる。



＜図Ⅳ-36 大学や高専のシーズ活用意向＞

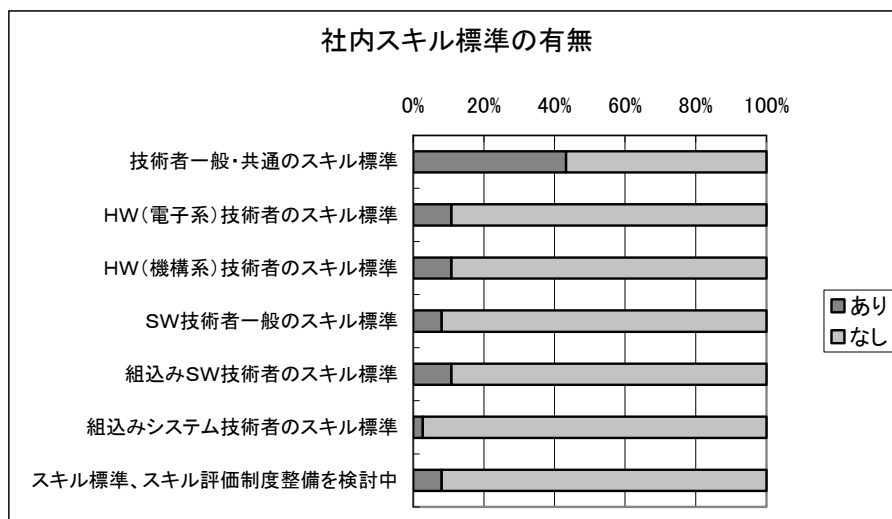
１１．２ シーズ活用に関する企業のコメント

以下にコメントの一部を紹介する。

- ・教育機関のシーズを積極的に公開してほしい。東北で各機関のシーズを聞ける機会があるが、十分とはいえない。もっとシーズを聞ける機会がほしい。
- ・交流の場、出会いの場がもっとほしい。教育機関が何を我々に望んでいるかなどを知る機会がほしい。
- ・大学では大手でないと活用できない高度なものを扱っていることが多い。中小でも扱える（短期間で費用のかからない）テーマを考えてくれる先生がいると良い

12. スキルを評価する社内制度の有無

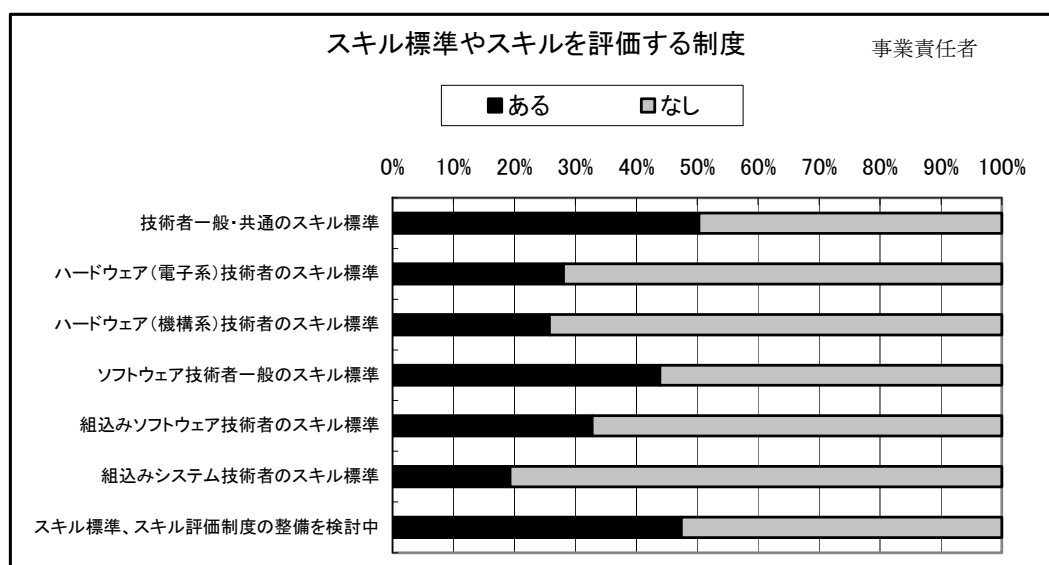
ETSS は新しい概念であり、中小企業において導入例は少ない。ETSS を導入していない場合でも何らかのスキル標準は必要と考えられるので、その有無を確認した。その結果は図IV-37の通りであり、技術者一般の評価基準は4割強の企業が有してはいるが、たとえば、組込みソフトウェア技術者のスキル標準は1割程度であった。また、スキル標準を検討中という企業も1割弱であった。



<図IV-37 社内スキル標準の有無（全体）>

<参考：経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査結果>

経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査によれば、スキル標準やスキルを評価する制度をもっている割合は、各項目で差はあるが、20～50%の間に入っている。また、整備を検討中の企業は、50%近く存在する。東北の企業とは相当の違いがあることが分る。



出典：2009 年 経済産業省 組込みソフトウェア産業実態調査

V 東北地域および地域企業の競争戦略上の課題

1. 展望と自立に対する意識の問題

1. 1 今後の事業展望に関する危機感の不足

東北地域の企業 40 社のヒアリング調査結果をみても（28 頁）、半数以上の企業はその存続について不安がある。それにもかかわらず、自社の今後の事業展開の展望の設問に対して、新しい事業分野を挙げた企業は少なかった。ほとんどの企業が現在の延長線上での事業拡大を考えている。しかし、厳しい事業環境の中で、現在の延長線上だけで発展が可能なのかという疑問もあり、むしろ、産業界一般に言われるように、自ら脱皮して変化していく必要があるのではないかと。危機感不足と展望力欠如は、東北だけでなく日本の中小企業全般に共通する問題ともいわれる。しかし、ヒアリングを行った 1 割程度の企業は、他社との連携等で積極的に自社の事業領域を広げていこうとしている。他の企業もこれを見習って、危機感を持って自らの事業展望を描いてほしい。

委員会においても、現状については、厳しい意見が多く出た。東北地域の組込みソフトウェア企業が生き残っていくためには、各企業がリーディング企業の持っている危機感を共有し、成長戦略を見直していくことが必要である。

1. 2 自社の技術力向上と人材育成に関する展望と戦略不足

東北地域の企業においては、自社の技術力向上と人材育成に関して展望と戦略が不足していると言わざるをえない。目先の仕事に追われているのかもしれないが、「不況時には従業員の教育をする」といった先の見える経営幹部の声が少ないのは不安要素である。

1. 3 企業誘致に期待する姿勢

行政への期待として企業誘致を挙げる企業が多い。自立的な努力よりも企業誘致に期待する姿勢は消極的と言わざるをえない。

確かにグローバルに展開している企業が誘致できれば、受注機会の増大につながる。しかし、企業が誘致できれば自然に仕事が増えるわけではない。グローバル企業こそ、グローバル市場での厳しい競争にさらされ、最先端の技術開発に取り組んでいる。地域の企業には、国内に立地するグローバル企業の国際競争力を、対等の視点をもって二人三脚で支えるような、高度な技術力が期待されているともいえる。

その意味で、誘致企業のニーズに応えられる技術をもつ人材を育成することが、東北地域の組込みソフトウェア企業自立の第一歩であり、そうした企業でなければ、企業誘致が成功しても取引に参加できないと考えるべきである。

2. 川上・川下企業間のネットワーク構築力の問題

2. 1 性急に成果を求める考え方

ネットワーク構築のためのビジネスマッチングの機会提供は積極的に行われている。ただ、企業側の評価は、「ビジネスにつながらない」という否定的なものが多かった。しかし、1 回や 2 回のビジネスマッチングイベントが商売に結びつくわけではない。成功している企業においては、ビジネスマッチングは市場の動向、ニーズを把握する機会であり、その情報に基づいて自社の成長戦略、技術戦略をチェックする場として利用している。その上で、新たな戦略を計画→実行→評価→改善の PDCA のサイクルで回しながら、新たな取引につなげている。会うとすぐに「仕事をください」と言う姿勢が問題だという識者の意見もある。中長期的な戦略

をもって事に望むという意識を強く持って欲しい。

ヒアリングした企業の中で、大企業とのビジネスマッチングは実現のハードルが高いので、中堅企業とのマッチングの機会を望むとの声があった。相手探しが難しいが、それなりの仕組みは考えられるはずであり、検討課題であろう。ただ、仕組み以前の問題として、個々の企業の積極的な姿勢が必要である。

2. 2 有力なコーディネータ不足

ビジネスマッチングが成果につながりにくいということは上述の通りであるが、有力なコーディネータ不足も、その一因であろう。コーディネータに向く資質・職歴の見極め、選定方法、処遇、権限委譲の範囲、マネジメントなど課題は多いが、「成功への鍵（Key for Success）」であることを認識しておく必要がある。

2. 3 営業情報不足、営業情報ルート拡充の努力

今回、川下企業調査で訪問した際に、「国内の受託企業の数を増やしたい、地域は問わない」という企業もあった。東北地域にとって、ビジネスチャンスにつながる可能性のある情報であるが、このような情報は通常入手することが難しい。この意味で、(財)いわて産業振興センターが首都圏に電子・精密機器メーカーのOBをコーディネータとして配置している試みは興味深い。全般的に、営業情報ルートを拡充する試みが弱いので、一層の努力が必要であろう。

<参考：企業ヒアリング時の意見（行政への要望より）>

行政への要望が多いのは

1. 仕事の創出・ビジネスマッチング

2. ネットワークづくり、の2つの項目である。

ビジネスマッチングについては、前述のように性急に成果を求める姿勢に問題がある。

ネットワークづくりにも大きな関心がある。ただ、これもビジネスマッチングと同様に自社のコア・コンピタンスを確立した上での“win-win”のネットワークづくりでなければ、成果は乏しいだろう。

3. 企業における人材育成基盤の整備の問題

3. 1 スキルの評価制度

IV-12（62 頁）で述べたように、東北の企業においては、スキルを評価する社内基準・制度の整備が遅れがみられる。スキルの評価基準を明確にし、個人レベルや組織レベルでスキルの現状と到達目標を可視化することが人材育成のファーストステップと考えられることから、ETSS の普及を促すことによって、評価制度の整備につながることが期待される。

ETSS において掲げられているスキルの判定尺度についても、十分に理解されておらず、今回の調査においても、企業のスキル判定にばらつきがあることが判明した。また、知識や技能が体系化、共有化されているケースは大企業の一部にとどまっている。多くの中小企業等では、保有スキルが各個人レベルにとどまり、企業や地域としての技術力とスキルの客観的な把握を難しくしている。

組込みソフトウェアの競争力、戦略を支えるのは人材である。成長戦略を立案するためにも現状の技術力のたな卸しが必要である。現状を正確に把握した上で、成長戦略のために思い切った人材への投資を行い、コア・コンピタンスを確立することが期待される。

3. 2 職種区分が未分化・不明確

今回の調査において、職種（キャリア）の現状と不足に関しては、中小企業等における問題として、職種区分の未分化やあいまいさの存在が明らかになった。人材不足の中小企業において、複数の職種を兼務することはやむをえないことではあるが、職種の定義と機能は明確になっていなければならない。兼務しているがゆえに、定義があいまいになっているとするならば、スキルアップ、職務拡大、キャリアパス等において、ベースが不明確になってしまうという問題につながる。兼務者に関しても、スキル、キャリアが正しく定義されるような仕組みが必要である。

3. 3 スキル獲得の方法論（OJT 中心、社外教育受講も非計画的）

今回の調査で明らかになったこととして、技術やスキルを獲得する適切な方法に関して企業が十分に考えていないと思われる。「組込みの教育においては座学だけでは不十分」ということは異口同音に唱えられたが、このこと以外に具体的な方法論に関する意見はなかった。企業力の中核を成す人材育成と技術・スキル向上の方法論として、科学的で実証的なアプローチをなすべきである。現在は、教える方法については OJT が中心であるのが実態である。

3. 4 人材育成システム

大手企業の人材育成システムは、それなりに充実しているが、中小企業においては、この点でも大きな問題を抱えている。中小企業の人材育成は OJT が基本で、社外講習等も利用することはあるものの場当たりのものとなっている。また、地域での講習の内容や目標到達レベル等は必ずしも体系的とはいえない。人材育成のためには体系的な枠組みが必要であるが、中小企業等では単独での枠組みづくりは難しいので、この面での支援も必要である。

3. 5 人材育成の中長期ビジョン

中小企業をはじめとする多くの企業の場合、目先の仕事を取ることに傾注していて、中長期的なビジネス環境の変化等を踏まえた人材育成戦略を持っている企業は少ない。

また、エンジニア個人にとって将来のキャリアパスが見えないという問題でもある。今回のヒアリング調査においても、経営幹部がエンジニア個人のキャリアパスに言及することは少なかった。以上のような状況から、自分のキャリアパスが見えない、モチベーション向上につながらないという問題にもつながっている。

中小企業の経営幹部は、事業の中長期ビジョンの中核として、人材育成プランを位置づける必要がある。

4. 企業のその他の課題

4. 1 競争環境変化への対応

IV-2.2 (28 頁) で東北企業のマッピングについて述べたが、第 4 グループに属する企業の最大の問題は競争環境の変化に対して認識（危機感）が不足していることと言える。経営においては環境（および市場・顧客）変化への対応が最重要であり、変化を見逃し、乗り遅れてしまうと企業存続の危機につながる。変化を先取りすることで競争優位を勝ち取るのが戦略の第一歩である。現在の延長線上に将来の発展があるという考えを改めることが求められていると

いえる。

4. 2 高度人材育成に対する認識

IV-5.3 (52 頁) の「職種別不足率」で紹介したように、不足率が高い職種は「プロダクトマネージャ」や「プロジェクトマネージャ」である。開発の上流工程の受注獲得のためには、マネージャ職種だけではなく、「システムアーキテクト」、「ドメインスペシャリスト」等の高度な専門職種の存在が不可欠であるが、これらの職種に関して不足の指摘が少ない。競争力強化のための高度人材育成の必要性の認識が不十分であると言わざるをえない。

光る技術と人材を武器にグローバル競争に立ち向かわなければならない中であって、高度人材に対するニーズが弱いことは現在の経済状態ではやむをえないことかも知れないが長期的に見れば問題である。

ヒアリング調査でも、経営やマーケティングのスキル不足や強化の必要性は自覚されている。競争環境変化を把握する上では重要なスキルであろう。実際、ビジネススキルは明らかに少ない。しかし、ビジネススキル向上への取組みの話は、今回の調査では少なかった。

4. 3 得意技術の偏り

東北企業の ETSS スキルマップにあてはめた得意技術は、「通信技術」「計測・制御」「マルチメディア」が 3 本柱である。「マルチメディア」の内容は、大半が「画像処理」である。その他では「プラットフォーム」が多かった。また、DMS 型企业では、ハードの設計・実装技術を挙げる企業が多い。

車載関連の川下企業では「今はユーザインターフェースが重要」とのことであったが、この分野を得意技術として挙げた企業は少ない。

技術のミスマッチが生まれている原因としては、川下企業の最新ニーズの情報収集不足と、人材育成面での対応不足の二つが考えられる。

得意技術が特定の技術に偏っていて、広がりが無い状況が続けば、後述する企業間連携において、有効な相互補完関係がづくりにくいことや、企業誘致ができて東北での取引拡大につながらないことなどが懸念される。

4. 4 地場企業の PR 不足

東北地域の大学の卒業生が地元就職する割合は、大学間で差はあるものの概ね 2 割程度である。この率は低いと言わざるをえない。その理由はいくつか考えられるが、地元企業の PR 不足も一因であろう。地元就職した東北の人は、たとえば派遣の仕事があっても地元を離れたがらないという話は数社から出ていた。地元志向があるにも拘わらず、地元への就職率が低いということは問題である。若い人が都会に就職するのは、都会へのあこがれもあるかもしれないが、地元就職先が見つからないことが最大の要因であろう。地場ソフトウェア企業の魅力向上と PR が不可欠である。

現在、地域のバランスのとれた発展や地方分権が社会的な検討課題として取り上げられることが多い。東北地域は江戸時代より、食料と人材の供給基地とみなされてきた。組込みソフトウェア分野の高度人材を地元で育成することによって新しい産業分野での地歩を確立することができれば、東北地域が、地域のバランスのとれた発展のひとつのモデルケースとなる可能性がある。

<地域全体の課題>

1. 自らの力で地域を守り育てていくための仕組みと人材不足

東北地域においては自らの力で地域を守り育てていくという意識はあるが、それを実現させる仕組みづくりや人材面で課題があるといえよう。産学官の連携も、地域ごとに多少の差はあるが、他地域の模範となるような目覚ましい成功事例は見当たらなかった。地域全体としての自助努力の知恵と工夫が必要である。

<参考：ドイツにおける地域振興状況の例>

ドイツには「生まれた土地に住み続ける」ことが当然で、仕事のために移住する等は例外的だとする国民性も根底にあって、各州にとって「地域の雇用確保」が地域振興の大前提であり、雇用創出のための新規産業育成が不可欠であるとあまねく認識されている。

従って、各州がそれぞれに地域振興の道を模索し、産業振興や人材育成施策を展開している（バイエルン州、NRW 州等の雇用確保政策）。その戦略展開においては、コーディネータが重要な役割を果たしている（各地域のテクノロジーセンター、サイエンスパーク、インダストリアルパーク等の立ち上げ）。ドイツの地域振興において参考にすべきことは、その地域内に適当なコーディネータがいない場合は、外から人材を連れてきてでも地域成長戦略を実践するという徹底した姿勢である。また、公的振興支援先の成否の評価は、たとえば国などの第三者が直接下すのではなく、成果の有無そのものを主な評価基準として、成果が上がれば自然と投資などと呼び込み、次のステップにつながっていくことになるのでそこをしっかりと見ているということになっている。

東北地域のヒアリングにおいて、地域がおかれた苦しい事情は聞かされたが、ドイツの例のように、強い意志をもって、外から人材をスカウトしてでも地域成長戦略を立案実行するという姿勢は残念ながら感じられなかった。

以下のように、東北以外の地域でも、次代を展望したうえで地域のイノベーションに向けた力強い取組みが行われている。

地方の元気が日本の元気につながるよう、東北の組込みソフトウェア企業の先進的な取組みが東北の企業全体に広がっていくことが望まれる。

<参考：鳥取県、愛媛県の事例（日経新聞記事 2010.2.20）>

鳥取や愛媛では県主導の電気自動車開発プロジェクトが動き始めた。鳥取県では 2 月 5 日、慶応大学発のベンチャー企業と試作車開発を目指す協議会が発足。愛媛県では大学の研究者をスカウトして 4 月に開発センターを開設する。

2. 中小企業に飛び込んで、自らの力でその企業を成長させてやるという気概を

前頁の 4. 4 で地場企業の PR 不足について述べたが、東北地域の大学卒業生が地元就職しない理由としては大企業志向、安定志向も考えられる。大企業・安定志向については、本人

だけでなく、親の意向も働いていると思われる。今回の調査において、東北地域にも、イノベータータイプで将来の成長が期待できる中小企業が存在していることが明らかになった。大企業に就職する場合とは異なって、中小企業ではさまざまな面でチャンスも大きい。今の賃金や待遇を重視するだけでなく、中小企業に飛び込んで自らの力でその企業を発展させていくという気概や夢をもってほしいものである。大企業・安定志向に関しては、東北特有の問題ではなく日本社会全体の傾向である。これを打破するためには、①有望な中小企業は積極的に発信する、②学生も親も将来有望な中小企業を見つけようとする意識と目をもつ、③当面の安定よりも将来の夢に賭ける挑戦意欲と気概をもつ、ことなどが必要であり、東北地域が日本の先例となることを期待したい。

＜参考：川下企業の動向＞

＜調査目的と調査対象＞

東北地域が今後目指すべき分野・製品および技術やスキル向上のための参考情報を得る目的で、主に川下企業（発注側企業）に動向や意見をヒアリングした。

1. 人材育成（大手企業の人材育成システム）

川下企業では、ソフトウェア人材育成に様々な工夫をこらしている。

ある企業では、ステップアップに必要な資格、能力を「技術者育成大綱」「能力目標レベル表」として一覧表の形にとりまとめ公開している。それを見ることによって自分の希望するキャリアパスに則って能力開発を促す仕組みとなっている（下記枠内参照）。

また、e-learning のシステムを活用したり、業務範囲を狭めてその分野の専門性を高めるといった工夫もなされている。

（1）体系化された人材育成システム事例

①「技術者育成大綱」という社員の教育体系を示す一覧表がある。

担当者～GL（グループリーダー）～課長～部長に至る間を横軸として、資格、期待する能力、進級変更昇格条件、学齢（年齢）を縦軸として、大枠を定めている。

さらに、スキルSTEPとして職種別にSTEP1～3までを示し、各STEPに対応する推奨資格・技術教育・一般教育を示している。

主な職種分類は以下の通りである。

イ）組込み制御系ソフトウェアエンジニア

ロ）組込みHMI系ソフトウェアエンジニア

ハ）OSエンジニア ニ）上級ソフトウェアエンジニア

ホ）開発管理者 ヘ）テストエンジニア

ト）QAスペシャリスト チ）開発プロセス改善エンジニア

リ）セールスエンジニア

ス）マーケティング・販売企画 （他にも数職種ある）

※技術者育成大綱に、マーケティング・販売企画が職種として載っていることは注目に価する。

②「能力目標レベル表」という、ETSSスキル基準（技術要素、開発技術、管理技術）に担当製品（製品知識、製品システム構成理解、製品関連制御技術）を加えて、上記の各職種のSTEP1・2・3に対応する目標レベルを設定している。

※ETSSスキル基準の活用モデルとしては完成度が高く秀逸である。

（2）受講者の便益を考えた多彩な教育機会の提供、e-learningの活用事例

ネット上にExcelで作成された講座の一覧表が載っていて、社員がクリックすると講座のコンテンツに飛ぶようになっている。社内と社外の講座がある。コーディングの技を磨くだけでは、これからの組込みエンジニアとしては不十分との考えに基づき、幅広く学べるように、また、社員の都合に合わせて勉強ができるように会社として機会を提供している。

(3) OJT と集合教育の有機的な組み合わせによる実務能力向上事例

たとえば新入社員教育であれば、まず入社後1ヶ月の集合教育。その後、各職場に配属して OJT による教育が行われる。OJT だけではばらつきが出るため、半年後に再度集合教育を行う。この時期になると、新入社員といえども、仕事を抱えているので、半日の研修を3ヶ月行う。仕事と教育を両立させる工夫がなされている。

(4) 範囲を狭めた専門家の育成

「ルーティン業務の領域で設計ツールを使って仕事ができる範ちゅうであれば能力差もさほど大きくないが、新技術・新開発を担当させると個人の能力差は大きくなる」という理由から、ある川下企業では、能力差の是正策として技術を細分化し専門家を育成している(狭い範ちゅうのプロ育成)。このような企業から仕事を受注しようとした場合、高い専門性が要求される。

2. 開発の課題

開発の課題としては、現状ではプロジェクトマネジメントが最大の課題となっている。ソフトウェア規模の爆発的増大への対応や海外発注の増加がその次の課題となっている。

(1) プロジェクトマネジメントの重要性

- ・ある川下企業では社内標準開発プロセスを作成し、年に何回も改定している。そのための専門部署がある。プロジェクトマネージャは社内標準開発プロセスを基本としつつも、一定の範囲内の裁量権を与えられている。
- ・プロジェクトマネジメントが最も大切である。数百人規模で仕様がなかなか決まらない、決まっても変更があるという状況が多いので、マネージャの力量が問われる。
- ・便利なツールがいくらあってもマネジメントがダメなら、プロジェクトはうまくいかない。
- ・プロジェクトマネージャの育成については、資格を取らせるようにしている。結局、人間管理が基本であり、リーダーシップ研修をやっている。

(2) ソフトウェア開発の課題は、ソフトウェア規模の爆発的増大への対応

- ・組込みソフトウェア開発における現在の課題は、従来機能を損なわないように継続性を求められるため流用開発が増えていることである。古いプログラムの活用は難しく、ゼロから作る方が良い場合もあるとも言われる。
- ・最近の組込みソフトウェア関連の仕事内容としては、ソフトウェアの作成よりも、出来上がったソフトウェアのチェックやテストに比重が移っている。

- ・カーナビの開発期間は自動車のモデルチェンジの周期と同じで標準で3年である。1年目は製品コンセプト・イメージ・仕様作り（3年後に何が望まれているかがポイントである）、2～2.5年目は開発、2.5～3年目は評価。自社製品（小売に流す）の開発の場合は、開発期間は10ヶ月が基本となっている。自動車会社から受託するメジャーな新製品開発では200人／プロジェクトを超えることもある。

（3）海外発注の増加と課題

- ・海外に発注するためには日本側に発注の技術が必要。中国には日本語の仕様書で通用することが多いが、誰が読んでも間違えない仕様書を書くのは難しい。日本人は行間を読むことに慣れているが、海外の人は仕様書に書いてないとクレームとなる。
- ・開発については、海外の頭脳を使う方向である。中国やインドは人口が多いので優秀な人間も多い。今はTV会議はあるし、機密性の問題はあるがデータの受け渡しも容易なのでコストダウンのため海外に仕事を出している。
- ・中国に少しだけ発注している。出せる部分は限られている（例えばユーザインターフェースの画面）。
- ・テストだけを海外に移管している。

3. 国内の外注企業の起用方針や派遣社員の教育について

外注を減らし、内製化を進める動きがある一方で、引き続き、信頼できる外注先を育成・確保したいという意向は強い。ただ、選択の基準は厳しくなっている。

- ・国内の開発においては、海外には無いところを強みにしたい。組込みの小さい仕事は派遣が主となっているが、請負で責任をもってやってくれる受託企業は貴重である。外注先は育てたいと思っている。地方にも発注している。
- ・発注元を地場に持って変動を吸収できないといけなと考えている。地方においては、1社だけの力には限界があるので、コミュニティとして考え連合体を組んで受注活動を行うことなどは重要なことである。
- ・組込みソフトウェアの重要性の高まりから、一部のセットメーカ（系列ソフトウェア会社を含む）に内製化を強化する動きがある。
- ・開発においては、外注業者が開発プロセスに準拠しているかなどをチェックし問題点を指導しているセットメーカもある。この企業では、外注業者の能力評価のために、ETSSの開発技術・管理技術部分を抜粋しチェックシートを作成して使っている。社内のe-learningを受講し設計者として登録していれば、協力会社の人も開発プロセス、ツールに関し社内研修を受講できるようになっている。
- ・モデルベース開発（構造化手法）を導入している川下企業では、内部に教育プログラムを保有している。派遣社員を投入する際には、1ヶ月（8時間／日）程度の教育を行ったうえで開発プロジェクトに投入する。また、派遣会社の人にも本社で経験を積んでもらうという企業もある。
- ・派遣技術者のレベルはいろいろである。派遣者の資格認定は特に行っていない。取り扱う製品の知識、コーディングルールなどは教える。
- ・教育はOJTベースであり特別なカリキュラムは用意していない。派遣社員同士で正社員が加わらずに勉強会を開いているケースもある。

4. 今後の技術動向とビジネスチャンス

川下企業が考えている今後の技術動向、ビジネスチャンスとしては、住宅のなかの機器のシステム化、自動車、使い勝手の良さなどユーザビリティ向上が重要になってくると考えている。

1. 住宅関連分野

- ・ 今後は電力＋情報、いわゆるスマートグリッドが重要になる。今まではシステム家電、AV等スタンドアローン型がメインであったがこれからは家全体がネットワーク対象になり（ホームネットワークシステム）、更にホームゲートウェイを通じてインターネット、セキュリティネットワークなど外とも繋がることになる。当然家システム全体がスマートグリッドと密接に関わることになる。いま車の中にCPUが100ヶ程搭載されているがこれと同じことが家庭でも起きる。

2. 自動車関連分野

- ・ 車の快適利便性に関して、高齢化社会でもあるので、新しいビジネスチャンスがある。安全に関しては、事故安全から予防安全に考え方が変わってきている。
- ・ 車載分野において今後重要なことは、PND(Portable/Personal Navigation Device)やスマートフォンへの対抗策である。価格面での対抗策も必要である。さらに、ワールドワイドで同一製品が使える製品開発、つまり多言語表示・音声対応、米州・欧州対応通信方式（無線、TVなど）への対応などが必要になっている。
- ・ 自動車の駆動系制御ソフトウェアはモデルベース開発に適しているが、車体系ソフトウェア開発はこれからの課題といわれている。

3. ユーザビリティ向上

- ・ 以前は多機能化と高性能化(マルチコアマイコンなどハード性能が主体)が商品価値を決めていたが、最近では、iPhoneに代表されるように使い勝手（User Interface）が重要になってきた。

4. その他

- ・ 東北地域として考えると、コンパイラ技術、設計、UMLなどの技術を持つ、ETSSのお墨付きレベルを得る、中国、ベトナムなどの下請けを束ねる力などが有効と考えられる。セキュリティ機器は伸びる。

（参考）経済産業省 産業構造審議会で検討中の「産業構造ビジョン」で取り組む5分野

- （1）新興国のインフラ開拓
 - ・ 原子力発電、・ 水ビジネス
- （2）次世代エネルギー
 - ・ スマートグリッド、・ 次世代自動車
- （3）社会課題解決サービス
 - ・ 医療・介護、・ 子育て支援
- （4）感性・文化産業
 - ・ コンテンツ、・ ファッション・デザイン
- （5）先端分野
 - ・ 宇宙・航空機、・ ロボット

VI 東北地域の組込み企業の教育の現状とニーズ

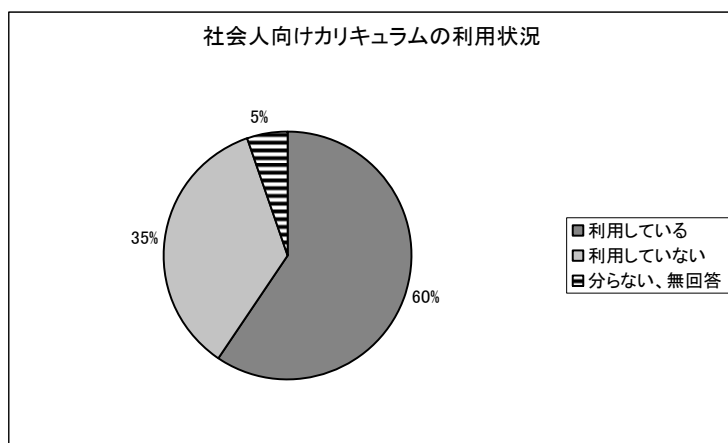
1. 教育カリキュラムの利用状況と評価

(1) 社会人向け組込みカリキュラムの利用状況

東北6県の組込み関連企業40社にヒアリング調査を行った結果、社会人向け組込みカリキュラムの利用状況や評価等は以下の通りである。

①利用状況

利用している企業は、図VI-1の通り、60%に達している。



＜図VI-1 社会人向けカリキュラムの利用状況＞

研修を利用している企業と利用していない企業の従業員規模を比較すると、利用している企業においては、従業員99人以下が75%である。一方、利用していない企業では、従業員100人以上が60%である。社会人向け講座が、中小企業向けに設けられていることの目的にかなう結果といえる。

県別の利用状況については、宮城県、岩手県は利用率が高い。カリキュラムの充実（内容、時期、場所等）が、その理由と考えられる。山形県は利用率は低い、自社で行うと答えた企業が多いことと、地理的な問題（山形県は4つのエリアで動いている）という2つが理由である。

②利用している主なカリキュラム

実際に利用しているカリキュラムの回答をみると、満遍なく利用されている。

(2) 講座を受講しての評価

今回のヒアリングでは、ヒアリング相手が受講者本人ではないケースが多く、カリキュラムに参加した時の評価について多くの回答は得られなかった。評価コメントの中では、「初級講座」が新入社員教育に役立っているというものや、人材交流がセットになっている講座は有意義といったものがある。

(3) 民間企業等が実施している研修の受講状況

民間企業等が実施している研修も熱心に受講している。特に東京まで行かせている企業も少なくなかった。具体的な名前があがった研修としては、以下の研修があった。

- ・使うユニットのメーカーが行う講座には行く。 例：シーケンサ。

- ・ MISRA (The Motor Industry Software Reliability Association)
- ・ 論理回路設計 (サイリンクス、アルテラ等半導体企業が実施する研修など)
- ・ ベンダー主催のセミナー (東京)
- ・ MS 社 (マイクロソフトウェア) の Windows Embedded (東京)

(4) 利用しない理由

県や産業支援機関および大学・高専等の社会人向けのカリキュラムを利用していないケースでは、いくつかの明確な理由がある。

① 自社内で社員研修を行っているケース

自社内で教育を行っている企業からは、以下のようなコメントがあった。

- ・ 県で開催している研修を含めて受けた研修はない。マネージャのスキル研修を自前でやっ
てきている。
- ・ 自社内の新卒に対する教育カリキュラムはかなり充実している。
- ・ 自社独自で ETSS 準拠の教育体制を整備して、グループ全体にて活用している。
- ・ いろいろなところから市販のものを集めてきて自主的に教材にしている。
- ・ グループ企業のセミナーを適宜受けさせている。

上記のように、社内での教育が整備されているということが理由で公開講座を利用しないことであれば問題はない。元々、現在の社会人向けのカリキュラムは自社内では教育が不十分と思われる中小企業を主な対象と設定しているものである。

② レベル、内容などの問題によるもの

自社内で教育を行っていることが不参加の理由である以外では、以下のようなコメントがあった。

- ・ この 2 年間活用していない。メーカーが行う講座には参加する。
- ・ 外部研修で使えるものはない。今の研修は大企業向けと考えられる。

上記のように、自社の業務には直接役に立たないという明確な理由で参加していない。また、講師をしているためという企業も 3 社あった。

③ 場所、時期などの問題や誤解に基づく理由

- ・ 開催地が遠いということが大きなハンディキャップである。
- ・ 有料の研修ばかりとの印象であった。

2. 教育カリキュラムに対する企業のニーズ

教育カリキュラムに関して、有効と思われる研修、あるいは今後利用したい研修として以下のような回答が得られた。

(1) 社会人向けに有効な研修

基礎的な研修もそれなりの支持はあるものの、内容的に望まれている研修はより実践的な研修で、①座学だけでなく演習があるもの、つまり実際に触ったり動かしたりできる研修、②プロジェクトベースの学習(PBL)、③新しい技術や手法が学べる研修のニーズが高いと言える。また、開催方法としては、企業側から見て自由度の高いもの、たとえば、④土日や夜に開催、⑤e-learningなどのニーズもある。

主な意見の出現頻度数は表VI-1に示す。

＜表VI-1 有効な研修に関する主な意見の出現頻度数＞

分類	意見	意見数	分類別合計
基礎	組込み初級（基礎）	5	7
	技術要素	1	
	初歩的なマイコンキットで学ぶような研修	1	
実践・応用・専門性	プログラムを組んで動かす	4	21
	実践向け	3	
	プロジェクトベース	2	
	H8マイコン	2	
	FPGA	2	
	マネージャ研修	2	
	ハードと一緒に	1	
	最新技術	1	
	機能安全、品質向上	1	
	グループワーキング	1	
	RTOS	1	
	車載ネットワーク	1	
その他	事業に関連する分野	1	3
	マーケティング	1	
	英語力（話す）	1	

3. 企業ニーズと現在のカリキュラムとの突合せと課題確認

(1) 現在のカリキュラムと企業ニーズ

企業の研修に対するニーズに関して、要望が多かった項目は、①初級（基礎）、②プロジェクトベース研修、③座学に加えて、実際に触って動かす体験のできる演習が含まれるカリキュラム、の3つである。次いで、重要と考えられる内容としては、④新しい技術・手法が学べるカリキュラム、ということである。

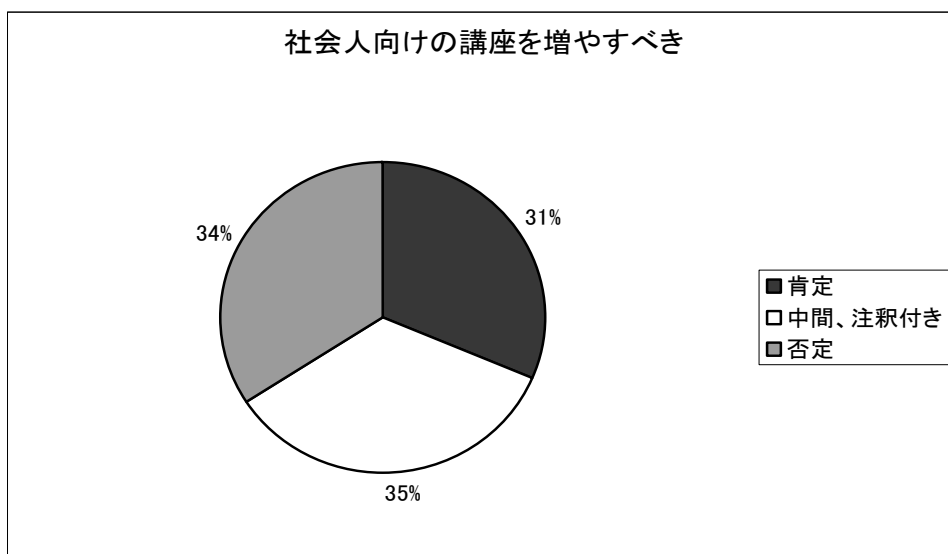
これらの要望項目のうち、①～③については、Ⅶ 3（85 頁～103 頁）に掲載した各県の「教育カリキュラムの ETSS スキル基準による可視化」一覧表の「重点項目チェック」にチェックマークが付いているカリキュラムが該当する。これを見ると相当数の講座が企業ニーズを先取りして実施されていることが分かる。

また、④の「高度で新しい技術・手法が学べるカリキュラム」に関して、現在の社会人向けカリキュラムの該当状況を検証してみると資料編に掲載してあるが、各県ごとに工夫をこらしたカリキュラムが準備されている。特に、宮城県、岩手県、山形県では充実しているように思われる。

ただし、レベル的には高いものではない。

(2) 講座数

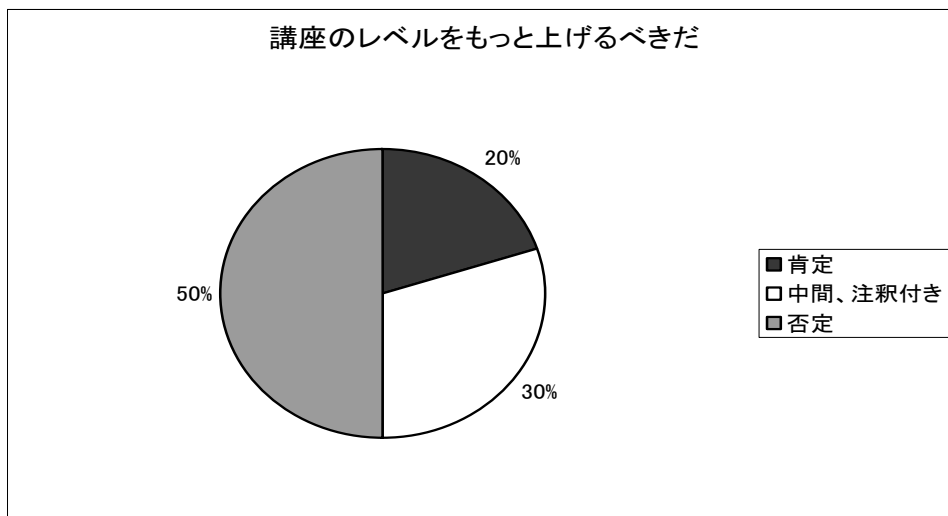
現在の講座数を増やすべきかどうかの設問に対しては、図Ⅵ-2 に示されるように回答が分散している。



<図Ⅵ-2 社会人向けの講座を増やすべきかどうか>

(3) 講座のレベル

現在の講座のレベルをより高度なものに上げるべきかどうかの問いに対しては、図Ⅵ-3 の通り半数が否定的である。講座の内容や開催方法等が重要で、単に講座数を増やすとか、闇雲に講座のレベルを上げれば良いということではない。むしろ、あまりに専門的な内容であれば、受講者も限られるので講座として成立しにくいと指摘する意見もあった。



＜図VI-3 講座のレベルをもっと上げるべきかどうか＞

（４）課題確認

他県等での広域受講が可能であれば、東北６県のどこかには希望のカリキュラムが見つかるように思われるが、実際問題としては日程や地理的な制約からそうはいかないという点であろう。この点をサポートする体制を整えることができれば、カリキュラム面での充実度は一層増すということになる。

講座のレベルをどの程度に設定するかは難しい問題と言えるのだが、広域から受講者を集めることが可能となれば、レベルの高い講座も成立することになり、この問題も解決すると思われる。

また、土日や夜の開催というニーズに対しても、そのようなコンセプトで準備されているカリキュラムも散見される。したがって、このニーズに対しても広域利用ということで解決可能と思われる。

広域利用ということになれば、宿泊しての集中的な研修が考えられるが、必要経費への補助制度等を用意すれば、受講者にとっての選べるカリキュラムが相当増えるということになるであろう。たとえば、弘前の人が仙台や山形の講座を気軽に受けられるような形態を充実させれば、企業ニーズへの対応は基本的に可能ということになる。

また、受講者を広域から集めるわけであるから、広報活動は徹底しなければならない。そのために、今回作成する「組込みソフト教育データベース」は必須であり、そのメンテナンスも万全に行われる必要がある。県のHPへのリンクも当然、必要なことである。

「e-learning」という研修手法もあるが、現物に触ることが必要という組込みソフトウェア研修と矛盾した点があるので、今後の課題である。

４．今後、利用したい、または検討したい研修

（１）利用・検討してみたい研修

現在ある研修の中で、東北に限らず利用したい・検討してみたい研修を聞いたところ、多くの回答は得られなかったが、以下のようなことが挙げられた。ソフトウェアのテスト関連のテーマを除けば、東北６県のいずれかの機関・大学で実施している研修で、受講のしやすさを担保する方策を整えれば特に問題となることはないように思われる。

- ・プロジェクトマネージャ等の管理者教育

- ・ MATLAB／Simulink
- ・ TRON（RTOS で iTRON）
- ・ 即仕事に生かせる（専門に特化し実務的な）研修
- ・ ソフトウェアのテスト関連
- ・ 初歩的なマイコンキットによる研修
- ・ 新人向けの基礎講座

（２）教育や人材育成に関する行政への要望

- ・ 自社内で制度化したいので支援を頼みたい。カリキュラムの助言を頂くとか、新人教育の補助制度などを要望する。
- ・ 参加費用の安い研修を望む。
- ・ 現在が恵まれた環境と思っている。組込みの活発な取り組みを継続してほしい。
- ・ 世界で通用するような技術・技術者の育成をして欲しい。
- ・ ものづくりの好きな子を育てて欲しい。ロボコンは大いに賛成である。

企業は自立心と挑戦意欲をもって事業に当たることが不可欠である。しかし、企業が単独では出来ない部分を行政がうまくカバーし、企業と行政の両者がバランスの取れた関係であることが人材育成施策においても重要なことであろう。

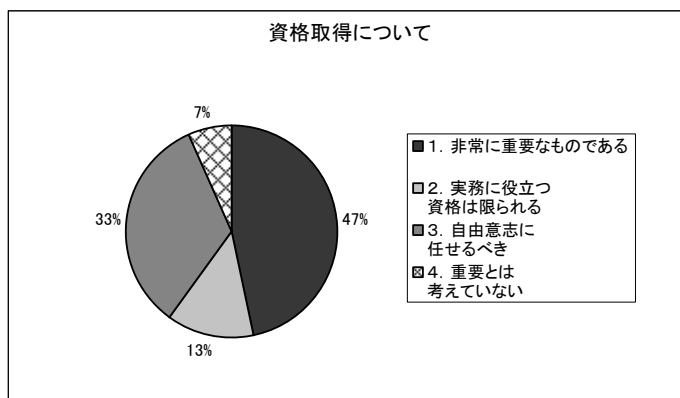
５．資格取得に対する考え方

（１）従業員の資格取得に対する考え方や対処方法

従業員の資格取得に対する考え方については、図VI-4のような回答であった。「非常に重要なもの」が半数近くであるが、一方、従業員の自由意志に任せるべきという意見も 33%を占めている。資格取得ということよりも、勉強することが大事であるといったコメントも多く聞かれた。

資格の有無が待遇に直結するという企業は少ないが、勉強して資格を取得していくような意欲的な従業員は評価されているという傾向である。資格を取得した際には一時金を支給している企業が多い。資格は陳腐化する恐れもあるので、継続的に待遇に反映することを避けるため、一時金方式が多い。仮に、資格手当での制度があっても、2～3年に限ってという運用になっている。

資格取得が重要と考える企業においては、受験費用等を負担する、あるいは合格したら費用を負担するといった事例があった。会社が費用を負担する場合は、合格しても一時金は出さないケースが多い。一時金か費用負担かのどちらかということである。



<図VI-4 従業員の資格取得に対する考え方>

（２）組込み業務に役立つ資格

全般的に、仕事に直結して役立つ資格は、組込み分野では多くはない。個別の意見としては、以下のような資格が有効であるとの回答があった。

- ・IPA の資格。情報処理技術者試験など。
- ・テクニカルのエンベデッドシステム
- ・ETEC、JSTQB
- ・組込みではないが、例えばオラクルのゴールド、プラチナ。LPIC、CCNP などが、客先において現場に入場するための資格として求められることがある。

＜参考：資格試験の概要（組込み業務に役立つ資格＞

資格名	概要
情報処理技術者試験	「情報処理の促進に関する法律」に基づき経済産業省が、情報処理技術者としての「知識・技能」の水準がある程度以上であることを認定している国家試験である。 情報システムを構築・運用する「技術者」から情報システムを利用する「エンドユーザ（利用者）」まで、IT に関係するすべての人に活用してもらえる試験として実施されている。特定の製品やソフトウェアに関する試験ではなく、情報技術の背景として知るべき原理や基礎となる技能について、幅広い知識を総合的に評価している。
組込みソフトウェア技術者試験（ETEC）	組込みシステム技術協会（JASA）が実施する、組込み業界発信の組込みソフトウェア技術者向け試験制度。ETEC（Embedded Technology Engineer Certification）。ETEC は 平成 18 年 11 月より順次、組込み技術者向け試験の本試験が開始されている。 組込みソフトウェア技術者試験クラス 2（エントリレベル）とクラス 1（ミドルレベル）がある。
JSTQB	（財）日本科学技術連盟（Japan Software Testing Qualifications Board）が実施する、テスト技術者資格認定試験。
オラクル	オラクルマスター（ORACLE MASTER）とは、オラクルデータベースの開発元であるオラクル社が認定試験を行い、オラクルデータベースに関する知識・技術を認定するベンダー資格である。 ORACLE MASTER Bronze（オラクルマスター ブロンズ）：ORACLE MASTER 資格の 4 段階あるレベルの 1 つ目となる基本資格。 ORACLE MASTER Silver（オラクルマスター シルバー）：ORACLE MASTER Silver（OCA）は、ORACLE MASTER Bronze の上位資格である。専門技術者としての第一歩であり、各トラックの基礎技術を習得していることを証明する資格である。
LPIC	LPIC とは「Linux Professional Institute Certification」の略称である。特定非営利活動法人/Linux 技術者認定機関「LPI」の実施する、Linux 技術者認定試験である。中立的なベンダーニュートラルな資格として様々な企業で取り入れられている。日本国内では 2001 年に試験が開始された。
CCNP	CCNP とは、ネットワーク機器メーカー Cisco Systems 社による技術者認定資格の一つ。大規模ネットワークやインターネットワークサービ

	ス運用に必要なシステムの構築・管理・運営ができる能力を認定する。ネットワークの上位資格である。ネットワークの初歩的な資格として CCNA がある。CCNP を取得するには、CCNA 資格を取得している必要がある。
--	---

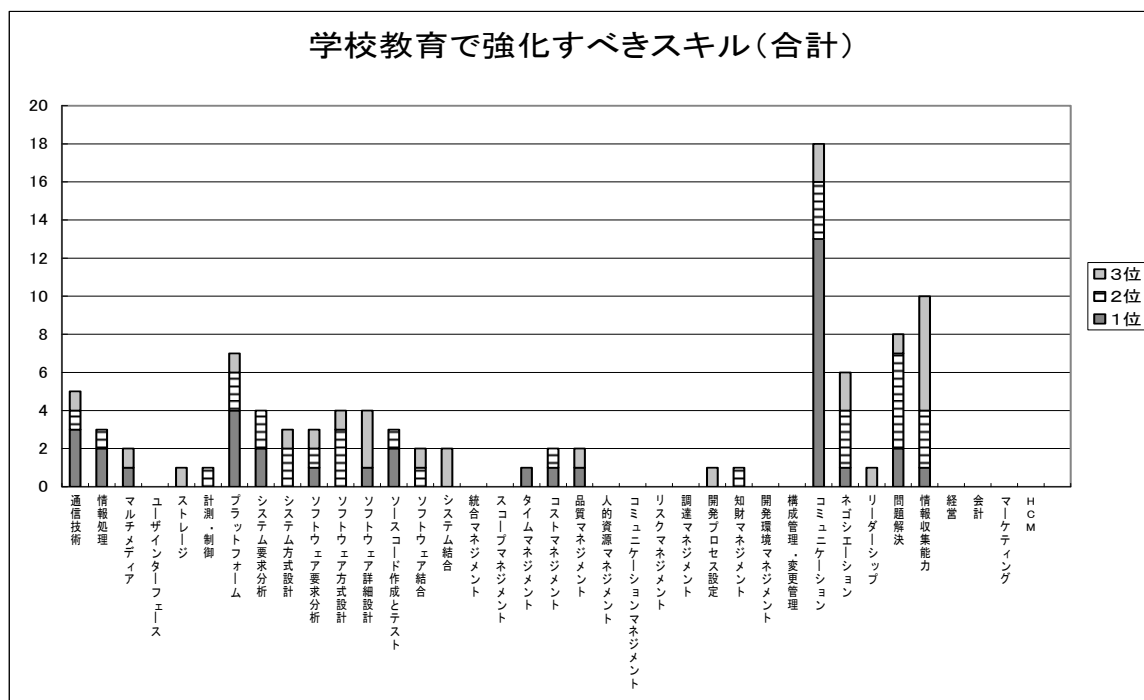
出典：資格試験の実施機関のホームページ等より ARC 作成

6. 学生の教育に望むこと

(1) 学校教育で強化すべきスキル

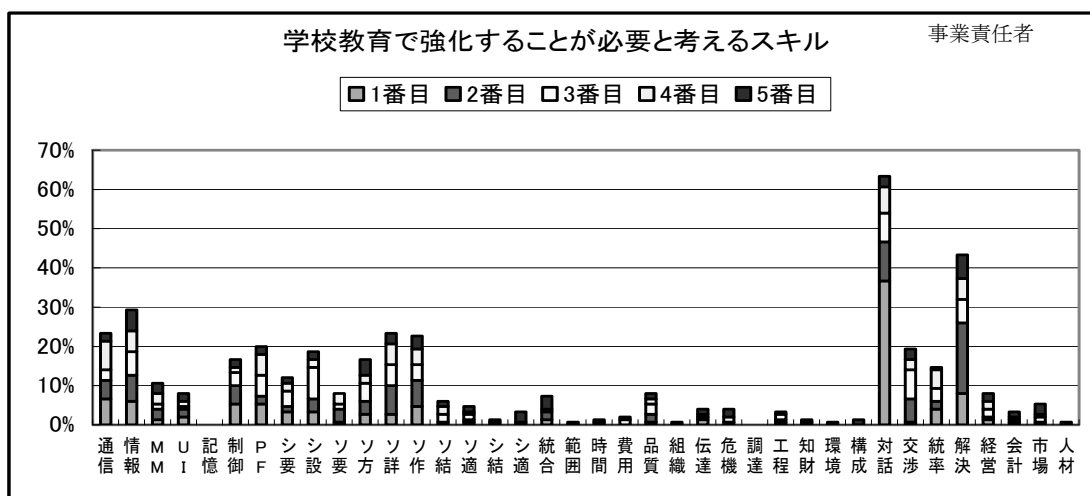
学校教育で強化すべきスキルを図VI-5に示す。

大学や高専等の学校教育で強化すべきスキル（ETSSスキルマップによる）に関しては、「コミュニケーションスキル」が圧倒的な支持を集めている。次いで、「情報収集能力」「問題解決」等の基礎的な力をつけることが望まれている。技術的な項目では、「プラットフォーム」「通信技術」等が多い。参考で示した全国の調査結果と比べてもパーソナルスキルが多いことなどの点で基本的に大きな違いはない。



<図VI-5 学校教育で強化すべきスキル>

<参考：経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査の結果（2009年）>



（２）大学や高専における教育・人材育成のあり方

また、大学・高専における教育・人材育成のあり方として、「基礎的な教育を重視すべきか、実務的な教育まで期待するか」という問いに対する回答は、下表の通り、ほぼ半々と拮抗した結果であった（表VI-2 はコメントを項目別に集計したものである）。

＜表VI-2 大学や高専で学生に学んできてほしいこと出現頻度数（まとめ）＞

分類	意見	意見数	分類別合計
基礎	基礎（学）力、人間力	5	13
	コミュニケーション能力	5	
	ソフトウェアエンジニアの基礎	1	
	ハードの理解	1	
	英語力、文章力	1	
実践・応用・専門性	座学と演習	4	11
	プロジェクトマネジメント	3	
	システムアーキテクト	1	
	ソフトウェアの品質向上	1	
	ソフトウェアサイエンス	1	
	専門性	1	

Ⅶ 東北地域の地域(県)および研究会・協議会の動向、社会人向け教育カリキュラムの現状

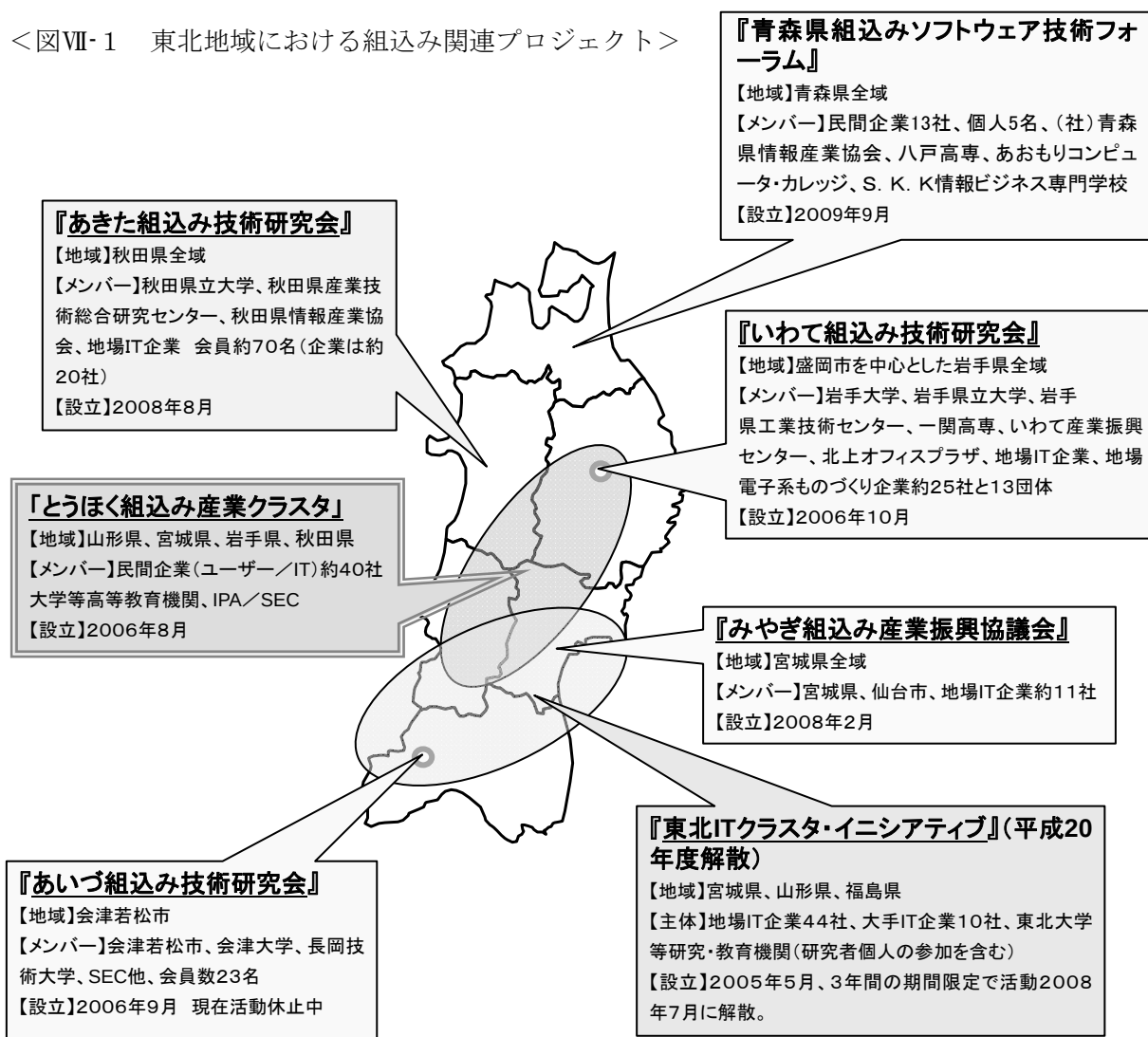
1. 東北地域の産業クラスター形成戦略と組込みソフトウェア産業

東北地域では、2006年度からクラスター形成戦略である「TOHOKU ものづくりコリドー」を推進している（コリドーは「回廊」の意）。本戦略では東北地域がダイナミックに発展するために力を入れる産業・技術分野（自動車関連産業分野、半導体等関連産業分野、医療・福祉機器関連産業分野、MEMS 技術分野、光産業分野、IT分野、非鉄金属リサイクル分野）があげられている。とりわけIT分野の中では組込みソフトウェアを重点に活動してきた。

東北地域での組込みシステムへの取組みが現在の形になったのは、2005～2006年である。経済産業省の産業クラスター計画第Ⅱ期中期計画「TOHOKU ものづくりコリドー」の中で、組込みシステム関連企業を東北地域の産業競争力を支える産業として重点化したことにより、東北地域一丸となった取組みの動きが生まれている。クラスター形成の担い手が、活動の一環として、組込み技術者の育成に関しても、産学官連携による積極的な取組みを行っている。また、経済産業省助成事業として企業立地促進法に基づいた地域基本計画等により、組込みソフトウェア研修や組込み人材育成事業が東北各地で実施されている。

現在、東北地域では、組込みソフトウェア関連のプロジェクトは図Ⅶ-1の通り7団体（うち1団体は2008年度に解散）により進められている。

<図Ⅶ-1 東北地域における組込み関連プロジェクト>



2. カリキュラム調査方法および可視化等の方法

2. 1 地域（県）および研究会・協議会の動向について

東北各県の教育担当部門、東北各県の組込みに関する研究会・協議会の担当者等へのヒアリング調査を行った。

2. 2 教育カリキュラム調査方法について

①主としてインターネット検索により組込み人材教育カリキュラムに関する情報を入手。②東北各県の組込みに関する研究会、協議会ならびに各県の教育担当部門を訪問した際に入手した資料で補強した。

（注）県別のカリキュラム一覧表は巻末の資料編に掲載

2. 3 教育カリキュラムの ETSS スキル表による可視化方法について

①社会人向けの講座それぞれに関して、ETSS 第2階層のスキル項目が、講座の内容に含まれているかを「レ点」で表示した。

（注）この方法については、トライポッドワークス（株）の了解を頂き、同社にて考案した手法を採用させて頂いた。すなわち、ETSS 第2階層のスキル項目を表頭に、表側には各講座を並べたマトリックス表を作成して、講座内容とスキル項目の関係をチェックし「レ点」を付けて可視化する手法である。

なお、ETSS 第2階層のスキル項目が、講座の内容に含まれているか否かの判定については、入手可能な資料を基に受託調査会社にて行ったものである。

②「重点項目チェック」として以下の項目のイ)、ロ) に数値を入れ、それ以外に「レ点」を付けた。

- イ) 想定受講対象者～ETSS スキルレベル1～4
- ロ) コース規模～募集人員、講習時間
- ハ) コース内容～End to End 開発の視点の育成
- ニ) 授業形式～講義主体、演習付き講義、演習主体、製作まで実行
- ホ) 社会人向け開放度～全面的に開放、定期的に開放、一部または時々開放
- ヘ) 産学連携活動～組織の有無・人員の充足度、実際の取組み内容
- ト) 人材育成像～明示されているか

3. 地域（県）および研究会・協議会の動向、教育カリキュラムの現状

3. 1 青森県

（1）活動の主体

青森県では、「青森県組込み技術フォーラム」が組織され、組込み教育や産業振興の中心となっている。事務局は、青森県商工労働部 新産業創造課である。「青森県組込み技術フォーラム」の概要は表Ⅶ-1 の通りである。

＜表Ⅶ-1 「青森県組込み技術フォーラム」の概要＞

設立時期	平成 21 年 9 月 1 日
設立趣旨	青森県における組込み技術及び関連産業の振興のための関係者の連携交流の促進
活動内容	会員の登録 会員への組込み技術及び関連産業の振興に資する情報の提供 会員相互及び全国の関係組織等との交流機会の創出支援 その他目的遂行のために必要な活動
メンバー	県内民間企業、大学等教育研究機関、関係団体等 25 名(21 年 11 月現在)
事務局	青森県商工労働部 新産業創造課 情報産業振興グループ

（2）活動のポイント

- ① 青森県では、重点事業として、情報産業振興に取り組んでおり、その一環として、平成 19 年度より組込みソフトウェア産業の振興に取り組んでいる。平成 19 年度は「組込みソフトウェア開発初級講座」、平成 20 年度は「組込みソフトウェア開発講座」を開催するなど人材育成に取り組んできた。平成 21 年度からは、2 年間の計画で、「組込みソフトウェア産業振興戦略事業」（単年度事業費 6,500 千円、21～22 年度）を実施し、産学官の連携体制づくり、人材育成と開発力の強化、全国との取引機会の拡大の 3 つを柱として、事業を展開している。
- ② 上記事業の内容としては、（イ）産学官の連携体制づくりについては、平成 21 年 9 月に「青森県組込み技術フォーラム」を設置し、青森県組込み技術関連企業等ガイド（<http://www.aomori-ibz.jp/et/>）による情報発信、Ⅶ-4（104 頁）で紹介する「とうほく組込み産業クラスター」等と連携したフォーラムの開催等を行っている。（ロ）人材育成と開発力強化については、中堅クラスの技術者を対象とする「プロジェクトマネジメント基本講座」の開催、八戸工業大学とのセミナー共催などを行っている。（ハ）全国との取引機会の拡大については、組込み総合技術展（E T 2009）において東北各県と連携し、「TOHOKUものづくりコリドーパビリオン」に出展するなど、積極的な活動を行っている。
- ③ 組込み産業振興に関する青森県の課題としては、（イ）県内には発注する川中、川下企業が少なく仕事量が限定される。特に上流の仕事がこない。（ロ）八戸工業大学をはじめ人材供給力はあるが、受け皿となる企業が少なく、県外に若い人材が流出している。（ハ）県内企業における組込みソフトウェアへの理解が乏しく、県内産業への応用が進んでいないなどが挙げられる。このようなことから考えると、青森県の積極的な施策展開が、さらに効果を上げるためには、仕事量の拡大のための広域連携や、県内産業における組込みソフトウェアの応用の促進などが今後の課題となってくると考えられる。広域連携に関していえば、2010 年 12 月には新青森駅まで新幹線が延伸されることから、岩手県や宮城県の新幹線沿線地域の大企業をターゲットとした企業戦略の立案が重要と考えられる。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

前述の通り、県の重点事業として、組込み教育講座を開設している。平成 21 年度は「プロジェクトマネジメント基本講座」を開設している。次頁の一覧表にある通り、「開発技術」を中心に、「技術要素」「管理技術」まで、幅広くスキル項目をカバーした講座が設けられている。ETSS スキルレベルとしては、１または２である。講義形式としては、演習付き講義が多い。

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

- 1 「相込みソフトウェアプロジェクトマネジメント基本講座等」との記述。
- 2 「相込みソフトウェア技術も含む」との記述。
- 3 「相込みソフトウェア開発知識の習得及び実習体験」との記述。

3. 2 岩手県

(1) 活動の主体

岩手県では、「いわて組込み技術研究会」が組織され、組込み教育や産業振興の中心となっている。事務局は、(財) いわて産業振興センターで、県の商工労働観光部 科学・ものづくり振興課と協働で運営にあたっている。「いわて組込み技術研究会」の概要は表Ⅶ-2 の通りである。

＜表Ⅶ-2 「いわて組込み技術研究会」の概要＞

設立時期	平成 18 年 10 月
設立趣旨	岩手県における組込み技術の普及・高度化、人材の育成・蓄積、産業の集積等を促進するため、県内の産学官の実務者等が広く参集し、相互理解を深めながら、技術・人材・情報等の交流を進め、新しい企業間の連携や産学官の連携の基盤となることを目指す。
活動内容	最新の組込み技術・市場動向等の情報提供 県内産学官機関の組込み関連情報の相互交流 技術講習会等の機会の提供 メールによる案件情報の提供等 技術開発案件の発掘・創出 その他
会長	曾我正和(岩手県立大学 組込み技術研究所長 所長)
メンバー	民間企業 28 社、(財)いわて産業振興センター、岩手大学、岩手県立大学、岩手県工業技術センター、一関高専など
事務局	(財)いわて産業振興センター

(2) 活動のポイント

- ① いわて組込み技術研究会の事務局である(財)いわて産業振興センターは、ビジネスの斡旋にも熱心で、首都圏に電子機器メーカー O B をコーディネータとして配置している。組込み技術研究会の発足の動機は、ソフトウェア開発の取引斡旋にあたって、どこにどのような企業があるかを訪問調査した際に、各社の横の連携がないことが分り、研究会を立ち上げた。
- ② 経済産業省の地域企業立地促進等補助事業の補助金を活用した講座としては、盛岡広域地域と北上川中流域の 2 地域で組込み関連の講座を開催している。いくつかある講座の中では、岩手県立大学の曾我教授が中心に行っているリアルタイム μ カーネルの製作を行う講座は評価が高く、すでに 5 年間継続している。組込みの教育に関しては、座学だけではなく演習を取り入れたものが高い評価につながっている。
- ③ 前出の「いわて組込み技術研究会」が人的ネットワーク組織であるのに対して、戦略プロジェクト組織として「いわて組込みシステムコンソーシアム」を立ち上げている。2 つの組織は車の両輪として県の組込み産業をリードしている。コンソーシアムでは、平成 22 年 3 月を目途に組込みシステム産業競争力強化戦略をとりまとめる予定である。
- ④ 県の事業としては、「派遣型人材育成」事業がある。これは、県外の開発現場に県内企業技術者を派遣研修という名目で補助金を出す事業であり、目的は人材育成と人脈形成、さらに県外から仕事をもち帰ることにある。
- ⑤ 県南では(財)岩手県南技術研究センターと一関高専が、経済産業省受託事業として平成 18 年度より 3 年間、中小企業技術者を対象とした組込み技術人材育成事業を実施した。一

関周辺地域には中小の電子機器製造業が比較的多いが、開発設計型企業が少なく、「ものづくり」の中心となる組込み技術に対する関心も低かったという。一方、岩手県南部には大手自動車工場もあり、開発型関連企業の進出も見られるようになった。このような状況から県南部でも地域の中小企業活性化への一助として組込み技術に関する人材育成事業を展開することとなった。

- ⑥ 上述の通り、岩手県における組込み技術者の人材育成に関する取組みは重層的・戦略的なものであることから、今後の一層の進展と成果が期待される。このためには、県としての事業費の確保がひとつの課題である。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

次頁の表にあるように、岩手大学や岩手県立大学に社会人向けの組込みカリキュラムが設けられている。ETSS スキルレベルとしては、１または２である。スキル項目としては、「開発技術」を中心に「技術要素」の一部がカバーされている。現状のカリキュラムでは、「管理技術」がカバーされていない。講義形式としては、大半が講義主体である。

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

实施主体

3. 3 宮城県

(1) 活動の主体

宮城県では、「みやぎ組込み産業振興協議会」が組織され、組込み教育や産業振興の中心となっている。事務局は、民間企業である NEC ソフトウェア東北（株）である。県の担当部署は、企画部 情報産業振興室である。「みやぎ組込み産業振興協議会」の概要は表Ⅶ-3 の通りである。

＜表Ⅶ-3 「みやぎ組込み産業振興協議会」の概要＞

設立時期	平成 20 年 2 月
設立趣旨	宮城県内の事業者が結集し、連携して情報収集と発信とを行うことにより、地域として市場を獲得していき、将来的には宮城県に組込み産業を集積し、その振興を図っていく。
活動内容	業務獲得のための情報収集 業務獲得のための情報発信
会長	垣村真一(NEC ソフトウェア東北(株) 代表取締役社長)
メンバー	民間企業 26 社(賛助会員を含む) 特別会員 宮城県、仙台市
事務局	NEC ソフトウェア東北(株)

(2) 活動のポイント

- ① 民間企業が事務局となっていることから想定されるように、「みやぎ組込み産業振興協議会」は、企業活動を支援する色彩が強い。宮城県の地域特性としては、セントラル自動車に次いで東京エレクトロン、パナソニック EV エナジー、の進出が相次いでいる上に、トヨタ自動車の進出も期待されている。宮城県は大手ソフトウェア企業の東北支店が拠点を置いていることも多く、元々ある程度の受注は期待できる。加えて、大企業の進出が続いているので、東北地域の他の県より環境的に恵まれている。組込み企業としては、製造部分をもたない受託型のソフトウェア企業が多いが、このような地域特性から、宮城県においては、地元の受託型のソフトウェア企業が、大企業に一過性で利用されるだけに終わるという危険性を孕んでいる。したがって、宮城県の企業においては、大企業からの受託のみに期待するだけでなく、自立を意識した戦略も必要であろう。

また、宮城県は東北 6 県の中心でもあるので、他県をリードするような新しいビジネスモデルや人材育成手法の構築などへの積極的な取組みも期待したい。

- ② 宮城県の組込み関連事業としては、岩手県と同様の派遣人材への補助事業がある。宮城県の場合は、特に自動車産業を重視していることから、中部圏への派遣に対して派遣先が企業の場合は上限 60 万円／年（派遣先が教育機関の場合は上限 75 万円／年）の滞在費等の補助を行っている。中部圏から仕事を獲得する第 1 歩と位置付けた取組みである。また、企業が人材育成のために研修に参加させる際の費用の 1 / 2 補助の制度も設けている（上限 2 万円）。
- ③ 社会人向けの講座では、県単独事業として宮城県産業技術センターに執行を委託している組込みシステム開発研修等がある。また、経済産業省の地域産業活性化事業による「みやぎ高度電子機械産業活性化人材養成事業」「みやぎ自動車関連産業活性化人材養成事業」が実施されており、実施主体は（財）みやぎ産業振興機構である。また、「みやぎカーインテリジェント人材育成センター」で行われている講座では、トヨタ自動車（株）からも講師を派遣してもらうなどの工夫をしている。

- ④ 文部科学省の事業予算や県ファンドを使った仙台高専の取組みがユニークなものと考えられる。特に、PBL（Project Based Learning、問題解決型学習）を通して組込みシステム開発の一連の手順を経験できるという内容は、企業ニーズに即したものと考えられる。学生向けでも、ETSS のスキルマップを使ってスキルの現状や向上度合いをセルフチェックできるツールを開発するなど、先進的で意欲的な取組みとなっている。
- ⑤ ①に記したように、宮城県は受託型のソフトウェア企業が多く、下請からの脱却がひとつのテーマとなっている。また、研究開発型企业も多いところから、東北大学情報知能システム研究センターを中心とする産学官の共同研究事業は、提案型営業に資する成果が期待されるプロジェクトとなっている。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

東北６県の中では、講座の種類が最も多い。講座の内容も ETSS スキル項目の「開発技術」を中心に「技術要素」「管理技術」まで幅広くカバーされている。授業形式も、演習主体、製作まで実行などがあり多彩である。ETSS スキルレベルとしては、１または２が中心であり、一部レベル３がある。スキル項目としては、「開発技術」を中心に「技術要素」の一部がカバーされている。産学連携による取組みも十分に行われている。

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

93

＜宮城県の社会人向け組込み教育カリキュラム（その2）＞

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

実施主体	組込教育講師対象者	重点項目チェック	ETSSスキルカテゴリー										管理技術									
			技術要素					開発技術					システム構築					ネットワーク				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
宮城県産業技術総合センター	ETSSスキルレベル（1～4）	人材育成像	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		産学連携活動	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		社会人向け開	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		授業形式	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		コース内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		コース規模	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		講師主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		演習付き講義	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		講義主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		E n d t o E n d 開発の視点の育成	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
東北電子専門学校	ETSSスキルレベル（1～4）	明示されているか	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		実務の取組み内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		組織の有無・人員の充実度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		一部または時々開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		定期的に開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		全面的に開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		製作まで実行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		演習主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		講義主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		E n d t o E n d 開発の視点の育成	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
宮城県産業技術総合センター	ETSSスキルレベル（1～4）	明示されているか	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		実務の取組み内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		組織の有無・人員の充実度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		一部または時々開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		定期的に開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		全面的に開放	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		製作まで実行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		演習主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		講義主体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		E n d t o E n d 開発の視点の育成	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

3. 4 秋田県

(1) 活動の主体

秋田県では、「あきた組込み技術研究会」が組織され、組込み教育や産業振興の中心となっている。事務局は、県の産業経済労働部 地域産業課におかれている。「あきた組込み技術研究会」の概要は表Ⅶ-4 の通りである。

＜表Ⅶ-4 「あきた組込み技術研究会」の概要＞

設立	平成 20 年 8 月
目的	秋田県内を主とした組込み関連企業、大学や専門学校等の教育機関、公設試験研究機関、行政等の実務者・担当者が会員となって、組込み産業の振興のために、人材育成や販路拡大などの活動を行う。異業種の交流と情報交換を通じたシナジーにより、新たなビジネス展開を目指す。
活動内容	会員同士の交流、情報交換及び最新の組込み技術、市場動向等の情報提供を目的とした会合(交流会)の開催 技術講習会等の企画、開催 販路拡大、川下企業のニーズ把握及び域内企業連携等を目的として、首都圏で開催される組込み総合技術展に合同出展 東北地域の組込み技術に関する連携組織との広域連携 ・ その他、研究会の目的を達成するために必要な活動
会長	置いていない。
メンバー	民間企業 24 社 59 名、業界団体1機関1名、教育機関4機関 10 名、産学連携機関1機関 2 名、公 設 試 1機関 2 名、個人 6 名、 (合計 80 名)
事務局	秋田県産業経済労働部 地域産業課

(2) 活動のポイント

- ① 秋田県には、組込みの仕事を出してくれる大きな企業が存在しない。したがって県外から仕事を受託しなければならないので、県内企業の技術レベルの向上は必須である。経済産業省の地域産業活性化の事業予算は研修事業を展開するうえで貴重であった。当該事業は平成 21 年度で終了するが、後継事業があり、現在各県で連携できるテーマ（人材育成研修等）を検討中である。県内で希望テーマを調査すると、組込みソフトウェアよりも、生産管理や ISO など、ものづくりの分野が多く、テーマについての調整も必要となっている。
- ② 「あきた組込み技術研究会」が発足してから 1 年あまりが経過したが、研究会の活動が活発であるとはいいがたい。研究会のリーダ企業は大手の企業が務めているが、たとえば研修であれば、大手企業は基礎的な部分は自社内で完了するし、OJT も中小企業と比べると充実している。したがって、「あきた組込み技術研究会」として研修を行おうという場合に、内容やレベルの設定をどうするかといったこと等で足並みが揃いにくい面がある。
- ③ 平成 21 年には秋田県も、後述（104 頁）する「とうほく組込みクラスタ」に参加し、その活動をうまく活用しながら秋田県の活性化に寄与できるよう工夫をしている。「とうほく組込み産業クラスタ」に参加するにあたっては、入会金や年会費など相応の費用がかかるので、県の予算上も成果を求められることになる。しかし、秋田県にあっては、企業が望む講座のレベルは初級クラスが多いこと、また、どちらかというともものづくりに関心が高い企業が多いことなどから、レベルの高い研修が多い「とうほく組込み産業クラスタ」のコンテンツをどの程度活用できるか難しいところである。

- ④ 組込み総合技術展への東北 6 県での共同出展は歓迎している。県や企業単独ではアピール度が弱いので、共同出展の形態は意味がある。しかし、東北 6 県といってもポテンシャルに違いがある。秋田県の場合は、出展企業数を確保することが結構大変である。また、E Tに関しては、出展してもビジネスに直結しにくいという企業側の見方があるようで、この点は今後の検討課題と考えられる。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

講座の内容は、ETSS スキル項目の「開発技術」を中心に、一部「技術要素」「管理技術」が含まれている。ETSS スキルレベルとしては、1 または 2 が中心である。授業形式では、講義主体が多い。産学連携による取組みは十分に行われている。

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

97

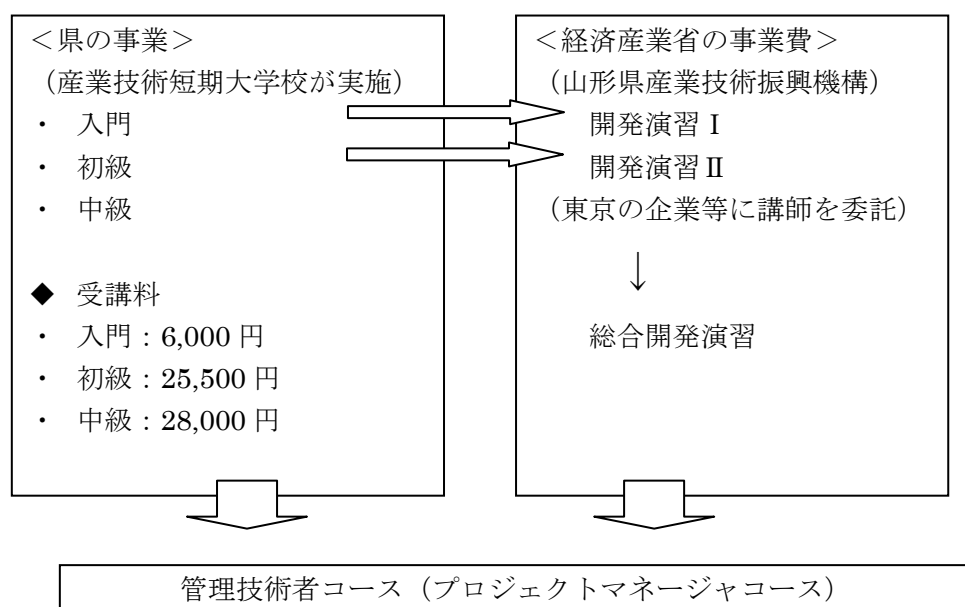
3. 5 山形県

(1) 活動の主体

山形県には県単独の組込み研究会・協議会は存在しない。しかし、後述(104 頁)する「とうほく組込み産業クラスタ」の中核的な存在となっているのは、山形県の産学官である。たとえば、クラスタに参加している企業 33 社のうち、山形県は 14 社と 42%を占めている。事務局は、山形県米沢市におかれている。

(2) 活動のポイント

- ① 県単独での事業構想もいくつか持っている。人材育成に関しては、県はベーシックな教育を担うと役割を明確に認識している。宮城県が自動車を中心に据えた人材育成を展開しているのに対して、山形県では、情報家電、携帯、自動車などもう少し幅広い業種を想定している。これらの共通の技術教育を県が担うという考え方である。
- ② さらに県単独の予算と、経済産業省の企業立地促進法人材育成事業を体系的に組み合わせた講座設計をしている。下図はその構成図である



- ③ 講師は現在は日当で頼んでいるが、一方で、県として認定講師をつくる試みも行っている。これは、SESSAME (NPO 法人組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会) から講師を招くとともに、その試験等を利用したものである。また、鶴岡高専の先生にも勉強を兼ねてきてもらうなど重層的な取組みを行っている。
- ④ もともと山形県には、東北地域の中では設計製造型企業が多いという特徴がある。これらの企業においては「ものづくり」の必要性から組込み技術者を自社内で養成していた。組込みソフトウェア技術者にとってハードウェアの理解は必須であることから、設計製造型企業のソフトウェア技術者は受託業務中心の企業の技術者に比べ、目の前にハードがあるという意味で有利な立場にあることは言うまでもない。このような強みを県の産業振興や人材育成にさらに活用していくことがひとつの方向として考えられる。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

講座の内容は、ETSS スキル項目の「開発技術」が中心であるが、「技術要素」「管理技術」の講座もある。また、組込みソフトウェア入門から管理技術に至る体系的な講座が組まれている。授業形式も、講義主体、演習主体、製作まで実行などがあり多彩である。ETSS スキルレベルとしては、１または２が中心である。

＜山形県の社会人向け組込み教育カリキュラム＞

教育機関カリキュラムのETSSスキル基準による可視化

重点項目チェック		技術要素										開発技術				管理技術			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
総合型職業教育対象者	人財育成	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
	産学連携活動	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
社会人向け開成度	授業形式	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
	コース内容	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
コース規模	講義時間	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
	講義人員	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
ETSSスキルレベル（1～4）	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
山形県立産業技術短期大学																			
総合型職業教育対象者（入門コース）																			
○電脳プログラミング入門（Ⅰ）	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
○電脳プログラミング入門（Ⅱ）	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
組込みソフト開発技術者の電子技術入門	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
マイコンの基礎とプログラミング入門	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
○電脳による画像処理入門	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
SESSAME																			
組込みソフト開発技術者の基礎（初級コース）	2	15	28	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
組込みソフト開発技術者の基礎（中級コース）	2	15	35	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
（株）アイブテックノ																			
組込みソフト開発技術者の基礎（開発コース）	1	10	14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
組込みソフト開発技術者の基礎（開発Ⅱコース）	2	12	14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
（株）アフレ																			
組込みソフト開発技術者の基礎（高度技術者コース）	2	12	42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
（株）テクノホロン																			
組込みソフト開発技術者の基礎（高度技術者コース）	1	12	14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
山形県工業技術センター																			
組込みソフト開発技術者の基礎（高度技術者コース）	1	10	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
山形県立産業技術短期大学																			
組込みソフト開発技術者の基礎（高度技術者コース）	1	30	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
山形工業力																			
組込みシステム応用1. コアコース	1	30	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
組込みシステム応用2. アプリケーションコース	1	30	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

3. 6 福島県

(1) 活動の主体

福島県には「あいづ組込み技術研究会」があるが、現在は活動休止中である。この研究会の活動としては、月1回の定例会、会津大学や企業技術者をメンバーとする講演や交交流会を開催していたが、参加会員の減少と運営資金が課題となり活動を休止している。

(2) 活動のポイント

① 組込みソフトウェア開発人材育成事業としては、経済産業省の企業立地促進法人人材育成事業を福島県会津地域活性化協議会(補助事業者:特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構)が実施しているものがある。情報家電、携帯電話等の高度化に必要な「アンドロイド」のアプリケーション開発セミナー等を実施している。

② 福島県が平成17年度～19年度の3カ年実施した「高度IT人材育成事業」においても、平成19年度は組込み技術者育成をメインテーマに講座を開催した。このような取組みの中で、委託先を決定する際に、教科書づくりも合わせて委託している。教材確保の難しさは前述したとおりであるが、セミナーを一過性のもので終わらせないためにも、教科書を作成して蓄積していく試みは注目に値する。

③ テキストは、2008年3月に「特定非営利活動法人 福島県ベンチャー・SOHO・テレワーカー共働機構」が独自に作成している。テキスト検討委員会は10人の委員で構成されている。テキストは125頁からなっているが、公開されていて福島県のHP(下記)からダウンロードが可能である。

(<http://www.pref.fukushima.jp/industry/biz/kumikomi/kumikomitex.pdf>)

④ エレベータや回転扉による事故に象徴されるように、組込みシステムの不具合による人身事故が発生している。そのため、組込みシステムの開発や運用において、いかに安全性を考慮するかが重要になってきている。このため、会津大学では、平成19年度からIPA/SECと連携して国内外の機能安全に関する取組みの事例に関する調査を始めた。電気・電子・プログラマブル電子安全関連系では、IEC61508という世界標準規格があるが、機能安全に対して理解力と対応力のある人材の育成が求められているところから、会津大学の取組みが注目されるところである。

また、経済産業省と文部科学省アジア人財資金構想プログラム「会津発グローバルITリーダー育成プログラム」の中においても、①組込みシステム開発、②機能安全システム、③プロジェクト管理の3つの講座の開講が予定されている。

⑤ 福島県は、いわき市を中心とする常磐線沿線(沿線には日立もある)、福島市・郡山市を中心とする新幹線沿線(北部・南部に分ける場合もある)、会津大学がある会津若松市周辺と3つの地域に地理的に分かれていて、各々の取組みが行われているようだ。また、東北6県の中では関東圏に最も近く、大企業の工場進出も早くから盛んであったところから、受託に有利な条件があった。後述する企業ヒアリング調査においても、福島県の企業は比較的社歴が古く、大企業との昔からの取引で受注を得ているという事例も多い。ポテンシャルの高い地域であると思われるが、地域の産学官の連携強化が今後の課題といえる。

（３）社会人向け教育カリキュラムの特徴

講座数は、東北地域の他県と比べると少ない。しかし、ETSS スキル項目では「技術要素」「開発技術」「管理技術」に至る幅広い内容の講座がある。ETSS スキルレベルとしては、１または２である。

＜福島県の社会人向け組込み教育カリキュラム＞

教育機関カリキュラムのEISSスキル基準による可視化

実施主体	EISSスキルカテゴリ										管理技術										開発技術																			
	重点項目チェック										技術要素										開発技術										管理技術									
	想定受講対象者	コース規模	コース内容	授業形式	授業形態	社会人向け開放度	産学連携活動	人材育成像	通信	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4			
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
実施主体	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				
	組込みシステム技術者育成事業(142年度)※2	1	10	42																																				

(注) 各県ごとに平成 21 年度に実施された社会人教育カリキュラムをまとめて資料編に掲載した。

4. とうほく組込み産業クラスター（複数の県にまたがる広域クラスター）

4. 1 概要

設立時期	平成 18 年 8 月 2 日
設立趣旨	日本がグローバル競争世界で貢献できるポジションを維持発展できるものとして、組込み技術分野が注目されている。東北の製造業の多くは、世界を相手に組込み技術分野での技術蓄積を行い、ハードウェアを熟知し、性能を引き出し、完成度を高める技術を実践に高めてきている。 しかしながら、国内の組込み技術者の現状を見ると、エンベデッドの技術者養成の仕組み等が確立されなかったことから、圧倒的な技術者不足となっており、全国各地での立ち上げ競争が始まっている。東北の企業が、競争力のある製品製造を行っていくためには、開発技術力を有する組込み技術者の育成と保有は不可欠なものである。 組込み技術を用いる製品開発は、技術ブレークスルーの欧米型や、コスト偏重の東アジア型とは一線を画す、すりあわせ（インテグラル）型の開発手法や仕組みが必要であり、これは日本独自の産業構造にもマッチし、東北地域の粘り強い技術者気質が発揮できる分野ともいえる。 東北の企業が世界へ、その技術力をアピールし、組込み技術の高度化と技術者の集積のために、製造業とIT関連企業、そして教育機関が持つ力を結集し、個々の企業の枠組みを超え、広く連携を求めながら組込み産業への取組みを加速していく、これにより世界的な産業クラスターに互する中核地域「TOHOKU」の形成を目途とする。
活動内容	「自動車」「農業」「福祉」など、各企業が目論むターゲット産業への参入に向けて 組込み関連技術者育成 産学官の人的交流（広域連携で、より広範囲の人脈づくり） 受注拡大に向けてお互いの資源補完、協業の促進 戦略商品の開発のための共同研究の促進
理事長	赤塚孝雄（山形県立産業技術短期大学校長）
メンバー	民間企業 33 社、東北経済産業局、山形県、宮城県、岩手県、秋田県、IPA、JASA、山形大学、仙台高専、鶴岡高専、一関高専、（社）山形県情報産業協会、山形県立産業短期大学校、日本コンピュータ学園東北電子専門学校、ICR など

4. 2 活動のポイント

とうほく組込み産業クラスターは、以下の4つのタスクフォースにより運営されている。

人材育成タスクフォース

情報共有タスクフォース

イベントタスクフォース

ビジネス（自動車等）タスクフォース

4. 3 人材育成の取組み

- 平成 19 年より山形大学に「組込みシステム特論」を設け、「コアコース」を開講した。さらにコアコース受講者向けに「アプリケーションコース」を加え、平成 19 年度当初よりデンソー、平成 20 年度には東海理化、ケーヒン等のメーカーの技術者等を講師に招き、受講

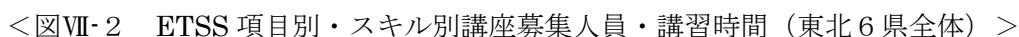
者に製品化の実践的な動向を勉強してもらうカリキュラムとなっている。平成 20 年度のアプリケーションコースにおいては、座学だけにとどまらず、たとえば、介護ロボット「パペロ」がどのようなプログラムで動いているのかを、NEC ソフトウェア東北内のパソコンセンターでソースコードを開示してもらって、受講者がプログラムの中身に触る演習なども行っている。修了者には、山形大学 MOT 専攻名で修了証書を発行している。

平成 21 年度は、「自動車・ロボット分野」にフォーカスし、大学の技術シーズの紹介も実施している（ex.東北工業大学の音声合成技術）。

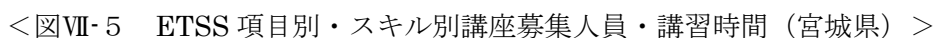
- ② 「とうほく組込み産業クラスタ」の取組みのユニークさは、講座の内容だけにとどまらず、講師と受講生による「意見交換会」を開催し、発注企業がオーダーを出す際に、どのようなスキルが必要なのかといった受講生の実際的な質問に企業からの講師が答えるという場も設定している。そして、受講者は若い社員であることも多いので、「意見交換会」に限って、受講者が所属する会社の幹部の出席も認め、仕事に直結する情報が得られるような配慮もしている。
- ③ 「とうほく組込み産業クラスタ」で実施されている人材育成の取組みは、単に受講者のスキルアップにとどまらず、仕事に生きる情報収集や人脈形成の場ということも意識されたものである。このような取組みのコンセプトは、組込み業界の人材育成に精通した人たちの真剣な議論を通じて形成されている。
- ④ 問題点としては、受講者アンケートでも指摘されているように、講師が企業人の場合、非常にホットな話を聞けるのだが、資料（教材）が企業機密に属する部分もあるという理由で受講者が持ち帰ることが出来ないことが多く、もちろんその内容が公開されることもないという点である。開発現場に携わっている企業人は講師として貴重な存在であるが、教材を持ち帰れないのは残念との声が多い。

県別のカリキュラムの表の募集人員数と講習時間の積を県別にグラフ化したのが、図Ⅶ-2～図Ⅶ-8である。これによって、県別の項目別・スキルレベル別の延べ募集人員・講習時間を可視化した。

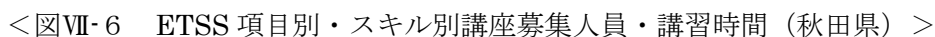
まず、東北6県全体の状況を下図でみると、開発技術の講座が多く、レベルは1・2が多い。技術要素が少ないように見えるが、カリキュラムの中に明記されていないためであり、実際には、技術要素については、講座の中で折にふれて説明されていると推定される。



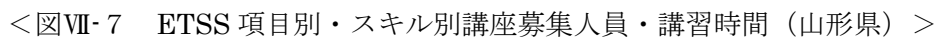
宮城県では、開発技術が中心であるが、技術要素（人間系入出力、有線、無線）や管理技術も一部ある。募集人数・講習時間の量が他県に比べてはるかに多い（グラフの最大目盛が他県の2倍）。レベル別では2が多いといえる。



秋田県では、開発技術が中心である。技術要素では、理化学系入出力、プロセッサ、計測・制御がある。募集人数・講習時間が他県に比すと少ない。レベル的には、1と2が半々である。



山形県では、開発技術が多いが、技術要素として、人間系入出力、理化学系入出力、計測・制御、プロセッサなども多く、有線もある。レベル的にはやや2が多い。特筆すべきは、組込みソフトウェア入門から管理技術に至る体系的な講座が組まれていることである。募集人数・講習時間という観点からは充分とは言えない。



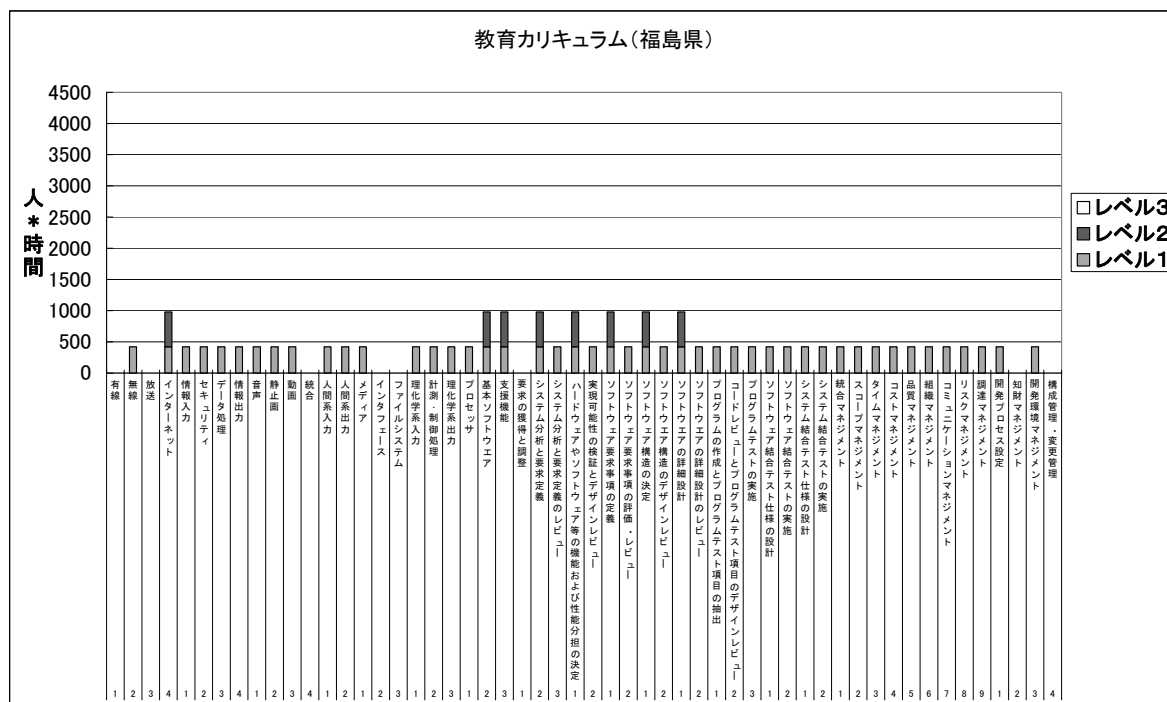
5. 6 福島県

福島県では、技術要素、開発技術、管理技術の各項目に満遍なく分布していることが特徴である。これは、平成19年度に作成された「組込み技術者養成講座テキスト」をその後毎年継続使用しているが、その内容から判断した結果であり、実際の研修では項目ごとに濃淡があると考えられる。

なお、本テキストは、福島県に限らず普遍的に使用可能なもので、次のURLよりダウンロードが可能である。

(<http://www.pref.fukushima.jp/industry/biz/kumikomi/kumikomitex.pdf>)

募集人数・講習時間という観点からは、十分とは言えない。



<図VII-8 ETSS 項目別・スキル別講座募集人員・講習時間(福島県)>

6. 東北地域の社会人向け教育カリキュラムの課題、問題点、改善点

(1) カリキュラムにおける体系化が望まれる

東北地域において、各県を中心に様々な社会人向けの教育カリキュラムが準備されていることは、すでに述べた通りである。ひとつの県だけを見ると、過不足があるので、広域的な受講を可能とすることで、教育機会は、それなりに得られる状況にはある。強いて課題を挙げるとするならば、これらのカリキュラムの内容やレベル設定、授業形式等が主催者や講師に委ねられているため、東北地域全体としてみたときに体系化がなされていないという点である。山形県では、入門・初級・中級から演習コースに至る体系が見られるが、多くの県では体系化は不十分であり、単発の印象が強い。

「期間が長くても、有料でも体系化したカリキュラムであれば自社社員を受講させたい」という意見や、「今年度・来年度とステップアップが可能な講座の設計がなされていれば価値ある講座となる」という意見がある。どちらの意見も体系化のニーズと考えられる。県単独での体系化には限界があるので、東北地域全体としての体系化の検討が望まれる。体系化の実現のためには、主催者や講師等の関係者の横の連携が必要となる。また、体系化とともに、年間スケジュールを決めて受講者に広報することも重要である。

(2) 高いレベルの講座の検討が必要

前節のグラフで可視化したが、現在のカリキュラムのレベルは大半がレベル1か2である。「とうほく組込み産業クラスター」で実施しているカリキュラムには実践的な内容のものも含まれているが、レベルは高いとは言い難い。新しい技術や手法に関する講座があっても、その内容が入門・初級というレベルでは業務にすぐに使えるようにはならない。地方公共団体等で実施する教育カリキュラムとしては、「底上げ」が第一の目的となることは理解できるが、「底上げ」だけではグローバル競争に勝ち抜く技術力・スキルの向上は望めない。高度人材育成のための講座の検討が必要と考えられる。もちろん、企業ニーズの確認や、カリキュラム設計、受講者数の確保等のさまざまな課題が考えられるので、総合的な検討が必要である。また、企業内教育やメーカの教育との棲み分けの議論も必要であろう。

(3) 事業継続のための予算確保が必要

多くのヒアリングで「経済産業省の補助金は役立った」としている。また、いくつかの地域では、その後も自主財源で教育事業を継続しようとしている。補助金や事業予算が終了したら教育事業が終わることは避けなければならない。厳しい財政状況下ではあるが、教育は時間がかかるものであり、また、将来の税収につながる事業でもあるので優先的な予算の確保が必要である。

(4) 教育効果測定の仕組みづくりが必要

予算獲得のためにも、カリキュラム改善のためにも教育効果の把握は必須である。現在は、受講直後の受講者アンケート程度しか行われていないが、本来は、時間を空けて段階的に効果を把握する仕組みが必要である。その際、受講者本人、さらに上司の評価等も含め、スキルの向上度合いを客観的に把握するための尺度も必要である。

(5) 地域内の連携強化によるさらなるコミュニティ力の発揮が求められる

今回のヒアリングでは、地域内の産学官が、がっちりスクラムを組んで教育カリキュラムの企画・遂行にあたっている様子は窺えなかった。そのことが、上述の体系不足等につながっている可能性もある。たとえば、「産」はニーズを的確に伝える必要があり、「学」は、「産」の

ニーズを汲み取って適切なカリキュラム構築を行わなければならない。また、「学」の重要な役割として、新しい技術情報の提供や伸びる企業の支援等がある。そのためには、産学の交流の機会がもっと必要である。海外のクラスターでは、「学」が積極的にリードしている事例も多くある。海外と比べ、日本の「学」の姿勢はやや消極的といえる。県や公的機関も、産学の連携を強化するための方策をさらに強化していく必要がある。

Ⅷ 東北地域における組込み産業の高度人材育成および競争力強化の提言

1. 組込み産業の高度人材育成

1. 1 高度人材育成方針策定

(1) 人材育成基盤の整備

東北地域全体としての体系を備え、効果の高いツールや教材は共通化し、更にローカルな特殊性に対応できる効果的なカリキュラム原則を作成し、教育機会も極力均等に与えられるように、産学官が連携を深めて人材育成の基盤を作成する。現在のカリキュラムの体系化にあたっては、地域内の連携強化に加え、東北地域という広域での対応を充実させるべきである。

目標は、組込み産業における「ものづくりを支える人材の宝庫」を目指す。

(2) 「東北地域の人材ポートフォリオ」の策定

現在、東北地域においては上流工程の開発業務が少ない。東北地域で受託している中心的な業務は、今後一層アジアへの流出が予想されるところから、東北の人材ポートフォリオが現状のままでは、仕事のさらなる減少が懸念される。したがって、アジアの人材と競合しない「高度人材」へのシフトが急がれることは言うまでもない。

一方で、セキュリティ面への配慮等から、オフショア化は限定的なものとして、国内開発に重きをおく動きも一部で見られる。したがって、「基礎人材」の需要が継続することも十分に考えられる。しかし、この場合においても、特徴ある技術力は不可欠である。また、開発ツール等の普及が進めば、ベテランの強みをどこで発揮するかといったことも課題となる。

さらに最近の傾向として、ETSS で言えばレベル4(改善、新規提案可能)相当の高度人材で且つ外部に対し積極的に提示できる人材が川下企業より求められるケースが増えており、東北地域での人材育成上の重要なキーワードとして意識される必要がある。

いずれにしろ、グローバルでシームレスな開発体勢が構築されていく中で、東北地域としての人材ポートフォリオの見直しの必要がある。

(3) スキルマネジメントの先進地域を目指す

スキル把握の方法としては、ETSS が現状では最適ツールと思われる。東北の組込み技術者と企業のレベルが、ETSS による統一された基準で整理されていることが、大手企業にとって開発拠点を置くひとつのインセンティブにもなりうる。

今後、東北地域がトップランナーを目指すには、先進的な取り組み「スキルの見える化」を地域全体で行なう戦略と運動展開が必須である。

高度な教育カリキュラムは、自らの実力が可視化されて初めて目標としてのニーズが生まれる。まず、徹底的に分析、評価、ランキングして数値で示す基礎的なことが重要である。

(補足) たとえば、IPA の ETSS 強化地域として認定を働きかけるべきである。公的な支援策として、それぞれの企業が ETSS に取り組む運動を短期集中的に実施し、首都圏に対抗できる緊密な企業間クラスターの構築を目指す。地理的に東北は広く集積度では劣るが、最新の合理的な手法を一斉に採用することを通じて、東北独自の組込み産業エコシステムを形成するような戦略を持ちたい。

(4) ETSS 指導員の設置等の体制整備

いくら掛け声をかけても、中小企業において、自らの力だけでスキルの把握やスキルアップの計画を作成することは困難を伴う作業と想定される。従って、たとえば、独立行政法人 中小企業基盤整備機構(略称：中小機構)東北支部等に ETSS 指導員をおき、中小企業からの相談に対応すると同時に、指導員の方からも中小企業に対して啓発・働きかけを行い、中小企

業を支援する体制を整備すること等の検討も必要である。この体制整備にあたっては、IPA／SEC やスキルマネジメント協会等との連携が不可欠である。

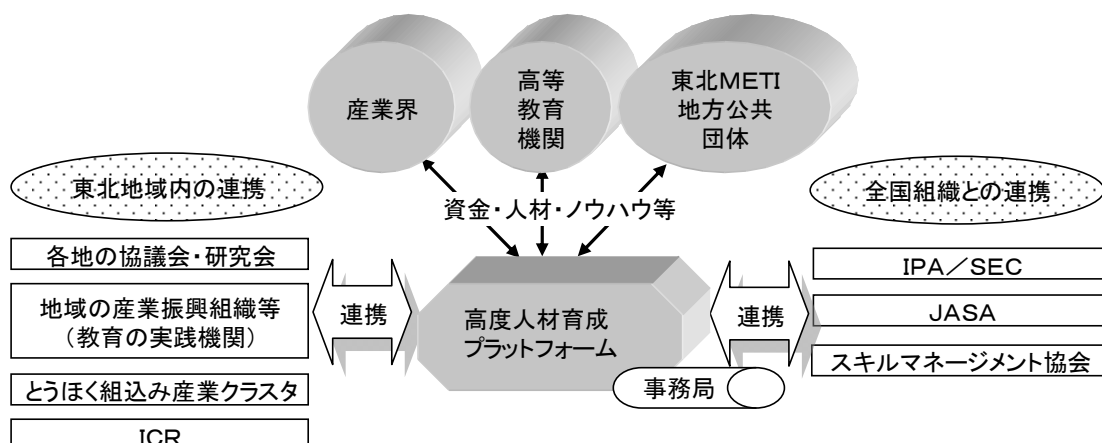
（５）スキル獲得の方法論の整理

スキルを身に付けるための方法論を整理すると、たとえば、①主に講習（PBL や演習を含む）により身に付ける知識、②主に OJT により身に付ける技能、③広く社会的経験の中で育まれる資質、④自習によって身に付ける知識や思考態度、⑤学校教育に期待すべき知識（学問領域をまたぐ）や技能、論理性の５分類になると思われる。組込みソフトウェアエンジニアリングに限定すれば、主要な４つの技術は、①設計品質向上技術、②実装品質向上技術、③プロジェクトマネジメント技術、④開発プロセス技術、ということになる。それぞれに、マトリックス化したうえでレベルを設定し、効率的で実践的な教育の方法論を確立し、「高度人材育成プラットフォーム」をつくり上げる必要がある。スキル獲得の客観的確認手段としての試験等の検討も同時になされなければならない。この難しいテーマの解決のためには、産学官が当事者意識をもって仕組みづくりに注力することが必要である。また、IPA／SEC 等との連携も不可欠である。基礎力の養成には仙台高専など高等専門学校の活用も大いに期待される。

１．２ 産官学連携による「東北組込み高度人材育成プラットフォーム」の立ち上げを検討

（１）「東北組込み高度人材育成プラットフォーム」の位置付けと活動スキーム

◆問題意識と意欲のある人たちの自由なネットワークとする◆



（２）「東北組込み高度人材育成プラットフォーム」立ち上げの狙いと果たすべき役割

- ①「東北地域の人材ポートフォリオ」の策定
- ②「東北地域の人材ポートフォリオ」をベースとして、現行の教育カリキュラムを見直し、しっかりと狙いをもったカリキュラム体系をつくり実践する。
- ③カリキュラム体系化や内容の充実のために、グローバルな動向や他地域の動向、さらに最新技術や開発手法等の情報の継続的な収集を行う。
- ④テキストや教材、講師の充実と改善を不断に行い、各県等の教育主催者等に提供する。
- ⑤教育の内容や育成効果等について、継続的なチェックを行い、教育効果をより高める方法について改善活動を継続する。
- ⑥受講のモチベーションを高め、継続的なレベルアップを指向するためには、資格制度の創出と資格付与が必要であるため、ネットワークメンバーにてこれを考案する。
- ⑦今回作成する教育カリキュラムデータベースに基づき、県と連携した広報活動。
- ⑧広域受講を可能とする、企業への受講補助制度等の立案と提言。
- ⑨様々な課題の解決のためのロードマップの作成。

⑩今回の調査で明らかになった課題・要望（コミュニケーション、マーケティングスキル等）への対応。

このプラットフォーム（ネットワーク）の中心人物が明確に「顔が見える形」で存在することが、KFS（Key For Success 成功の鍵）である。

2. 組込み産業の競争力強化

2. 1 地域基礎力強化

（1）新エネルギーや環境技術分野での取組み

IV-10（59 頁）に、新エネルギーや環境技術への企業の関心度合いを載せている。具体的な関心内容も多岐にわたっている。代表的なものとしては、電力関係でスマートグリッドが挙げられ、その要素産業としてバッテリー（出力、容量、高速充電など）や燃料電池、太陽光発電、地熱発電、風力発電などの新しい産業群の創成が期待される。企業が自ら意欲を表明したものであるところから、実現に向けた体制（共同研究体制づくりや学のシーズの紹介等）構築の促進と支援を行うことが必要である。

分野の絞り込みにおいては「選択と集中」が基本である。東北企業の「生き残り」を賭けて、さらに「勝ち組」を目指して将来につながる「選択と集中」を冷徹に行わなければならない。“革新は辺境から”という言葉は一面の真理である。東北発のイノベーションは、その意味では期待できる。

（2）研究開発型企业、DMS 型企業の育成

東北の組込み分野においては、研究開発型企业は少ないように思われる。少なくとも、ヒアリング調査では少数であった。受託開発が中心の企業は自らの力で市場を作り出すことはできない。その期待をもてる企業は研究開発型企业である。DMS 型企业も製品をもっている点では市場を作り出してはいるが、研究開発費や人材が潤沢でなければ、次々に新しい製品を生み出すことは難しい。強い開発機能をもった DMS 型企業の育成と研究開発型企業の育成が必要である。

発展形として、大学発ベンチャーなど産学連携を核とした、ものづくりと組込みが一体となった独自のクラスター形成（オウル方式）（開発部門をもった新産業育成）が考えられる。たとえば、有機 EL、センサネットワーク等を核とした新産業育成が考えられるが、名乗り出る地域に対して、国としての最大限の支援を与えることが必要であろう。

クラスター形成としては、組込み技術を中心にした開発機能を持った自立型企業の育成によるもの（イタリア ボローニャ方式）というアイディアが委員会で出たことを付言しておく。

(注) ボローニャはイタリア北部のエミリア・ロマーニャ州の州都で人口 37 万人 (2005 年)、電子機械、オートバイ、包装機械の産業地区があり、この産業地区を構成している企業は、ほとんどが中小企業である。1950 年代以降、戦後復興の勢いに乗って製造業を中心に親会社から熟練工が次々と独立起業し、事業主もそれを積極的に支援した。親会社の技術は使っても異なる製品を作り、共倒れを防ぐ知恵があった。親会社との上下関係ではなく、水平的な関係の独立起業「スピン・オフ＝付随的派生」が成立した結果、親会社から 4、50 社が独立し、それを中核企業としてさらに分社、その周りを部品製造業者が数十社取り巻く、というボローニャ独自の現象となった。スピン・オフ企業が集積し、競争しながら協調する産業再生のモデルは、ボローニャ方式と呼ばれている。

ベンチャーには、以下の二つの基本型がある。

- ① 自らの研究開発の成果をビジネスにするべく起業するスピンオフ型。「シーズ提供者＝ビジネス化実行者」型。
- ② まずニーズを確かめて、それに応えるための技術の完成を目的とする応用研究開発型。「ニーズプル」型。

今回の調査において、Ⅳ－2 (28 頁) で紹介した企業の中には、①のタイプで、“国産ツール開発”の夢を追う大学発ベンチャーがある。しかし、現在は製品開発の途上であり、製品化された後のビジネスにおいても不透明な要素が多い。その他の研究開発型企業も多くの課題を抱えてはいるが、“ソフトウェア製品開発”の分野では東北企業が勝てる可能性は十分にある。そのためには、自社の技術の棚卸と市場の見極めを並行して行うことが必要である。徹底した自助努力が求められている。そのうえで、大学や公的機関には、企業の意欲的な挑戦を応援する風土と体制を整えることを期待したい。

(3) 地場産業結合型の産業振興

地域特性を活用するアイディアとして、電波の静かな山形に機器開発メーカを招致するというものがある。ユニークなアイディアと思われる。

東北地域といえば、一般的には第一次産業が強い地域である。今回のヒアリングでも、第一次産業との連携として、無線 LAN を活用しネットワークコントロールで農業の生産性を向上 (水・温度などをセンサで感知し適正にコントロールするシステム) 等のアイディアが出ている。日経産業新聞記事 (2010.2.17) では、“E－案山子”が農地監視をする事例が報告されているように、新たな市場開拓に向けてさまざまな取組みが現実に行われているので、東北企業においても、速やかな取組みが必要である。もちろん、ここで開発される製品やソフトウェアは、地元の一次産業の生産性向上に寄与するだけでなく、世界に売れるものでなければならない。

国の事業である農商工連携として認定されている現在の 36 事業の内容を見ると、IT/E T が活用されている事業は多くはないようである。組込み技術を活かした産業振興のためには、“農商工・IT/E T 連携事業”を増やす取り組みが必要であり、こういったことこそ行政の仕事であろう。

今回の調査企業の中には、青森県でカロリー測定装置を開発・販売している企業がある。同じ青森県には非破壊型の糖度計を開発・販売している企業もある。使用農園として 3 ヶ所しか挙げられていないので、それほど売れているとは言えない。「技術開発はうまくいったが、販

売力に問題があった」という話はよく耳にする。販売力を高めるための自助努力は多くの中小企業に共通した極めて重要な課題である。

今回調査の中で、マーケティング力不足が大きな課題として挙げられている。何事にも“定石”があり、マーケティングにおいても同様である。東北の組込みシステム企業において、マーケティングの定石を語れる企業が存在するだろうか？ 川下企業の中には、技術者の職種として「マーケティング・販売企画」がある企業すら存在する。マーケティングもひとつのスキルであり、育成の対象項目であることを忘れてはならない。

（４）ニッチチャンピオンを目指す

東北企業の ETSS スキルでみる得意技術は、前述の通り、「通信技術」「計測・制御」「マルチメディア」ということであるが、この分類だけからでは特定分野を抽出することは難しい。アイディア先行になってしまうが、たとえば、「アンドロイド」で一旗揚げるといったニッチチャンピオンを目指す戦略はありうることである。東京の（株）アプリックスの最大顧客はモトローラであるが、2本しかソフトウェアを供給していないのに四半期ごとに1,500万台に搭載されている（モトローラは、非常に少ないプラットフォームで数多くの機種に対応している）。このように狭い技術および製品でも大きな市場を獲得する可能性があるので、中小企業がとりうる戦略としては有効である。

また、経済産業省の「組込みソフトウェア産業活性化プラン」（2009年6月11日）によると、受託開発企業から部品ベンダ・ツールベンダへシフトする方向が示されている。そのためには、①独自開発に必要なシステム設計・検証技術力の獲得、②ユーザ（メーカ）の競争領域を分担できる企業力の獲得、③ユーザ（メーカ）との協業、が必要であるとされている。しかし、これらの項目は一朝一夕でできるものではない。現在の東北企業の中で、この方向への適応力をもつ企業がどれだけ存在するのか疑問である。そうであるならば、特定分野に絞って勝負を賭けるという選択もありうるのではないだろうか。

（５）地域のクラスターをハブ&スポーク方式で結んだ広域クラスター形成

東北地域の従来のクラスター活動においては、さらにダイナミックな動きが必要である。クラスターの価値は、“知の交流と協調・競争による開発促進のダイナミズム”であろう。このことを促進する仕掛けを作り出すことが行政の役割のひとつと思われる。2010年4月には、社団法人 組込みシステム技術協会（JASA）の東北支部が設立される予定となっている。この支部を東北のハブと考え、全国レベルの広域連携を目指すことも考えられる。クラスター活動による相互の成果発表会等を通じ、東北にソニーやホンダを作り出すことを共通の夢として、広域連携の実を上げる方策を考える必要がある。

この活動においては、大学の果たす役割も大きい（次頁の参考を参照）。クラスターのプレイヤーの一員として、産業振興や企業の研究開発支援に積極的な取り組みを促進するとともに、この面でのスター教授を意図的に作り出していくような戦術も必要と考えられる。

広域連携と並んで、企業間連携の重要性は改めて言うまでもないことである。“企業機密の壁”というネガティブな見方も一部にはあるが、機密保持契約を締結すれば壁は超えられる。連携よりさらにすすんだ協業化、共同受注、業界再編等も視野に入れた中長期展望をもった大胆な取り組みが望まれる。

オープンにして失うものより、得るものの方が大きいという成功体験が得られれば、連携の実は上がる。さらに、既存技術を持ち寄るだけでなく、「異質なものの遭遇が新しい発想を生む」という仮説を実証しようとするくらいのレベルの挑戦を期待したい。

<参考：センサネットワークの先進事例（CITRIS）>

CITRIS というのは Center for IT Research on Interest of the Society の略で、カリフォルニア大学4校（バークレー、デービス、サンタクルーズ、メルセード）が2001年に共同で創設した大規模な大学の研究機構である。その理念は、「情報技術の研究を、カリフォルニアや世界の人々が、より良い生活を送るために必要な最も挑戦的な社会課題解決のためのイノベーションに結びつける」という壮大なものである。社会の課題とは、安全・防災、環境、教育、エネルギー、医療などを想定している。アメリカは産学協同が多く、このネットワークにも IBM、インテル、マイクロソフトなど多様なメンバーが参加している。

（6）大企業の開発部門の誘致

企業誘致には、戦略的で周到な取り組みが必要である。それでも成功の保証はないが、関係者が一体となった取り組みがなければ、成功はありえない。自治体等において、過去の成功事例と失敗事例を精査し、ノウハウの蓄積・整理と一層の進化が望まれる。

（7）先行企業に学ぶことの重要性の周知

IV-2（29 頁）において、今回調査対象企業の中の売上好調企業の共通点を紹介した。その内容は以下の通りである（再掲）。①核となる技術と人材が明確である（画像処理、通信制御、ハード設計等での実力）、②モデルベース開発や ETSS による人材育成など新しい考え方にいち早く取り組む積極性がある、③研究開発、テスト・検証サービスなど、周辺ソフトウェア力も備えている。講演会等で、後続企業の指針なるように、このような内容を紹介していきたい。

また、売上好調企業の事例にとどまらず、今回調査で明らかになった東北地域の組込みシステム産業の課題等を様々な場で紹介し、地域基礎力強化の活動につなげていきたい。

（8）産業技術動向についての継続的な情報提供の仕組みづくり

東北にいただけでは、井の中の蛙になってしまうという声があった。大企業の東北支店の社員の生の声であるが、地場企業であれば、もっと情報は入りにくいはずである。技術の進化スピードが速い業界であるので、最新の産業技術動向についての継続的な情報提供の仕組みづくりを東北地域として確立したほうが良いと思われる。各企業において、「日経エレクトロニクス」等は定期購読していると思われるが、エンジニア一人ひとりが熟読しているかどうかは疑問である。仕事に追われて、世の中の動向に遅れをとっている状態も容易に予想される。簡便で役立つ情報をネットで提供する仕組みをつくることも有効な支援策と思われる。この中に、講習情報も入れれば立体的な活用策となる。

2. 2 川上・川下企業間のネットワーク構築支援

（1）ビジネスマッチングの取組み拡充

前出の経済産業省の「組込みソフトウェア産業活性化プラン」においても、重要な取組みの一番目に「ビジネスマッチング」が挙げられている。その取組を支援する施策として、「地域イノベーションパートナーシップ」「川上・川下ネットワーク構築事業」等が挙げられている。また、ビジネスマッチングを成功に導くためにはコーディネータの存在が不可欠である。コーディネータとしては、川下企業とのマッチングであれば川下企業の OB（大学との共同研究開発のマッチングであれば大学教職員 OB（TLO を含む））が適任であろう。無論、個人の資質や人脈、能力差が大きくでる仕事であるので、選任にあたっては十分な検討が必要である。そ

のうえで、成果給方式でインセンティブを与えること等の検討も必要である。いずれにせよ、ビジネスマッチングコーディネータの拡充強化は必須である。

（２）組込み総合技術展を含むイベントへの出展方法の見直し

現在の共同出展方式は評価を得ている。ただし、ビジネスに直結しないことを不満として挙げる参加企業もある。この点を踏まえ、出展方法は柔軟に検討し、試行錯誤しながらリファインしていく必要がある。また、組込み総合技術展以外では、センサ技術展が営業的には良いとの声もあることから、出展機会として検討すべきと思われる。東北地域の技術力をアピールする場と方法の検討は継続的に行うべき重要な課題である。

<資料編:東北各県の社会人向け組込み教育カリキュラム一覧>

1-1. 青森県 (その1)

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
青森県 商工労働部 新産業創造課 情報産業 振興グループ		青森県組込み技術フォーラム (旧「青森県組込みソフトウェア産業振興ネットワーク」から名称変更) 設置年月日:平成21年9月1日 「組込みソフトウェア産業振興戦略事業」 (予算額 6,500千円 県重点事業 新規 ~22年度) 【目的】青森県における組込み技術及び関連産業 の振興のための関係者の連携交流の促進 【平成21年度の主な活動予定】 9月~3月:組込みソフトウェアプロジェクト基本講座等 関連事業案内*(⇒右欄) 第1回 H21/12/10(木)~11(金)(12時間) 第2回 H22/1/28(木)~29(金)(12時間) 第3回 H22/2/9(火)~10(水)(12時間) (10,500円/人/各回) 9~10月:青森県組込み技術関連企業・大学等紹 介冊子及びWebページの制作 11月:ET2009におけるパネル展示等情報発信 12月:東北組込み産業クラスタとの共催による フォーラム開催 http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/shoko/sozoka/files/2009-1125-1509.pdf	青森県 商工労働部 新産業創造課 情報産業振興グループ TEL: 017-734-9418(直 通) E-mail: akio_sasaki@pref.aomori.l g.jp	* 組込みソフトウェアプロジェクトマネジメント基本講座 第1回 概形スキル診断 [講義・診断・分析・報告] ETSSの基本的知識の理解。参加者及び所属組織の概形スキルの把握・可 視化⇒組織のスキルバランス上育成すべきスキル項目を把握。 ・ETSS概形・導入効果講義 ・概形スキル診断(個人・組織)実施・分析・報告 第2回 組込みプロジェクト設計・検証 [講義・実習] 設計工程の計画・実施・管理に対してWB/S手法を理解、設計作業実施前に テスト工程を考慮した「評価基準」について理解⇒品質向上意識付け。W 字モデルによるQ&A管理の削減、受け入れ検査での不具合削減につき理 解。レビュー目的に合わせたレビュー実施方法を学ぶ。 ・ソフトウェア開発概要、なぜ設計が必要か?・ソフトウェア設計の基本概 念、組込みソフトウェア開発の実態、設計工程起因のプロジェクト問題点と その原因、設計工程の問題点を防ぐ4つの手法、組込みシステムで必要な 設計視点、設計表記方法、その他注意事項、まとめ ・CASE(DVDレコーダ)【実習】、 ・品質6特性、モジュール評価基準 第3回 組込みプロジェクト/チーム管理 [講義・グループ演習] ソフトウェア開発プロセスの理解、模擬プロジェクトを通じてプロジェクトメン バーの担当部分(管理対象)の計画作成・具直し、進捗報告の方法、問題発 生時の対応、改善方法を学ぶ。⇒プロジェクトの全体最適化について把握。 ・プロジェクトマネジメントとは、プロジェクト立ち上げと計画、【実習1】、プ ロジェクト計画の実行、プロジェクトの監視とコントロール、【実習2】、プロ ジェクトの終結、付録-プロジェクト管理標準(ESMR ^{*1} 、ESPR ^{*2} 、PMBOK等) と本コースとの関係 *1 ESMR:組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド *2 ESMR:組込みソフトウェア向け プロジェクトマネジメントガイド[計画 書編]	各回 20

1-2. 冊 材 源 (その2)

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
青森県商工労働部工業振興課工業振興グループ	青森職業能力開発短期大学校	津軽地域産業活性化人材養成プログラム (H20から実施) 無料 1. ものづくり基盤技術向上プログラム[課題学習方式コース] 【課題学習方式1】りんごもぎロボットの開発(基本コース) 受講期間: 約10ヶ月(40日間) 280時間 講座期間: 平成21年6月12日～平成22年2月27日 【課題学習方式2】エコ電気自動車開発 受講期間: 約10ヶ月(40日間) 280時間 講座期間: 平成21年6月12日～平成22年3月12日 【課題学習方式3】りんごもぎロボットの開発(アドバンスコース) 受講期間: 約10ヶ月(25日間) 147時間 講座期間: 平成21年6月12日～平成22年2月20日 2. ものづくり基盤技術向上プログラム 基礎知識・技能習得コース http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/shoko/kogyo/files/h21-puroguramu_zentai.pdf	青森県商工労働部工業振興課工業振興グループ TEL: 017-734-8109 青森職業能力開発短期大学校 TEL: 0173-37-3201	1. 機械設計技術、3次元CAD/CAM技術、PLC制御技術、電子回路設計技術、機械加工技術、組込みソフトウェア技術 【課題学習方式1】今年度は、3軸の直交ロボットの試作までを目標とした技術開発と、その技術開発に必要な基盤技術の習得を行なう。 【課題学習方式2】エコ電気自動車開発のための基盤技術を習得し、その技術を駆使して競投用燃料電池自動車を製作、平成22年5月に秋田県大潟村で開催される「ワールドエコノムープ2010」に出場することを目標とする。 【課題学習方式3】基本コースでの3軸直交ロボット製作で習得した基礎的知識・技能に上乗せしたより高度な技術を習得する。具体的には、教育用ロボットや制御機器を活用し、ロボット機能の把握、制御回路の確認、テスト制御プログラムの作成等に取り組み、さらにロボットにおける計測制御技術について学ぶ。 2. 機械製図基礎、電気一般基礎、機械要素設計基礎、機械加工基礎、シーケンス制御基礎(以上5コース)	15程度 15程度 5程度 各コース 10程度
弘前市雇用機会増大促進協議会	S.K.K情報ビジネス専門学校	組込みソフト開発人材育成セミナー (弘前型「産業集積と観光振興」による雇用創出プラン⇒光技術関連産業の集積により効果の高まる新製品開発や新事業創造を促進することで、さらに集積を図る) 計画期間: 認定の日(平成20年6月25日)～平成23年3月末 Ⅱ 人材育成メニュー(地域求職者を対象) 2) 光関連産業人材育成事業 ①組込みソフト開発人材育成(⇒右欄) 機械制御に適用したC言語の知識習得と同時に、ハードウェアを利用して製品組込みソフトウェアの開発作業に従事できる知識を身につける。 研修期間: 第1期: 平成21年8月～10月 第2期: 平成21年11月～平成22年1月 講習回数: 全30回(60時間)/期 無料 http://www.hirosaki-koyou.jp/kyusyoku/02.html	弘前市雇用機会増大促進協議会(新ハッケー事業事務局) TEL: 0172-32-6267	2) 光関連産業人材育成事業 ①組込みソフト開発人材育成 (1)機械制御向けC言語のプログラミング技術の習得(サーティファイ主催C言語プログラミング能力認定試験3級レベル)。 (2)製品組込みソフトウェア開発知識の習得及び実習体験。	20

2-1. 基準型（その1）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
盛岡広域地域産業活性化協議会、財団法人いわて産業振興センター		盛岡広域地域産業活性化人材養成等事業			—
		ネットワーク組込み養成講座			20
	岩手大学	NICコース センサーネットコース 9月26日～11月28日 10:00～16:00(昼休み1:00) 8回	ライフアシスタンスカンパニー(LAC) 019-606-3535 info@lac-key.net	1. 組み込みとは？ 開発環境構築 2. PICとアセンブラ はじめてのプログラミング 3. PICの使い方を学ぶ①(SWとLEDで作る基本プログラム) 4. PICの使い方を学ぶ②(タイマー制御、カウンタプログラム) 5. 組み込みシステムの基本 6. センサーネットワークとは？ 7. センサーネットワークプログラミング① 8. センサーネットワークプログラミング②	—
		盛岡広域地域産業活性化人材養成等事業 企業等の開発現場が求める人材の把握と最新技術の習得			—
		IT技術者スキルアップセミナー			—
	岩手県立大学	Matlab講習会(9月15,16日) UML講習会(2月)	いわて産業振興センター Tel.019-6313822 三上	組み込みソフト開発における手法(Matlab, UML、マイクローカーネル)について、その概念と具体的手法を実習形式で学ぶ。	40 40
	いわて産業振興センター	マイクローカーネル講習会(9月7～12日) 組み込み技術研修会(7月1日、8月27日、第3回は未定)	いわて産業振興センター	産学官の実務者等を対象に組み込みに関する技術・人材・情報等についての研修を行い、併せて企業間等の交流を進め、新たな関連企業間ネットワーク等の形成を図る。(5回開催)	20
	岩手ソフトウェアセンター	社会人向けソフトウェア人材育成研修 (10月19～21日、12月14～16日)	岩手ソフトウェアセンター	ビジネスアプリケーション開発経験者を対象に、今後組み込みソフトウェア開発に携わる技術者(SE)を対象とした研修。組み込みソフトウェアの方式設計と実装法及び詳細設計法を学ぶ。	10
	岩手大学	インテリジェントシステム先端技術セミナー (7月3日(金)14:45～)	岩手大学(地域連携推進センター) Tel. 019-621-6491 今井	ロボット、自動車、携帯電話、家電、製造機械、センサネットワーク、コピキタス情報環境など、高度な装置や環境の構築に関する先端技術について学ぶ。	80
	岩手大学	コミュニケーションデザイン工学セミナー (8月27日(木)15:00～)		地域、もの、コンテンツ、に依るコミュニケーションデザイン及びコミュニケーション情報技術からなるコミュニケーションデザイン工学分野の先導的作品・活動・技術動向について学ぶ。	80
	県立産業技術短期大学	組み込みシステム業界ガイダンス(10月)	県立産業技術短期大学 Tel. 019-697-9088 小笠	当該業界を志望する優秀な人材を確保するため、企業が求める人材像や業界の魅力等について、県内外の業界専門家によるガイダンスを行う。	80

2-2. 岩手県（その2）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
盛岡広域地域産業活性化協議会、財団法人いわて産業振興センター	岩手県立大学	盛岡広域地域産業活性化人材養成等事業	岩手県立大学 主として学生対象 ()内は社会人推定数		—
		組込みソフト利用製品開発のための人材養成			—
		組込み系高度IT技術者養成講座			—
		組込みOS論コース(7月6,13,27日)		各種機器に組み込むコンピュータソフトウェア開発の基礎となるオペレーティングシステム(OS)の特性を体験し、習得するための研修。	50 (5)
		組込みシステム論コース(10～1月)		各種機器に組み込むコンピュータシステムの設計・開発に必要な基礎理論や実装技術を具体的な教材の上で体験し、習得するための研修。	50 (5)
		ハードウェア基礎コース(7月2,9,16,23,31日)		組込みシステムに必須となる電子回路の基礎的部品(抵抗、トランジスタ等)の特性を習得し、AD/DA変換器の仕組みや内部構造を体験・理解するための研修。	100 (10)
		ファームウェアコース(7月6,13,27日)		各種機器の内部にあるマイクロプロセッサに組み込まれるプログラム(ファームウェア)の基礎となる、入出力機器の制御技術を習得するための研修。	100 (10)
		マイクロコンピュータ制御コース(10～1月)		自律ロボット等のハードウェアを制御するためのソフトウェアの開発・設計・実装方法を体験・習得するための研修。	50 (5)
		デジタル回路コース(10～1月)		アナログとデジタルの相違点を理解し、情報処理システムを構成しているデジタル回路の基本動作を体験・習得するための研修。	100 (10)
		プロジェクト演習コース(10～1月)		組込み開発技術に対応した組込みソフトの開発仕様定義作成をチーム演習で行い、組込み技術者としての実践的な役割を体験・習得するための演習。上記①～⑥の6コースでは組込み技術要素スキルについて研修するのに対して、本コースでは、組込み開発技術スキルシステム要求分析、システム方式設計、ソフトウェア要求分析、ソフトウェア方式設計等)の中から、主にチーム作業によるシステム要求分析とその成果としての開発計画仕様作成について研修。	100 (10)
岩手県工業技術センター 電子情報技術部	岩手県工業技術センター 電子情報技術部	組込み技術講習会:「組込みシステムの最近の傾向と問題点」 平成21年9月4日 13:30～17:30	Tel:019-635-1115 メール: ta- kikuchi@pref.iwate.jp http://www.pref.iwate.jp/~kir/	①デバイスの少量入手困難→FPGA設計への切替え ②試作開発が困難→表面実装、チップ部品、小型化、POBが必須 ③高速動作への対応 ④マルチコア化 ⑤省電力化 ⑥安心・安全対策	不明
岩手組込みシステムコンソーシアム 組込み技術研究会	会津大学 兼本茂教授	講演「組込みシステムの機能安全について」 2009年8月21日	(財)岩手産業振興センター 育成支援グループ Tel:019-631-3823 メール: mikami- ti@joho.iwate.or.jp http://		不明
	(株)富士通東北システムズ 代表取締役社長 八田信	講演「チームリーダを核とした、人材育成と組織改革」 2009年10月15日			不明

3-1. 町域県（その1）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
仙台高等専門学校 平成21年10月1日に、宮城工業高等専門学校と仙台電波工業高等専門学校とが高度化再編され、仙台高等専門学校となった http://lms.es.sendai-ct.ac.jp/welcome/	仙台高等専門学校	文科省の「社会人の学び直しニーズ対応教育推進プログラム」(H19年度～)		ターゲットMPUとしてアトメル社のAtmega(8ビットMPU)を用い、C言語による基本的プログラミング(I/Oポート、割り込み処理、タイマ/カウンタ)を学習。講義実習＋eラーニング	10
		(1)組込み系ソフトウェア設計基礎コース（設計基礎Aコース） 3時間×2回＋6時間＝12時間 H21は実施せず	仙台高等専門学校 広瀬キャンパス(旧仙台電波高専) 〒989-3128 仙台市青葉区愛子中央四丁目16番1号	大規模回路設計を短期間で効率的に行うには、抽象的なレベルでの設計が可能で、設計データの再利用が容易なハードウェア記述言語による設計手法の修得が必須である。本コースでは、ハードウェア記述言語のひとつであるVerilog HDLによる回路設計手法について学習する。講義実習＋eラーニング	10
		(2)ハードウェア記述言語設計基礎コース（設計基礎Bコース） 3時間×2回＋6時間＝12時間 H21は実施せず		MPUとFPGAで構成された組込みボードを用い、FPGA内に設計したハードウェアをMPUで制御するためのソフトウェアを設計する。設計基礎コースで修得した技術を応用し、自らディジタルシステムを企画設計する。講義実習＋eラーニング	10
		(3)組込み系ディジタルシステム開発コースA（応用開発コースA） 4時間×3回＝12時間 H21は実施せず	企画室 企画調整係 022-391-5506 鈴木	学習内容は応用開発コースAと同様。使用する組込みボードは基礎コースで使用した小型組込みボードを使用。さらに受講者は本コース修了時にこのボードを持ち帰ることができる。講義実習＋eラーニング	10
		(4)組込み系ディジタルシステム開発コースB（応用開発コースB） 6時間×4回＝24時間		MPUとCPLDで構成された組込みボードを搭載した小型ロボットを用い、組込みシステム開発について学ぶ。CPLD内に設計したハードウェアをMPUで制御するためのソフトウェアの設計を行うことで、MPUと周辺ICがどのようにしてデータ通信を行っているのかを理解し、ソフトウェア・ハードウェアを協調させたディジタルシステムを企画設計できるようになることを目指す。講義実習＋eラーニング	10
		NEW！ (5)ロボット開発コース H21. 11月開講 6時間×4回＝24時間			
		文科省「地域再生人材創出拠点の形成事業」(H20～24)	仙台高等専門学校 名取キャンパス(旧宮城高専) 〒981-1239 宮城県名取市愛島塩手字野田山48番地 TEL:022-381-0253(代)	マイクロコンピュータ(MPU)とプログラマブルLSI(CPLD)を混載した実習ボードを教材に、講義と実習を統合させた授業形態のもとで組込みシステムの開発手法を学ぶ。組込みシステム・コースでは、AVRマイコンの開発技術と、Verilog HDLを用いたディジタル回路設計技術を取得でき、PBL(Project Based Learning、問題解決型学習)を通して組込みシステム開発の一連の手順を経験できる。	約40
		(財)みやぎ産業振興機構 平成21年度みやぎ新世代技術者養成カレッジ			
		マイコンとCPLDによる協調型組込みシステムの設計・開発手法の習得 H21.5月23日～12月 計12回、無料	仙台市青葉区上杉1-14-2 宮城県商工振興センター3F 産業育成支援部産学連携推進課 担当:熊谷、赤坂 Tel:022-225-6636	組込みシステムには堅牢性と開発コスト低減が常に求められており、組込みシステム技術者にはマイコンのプログラミング技術に加え、周辺回路の知識およびディジタル回路設計技術の習得が求められている。本テーマでは、モジュール設計に関わる一連の開発手法を体験し、組込みシステムを構成するMPU(micro processor unit)とCPLD (complex programmable logic device)が協調して動作する組込みシステムの設計技術の習得を目指す。さらに、複数人のチームでPBLの課題に臨むことによって、実習で得た技術をより深く理解するとともに、システム設計の企画、計画遂行をマネージメントできるリターンシップ力の向上を図る。	10

3-2. 町域型（その2）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
(独)雇用・能力開発機構 みやぎ http://www.ehdo.go.jp/miyagi/ptcenter/index_seminar.html	東北職業能力開発大学校	在職者訓練コース			
		マイコン制御システム開発実践技術 24時間、4日 20,200円		マイコン制御システムの改善・改良ができ、製品の高付加価値化をめざして、マイコン制御に必要な要素、設計製作手法、プログラム開発技術を得得する。	10
		機械制御のためのマイコン実践技術 18時間 3日 18,400円	東北職業能力開発大学校 (東北ポリテクカレッジ) 援助計画課 〒987-2223 栗原市築館 字萩沢土橋26 TEL:0228-22-6615 FAX:0228-22-2432	電子・情報通信機器の改善や開発業務の効率化をめざして、マイコンのプログラム開発及び機械制御技術を得得する。	10
		組み込みシステムにおけるプログラム開発技術 12時間 2日間 15,800円		組み込みシステムの改善や業務の効率化をめざして、組み込みマイコンシステム	10
	宮城センタ(宮城職業能力開発センタ)	LINUXによる組み込みシステム開発 18時間 3日 17,500円		の概念・役割を理解し、システムの最適化のための設計・開発技術を得得する。	
		機械制御のためのマイコン実践技術 3日		電子・情報通信機器の改善や開発業務の効率化をめざして、ターゲットボードへのLINUX実装・アプリケーション開発実習を通して、組み込みLINUXの概要、組み込みLINUXのメリット・デメリット、開発環境の構築や実装手法、各種機能等について学び、組み込みLINUXシステム開発技術を得得する。	10
		組み込みシステムにおけるプログラム開発技術 2日	(独)雇用・能力開発機構 宮城センタ 訓練第2課 (在職者訓練担当) 多賀 城市月明2-2-1 Tel:022(362)2544	PICマイコンのアーキテクチャ、開発環境、プログラミング手法及び機械制御(DCモータの制御方法)を実習を通して得得する。	10
		組み込みシステムにおけるプログラム開発技術 2日		H8マイコンによる組み込みシステムの概念・役割をふまえた上でメモリ配置、スタートアッププログラム、I/Oインターフェース制御、割り込みプログラム、コードの最適化など実習をとおして組み込みのためのCプログラム開発技術を	10
		μITRONにおけるネットワークプログラミング技術 2日		組み込み機器にネットワーク機能を付加する場合に必要な技術として、リアルタイムOS(μITRON)によりネットワークAPIプログラミング技術を得得する。なお、本セミナーでは、特定のターゲットCPUに依存しないシミュレーションソフトによる実習となる。	10
		組み込みシステム開発におけるタスク分割技術 2日		組み込みソフトウェア開発におけるタスク分割及びスケジューリング設計に起因する不具合(問題)の原因分析とそのスケジューリング等の理論から組み込みソフトウェア方式設計における品質向上を図る技術を得得する。なお、本セミナーでは、特定のターゲットCPUに依存しないシミュレーションソフトによる実習となる。	10

3-3. 町 民 通 (その3)

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
みやぎカーインテリジェント人材育成センター http://www.pref.miyagi.jp/shinsan/car-jinzai/car-jinzai-index.htm	東北電子専門学校	組込みソフトウェア基礎 18時間 募集28人	みやぎカーインテリジェント人材育成センター運営 会議事務局(宮城県経済 商工観光部新産業振興 課) 〒980-8570 仙台市青 葉区本町3丁目8番1号 TEL 022-211-2724 FAX 022-211-2729 三村 E-mail: shinsan@pref.miyagi.jp	MPUを理解し、C言語による組込みシステムプログラミング手法を学んだ後、外部周辺機器を制御するプログラム構築を通して、制御システムの設計・構築手法を学ぶ。	空気があれば新生人も可
		組込みシステム応用(夏季開催講座) 24時間 募集20人		MPU、FPGA、アクチュエーター、LEDなどが搭載された実験ボードを使用して、組込み応用システムの設計手法を学ぶ。制御対象との基本的なインタフェース技術、いわゆるハードウェア技術とソフトウェア技術(MIPU)を統合したシステムの設計手法を学ぶ。	
		組込みシステム研究事例(音声処理・画像処理) 各1.5時間 募集30人(一般公開講座)		インテリジェント自動車の観点も取り入れながら、現状の事例、最先端の研究事例を紹介しながら学ぶ。	
		リアルタイムOS 12時間 募集20人		μITRONの仕様を講義で理解し、演習では基本的なタスク生成方法、より高度な使用方法について学ぶ。	
		MBD(モデルベース開発)講座 18時間 募集30人(実際の応募は学生半分)		MBDの概要、MATLAB/Simulink、Stateflow操作実習、MBD実習	
	旧仙台電波高専	組込みシステム応用(平日開催講座) 32時間 隔週金曜日計8回 募集20人(実際の応募は学生半分)		MPU、FPGA、アクチュエーター、LEDなどが搭載された実験ボードを使用して、組込み応用システムの設計手法を学ぶ。制御対象とのインタフェースや高速処理部を実現するためのハードウェア技術とMPUによるソフトウェア技術を統合したシステムの設計手法を学ぶ。	

3 - 4. 地域型（その4）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
宮城県産業技術総合センター	宮城県産業技術総合センター	H21年度組込みシステム開発研修		現在の組込みソフトウェア開発現場では、コードの肥大化、短納期化が進む中、より多くの優秀な技術者が必要とされている。そこで当センターでは、県内企業の組込みソフトウェア技術者育成の一助として、初級技術者を対象に開発プロセスの上流から下流までを考慮した研修を開催し、時代の要請にマッチした組込みソフトウェア技術者の育成を目指している。	—
		(1)組込みシステム開発研修 初級コース 同一内容を3回実施する。 各回 9日間 36,000円/人	〒981-3206 仙台市泉区 明通二丁目2番地 宮城県産業技術総合センター 機械電子情報技術部 情報技術開発班 担当：堀、小野 TEL：022-377-8700 電子メール： mest2009@mit.pref.miyagi.jp	本初級コースは分析設計・実装の各工程での重要なポイントをカバーしており、これから組込みソフトウェア開発を目指す方に最適である。 ・実装技術だけでなく、ソフトウェア開発の基本である分析設計の必要性を伝える。 ・研修後半に模擬開発を実施し、各講座の内容を通して体験することにより、学習意欲と学習効果を高める。 ・全課程において同一のハードウェアを1人1台使用し、学習効果を高める。 ・国内で幅広く使われているマイコン(ルネサスH8マイコン)、ロイヤリティフリーな開発環境を中心とした研修により、研修成果をそのまま持ち帰り、学習を継続できる。	10
		(2)組込みUML研修 3日間 10,000円/人		組込み系初級技術者を対象に、特に要望の多い「UML表記法」と「UML活用法」に目的を絞り、スポット的な研修を実施する。特にC++への変換を中心とした講義、演習を行う。	10
		(3)組込みシステム開発のためのUMLモデリング 徹底マスター 2日間 10,000円/人		・テーマ：UMLモデリング 組込みシステム開発におけるUMLモデリングについて、下記を目標として、演習を中心に手を動かしながら学習することで実践的なスキル習得を目指す。 ・演習を通して、オブジェクト指向的な考え方と、それを表現するUMLモデリングを体感する。 ー 一日目は、身近にある小さな問題を繰り返し解くことで、モデリングのコツやUMLでの表現方法を身に付ける。 ー 二日目は、実践に近い組込みシステムを対象にした問題にチャレンジ。 ・テキストを通して、オブジェクト指向による組込みシステム開発の概要とモデリングのコツを理解する。 ー 開発プロセス ー 分析、設計、実装など各作業の内容や具体的な成果物 ※実習時は、個人または数人でのグループ単位での実習となる。	10

3 - 5. 町 域 型 (その5)

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
宮城県産業技術総合センター	宮城県産業技術総合センター	(4) 形式手法VDM研修 5日間 無料	同上 IT活用ものづくり人材養成担当 TEL: 022-377-8700 電子メール: jinzai@mit.pref.miyagi.jp	ソフトウェアの信頼性を向上させる為には、開発の上流工程でバグを取り除く必要があると言われている。 「形式手法」(フォーマルメソッド)は、ソフトウェア開発の開始点である仕様書の段階からバグの混入を防ぐことができるため、近年注目されている。 「形式手法」は、数学的基礎に基づき「形式仕様記述言語」を用いて、自然言語に代わる正確な仕様記述を行う手法で、これを用いて、ソフトウェア開発対象をモデル化したり、仕様の検証などを行うことにより、バグを含まないソフトウェアの開発を目指す手法である。 「形式手法」には数多くの流派があるが、「VDM」(Vienna Development Method)は、ISO標準となっているため、実際に活用する機会が今後増えていくと考えられる。 今回の研修では、VDMをオブジェクト指向拡張したVDM++を題材に、延べ5日間でモデリング及び検証の基礎から実践までを学ぶ。VDM++の開発ツールはベンダーが無償で公開しているため、受講後の復習も容易である。	10
		(5) 高品質ソースコード作成手法 2日間 8,000円/人	同上 機械電子情報技術部 情報技術開発班 堀、小野 TEL: 022-377-8700 電子メール: mest2009@mit.pref.miyagi.jp	高品質ソースコード作成手法として、ソフトウェアの潜在的バグを回避するのに高い効果があると言われる「静的解析ツール」に的を絞る。その活用手法を体験してもらえよう。スポット的な研修を実施する。さらに、ヨーロッパの車載ソフトウェアの標準コーディング・ガイドラインである「MISRA-C」についても解説する。 ※本研修は昨年度「ソフトウェア静的解析講座 (MISRA-C 解説付き)」として実施した研修と同一内容である。	10
		(6) 組込みファイルシステム活用研修 2日間 9,000円/人		様々な記録メディアを活用したり、PCとの情報のやりとりに必要な「ファイルシステム」について、フリーソフトウェアであるFatFs(FAT12、16、32対応)を用いて、そのしくみと使い方について学習する。さらに、MMC (マルチメディアカード) のドライバについても学習する。 実習においては、リアルタイムOS上で、温度を記録したり、音声メディアから再生することを通じて、リアルタイムOS上での簡単なアプリケーション開発を体験する。 実習用ボードは、安価な市販品に、当センターで設計した外付けボードを組み合わせたものを使用する。外付けボードのキットや開発環境は持ち帰りができるので、社内や家庭で実習環境を容易に再構築することができる。 ファイルシステムやMMCの学習用として、また、リアルタイムOSを用いたアプリケーションを構築するための基礎として有効。	10

4. 秋田県

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
秋田県電子・輸送機関連 地域産業活性化協議会	財団法人あきた企業活性化センター 講師はエイ・ワイ富士システム(株)人材育成事業から	組込みソフト基礎研修 (1)C言語プログラミング基礎研修 H21.11.10～11.12 3日間	(財)あきた企業活性化センター 経営支援グループ 経営革新担当 小松 TEL 018 (860) 5701 e-mail komatsu@bic-akita.or.jp	C言語の基本的なプログラミング方法や標準的な機能(関数、ポインタ、構造体)、標準入出力命令、構造化等を学び、基礎的なプログラム作成のための知識と技術を勉強する。	12
		(2)組込みシステム基礎研修 H21.11.25 1日		新たに組込みソフトウェア開発に携わる方が一般的に必要なとされる業界知識、用語、開発プロセス等を学び、組込みシステムの概要を勉強する。	12
		(3)組込みソフトのC言語プログラミング研修 H21.12.8～12.10 3日間		組込みソフトウェア開発の流れやC言語プログラミング、マイコンの仕組み、被操作機器の操作等、組込みソフトウェア開発に関連する要素について学び、その開発手順及び開発技術の基礎を勉強する。	12
		(4)組込みソフト開発工程体験研修 H22.2.1～H22.2.5 5日間		ソフトウェア方式設計からソフトウェア結合に至るまでの各工程について学び、状態遷移表による仕様のモデル化や日程設計、実装、テスト実施に至るまでの一連の開発工程作業を勉強する。	12
		組込みソフト品質管理研修 (1)組込みソフトモデリング研修 H21.11.17～11.19 3日間		組込みソフトウェア開発における代表的ないくつかのモデルの解説を受け、要求モデル、分析モデル、設計モデルにおける記述やレビューに必要な知識・技術を勉強する。	12
	財団法人あきた企業活性化センター 講師は(株)日立システムアンドサービス 人材育成担当から	(2)組込みソフト テスト研修 H21.12.1 1日		プログラムの品質を確保するためのテスト技術の解説を受け、効率的なテストを実施するための基礎知識と基本技術を勉強する。	12
		(3)組込みソフトレビュー研修 H21.12.15 1日		プログラムの品質を作り込むためのレビュー技術の解説を受け、レビューの計画、実施、評価、改善のPDCAサイクルを進めるための基礎知識と基本技術を勉強する。	12
		(4)組込みソフトドキュメンテーション研修 H22.1.19 1日		組込みソフト開発プロセスにおけるドキュメンテーションの解説を受け、効果的なドキュメント作成の基礎知識と基本技術を勉強する。	12
		(5)MISRA-C研修 H22.2.16 1日		ソースコードの品質向上のため、組込みソフトウェア業界で使用されているコーディング規約MISRA-Cについて、ルールや有効性を勉強する。	12
		H21年度新設 電子情報技術科 在職者訓練コース		事業主団体、事業主のニーズに応えるべく在職者を主な対象として、現場に直結した専門技能・技術の向上を目的とした短期コースを実施しています。退勤後や休日等を利用して、スキルアップを図ることができる。	
雇用・能力開発機構あきた	秋田職業能力開発短期大学校 (ポリテクカレッジ秋田)	(1)組込みシステムにおけるプログラミング開発技術 18:00～21:00 4日間 計12時間	秋田県大館市字扇田道 下6-1 学務援助課 TEL:0186-42-5700 FAX: 0186-42-5719 gakumu@akita-pc.ac.jp		10
		(2)μITRONIによる組込み制御技術 18:00～21:00 6日間 計18時間			10

5-2. 山形県（その2）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
山形県	SESSAME(NPO法人組 込みソフトウェア管理者・ 技術者育成研究会)他	組込みソフトウェア開発技術者研修(中級コース)	受講料: 28,000円	対象者: 組込みソフトウェア開発に必要な基礎知識を有し、上位者の指導のもとで組込みプログラミングができる方、5日間すべてのカリキュラムを受講できる方	15
		2009年9月25日(金) ・開発課題と失敗事例の解説 ・組込みプログラミングの基礎知識 ・ネットワークの基礎 ・プログラミング		開発課題と失敗事例の解説	—
		2009年9月26日(土) ・組込み向け構造化分析の概要		組込みプログラミングの基礎知識	—
		・組込み向け構造化設計		①ネットワークの基礎 ②CANの基礎	—
		2009年10月16日(金) ・プログラミング実習	山形県商工労働観光部 雇用労政課産業人材育成室 Tel.023-630-3245 Fax.023-630-2376 URL: www.pref.yamagata.jp/	良いプログラミングとは～プログラミング例	—
		2009年10月17日(土) ・ソフトウェアテストの概要 ・ソフトウェアテストの実習		①構造化設計 ②設計の品質 ③アーキテクチャ設計 ④モジュール仕様 ⑤仕様変更への対応 ⑥構造化設計実習／回答と補足説明	—
		2009年10月31日(土) ・車載機器制御技術入門 ・車載機器制御実習		ソフトウェア仕様書に基づいたプログラミング実習 ①仕様書→状態遷移マトリクスの作成 ②状態遷移マトリクス→プログラミング	—
				ソフトウェアテストの概要	—
				①仕様書→テスト設計 ②境界値パステスト、パステスト	—
				車載機器組込み制御技術入門 自動車用教材を用いた制御実習	—

5-3. 山形県（その3）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
	山形県工業技術センター	FPGAを用いた組み込みシステム開発	(財)山形県産業技術振興機構 Tel: 023-647-3130(代表) Fax: 023-647-3139 http://www.ypoint.jp/index.htm	21年7～8月頃、12時間	10
(財)山形県産業技術振興機構		2009年9月 2日間 組み込みソフト開発技術者研修 (開発演習Ⅰコース) 受講料: 無料	(財)山形県産業技術振興機構人材育成支援プロジェクト Tel: 023-647-3154 Fax: 023-647-3139 URL: www.ypoint.jp/	対象者: C言語によるプログラミングの経験があり、組み込みソフト開発技術者研修初級コース修了程度の内容が理解できる方	10
	(株)アライブテクノ	2009年11月 2日間 組み込みソフト開発技術者研修 (開発演習Ⅱコース) 受講料: 無料		組み込みソフトウェア開発で広く用いられているC言語とマイクロコンピュータ学習キットを用い、組み込みソフトウェア開発の基本形であるクロス開発の手法や開発環境の操作法を習得する。 演習は、ビット操作やカウンタ操作など、組み込みソフトウェア開発における基本的なプログラミングを中心に組み込みソフト開発の基礎と開発スタイルになれることを目的として行う。 対象者: C言語による組み込みプログラミングの経験があり、組み込みソフト開発技術者研修中級コース修了程度の内容が理解できる方	10
				自動車教育基材を用いて、自動車のワイパーやヘッドライトなどをマイクロコンピュータで制御するためのソフトウェア開発演習を行う。 演習は、少人数グループによる制御ソフトウェアの共同開発形式で行い、実践的な形式で自動車用組み込みプログラミングの基礎を習得する。	1
とうほく組み込み産業クラスター http://www.etttohoku.jp/toi.htm	山形大	1. コアコース 2. アプリケーションコース 組み込みシステム特論 (1)(株)東海理化+鶴岡高専 1日午後のみ (2)(株)ケーピーン+鶴岡高専 1日午後のみ (3)東北工大+デンソー 1日午後のみ	〒992-1123 山形県米沢市万世町桑山4311番地 ジーエスデザイン株式会社内 TEL 0238-28-4649 FAX 0238-28-4649 e-mail desk@etttohoku.jp	・山形大学理工学研究科MOT専攻は、「組み込みシステム特論」を地域能力開発のコアコースとして提供する。 ・コアコースでは、組み込みシステムに関連する各種概念、技術的選択肢を示すことを通じて、指導的人材を育て、地域技術の底上げを目指すこととする。	15
				・2009年度のアプリケーションコースは、東海理化、(株)ケーピーン、(株)デンソー、鶴岡高専、東北工大の講師による講義を行った。	15

5 - 4. 山形県（その4）

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集 人員
(財)山形県産業技術振興機構	(株)アフレル	2010年1月13、14、15、20、21、22日 6日間 組込みソフト開発技術者研修 (総合開発演習コース) 受講料: 無料	(財)山形県産業技術振興機構 振興部 戸野、木村 Tel.023-647-3130 Fax.023-647-3139 URL: www.ypoint.jp/	対象者: C言語を理解し、おおむね3年以上組込みソフト開発に従事している方 ・使用ツールとデバイス制御演習 ・要求分析 顧客からの要求を、UML図のユースケース図を用いて明らかにする ・システム分析 システムによる実現方式を検討、設計し、必要なハードウェアやソフトウェア処理方式をまとめる ・外部設計 システム全体がどのように運営されるのかを、顧客の視点からUML図で表す ・内部設計 サブシステム毎に担当者を分け、開発者の視点からサブシステムの機能をUML図で表す使用言語による特性も考慮し、詳細な処理の流れを表すUML図を作成する ・プログラミング8日間程度 プログラムを作成する ・単体テスト 単機能のテストを行う ・結合テスト ・サブシステム単位でテストを行う ・障害表を作成する ・システムテスト 開発工程の振り返り本番用コースにて、サブシステムを合わせてテストを行う ・顧客プレゼンテーション 作成したシステムを客観的に評価し、プレゼンテーションを行う ・開発工程の振り返り 実習を振り返り、体験した上で開発工程や開発内容について理解を深める	12
	(株)テクノホロン	2010年2月 2日間 組込みソフト開発技術者研修 (管理技術者コース)	(財)山形県産業技術振興機構 人材育成支援プロジェクト Tel.023-647-3154 Fax.023-647-3139 URL: www.ypoint.jp/	対象者: 組込みソフト開発に従事している開発現場の管理者又は今後技術リーダーを目指す技術者 ・プロジェクト管理とは ・プロジェクトマネジメントの概要 ・プロジェクト計画立案・運用とリスク管理の概要 ・グループワーク ・品質と標準化について ・設計およびコードインスペクションのポイント ・構成管理 ・組込みソフトの品質管理	12

○ 前 師 範

実施主体	教育機関名	コース名	連絡先	テーマ、内容、シラバス	募集人員
福島県労働部 産業創出課	特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構 (会津若松市) 理事長 佐瀬正行 (佐瀬会計事務所 代表取締役)	組込みシステム技術者養成事業 (平成21年度) IT技術者活用し、県内企業の競争力の向上等を通 じて地域経済を活性化するため、工業製品の競争 力の源泉である組込みシステムの開発ができる人 材を育成する。 現在進行中	特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構 TEL: 0242-29-3139 E-mail: kyouiku@npo- aizu.com	テーマ、内容、シラバス カリキュラムの目安(プロポーザル競技応募要領「別紙」) 1. 組込みシステムの基本: 組込みシステムの特性、仕組み及びハード ウェア・ソフトウェアの基礎 2. 設計: モデリング技術概説、設計品質、機能安全 3. 開発プロセス: 開発プロセス概要、組込み開発の開発モデル、タスク の定義、品質保証計画とテスト技法、組込み開発の良質な手法 4. プロジェクトマネジメント: プロジェクトマネジメントとは、プロジェクト マネジメントの基本技術、プロジェクトマネジメントのレベルの向上の ために 5. 実習: 要求定義書、開発見積書、開発計画書、試験工程の作成、 実機を用いた実習 平成19年度高度IT人材育成事業で作成した「組込み技術者養成講座」の テキスト (http://www.pref.fukushima.jp/industry/biz/kumikomi/kumikomitex.pdf)を使 用すること。	10 以上
特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構 (平成21年度 地域企業 立地促進等事業)	特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構 (会津若松市) 理事長 佐瀬正行 (佐瀬会計事務所 代表取締役)	組込みソフトウェア開発人材育成事業 「Androidアプリケーション開発セミナー」 平成21年8月実施 (56時間/10日 無料) http://www.npo-aizu.com/21-kumikomi.html	特定非営利活動法人 教育・雇用研究機構 TEL: 0242-29-3139 E-mail: kyouiku@npo- aizu.com	最新の組込みIT技術の基礎知識 「Androidアプリケーション開発セミナー」 (株)GClue 代表取締役社長 佐々木 陽 情報家電、携帯電話等の高度化を進めていくためには、インターネット環境で 通常のアプリケーションソフトと同等以上の動作環境を実現することが求めら れている。そのため、学生やITベンチャー企業技術者向けに、RIAアプリケー ション開発FLEX2.0研修 (Appli, Silverlight, AIR, Ruby, PHP等の基礎知識、 RIAアプリケーション企画・開発)を実施する。 Androidアプリケーションの開発方法を学習し、Android Marketを通してアプリ ケーションを世界に配信するノウハウの習得を目標とする。	10
いわきものづくり塾 (平成20年度第2回「ふく しま産業応援ファンド事 業」)	主催: (社)いわき産学 官ネットワーク 協会 共催: いわき商工会議 所、福島県商工 会連合会浜通り 広域指導セン ター、いわき 市、福島県	(1)電気・電子編(平成21年7月初旬～9月上旬) 講座No.4「組込みシステムの基礎」: 7月21日(火) 18:30～20:30 組込みシステムの現状や特性を理解する。 組込みシステムに用いられるリアルタイムOSに ついて理解する。 http://www.iwaki-sangakukan.com/monodukuri_juku/denki.page.html	http://www.iwaki-sangakukan.com/ 社団法人いわき産学官 ネットワーク協会 (担当: 阿部) TEL: 0246-21-7570 FAX: 0246-21-7571	吉田英一(ハitekクブラが技術開発部 生産・加工科 副主任研究員) ・組込みシステム概論 ・組込みシステムの適用事例 ・組込みシステムの現状と課題 ・リアルタイムOSの役割 ・ITRON仕様とそれ以外のリアルタイム OS http://www.iwaki-sangakukan.com/monodukuri_juku/Syllabus/d04.pdf	30程 度
会津IT産業協同組合		あいつ組込み技術研究会 業種や産学官、地域間の壁を越えて、(1)技術・ビ ジネス市場等の情報提供・共有、(2)大学等におけ る人材育成事業との連携・協力、(3)SIG(Special Interest Group)活動等を行い、より付加価値の高 い組込みシステム、ソフトウェア技術の獲得と製品応 用を図り、ひいては地域内外における組込み関連 産業の発展に寄与することを旨とする。 (2006年9月設立、現在活動休止中)			

＜添付資料＞「企業ヒアリング調査票」

◆依頼状

平成21年10月22日

「組込みシステム産業における高度人材・競争力強化に関する調査」
へのご協力をお願い

拝啓

秋冷の候、貴社ますますご発展のこととお慶び申し上げます。

平素は、東北経済産業局の施策にご理解とご協力を頂き有難うございます。

この調査は、経済産業省東北経済産業局が株式会社旭リサーチセンターに委託して行う調査です。調査の目的は、組込みシステム産業における高度人材と競争力の実態と問題点を把握し、今後の人材育成と東北地域が目指すべき技術の方向性に関する提言をまとめ、東北地域の人材育成と競争力強化を図っていかうというものです。

この調査はアンケート調査ではなくヒアリング調査ですが、質問内容が多岐に渡っておりますので、事前に調査票をお送りする次第です。後日、ご連絡のうえ、(株)旭リサーチセンターの調査員が、ヒアリングに伺います。

調査結果は、本調査の目的以外に使用されることは一切ありません。また、個別調査票の形で企業名等が公表されるようなことは一切ありません。すべて統計的に処理しますので、ありのままの実態をお答え頂きたいお願い致します。本調査の趣旨をご理解頂き、是非ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

なお、ヒアリング時には代表者か当該部門の責任者の方にご回答をお願いします。

敬具

◆企業ヒアリング調査票

企業ヒアリング調査票

お願い:これはアンケート調査ではありません。「ご記入下さい」となっていますが、
回答をご準備頂き、調査員が伺った際に口頭でお答え頂ければ結構です。

企業名			
回答者部署・役職・名前			
住所(本社)			
工場所在地			
資本金	円	売上高	円
直近3年間の全社の売上傾向(○印)	増加 横ばい 減少		
直近3年間の組込みの売上傾向(○印)	増加 横ばい 減少		
組込みの売上比率	全社売上高の()%		
(ヒアリング日)	年 月 日		
(ヒアリング担当)			

1. 事業内容(複数選択可) 下表の説明: ①～⑨は大分類、その下が、各分類の内訳となっています。

<記入方法>大分類(9分類)の合計が100%になるように記入して下さい。

さらに、各分類の内訳(例:AV機器、家電機器・・・など)についても比率がわかるものは記入して下さい。

①組込み製品開発	() %	⑤組込みソフトウェア製品開発	() %
AV機器 家電機器 個人用情報機器 教育機器・娯楽機器 コンピュータ周辺機器/OA機器 業務用端末機器 民生用通信端末機器 通信設備機器等 運輸機器/建設機器 工業制御/FA機器/産業機器 設備機器 医療機器 分析機器・計測機器等 その他の応用機器製品		OS ミドルウェア アプリケーションモジュール ソフトウェアプラットフォーム	
②組込みソフトウェア受託開発	() %	⑥組込みソフトウェア技術開発	() %
設計受託開発 実装受託開発		基礎技術開発 応用技術開発	
③組込み開発サービス	() %	⑦組込みハードウェア製品(部品)開発	() %
人材派遣サービス 解析・分析サービス テスト・検証サービス 試験・認証サービス ドキュメントマネジメントサービス 保守・運用サービス 知財関連サービス		半導体 ボード モジュール ハードウェアプラットフォーム	
④組込みコンサルティングサービス	() %	⑧組込みに関連する上記以外の事業	() %
技術要素コンサルティング 開発技術コンサルティング 管理技術コンサルティング 戦略コンサルティング		教育・研修 その他()	
		⑨組込み以外の事業	() %
		情報処理サービス 受託ソフトウェア開発 ソフトウェア・プロダクト システム等管理運営委託 その他()	

2. 従業員

全社	1. 合計(名)
技術者	1. 合計(名) 左記のうち派遣受入(名)
技術者の構成比(派遣も含め)	1. 組込みソフト ウェア(名)、2. 組込みハードウェア(名)、 3. 業務系(名)、 4. その他(名)

3. 発注元

主な発注元(最大に◎、次に○)	1. セットメーカー、2. デバイスメーカー、3. 元請ソフト ウェア企業、 4. 元請ソフト ウェア以外のソフト ウェア企業、5. その他
資本関係(主な発注元に◎、次が○)	1. 親会社、2. グループ連結子会社、 3. その他の資本関係のある会社、4. 資本関係がない会社
発注元企業名 (差し支えない場合はお答え下さい)	
主な発注元所在地	1. 東北()% うち県内()%、県外()%、 2. 東北以外()% うち海外()% 東北(県内)が多い(少ない)理由

4. 外注比率

内製：外注比率	内製(%)：外注(%) 外注している場合、外注先は？(○印をつける) 1. デバイスメーカー、2. 下請ソフト ウェア企業、3. その他
主な外注先所在地	1. 東北()% うち県内()%、県外()%、 2. 東北以外()% うち海外()% 東北(県内)が多い(少ない)理由
今後も外注を続けますか？ 続ける場合、その理由は？	

5. 自社製品開発を行っているか

自社製品開発を行っている (OEMを含む)	(行っている場合、主な製品は？)
請負を含む受託開発のみ	

6. 貴社のこれまでの開発実績(過去1年で携わった主な製品領域)

--

7. 貴社の得意技術(開発手法や要素技術に関して)を3つ挙げて下さい。

8. 東北地域の現状評価(複数回答可)

(よい点は○、悪い点は×)	1. 組込み機器(最終製品)メーカーが立地している、2. ソフト ウェアの外注先が多い、3. ハードウェアの外注先が多い、4. 特有の技術を持つ企業が多い、5. ものづくりの集積地がある、6. 大学等の連携先が多い、7. 人的ネットワークを構築しやすい、8. 人手を確保しやすい、9. 優秀な人材を確保しやすい、10. 交通の便が良い、11. コストが安い、12. 地域内の大学・高専・公的研究機関に相談しやすい、13. 地域内の公的支援機関、行政機関から有用な支援が得られる、14. 地域内の企業、業界団体から有用な情報が得られる、15. 地域内の金融機関から有益な支援が得やすい、16. その他()
---------------	---

9. 地域企業の評価(複数回答可)

(よい点は○、悪い点は×)	1. 優秀な人材が揃っている、2. 技術力が高い、3. 企画提案力がある、4. 生産力・品質管理に優れている、5. 粘り強い、6. 働き者が多い、7. 人件費が安い、8. 迅速な保守サービスが可能、9. 選べる企業に限られる、10. その他()
---------------	---

10. 貴社が今後注力したい分野・製品等

<記入方法>まず、①～⑨の大分類(9分類)に対して、
今後注力したい分野を1, 2, 3 番目まで選んでその番号を記入して下さい。
選んだ大分類の内訳(例: AV 機器、家電機器・・・など)についても
今後注力したい分野を1, 2, 3 番目まで選んでその番号を記入して下さい。

	番号記入		番号記入
①組み込み製品開発		⑤組み込みソフトウェア受託開発	
AV機器 家電機器 個人用情報機器 教育機器、娯楽機器 コンピュータ周辺機器/OA機器 業務用端末機器 民生用通信端末機器 通信設備機器等 運輸機器/建設機器 工業制御/FA機器/産業機器 設備機器 医療機器 分析機器・計測機器等 その他の応用機器製品		設計受託開発 実装受託開発	
②組み込みソフトウェア製品開発		⑥組み込み開発サービス	
OS ミドルウェア アプリケーションモジュール ソフトウェアプラットフォーム		人材派遣サービス 解析・分析サービス テスト・検証サービス 試験・認証サービス ドキュメントマネジメントサービス 保守・運用サービス 知財関連サービス	
③組み込みソフトウェア技術開発		⑦組み込みコンサルティングサービス	
基礎技術開発 応用技術開発		技術要素コンサルティング 開発技術コンサルティング 管理技術コンサルティング 戦略コンサルティング	
④組み込みに関連する上記以外の事業		⑧組み込み開発環境・ツール開発	
教育・研修 その他()		設計・解析ツール 実装・テストツール 管理ツール ハードウェアツール 開発プラットフォーム	
		⑨組み込みハードウェア製品開発	
		半導体 ボード モジュール ハードウェアプラットフォーム	

11. 前頁の質問10(今後注力したい分野)における課題

＜記入方法＞下にある＜課題の具体例(参考)＞を参考にして、自社の課題と思われることを記入して下さい。

	自社の課題
人材	
技術力	
企画提案力	
生産力	
品質管理	
資金力	
販売力	
知名度	
知財権	
その他	

＜課題の具体例(参考)＞

技術者のスキルの高さ 技術者の人数 管理者のスキルの高さ 管理スキルの不足 プロジェクトマネージャのスキル 自社に技術がない 技術者の製品知識 外部委託先の能力 開発の難易度 高度な専門技術が必要 委託先の技術レベルの把握が難しい 技術の蓄積が難しい ブリッジSEが不足している 会社・組織の技術力 当該分野における実績 開発工数管理が難しい 保守・改良が難しい 検収判定が難しい 結合テストが難しい 品質管理が難しい 仕事の進め方の違い 運用・保守・サポート等の効率	経営者の理解 開発期間 開発予算 自社との取引実績 開発負荷変動への柔軟な対応 作業形態(派遣・請負等)への柔軟な対応 開発スペース 開発機材 工数見積もり 開発プロセス ドキュメンテーション 社内ではリソースが不足している 委託前の仕様や計画の確定が難しい 知的財産の取扱条件 契約等で決められている グループ会社がある システムの安全性への配慮 拠点間の連携 コストが高い 要求仕様や設計仕様の共有が難しい ノウハウが流出してしまう	納期・開発工程の管理が難しい コミュニケーション(距離・時差による) コミュニケーション(言語の違いによる) 為替変動等への対応が難しい 輸出管理など法的な制約がある 委託単価 自社との資本関係 資金力が足りない 販売力が不足 知名度不足
---	--	--

12. 東北地域として今後進むべき分野または期待したい分野として、どのような分野がありますか。

--

12-SQ1. 新エネルギーや環境技術にご関心はありますか。

関心の度合い	1. おおいに関心がある、2. あまり関心はない、3. まったく関心はない
関心がある場合、その内容	
自由意見	

12-SQ2. 異常処理を減らすための信頼性向上技術、安全性向上技術にご関心はありますか。

関心の度合い	1. おおいに関心がある、2. あまり関心はない、3. まったく関心はない
関心がある場合、その内容	
自由意見	

12-SQ3. 安全・安心以外では、どのような技術にご関心がありますか。

自由意見	
------	--

13. 貴社（貴事業部門）の組込みソフトウェア技術者の職種（キャリア）ごとの人数はどれくらいですか。現状および不足している人数を記入してください。委託先の技術者は除きます。技術者のレベルは下記を参考にしてください。また、不足する人材の補填策についてもお答え下さい。

- エントリレベル：指導の下で業務を遂行できる。
- ミドルレベル：自律的に業務を遂行できる。
- ハイレベル：業務の分析・改善ができる。下位の指導ができる。

	現状の人数			不足する人数とその補填策		
	エントリレベル	ミドルレベル	ハイレベル	エントリレベル	ミドルレベル	ハイレベル
プロダクトマネージャ （経営的観点のもとに、製品の企画・開発・製造・流通・販売・保守等にわたる製品ライフサイクルを統括する責任者）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人		()人	()人
					1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
プロジェクトマネージャ （製品開発プロジェクトの構築ならびに遂行にあたり、プロジェクトを計画・指揮・監督する責任者）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人		()人	()人
					1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
ドメインスペシャリスト （特定の技術・製品分野について高度で専門的な知識や開発経験を有する専門技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
システムアーキテクト （システムの利用・開発等の要件を満たすシステム構造ならびに開発プロセスを設計する技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
ソフトウェアエンジニア （ソフトウェアの各開発工程において設計・実装作業を担当する技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
ブリッジSE （組織的・地理的に分散するプロジェクト組織間の調整作業を担当する技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
開発環境エンジニア （プロジェクトで使用するツール・設備等、開発環境の設計・構築、運用を担当する技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
開発プロセス改善スペシャリスト （開発プロセスとその実施状況をアセスメントし、改善の推進を担当する専門技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
QA（品質保証）スペシャリスト （プロジェクトの全工程において品質確保・維持・向上の推進を担当する専門技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
テストエンジニア （テスト設計、テスト実行等の作業の実施を担当する技術者。）	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣
その他()	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	社内 ()人 派遣 ()人	()人	()人	()人
				1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣	1.外部委託、2.派遣

14. 人材育成及び補充の方法

<記入方法>人材育成及び補充の方策について、現在重要視しているもの3つを選び、1番目に◎、2番目に○、3番目に△を記入して下さい。

1.研修（社内、社外）、2.QJT、3.社内の他部門から配転、4.中途採用・外部からの功外、5.新卒採用、6.その他()

15. 上記の質問13に掲示した職種のうち、本来は社内で育成・強化すべきと考えられる職種は何ですか。また、その職種の育成にあたり大学や高専などの教育機関に望むことは何ですか。

16. 事業を推進する上でのスキルについて、以下の6つの項目に対し、重視するスキルを各々3番目まで選択し、その番号を下表の一覧表から選んで記入して下さい。

	1 番目	2 番目	3 番目
A 事業を推進する上で中核となっているスキル			
B 今後強化したいスキル			
C 技術者の採用時に重視するスキル			
D プロジェクト マネージャーの採用・就任時に重視するスキル			
E 学校教育で強化することが必要なスキル			
F その他()			

<スキルの一覧表>

●技術要素：システムに組込まれ、機能を実現するもの

1. 通信技術(有線通信、無線通信、インターネット等)
2. 情報処理(情報入力、セキュリティ、データ処理、情報出力等)
3. マルチメディア(音声処理、静止画処理、動画処理等)
4. ユーザインターフェース(人間系入出力等)
5. ストレージ(メディア、インターフェース、ファイルシステム等)
6. 計測・制御(機械系入出力、計測・制御処理等)
7. プラットフォーム(プロセッサ、OS、ミドルウェア等)

●開発技術：組込みシステム開発で用いられる技術

8. システム要求分析(要求の獲得・分析・定義・レビュー)
9. システム方式設計(ハードウェアとソフトウェアの機能分割・実現可能性の検証・設計レビュー)
10. ソフトウェア要求分析(要求事項の定義・評価・レビュー)
11. ソフトウェア方式設計(ソフトウェアの構造の決定・設計レビュー)
12. ソフトウェア詳細設計(ソフトウェアの詳細設計・設計レビュー)
13. ソースコード作成とテスト(プログラム作成・コードレビュー・テスト項目抽出・実施)
14. ソフトウェア結合(ソフトウェア結合テスト仕様の設計・実施)
15. システム結合(テスト項目の抽出・テスト手順の決定・レビュー・実施)

●管理技術：組込みシステム開発を円滑に進めるための管理技術

- | | |
|---------------------|----------------|
| 16. 統合マネジメント | 23. リスクマネジメント |
| 17. スコープマネジメント | 24. 調達マネジメント |
| 18. タイムマネジメント | 25. 開発プロセス設定 |
| 19. コストマネジメント | 26. 知財マネジメント |
| 20. 品質マネジメント | 27. 開発環境マネジメント |
| 21. 人的資源マネジメント | 28. 構成管理・変更管理 |
| 22. コミュニケーションマネジメント | |

●パーソナルスキル

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 29. コミュニケーション(話す、聞く、書く等) | 31. リーダーシップ(能力開発、動機付け等) |
| 30. ネゴシエーション(質問、調査、主張等) | 32. 問題解決(問題発見、分析、論理指向等) |
| | 33. 情報収集能力(情報収集・整理) |

●ビジネススキル

- | | |
|-----------------------|--|
| 34. 経営(分析、戦略、評価等) | 36. マーケティング(分析、市場調査、戦略等) |
| 35. 会計(財務分析、管理会計、経理等) | 37. HCM(Human Capital Management:
人事戦略、要員管理等) |

(注)現在の社員のスキルレベルの評価については、別紙のスキル評価表を使用してお答え下さい。

別紙はETSS(Embedded Technology Skill Standards)スキル標準です。

貴社の保有スキルの棚卸し的な意味でも一度この表に沿ってチェックしてみることは有用かと存じます。

17. 組みの教育に関する大学や高専などの教育機関への要望として以下の項目についてどのような意見をおもちですか。自由に記述して下さい。

1. 組み技術教育に関して、もっと社会人向けの講座を増やすべきだ。	
2. 現在の社会人向けの講座のレベルをより高度なものに上げるべきだ。	
3. 大学や高専などの教育機関では実務的な教育よりも基礎教育に期待している。	
4. 大学や高専などの教育機関のシーズをもっと活用したい。 (ex. 共同研究)	
5. その他(自由意見)	

18. 組み業務従事者向けの研修としてどのような研修を活用していますか。
研修機関、主催者、講座名などを具体的にご記入下さい。

--

- 18-SQ1 どのような研修が有効と思いますか。具体的にご記入下さい。

--

- 18-SQ2. 今後利用したいカリキュラムなど

利用したいカリキュラム及び利用を検討したいカリキュラム	1. 利用したい～ 2. 検討したいもの～
カリキュラムに関する自由意見	

19. ETSS の認知及び活用状況など(該当するものに○印、また、導入済みの場合は、その内容を記述して下さい)

認知状況	1. 内容まで知っている、2. 名前だけ知っている、3. 知らない
活用状況	1. 導入済み、2. 導入検討中 導入済みの場合、その内容
今後の取組み意欲	1. おおいに意欲がある、2. あまり意欲はない、3. まったく意欲はない
ETSSについての自由意見	

20. <前問でETSSを導入していないとお答えになったにお尋ねします>

技術者のスキル標準やスキルを評価する社内制度の有無(有るものに○印)及び検討している内容について記述して下さい。

	ある	検討内容
技術者一般・共通のスキル標準		
ハードウェア(電子系)技術者のスキル標準		
ハードウェア(機構系)技術者のスキル標準		
ソフトウェア技術者一般のスキル標準		
組込みソフトウェア技術者のスキル標準		
組込みシステム技術者のスキル標準		
スキル標準、スキル評価制度の整備を検討中		
その他		

21. <これ以降、全員の方にお尋ねします>

従業員の組込み技術に関する資格取得に対してどのようなご意見をおもちですか。

1. 従業員の資格取得に関して、お考えに近いものに○印をつけて下さい。	1. 非常に重要なものである、2. 実務に役立つ資格は限られる、3. 従業員の自由意志に任せるべきもの、4. 会社として重要とは考えていない
2. 特に役立つ資格があれば、具体的に教えて下さい。	<組込み技術に関して役立つ資格>
3. 資格についての自由意見	

22. 行政への要望・・・自由に記述して下さい。

1. 人材育成や教育に関しての要望	
2. 人材育成や教育以外のことに関する要望	
3. その他自由意見	

23. 自由意見(課題と対策)・・・自由に記述して下さい。

今より、もっと良い状況にするために、(例えば、他地域から受注獲得)どうしたいか?そのためには、何が必要か?	(ex. 共同受注機構、共同で活用できる営業会社(川中企業)、首都圏での共同事務所)
--	---

◆調査票別紙

ETSSによるスキル調査票(企業ヒアリング)

●ご回答頂くにあたって

- (1) 下表の項目別に、貴社のスキル別人員(現状と不足人員)を数字でご記入下さい。
- (2) 調査対象は貴社の従業員のみ(外部への派遣社員を含む)。外部からの派遣は除く。
- (3) 従業員数が少なく(ex.10人程度)、全員のスキルを特定の人が把握できている場合は、その人が全員分を記入して下さい。
- (4) 従業員数が多い場合は、管理職が職場(もしくはプロジェクト)単位で記入して下さい。
- (5) 該当しない項目は、無記入でも斜線で消して頂いてもどちらでも結構です。
- (6) 分らない点は、ヒアリング調査に伺った際に調査員にお尋ね下さい。

＜スキルレベルの定義＞

- レベル1: 当該工程の各技術の概要を理解しており、上位者の指導のもとに実施できる。(スキル項目の)各技術を使って機器・部品を一部実装した経験があり、テスト手順書に従いシミュレーションなどを使ったテストを実施できる。
- レベル2: 各技術を使って機器・部品を設計した経験があり、上位者の指導がなくても自律的に作業できる。テスト環境の設計および手順書の作成ができる。
- レベル3: 当該工程の各技術を使って作業を行った経験が豊富にあり、下位の技術者の指導ができる。各技術を使った機器・部品の設計・評価に関する知識・ノウハウをドキュメント(解説書、マニュアル、標準など)にまとめることができる。
- レベル4: 経験を体系化し、先進的なやり方を工夫・開発できる。各技術に関して新たな仕様を開発することができる。

(注)レベル0(新人レベル)は今回の対象から外しています。

「スキル調査票(技術要素)」

第1階層	第2階層	(参考:第3階層およびスキル項目)	スキル別 現状人員				スキル別 不足人員			
			1	2	3	4	1	2	3	4
通信	有線	WAN、LAN-MAN、PAN、アナログ電話通信モデム、DSL(ADSLなど)、光、Ethernet、PLC、CAN/LIN、RS232C、USB、IEEE1394								
	無線	無線WAN、無線LAN-MAN、無線PAN、PDC、W-CDMA、PHS、IEEE802.11、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20(MBWA)、IrDA、BlueTooth、IEEE802.15								
	放送	テレビ・ラジオ放送、データ放送、地上デジタルテレビ放送、FMラジオ放送、GPS、VICS								
	インターネット	透過的データ転送、セッション、TCP、UDP、IP、HTTP、SMTP、SIP								
情報処理	情報入力	タイプ入力補助、コード入力、カナ漢字変換、入力予測、バーコード、QRコード								
	セキュリティ	暗号化、著作権保護、DES、RSA、CSS、CPRM								
	データ処理	データ圧縮・伸長、サーバソフトウェア、LHA、ZIP、HTTPサーバ、FTPサーバ								
	情報出力	マークアップ・ランゲージ、ビューア・ソフトウェア、HTML、SVG、DVD再生アプリケーション、画像ビューア・アプリケーション								
マルチメディア	音声	データ処理、圧縮・伸長、PCM、MIDI、G.729、MP3								
	静止画	データ処理、圧縮・伸長、ノイズ除去、補正、JPEG、GIF								
	動画	データ処理、圧縮・伸長、ノイズ除去、補正、MPEG2、H.264								
	統合	ネットワーク、メディア、VoIP、VoD、DVD-Video、SD-Video								

[illegible]

「スキル調査票(パーソナルスキル&ビジネススキル)」

第1階層	第2階層	(参考:第3階層およびスキル項目)	スキル別 現状人員				スキル別 不足人員			
			1	2	3	4	1	2	3	4
パーソナル スキル	コミュニケーション	受信、発信、読む、聞く、書く、話す								
	ネゴシエーション	調査、交渉、目的の明確化、質問								
	リーダーシップ	動機づけ、会議運営、能力開発、モチベーション、インセンティブ、事前準備、会議進行、ティーチング、コーチング								
	問題解決	問題発見、問題分析、論理思考、5WIH、問題の認識、SWOT分析、なぜなぜを繰り返す、ロジックツリー、MECE								
	情報収集能力	情報収集・整理								
ビジネス スキル	経営	経営戦略の基礎、PDCAサイクル、顧客の要求・要望、経営戦略の理論や手法、経営分析、経営戦略立案								
	会計	財務会計、管理会計、B/S(貸借対照表)、P/L(損益計算書)、損益分岐点分析、原価計算								
	マーケティング	マーケティングプロセス、マーケティングプロセスの応用、マーケティング環境分析、ポジショニング、インダストリアル製品、コンシューマ製品								
	HCM(ヒューマンキャピタルマネジメント)	人材戦略、人材に関する留意事項、HRシステム、組織構造、メンタルヘルス、労働法								