

第4章 メンテナンス情報活用に向けた課題

4.1 情報共有とフィードバック

今年度の調査にも見られるように先進的な企業や機関においては、設備管理情報の一元化やデータベース化による共有化と再利用も着実に進みつつある。本節ではこうした動きをさらに有効に機能させ、社会の資産として活用していくための技術面、制度面の課題について検討を加える。また設備管理情報の共有化と信頼性向上に向けたヨーロッパの石油業界が進めている OREDA (Offshore) の活動を参考にすべき情報として概要を紹介し、日本の国としてまた産業界として、どこに差別化と特徴を付けていくべきかについての考察を行なう。

4.1.1 技術面の課題

第2章による現状調査および第3章の技術動向にあるように、すでに先進企業ではメンテナンス情報のコンピュータ化とネットワーク利用による共有化・再利用の仕組みは築き上げつつあり、さらなる利便性と機能の改善はこの後とも期待できる余地はあるが、基本的な情報基盤技術はすでに確立していると考えてよい。こうした情報インフラが整備されてきたのはさほど古い話ではなく、先のヒアリング調査によると、それまで個別断片的であったシステムが全社のネットワークにより統合化が実現したのはこの2、3年であるところが多い。その整備されてきたハードウェアインフラの上での、ソフトウェア技術と教育まで含めてどう使いこなすかのユースウェア技術が今後の大きな課題であろう。

(1) 価値化支援システム

メンテナンス現場から上がってくる情報は、現象面からとらえたものが多く、そのままでは高度保全あるいは設計へのフィードバックには役立たないことが多い。

(2) 劣化メカニズムの解明

現在の劣化状態から将来の予測を精度よく行うためには、データの集積による統計的处理も有用ではあるが、より根本的には種々の使用条件下における劣化メカニズムが解明されることが望ましい。理論的な解明がなされているのはほんの一部であり、今後とも着実かつ幅の広いアプローチを期待したいところである。

(3) 最新 IT 技術の活用

これについてはナレッジマネジメント技術、電子タグ活用技術など、第3章にいくつかの視点から検討を加えてある。

(4) 新しいセンシング技術の開発

既設設備の状態を計測するためにすでに幾多の手法と技術が開発され使われてきているが、その精度とコストを含めてまだまだ課題が出てくるものと思われる。とくに、運転状態の設備を外部から高速・簡便に計測したいという強いニーズは消えることは無い。当協会で行っている光ファイバーを用いたハイブリッドセンシング、3次元レーザスキャンによる高速形状計測、GPR (Ground Penetration Radar) などその例である。

- (5) 教育・技術伝承の手法
- (6) リスクマネジメント技術

これについても当協会でも別途取り組んでいるように、わが国においてはこの考え方が設備管理の領域においてはまだ広く普及しているとは言い難い。

4.1.2 制度面の課題

事故データ、故障データ、メンテナンスデータを一企業内に留まらず、業界としてまた社会として共有化することにより、その高度利用と信頼性を上げるためには、社会的な風土と仕組みが伴わなければ進展はおぼつかない。こうしたデータは企業の立場からすれば対外的に隠したがる傾向のあるものであり、それをオープンにするだけのよほど強いインセンティブを伴わないと出てこない性格のものである。

(1) 法律により強制的に公開を求める

すでに製品のリコールなどこの制度が機能し始めている領域もあるが、これは一般消費者が直接使用する製品が対象であり、企業の中の設備トラブルとは異なる。もちろん重大事故については通報義務があり、企業側も真摯に対応をしているが、これを軽微な事故や保全履歴にまで広げるには罰則規定とともに、税制面での優遇その他の報奨制度も合わせて行なわなければ受け入れられないであろう。

(2) 安全法規の再整備

これについては 4.2 節で詳しく触れるが、各種官庁申請や届出業務が企業の中で行なわれる設計や設備管理システムと有機的にかつリーズナブルにつながれば、余計な業務を低減でき、企業側のインセンティブにつながる。

(3) 世論の誘導

これまでマスコミをはじめ世論の受け止め方として、企業の事故情報はネガティブに受け止められ、企業イメージを低下させる印象が強かった。しかしこの数年で大きな社会問題になってきている企業の事故隠しが、企業の存続を危ぶまれるほど重大な代償を伴う事例が増えてきており、企業側の判断基準も変わりつつあると言える。企業内で発生したマイナス情報をいち早く公開し、いかにその再発防止に向けて真剣に取り組んでいるかを示した方が、企業への信頼感が高まることに気がつき始めた。このような気運の高まりを利用して、マスコミを含め大々的なキャンペーンを行なうことも効果があるかも知れない。

(4) 業界団体としての推進

各社とも生き残りをかけて他社からの差別化に経営資源を集中しつつあるが、こうした制度や社会の仕組み、風土作り、標準化、国への提言、他団体との調整、海外諸外国団体との協調や調整など、業界団体として取り組まねばならない課題も多い。

(5) 中立的情報センターの設立

データベースが大きな力を発揮するためには、大量のデータが蓄積されて成り立つ。一社単独で効果を出すには相当な年月を要する。これを中立的な機関に集約し、効率的に“データの価値化”を行い、高度なサービスを提供する仕組みが考えられる。一般に設備のトラブル情報というのは企業は出したがらない性格のもので、こうしたセンター

に提供することにより、その何倍もの価値のあるサービスを受けることができれば、情報の回る仕組みが作れるかもしれない。

(6) 標準化の推進

設備メンテナンスデータの標準化については、すでに多くの試みが国内外でなされてきている。ISO14224、ISO10303 AP239 (PLCS)、PlantCALS 研究会 AP23XYZ、設備管理学会での各種研究成果、メンテナンス工業会における各種研究成果、API 規格など。また「信頼性工学」「安全工学」の世界にも関連する項目も多い。今回の研究成果がこうした業界標準もしくは世界標準の改定強化の提案にまで結び付けられれば、それはそれで大きな成果と言える。

すべての標準化について言えることであるが、これらのデータ標準化なくして産業界としての効率化だけでなく、各企業にとっても効果を発揮することはできない。ISO、JIS などのデジュール標準に至らなくても、産業界として業界団体が結束し、身近な標準をデファクトとして広めるやり方も大いに効果を発揮できよう。

4.1.3 OREDA プロジェクト

設備管理、メンテナンス情報の収集のしかたとその利用方法について参考にするべき動きとしてヨーロッパの OREDA プロジェクトを紹介する。

(1) OREDA 概要

OREDA (Offshore Reliability Data) は、ヨーロッパを中心とする世界の 8 つの石油会社がスポンサーとなり、参加企業が有する設備の信頼性データとメンテナンスデータ (RM data : reliability and maintenance) を収集、共有化を目的とするプロジェクト組織である。1984 年から活動が続けられており、さまざまな地理的分布と種々条件のもとで運転されている石油掘削と製造設備の広範囲にわたる信頼性とメンテナンスのデータベースを構築した。データベースは専用のソフトウェアにより収集管理され、検索や分析に利用できる。(ただし、データベースに直接アクセスできるのは会員企業のみ) これらのデータは、OREDA ハンドブックとして出版公開されており、4、5 年に一回改定され第 4 版は 2002 年に出版された。

石油会社 8 社とは次の企業である。

BP Exploration Operating Company、ENI S.p.A Exploration & Production、ExxonMobil Production Company、Hydro ASA、ConocoPhillips Norway、Shell、Statoil ASA、TOTAL



(2) プロジェクトの目的

OREDA プロジェクトは、次の基本目的を掲げている。

1) 安全性向上 (Improve safety)

- リスク評価の経験とデータを駆使して設備の安全性を高める
- 2) 信頼性とアベイラビリティ改善 (Improve reliability and availability)
将来の改良において、過去のデータから最も信頼度の高い設備と構成を選ぶ
 - 3) メンテナンス効率改善 (Improve maintenance effectiveness)
故障データから最適なメンテナンス戦略を練る
 - 4) 業界の評判を高める (Enhance industry reputation)
設備の性能、特性についての高度な理解解釈を明示する
- (3) データの利用用途
- 1) アベイラビリティの検討
・アベイラビリティ推定 ・設計最適化 ・機器選定
 - 2) リスク分析
・重大事故の発生確率推定 ・安全主要設備の寿命予測
 - 3) LCC (ライフサイクルコスト)
 - 4) ベンチマーキング (設備評価)
 - 5) メンテナンス計画とその最適化
・RCM ・必要予備品 ・信頼性解析 ・設計欠点の表出 ・設備改善
- 6) 運転
・コンディションモニタリング ・トレンドモニタリング

実際にこのデータを利用している技術者にヒアリングしたところによると、上記の項目のうち、1) 2) 5) への利用価値が高いというコメントを入手した。設備の信頼度を定量的に評価する標準化された手法を開発し、20 年近くにわたる膨大なる実績データにより実証したうえで利用しているので、第三者にも説得力のあるベースを築き上げている。

4.1.4 ISO14224

本規格は、API (American Petroleum Institute) が事務局となり推進している ISO TC67 (Technical Committee) の委員会の中での標準化活動のひとつであり、前節で述べたヨーロッパの OREDA プロジェクトのメンバーが推進している規格である。

プラント設備の信頼性データと保全データの収集およびそのデータ交換のための標準を国際規格として提案しているもので、2006 年に第 2 版を正式規格としての発行が計画されている。すでに ISO14224 第 1 版の規格は同様の目的で石油および天然ガス設備を対象として 1999 年に国際規格として制定されていたが、今回の改訂で下流側である石油化学プラントにまで対象を広げ、近年さまざまな分野における設備の安全問題、環境問題への意識の高まりに応えようとするものである。

わが国においても RBM (Risk Based Maintenance) の評価方法として API RP580 (Recommended Practice) がよく利用されているが、保全専門家の間ではこの ISO14224 規格化の動きはあまり話題になっていないようであるが、プラントオーナー、エンジニアリング会社、メンテナンス会社、各種設備安全に関する学会・協会などが、もっと積極的にフォロー、参画していかなければならない、と考える。折しもわが国においても、設備の老朽化と設備メンテナンスの不備に起因する重大故障が大きな社会問題としても認識され始めており、「安全」「環境」「既存設備の延命」の視点からこうした設備データの電子化と標準化

は避けて通れない問題であり、本国際規格にたいしても最大限の関心が払われてしかるべきである。

規格本文は 50 ページ程度であり、付属書として各種具体的なデータの種類やサンプルがふんだんに収録されており、メンテナンスエンジニアにとっても非常にとっつき易い規格であると思われる。プラント設備のコンピュータデータとしては、ISO TC184/SC4 における ISO10303 や ISO15926 が代表例であるが、こちらの方は非常に抽象度が高く、システム専門家でなければ理解不可能なほど難解であるために世の中への普及に時間がかかり過ぎている問題をかかえている。しかしすでに英国において、ISO14224 から ISO15926 へのデータマッピングの試みが始まっており、こうしたシステム環境が整えば、双方のアプローチとも一挙に普及加速していくことが期待できる。

4.1.5 日本の取組みの視点

前節で触れたメンテナンスデータの国際規格への提案参画について、わが国は欧米に遅れをとっていると言わざるをえないが、わが国の現場の優秀なエンジニアの知恵と経験を結集していけば、世界をリードしていける余地は多分に残されていると思われる。

(1) 民需としての一般石油・石化・化学プラント設備

OREDA の手法や ISO14224 が、一般プラントまで適用できるとうたっているけれども実際にデータを蓄積して活用しているのは、石油掘削プラントに重点がおかれている。システムの基本コンセプトについては、ISO 規格や欧米で開発された手法を利用すればよい。その領域のコンテンツを押さえたところが力をもつのがこうしたデータベースの世界の常識である。

(2) 官需としてのエネルギー、環境プラント設備

電力プラント、水処理プラントなどの官需に近いところは類型化し易い領域であり、かつ欧米でもまだ力が入れていない。

(3) 設計へのフィードバックのための価値化手法の開発

自動車、家電製品のような消費財を扱うような単品の製品においては、MP 設計 (Maintenance Prevention: メンテナンスをしなくて良いような製品設計、もしくは非常にメンテナンスが容易になるような設計) として早くから取り組まれており、メンテナンス情報が設計にフィードバックできる仕組みが確立している。しかし、社会インフラや産業インフラの範疇である大型システム設備では、こうした仕組みが体系化されて実施されている例は少ない。

また OREDA のように本格的に体系化されたデータであっても、設計へのフィードバックとしてまわる仕組みやメカニズムについての開発はまだほとんどなされていない。

(4) 現場の創意工夫が活かされるメンテナンスシステム

製造現場におけるわが国のエンジニアのものづくり技術の優秀さは、メンテナンス現場においても十分に活かされている。欧米とは異なり、優秀なホワイトカラーも現場で油まみれになって創造性を発揮する風土を大切にし、メンテナンス技術をさらに磨きをかけるとともに、この叡智が確実に設計にフィードバックできるようになれば、わが国の国際競争力向上に貢献できるであろう。

4.2 安全法規面からの課題

設備の長寿命化と 3R の実現には、安全の視点が欠かせない。いくら設備管理のライフサイクルコストをミニマムにし、長寿命化が図られたとしても一度事故を起こせばそうした努力は水泡に帰すことになる。

本節ではエンジニアリング産業界として接点が多いプラントを例にとり、設備にかかわる安全法規面からみた課題を取り上げる。

4.2.1 プラント設備に関わる安全法規

プラントの安全には、製品安全、設備安全、環境安全、労働安全の 4 つの安全があるが、これを製品ライフサイクルと設備ライフサイクルの 2 つの軸の上に表現したものが図 4.2-1 である。保安 3 法をはじめ代表的な安全法規とともに、関連する ISO 規格などの国際基準をもあてはめてある。環境安全に関わるものには、通常のプラント運転における排出物の他、製品廃棄によるものおよび設備廃棄によるものが含まれる。

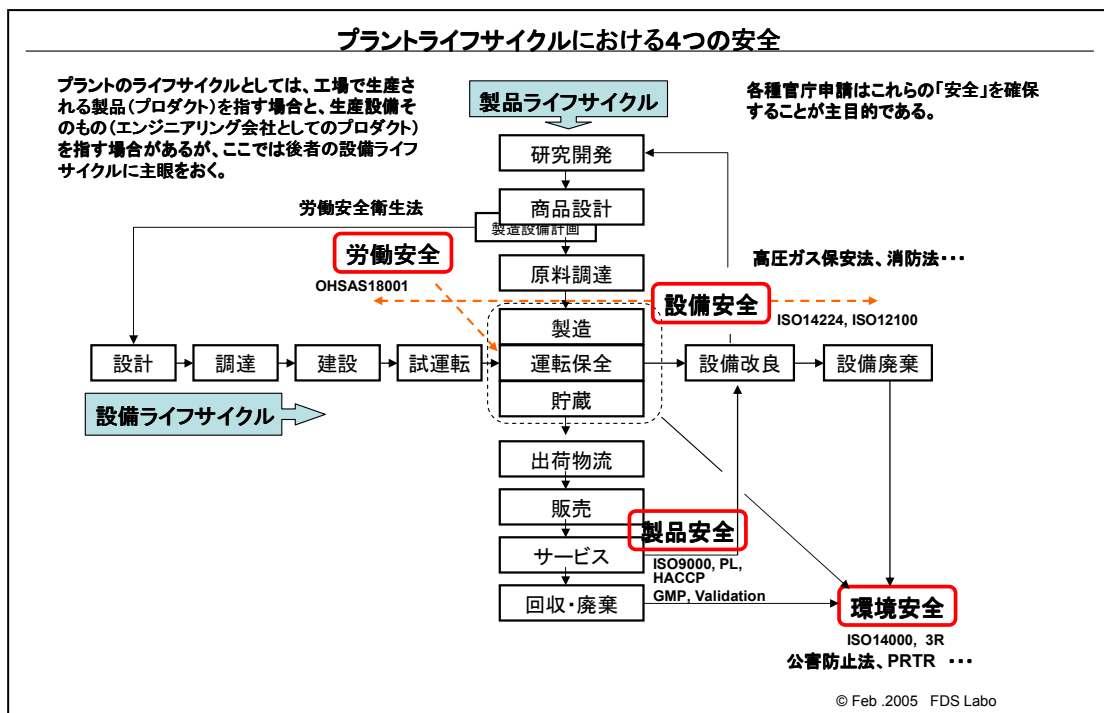


図 4.2-1 プラントライフサイクルにおける 4 つの安全

プラント施設がどのような設備で構成され、それらの設備の建設や運用保守などを行なうにあたって、どのような法規が適用されるのかを概観できるように、整理したものが表 4.2-1 である。この表からは、設備に対して複数の法規が適用されるのが、一般的であることが分かる。同一の設備に対して複数の法規が適用され、申請あるいは届出ごとに、同一もしくは類似の書類を提出しなければならないこと、あるいは同一の法規の下であっても、対象とする機器やそのライフサイクルの如何なる局面かによって、許認可申請が必要であったり、ある時は届出となったりすることなど、官庁申請・届出業務の複雑さの一端

を窺い知ることができる。

表 4.2-1 プラント設備建設に関わる安全法規の例

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	設 備 の 種 類	石 油・ 化 学 製 造 設 備	人 自 家 用 V 電 設 備	ボ イ ラ 設 備	コ ・ ジ ェ ネ レ ー シ ヨ ン 設 備	ご み 焼 却 施 設	ご み 破 砕 ・ 資 源 化 施 設	産 業 廃 棄 物 処 理 施 設	下 ・ 水 処 理 施 設	排 水 処 理 施 設	熱 交 換 器 ・ 圧 力 容 器	
	《プラントの種類》											
①	石油・化学工場（コンビナート）	○	○	○							○	
②	環境プラント		○	○		○	○	○	○	○	○	
③	エネルギープラント		○	○	○						○	
④	インフラストラクチャー					○	○		○	○		
⑤	単体機器										○	
⑥												
	〔所轄官庁〕 《適用法規》											
1	環境省											
	特定工場における公害防止組織の整備に関する法律											
2	大気汚染防止法		○	○	○	○	○	○	○			
3	水質汚濁防止法		○			○		○	○	○		
4	騒音規制法		○		○	○	○	○	○			
5	振動規制法		○		○	○		○				
6	瀬戸内海環境保全特別措置法									○		
7	ダイオキシン類対策特別措置法					○				○		
8	悪臭防止法							○				
9	環境影響評価法											
10	経済産業省		○									
11	石油コンビナート災害防止法	○										
12	高圧ガス保安法	○	○		○						○	
13	工場立地法	○	○									
14	電気事業法		○		○		○					
15	ガス事業法											
16	工業用水法		○									
17	エネルギーの使用の合理化に関する法律											
18	計量法					○	○	○	○			
19	電波法					○						
20	液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律											
21	化学物質管理促進法	○										
22	鉱山保安法	○										
23	消防法	○	○	○	○	○	○	○	○			
24	厚生労働省		○	○	○	○	○	○	○		○	
25	労働安全衛生法	○										
26	毒物及び劇物取締法											
27	薬事法											
28	労働基準法	○	○	○		○	○	○	○			
29	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律	○										
30	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	○				○	○			○		
31	水道法								○			
32												
33	国土交通省		○	○		○	○		○	○	○	
34	建築基準法											
35	下水道法									○		
36	道路交通法											
37	航空法					○						
38	国土利用計画法							○				
39	都市計画法							○				
40	都道府県											
	都道府県条例	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

出展：ENAA プラント官庁申請電子化研究会（PeGA）2002/2

4.2.2 官庁申請電子化に向けて

プラントの安全を行政の立場から監視する目的で安全法規があり、その具体的な手続きが官庁申請業務となって各企業に対応を求められている。こうした申請業務は表 4.2-1 にも示したように多種多様にわたっており、申請側の負担もさることながら受理側の行政にも多くの業務量を強いられている。

すでに e-Japan（電子政府）の実現に向けて多くの調査・研究と実装準備が進められているが、その多くは中央の主管官庁を中心に行われており、申請側の意向を十分に反映したものとは言い難い。現状プラント官庁申請は、多くの官庁にまたがり、また地方自治体や諸協会が関与し、各々独自の審査要綱が適用されるために、申請側である個別企業がその差を考慮し事前協議や相談等で主体的に調整しながら申請手続きに多大な労力を割いて対応しているのが現状である。この課題を考慮した e-Japan の実現が切望されている。

一方あらゆる業務の電子化の進展とともに、プラント設計および設備の運転・維持管理に用いる設備データについても電子化が浸透してきている。CAD システムの導入、技術計算ソフトウェアや設備台帳システムの活用、表計算ソフトウェアを利用した機器仕様書の作成等々、従来からのドキュメントを補う形で電子データが活用されてきている。こうした状況のもと、これまでの単体的なデータの活用に加えて、諸システムの連携処理、さらに「高価値データ」とも言えるそれらのデータ群を統合しプラントとは何かを記述する「モデリングデータ」の活用が検討されてきている。各種申請書類のデータ電子化と標準化についてもこうしたデータを活用することにより、申請に必要なドキュメント作成支援がより効率的におこなえ、建設期間の大幅な短縮効果が期待できる。これは、先に述べた e-Japan 構想の前処理段階での効率化に寄与し、電子政府の本格稼動時には、全体としてのスループットを向上させ、もって申請側・受理側双方の大幅なる業務革新と高度利用による波及効果（国際競争力維持、グリーン経済社会の実現）を期待することができよう。

さらに、将来的には、申請書を作成する段階で参照できる業界共通のデータベースを作成し、そこに事例集や解釈集を申請書とともに格納し企業間で共有しようとすることを目指す。これにより情報交換のスピードアップと保管・検索などでの効率化により建設期間の短縮効果を期待するものである。この実現には、プラント関連官庁申請で扱われる情報の「高価値データ」としてのデータモデルのあり方とそのデータ標準化の研究が必須となる。

以上本節は ENAA プラント官庁申請電子化研究会（PeGA）2002/2 からイントロの部分引用しながら一部加筆したものであり、PeGA（Plant e-Government Application）研究会報告書には、各種申請ドキュメントに出てくる具体的なデータの例、課題、今後のあるべき姿などを提言しているので参照ねがいたい。

4.2.3 法規間の整合性の課題

プラント建設と設備維持管理に関わる安全法規は表 4.2-1 に示すように管轄する省庁は多岐にわたっており、同じ設備でも類似でありながら少し内容のことなる書類を提出させられており、縦割り行政の非効率さの一面が見られる。この問題はかねてより多くの研究者、実務者から指摘されてきており、一部に整合性を図る努力もなされてはいるが、全体的にみるとその統合化の歩みは極めてのろいと言わざるを得ない。

官庁申請の電子化以前の問題として、この法規間の整合性の問題を優先して取り組むべきである、さらにはその前に、自主保安（自己責任）、仕様規定から性能規定、さらには次節で述べるようなリスクマネジメントに関わる新しい技術進歩などを受けて、法律として何をどのように規定するのか、という基本コンセプトを明確にしなければならない。

こうした法律の問題は最後は行政が動かなければならないが、申請側の各種関連業界が自らの問題として、業界間のコンセンサスを築き上げ積極的に提言していく姿勢が必要であろう。こと安全に関わる問題は、お上に頼る時代ではない。

4.2.4 Fitness-for-Service

設備検査によって歪みやクラックなどの欠陥が見つかったとき、その設備が使用し続けることができるかどうか、正しく評価を行なう手法が確立されつつあり、欧米ではこの考え方が認知されてきている。こうした評価方法は米国石油学会の **API-579** などにより規格化が行なわれている。わが国の各種安全法規はまだこうした考え方に追従してきていない。安全に関わる設備の「すべての欠陥は許されない」という心情的な判断がまだ支配的であり、科学的な立証を阻んでいる。その修復もしくは取り替えのために余計なコストを発生させ、ひいては設備産業の高コスト構造と国際競争力の低下の一因になっている。最近わが国においても機械工学会や化学工学会などにおいて、この **Fitness-for-Service** についての研究と議論が活発化しており、国民の世論を含め、安全法規に正しく反映されていく日が早く到来することを期待したい。

この **Fitness-for-Service** による設備の信頼性評価技術は、まさしく **RBM** (**Risk Based Maintenance**) や **RBI** (**Risk Based Inspection**) と同様に最近日本の各機関で研究されだしたアプローチであり、本研究会の主旨であるメンテナンス情報の高度活用において、重要な要素を構成するものである。

(社)化学工学会 安全部会 幹事長である松田光司氏が、2003 **INCHEM TOKYO** で述べられた次の言葉を引用しておく。

「規制緩和と自主保安は表裏一体のものである。法規制により設備の安全が保証されるものではないが、昨年は原子力発電設備・本年は石油精製・石油化学設備において設備点検記録の法規違反が指摘されたのは記憶に新しくまた残念なことである。結果として機能性基準(維持基準)の承認が早まったことは皮肉ではあるが好ましいことである。**BM** (ブレークダウンメンテナンス) から **PM** へ更には予測の設備保全(維持基準は予測保全であるし、**RBM**・**RBI** もその考え方の延長上にあるのであろう)について専門家の話を伺うとともに皆さんで考えてみたい。財政的にハコモノの新設が限界を迎えた日本社会の設備インフラを如何に延命させるかはまもなく直面する重大な問題であろう。何も我々装置産業に限ったことではない。」

4.3 プラントメンテナンス分野におけるビジネス面からの考察

4.3.1 はじめに

OIL&GAS プラントに代表されるプラント産業は、プロセスプラントと環境プラントに大別出来る。それぞれをプラント用途別に上げてみると、図 4.3-1 Plant Map に示されるよう石油精製プラント、石油化学プラント、液化天然ガス処理プラント、鉄鋼プラント、火力・水力・原子力発電プラント、淡水化プラント、水処理プラント、環境プラント、セメントプラント、薬品プラント、食料品プラントなどと多岐に渡り、社会インフラ設備の一角を担っている。

これらのプラント設備は、大型構造物、タンク・反応塔、ボイラー・熱交換器類、配管・バルブ類、ポンプ・モータ・設備機械類、電気・計装類などから構成され、初期の設備投資額は数十億から数千億となる大規模な工場設備群である。それら設備のライフサイクルは、計画・設計・調達・建設に1～3年、コマーシャル稼動に30～40年と言われている。初期の設備建設費がライフサイクルコストの25%で、オペレーション&メンテナンス費は、その3倍と言われる膨大な設備維持費がかかるとともに、保全技術の優劣がその後の延命化のポイントとなる。既に、日本の高度成長期を支えたコンビナートや各種プラントは、40年を経過するものが大半となっており、急速に増大するメンテナンスコストと災害発生へのリスクの増大が、問題となって来た。さらに、これらの巨大設備のプラント保全を支えてきた保全技術者の高齢化とナレッジの蓄積が、問題としてクローズアップされている。

此れに対して、高度情報活用によるプラントのライフサイクル効率向上を検討するプロジェクトが、現在迄にいくつか展開されている。たとえば、1996年にスタートしたプラント CALS/STEP 実証事業では、「プラントに関連する企業間でプラントのライフサイクルにわたる技術情報を共有する為の CALS/STEP 技術の確立」にチャレンジしている。この成果は、石油精製プラントの高度情報活用システム構築を目指したプラン EC プロジェクトに引き継がれ、「プラント統合データウェアハウス構築とこれをベースとした企業間 Electronic Commerce の実証実験」が実施されている。

本稿では、プラント産業の現状と、此れまでのプラント高度情報活用への取り組みを踏まえ、プラントライフサイクルシステム (PLCS)、プラントメンテナンス業務、Plant Asset Management System (PAM)、プラントメンテナンス支援システム、及びプラント高度情報活用サービスビジネスの事例として、① MYPLANT、② E'マーケットプレイスと、③ 延命・リニューアルサービスのビジネスモデルのそれぞれの項目を検討することで、プラントメンテナンス分野におけるビジネス面からのメンテナンス情報の高度活用課題について調査・検討を進めた。

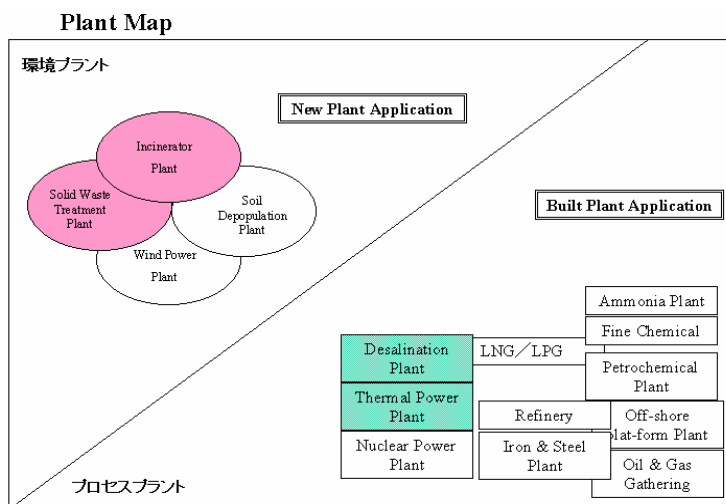


図 4.3-1 Plant Map

4.3.2 プラント PLCS

(1) プラント PLCS の定義

プラントのライフサイクル PLCS (Plant LifeCycle System) は、大きく分けて4フェーズに分類できる。第1フェーズは、開発・見積・設計・生産・試験の設計・生産業務要素で構成される。第2フェーズは、物流・建設・据付・現地試運転・引き渡し・トレーニング業務要素で構成される。第3フェーズは、コマーシャル運転後の定期点検・スベアパーツ管理・機器診断・トレーニング業務要素で構成される。また、第4フェーズは、改造・取り替え・増設・廃棄の業務要素で構成される。一般的には、エンジニアリング会社、機器ベンダーが、第1フェーズと第2フェーズのビジネスに位置し、ユーザー・サービス企業が、第3フェーズと第4フェーズのビジネスに位置する。前者においては、エンジニアリング、調達、製造、品質管理、物流業務の生産性向上・品質向上が PLCS システムの課題となり、後者においては、運転・保全・改造・廃棄作業の信頼性・安全性・生産性の向上が PLCS システムの課題と考えられる。現在のビジネス Model では、前者と後者の情報活用目的がはっきりと分離しており、PLCS 情報管理の観点からはプラント情報の連続性に、かなりの検討・改善余地を残している。また、3R (リデュース、リユース、リサイクル) の観点からも、この PLCS システム高度情報データベースの構築、活用が大きな課題として論議されている。

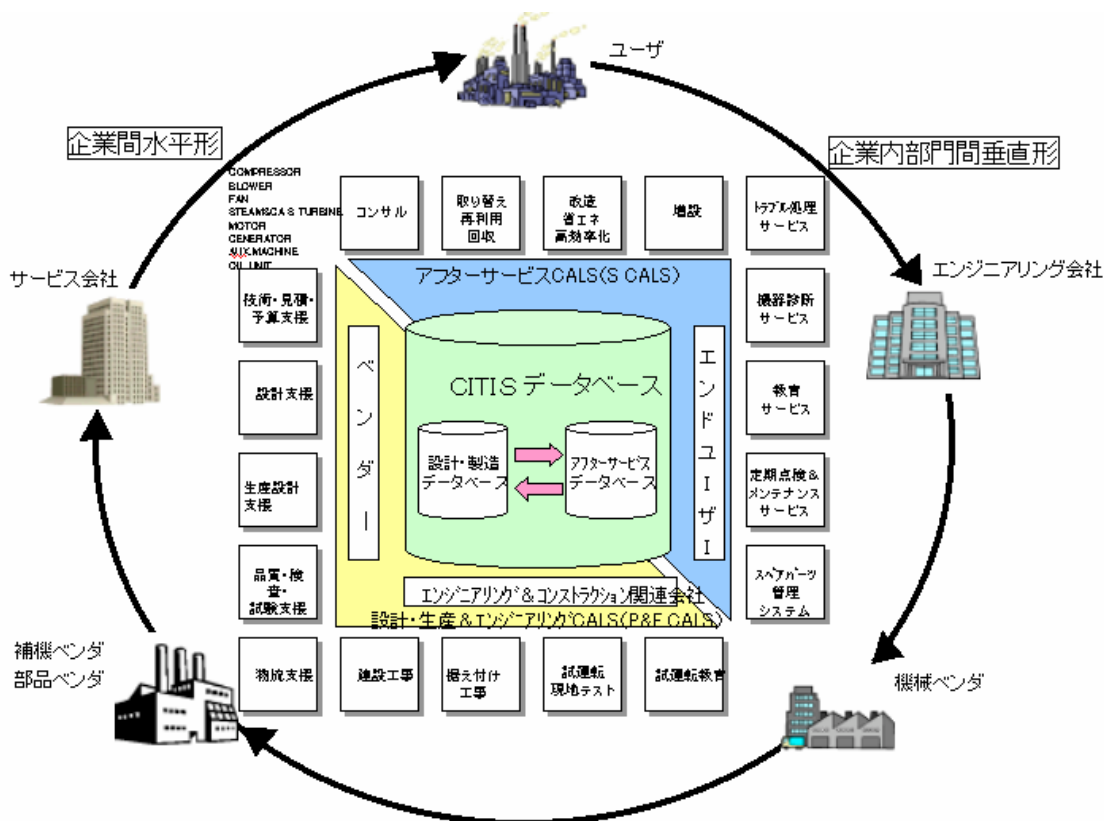


図 4.3-2 PLCS 構成図

(2) EPDM と ESDM

プラントエンジニアリングと建設業務支援として、第1フェーズと第2フェーズで構築される Engineering Plant DATA Management System (EPDM) は、プラントデザイン、3次元 CAD システム、プロジェクトマネジメントシステム、資材調達システムと連携する形で、3次元 CAD 統合システムとして進化している。プラント O&M、改造業務支援として、第3フェーズと第4フェーズで構築される Engineering Plant Service Data Management System (ESDM) は、設備管理とメンテナンス情報が中心となる。一般的に、EPDM の約 30% のエンジニアリング情報が第3フェーズと第4フェーズの ESDM に必要と言われているが、エンジニアリング会社が構築する EPDM とプラントユーザーが構築する ESDM は、それぞれ独立したデータベースとなっている。今後、PLCS を考慮すると、この共通化が大きな課題である。

(3) エンジニアリング情報のフィードバック

循環型社会を目指す流れの中でプラントの 3R を考えた場合、①如何に老朽化したプラントの延命を図るかの点と、②如何に廃棄するプラントを効率よく 3R 化するかへのソリューションが必要となる。さらに長期的には、これらの情報を以下に設計にフィードバックするかが重要な課題となり、現状における①と②に対するソリューションを明確にする必要がある。

4.3.3 メンテナンスサービス業務

プラントユーザー企業は、さまざまな角度から自社に適合したプラントメンテナンス業務の形態を築いて来ているが、利益減少の中でグローバル化への生き残りをかけたプラント産業のコアコンピタンスが論じられている。海外の OIL&GAS プラントや水プラントでは、プラントメンテナンスサービスを包括契約してアウトソーシングするサービスのビジネスモデルが話題となっている。また、日本の複数の大手エンジニアリング企業が、このメンテナンスサービス事業に着目して、新サービスビジネスモデルを展開する動きが出て来ており、新しいメンテナンスサービスへの転換が進んでいると言える。

(1) プラントメンテナンス業務

プラントメンテナンス業務は、図 4.3-3 保全業務マップに示されるよう、設備点検業務、設備保全工事業務、設備資材調達業務の3テーマに大別される。

社会インフラでもあるプラントのメンテナンス業務は、自主検査と法的検査とにより、安全、安心、安定操業が求められてきた。

しかしながら、現在の各プラントに総じて言える事は、10年前に比べてメンテナンススタッフが激減し高齢化する課題を持つ。さらに、老朽化が進むプラント設備の安定した操業を可能にさせるためには、Condition Based Maintenance や Plant Asset Management システム、遠隔診断システムなどの、新しいメンテナンス技術の開発と、実運用化が課題である。

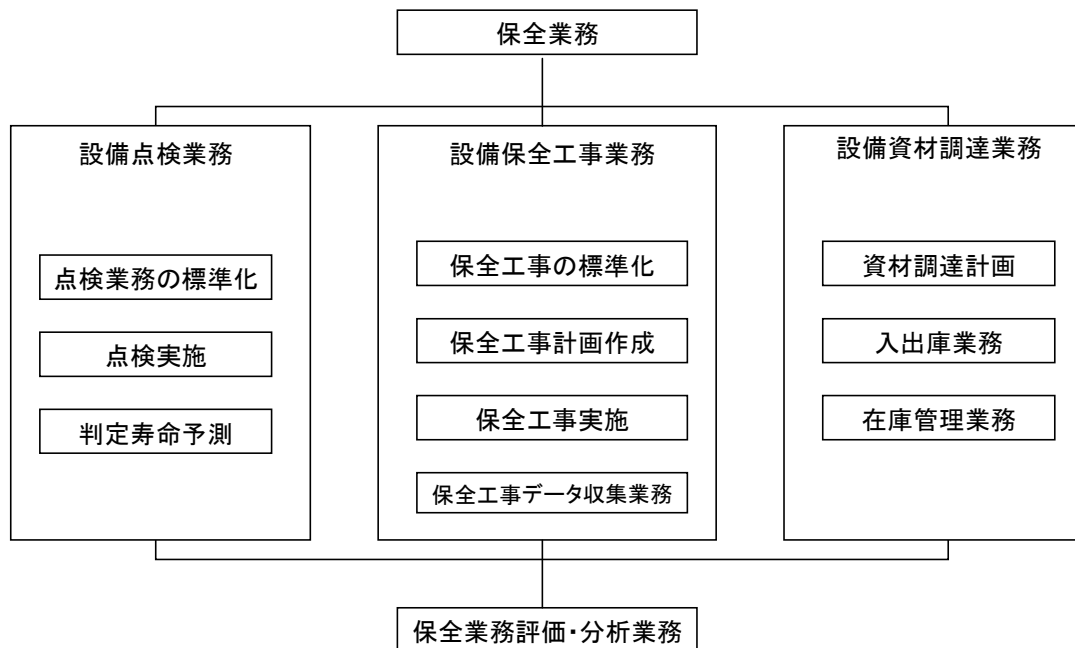


図 4.3-3 保全業務マップ参照

(2) プラントメンテナンス業務形態

プラントメンテナンスは、自社ないし協力企業のメンテナンススタッフを中心とした従来型メンテナンスモデルと、メンテナンスアウトソーシング型メンテナンスモデル、及び、新規情報活用型メンテナンスモデルに分類できる。

最近、プラントライフサイクルシステム（PLCS）や、プラントライフサイクルコスト（PLCC）に着目してエンジニアリング企業がメンテナンスのコンサルテーション、シャットダウンメンテナンス時の設備診断・改造・近代化へのソリューション提案ビジネスを展開している。また、これまでプラントユーザーのメンテナンスサービス支援を請け負って来た大手メンテナンスサービス企業は、メンテナンス業務を包括一括契約するアウトソーシングサービスを受注するケースが増大している。また、海外では、水処理プラントのオペレーション&メンテナンスを一括外注する **Bivendy** 社の様な業務形態も出てきている。この新しいトレンドに対して、プラント設備の重大なトラブルが生じた場合のプラントシャットダウンによる1次損失、2次損失、3次損失に対する保証形態と、アウトソーシングサービスの価格形態の明確化も課題として考えられる。

(3) プラントメンテナンスサービス技術

プラントメンテナンスサービス技術は、設備点検技術、設備保全工事技術、設備資材調達技術に大別して、メンテナンス技術とメンテナンスシステム技術の両面の課題を検討する必要がある。メンテナンス技術に対しては、既に体系化されている事後保全技術の上に、状態診断、予知診断、寿命予測、リスク評価、RBI、RBMなどの新しい技術の研究が進んでいる。メンテナンスサービス企業は、これまでの人間系サービス支援からITシステムを駆使したシステム系メンテナンスへの移行を重要視しており、今後は、プラントユーザーと連携した展開が急速に進んでいくものと思われる。

4.3.4 Plant Asset Management System

(1) PAM 定義

プラント設備を、資産管理の最適化の観点から評価・保全管理する PAM システムの研究が進んでいる。このシステムは、1999 年に米国 ARC Advisory Group が提唱したプラントの資産管理全般を行う Plant Asset Management System で、プラントの資産管理システムを総称したものである。主要な機能は、状態管理、メンテナンス管理、信頼性管理で、これらは互いに統合され、生産システム（プロセス制御）やビジネスシステムとも統合機能を持つ、診断技術を中心に設備の延命化を含むプラント設備資産管理システムである。

SAP、IFS、ORACLE といった ERP（Enterprise Resource Planning）システムとの連携をとることで、企業管理システムとしての位置づけのシステムでもある。また、図面・写真・報告書などを関連づけて、保全スタッフにより、設備・機器管理台帳の管理データを自由に設定できる機能を持つ。

(2) PAM 構成機能

PAM の機能構成は色々な組み合わせが可能であるが、一般的には設備資産状態管理システムと設備診断システムを核としてメンテナンス業務を支援する設備管理システムとで構成される（図 4.3-4 参照）。設備資産状態管理システムは、プラントの生産設備から実データと計算データを収集し、設備の状態を診断ツールで評価し不具合を特定する機能を持つ。収集された情報は、別のシステムに送られ問題の深刻度と対応策の情報を提供する。事業用火力発電所などの大規模なプラントでは、トラブルの回避、即時対応の面から、診断センターと連携して CBM（Condition Based Maintenance）技術を生かした常時監視システムが研究されている。

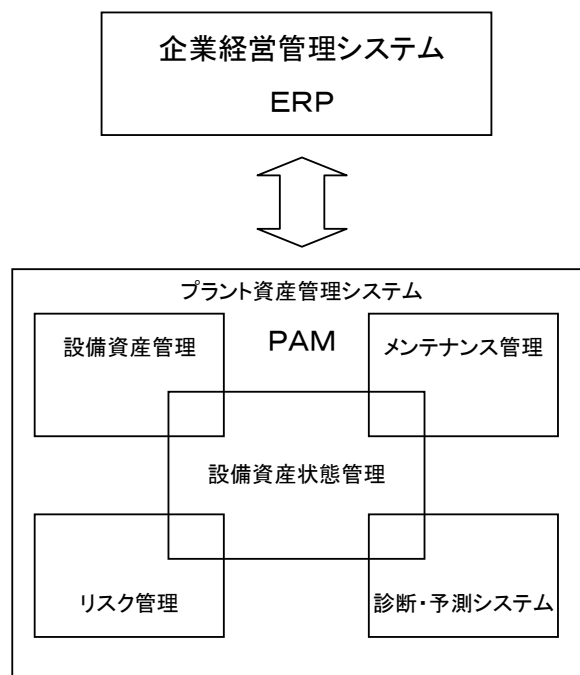


図 4.3-4 PAM 構成機能図

(3) PAM 関連企業：ベントリー・ネバダ社

非接触軸振動システムのトップベンダーである米国ベントリー・ネバダ社は、早くから PAM に着目して、プラントの機械状態監視システム“SYSTEM1”を販売している。ターボ機械やレシプロ機械に加え、バルブ、ボイラー、熱交換器、計器などの状態データを収集して統合管理するシステムを提唱している。設備機器にセンサーを取り付け、パラメータを計測することで、SYSTEM1 は温度、流量、腐食、速度、振動、位置、圧力信号を組み合わせ、トレンド化、警報出力、表示が行われる。特にウエイブル図、パレットチャートを利用し資産の信頼性を分析し、測定基準を算出する信頼性管理機能（Reliability Maintenance）と、メンテナンス工程のオートメーション化やメンテナンスリソース管理を行う機能に特徴を持つ。最近になり、ベントリー・ネバダ社は GE グループの一員となり、設備診断情報の総合サービス事業を展開している。さらに、設備関連情報を 3 次元 CAD システムの属性データとして紐つけることで、プラントライフサイクル支援システム（Plant Lifecycle Support System）に対して、新しい設備診断情報提供サービスの提供が考えられる。今後、現在の DCS（Digital Control System）によるプラントの運転監視は、PAM システムの実用化とプラント 3 次元モデルシステムとの連携により、新しい設備保全技術として革新される可能性を持つ。

4.3.5 メンテナンス Package System

最近、自社開発の設備管理支援システムを長く使用して来たユーザー企業が、ERP 統合システムや、CMMS（Computerized Maintenance Management System）²⁴システムなどの新しい設備管理支援システムの導入を進めている。新しい設備管理支援システムの事例として、代表的な SAP（ドイツ ERP）、IFS（スウェーデン ERP）、MRO・MAXIMO（米国）のシステム概要について調査した。

(1) SAP システム

ERP システムのトップベンダーとしてドイツで誕生した SAP は、総合業務アプリケーション・ソフトウェアの専門メーカーである。世界の指導的立場にある優良企業の経験・要請がベスト・ビジネス・プラクティスとして反映され、企業の基幹業務である会計管理（財務会計、財務/資金管理、生産計画/管理、プロジェクト管理、販売管理、プラント保全、品質管理）、人事管理（人材管理、人事計画）、オフィスコミュニケーションなどの機能をカバーしている。生産の自動化の拡大とその結果としてのオペレーションシステムの固定費の増加により、プラント運営上でプラント保全が重要である点を評価し、PM モジュールとしてシステムに組み込んでいる。SAP プラント保全モジュールは、生産、調達、廃棄物処理や、移送システムのような社内の技術システム、得意先設備のような第三者の技術システムなどを含めた設備保全情報の管理と情報提供を可能としている。また、サービス管理の統合された機能により、保守サービスのコール管理、点検、保証、契約、請求等を常時管理することもできる機能を持つ。

²⁴ CMMS は、保全業務（立案・計画から実施に至る業務、施工後の履歴作成・管理業務、機器台帳等の必要書類の管理、コスト管理、在庫管理業務）全体をコンピュータにより一元管理するシステムで、人的ミスを排除し、煩雑な業務を迅速に処理し、業務の効率化を図る。

(2) IFS システム

IFS (Industrial & Financial System) は、スウェーデンで誕生し、中堅および大企業向けの ERP システムベンダーである。IFS Applications™ は、企業における業務プロセス全てを包括した総合的な ERP ソリューションとしてモジュール構造を持つ。この中の IFS Maintenance™ は、他部門およびシステムからの情報を収集・構造化し、これらの情報をユーザーに提供する。また顧客がこれまでに蓄積してきたノウハウおよび設備より収集された測定データ等を活用することで、効率的な保全管理を実現することができることから、設備情報を実際の保全業務へ集中させて予防保全を拡大し、資材調達プロセスも最適化することができる。結果として最適なアベイラビリティおよび全体の費用管理が可能になり、停止回数の削減、設備能力に見合う最大利用化、より効率的な購買プロセスの実現、貴重な人的資源の有効利用など、企業全体の能力を強化する機能を持つ。

(3) MAXIMO システム

MAXIMO システムは、米国の MRO 社により開発された世界一のユーザー数を誇る設備保全管理システムで代表的な CMMS ベンダーである。

メンテナンス作業者の保有する知識を知的資産に変換する機能に特徴であり、安全を確保するために統合された機能によって、ユーザーはリアルタイムに危険な状態にある設備を文書で知ることができる。これに伴い、ロックアウト／タグアウト／ライナップの操作を自動化し、現場に対して適切な手順を指示することができる代表的な CMMS 機能構成を下記に示す。(図 4.3-5 参照)

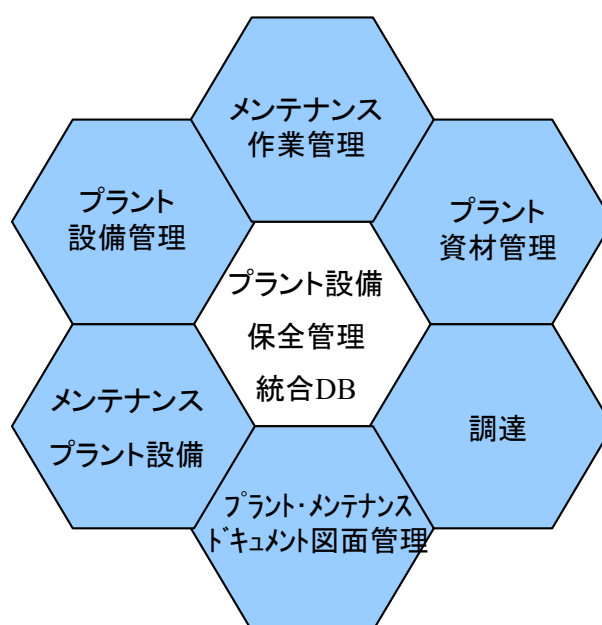


図 4.3-5 CMMS 機能構成

4.3.6 ビジネス事例①（MY Plan Inc.社）

これまで、オペレーション&メンテナンス情報は、プラントユーザー企業のノウハウとして各社独自の蓄積と運用がなされてきた。しかしながら、企業間連携と情報共有が進む中で、プラントユーザーのコアコンピタンス維持に向けたメンテナンス業務のアウトソーシング化と、トラブル対応へのリスク回避の流れから、最近では高度化されたプラントナレッジ情報をインターネットで提供するサービスビジネスモデルの利用が検討されている。ここでは、プラントソリューション情報提供サービスを課題として、その先駆けとなった米国 MY Plan Inc.社と、その情報提供サービスについて調査した。

(1) 米国 MY Plant Inc.社

MY Plant 社は、オペレーション&メンテナンス分野を対象にしたオンラインでのナレッジ提供サービスを行う会社として、米国の Honeywell 社、Vertical Net 社、Microsoft 社により設立された。石油、化学、発電、鉄鋼、薬品、製紙プラントの 6 プラントを対象に、日本では大手商社との連携で世界展開を進めている e'business 情報提供サービス企業である。MY Plant 情報サービスは、ナレッジベースに基づく問題解決のソリューション提供サービスと、付加価値ソフトウェア（Safety Simulation／Training、Asset Management）の時間従量性の ONLINE サービスで構成される。米国の Honeywell 社の Digital Control System とそのサービスで蓄積されたナレッジをベースに、米国 Bently Nevada 社に代表されるパートナー企業との連携から、現在 1000 を超えるソリューションが提供出来ると言われている。

(2) MY Plant Inc.社情報提供サービス

MY Plant 情報提供サービスメニューは、Myjobs、Mysolution、Mylibrary、Myskill、Myexpert、Myequipment、Mycommunication からなり、それぞれのメニューに対してプラントナレッジ情報を提供するサービスとなっている。この中で、設備機器の状態診断系ナレッジと、トラブル時の故障診断、対応処置情報の提供が、プラントメンテナンスに対して優位性を持つと考えられる。

PAM は、CMMS を中心とするメンテナンス情報提供支援システムで、工事施工、工事計画、保全作業、保全計画を柱とするモジュール構造から成る。最近になって、このサービスビジネスモデルは、Honeywell 社と MY Plan Inc.社との関係や、米国 GE 社が Bently Nevada 社を買収するなどのあわただしい動きが出ている。しかしながら、グローバルトレンドの流れの中で、インターネットを用いたプラントナレッジサービスビジネスは、これから急速に形態を整え、普及段階にあると言える。（図 4.3-6 参照）

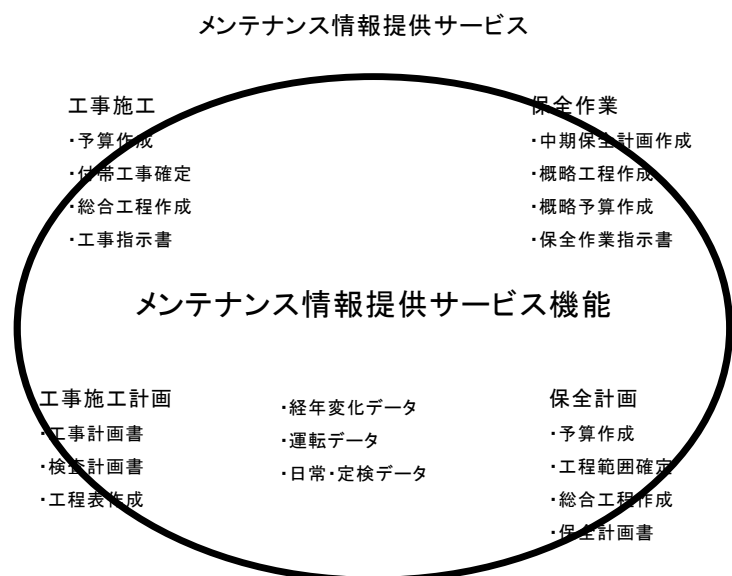


図 4.3-6 メンテナンス情報提供機能

4.3.7 ビジネス事例②（設備資材調達情報提供 'E マーケットプレイス'）

プラント設備の延命化に対して、高度情報活用システムを活用する事により老朽化した設備のリニューアルを如何に安価に達成できるかが課題の一つと言える。設備のリニューアルコストの 50%を超えるであろう設備資材調達のコストダウンに対し、インターネットによる電子調達がこの鍵となる。E マーケットプレイスと呼ばれるネット調達により 30% 程度のコストダウンが可能と言われているが、購入企業、販売企業、物流企業、製造企業がインターネット上で情報をやり取りして、設備資材調達を行うシステムである。ここでは、プラントメンテナンスに活用できるモデルとして、代表的な以下の事例を検討した。

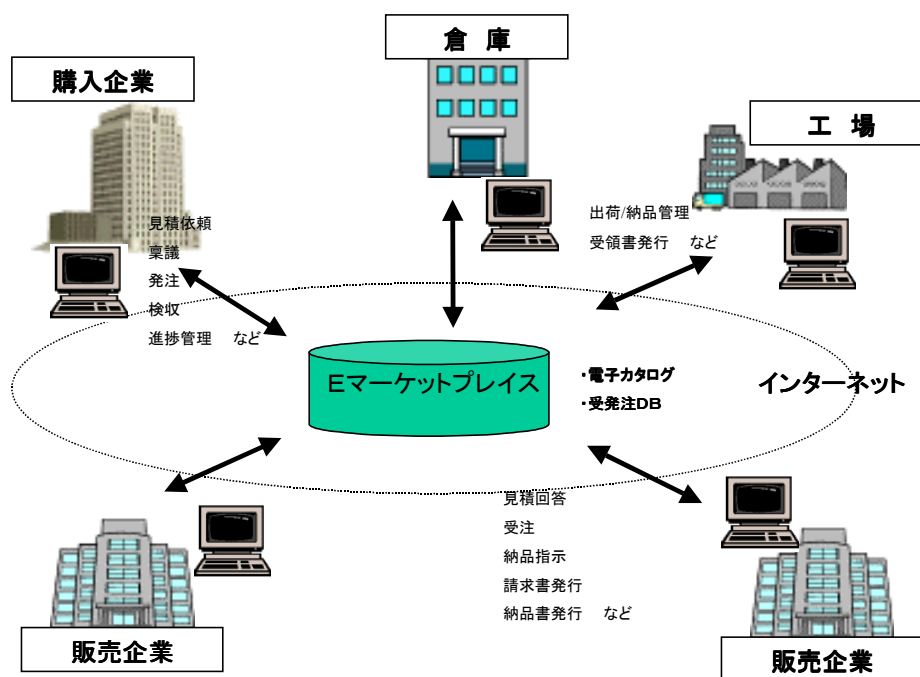


図 4.3-7 E マーケットプレイスモデル図

(1) Bigmachines.com

BigMachines は、製造業を対象とした調達支援サービスをビジネスモデルとしており、プラント設備の販売、チャンネル、ツール、知識、ソリューションの情報を提供する。また、この他に照会～発注段階全体のエンジニアリング、販売、アフターマーケット運営、分析、報告、およびインフラストラクチャー構築のツールが含まれている。

(2) ProcureZone.com

ProcureZone は、発電所・化学プラント等のプラント建設に必要とされる設備資材調達仕様書をプロジェクト固有の仕様にカスタマイズできるテンプレート・ライブラリーを完備した、機器・資材の調達に関わる B2B e-marketplace をインターネット上で提供・運営している。ProcureZone で手に入れられることができる装置の例としてガスタービン、蒸気タービン、蒸気発生器、蒸留塔、製紙用機械類、鉄鋼所用機器、等がある。

(3) ARIBA

ARIBA は、日常業務に関する商品やサービスを Web 上で購入・精算できるシステム ORMS (Operating Resource Management System) を発表した。その後、バイヤーだけでなくサプライヤーや e マーケットプレイスの運営企業も含んだ全ての B2B e コマースの関連企業に対しサービスを提供する「アリバ B2B コマース・プラットフォーム」を構築する中で、大手企業と提携して B2G (企業と政府間) ビジネスにも進出している。

(4) Japan e-Market

東京電力などの大手電力会社と、三井物産、三菱商事、日本ユニシスなどを主要株主として作られたマーケットプレイスで、発電設備用資材として主に MRO 用品が扱われている。サプライヤー会員は 1169 社あり、電力設備関連品 570 社、OA 機器・什器等 375 社などが参加している。電力プラントの資材調達を革新する、①見積／リバースオークション (バイヤー／サプライヤー会員企業のリバースオークションによる電子商談)、②カタログ購買 (バイヤー／サプライヤー間で事前にとり決められた単価/納入条件でカタログを作成)、③CMS : Component Supplier Management (調達プロセスを再定義し業務を最適化) の 3 つの機能を持つ。

4.3.8 メンテナンス情報活用ビジネス例③ (設備延命化リニューアルビジネス)

プラントの老朽化は人の高齢化と類似していて、ある時期を過ぎると設備の維持管理費が飛躍的に増大すると共に、トラブルも増大する。過酷な機械的、熱的、化学的ストレスを受け続けるプラント設備に対しては、事故を未然に防止しながらプラントの稼動を継続し設備の延命を図る必要があり、今後これまでの技術に加えて新しい技術の開発と対応が求められている。また、循環型社会に向けた設備の 3R (Reuse、Recycle、Reduce) への対応からも設備の延命化は大きなテーマである。この対応の一つに、IT を駆使してプラント設備情報、保全作業情報、保全リソース情報、保全記録情報などを含む膨大なプラントのライフサイクル情報を的確に収集・管理・更新する中で、プラント機器・設備の経年劣化に対応するシステムを構築する方法がある。車や家電製品、航空機などの単一製品では、既にライフサイクル支援システムとして PDM (Product Data Management) を中心とした PLCS (Product Lifecycle Support System) システムが普及している。同様に、大規模な構造物と設備機器からなるプラント設備でも、3次元 CAD モデルとメンテナンス情報モデルを連携した独自のライフサイクル管理システムが今後必要となる。3D モデルをコアとして、PAM 構成機能を持ち、ライフサイクル評価システム、ERP システム、設備診断システム、資材調達支援システムで構成される EPDM (Engineering Plant Data Management) と仮称されるシステムの構築が、今後の技術課題としてポイントとなる。

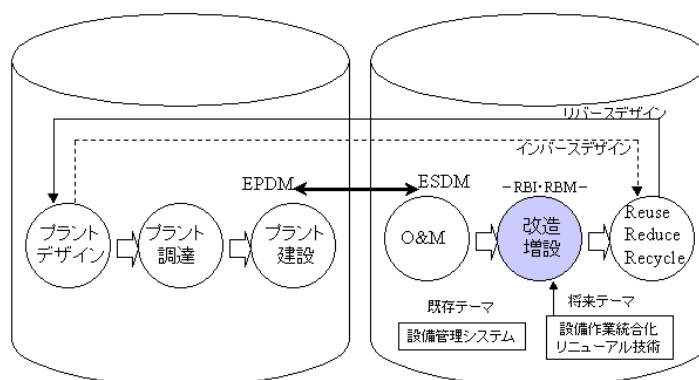


図 4.3-8 EPDM と ESDM

(1) 設備延命化リニューアルマーケット

これまで、メンテナンスは、修理／修繕（**Brake Down Maintenance**）業務と言われてきた。最近、設備を資産として捉え、その状態を常に監視することでの確なメンテナンスとトラブルへのリスク回避が可能となる状態診断技術（**Condition Based Maintenance**）が注目されている。現在のメンテナンスナレッジのほとんどは、メンテナンス作業者の頭の中にあり、形式知として明文化するに至っていない。プラントのグローバル化、アウトソーシング化、老朽化に対して、今後はプラントメンテナンス高度情報活用システム運用に対するデザインが重要となる。また、プロセス技術に代表されるプラントのエンジニアリング技術は、既に成熟期に入っており、差別化は難しい状況にある。一方、設備の延命化／リニューアル技術は、まだ革新される領域を持つ。老朽化しつつある世界中のプラント数を考慮すると、この技術開発と IT システムによるビジネスモデルは、今後大きなマーケットに育つ可能性を持つ。

(2) 設備延命化リニューアルサービス

プラント設備のリニューアルサービスの提供は、設備延命化の設備分析クリニックからスタートして、設備リニューアル計画書の作成、設備リニューアル作業、リニューアル作業レポートのプロセスで進んで行く。高度情報化技術と IT を駆使した RBI、RBM の併用による次世代型の設備メンテナンス方式を検討しシステム開発することにより、新しい展開が生まれる。このためには、増大するメンテナンス経費の推定と災害リスク評価とのバランスを考慮するためにリニューアルに対する指標化・数値化、予防保全と事後保全を軸とする計画保全と、緊急事故対応を考える非計画保全の実績を踏まえた検討も必要となる。寿命予測は、性能的評価と機械的評価で分類される物理的評価と、法定耐用年数、性能劣化、信頼性の低下、安全性の低下、部品入手困難、修繕限界などの要因から指標化できる。

経済的寿命は、LCC、エネルギー費、運転人件費、保守人件費、資産価値減少などの要因で指標化できる。また、社会的寿命は法的不適合性、環境性、エネルギー性、陳腐化、ユーザーニーズからの要因で指標化できる。プラント PLCS を通じて、これらの要因の指標化による設備延命化リニューアル評価を進めることで、リニューアルサービスモデルの確立が可能となる。

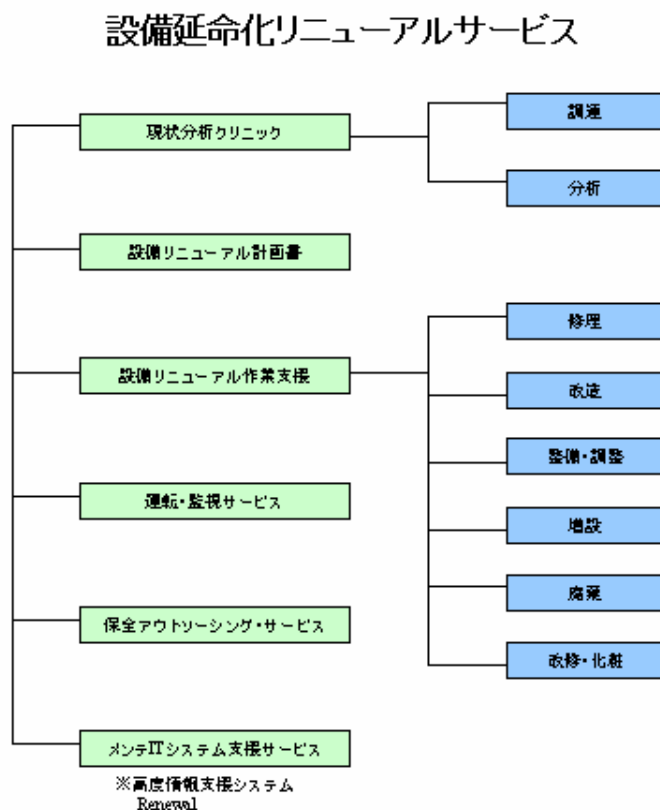


図 4.3-9 サービス設備延命化サービス機能

(3) リニューアルサービスメニュー

リニューアルサービスビジネスは、プラント設備のリニューアルを行う実務作業と、その作業を効率的に支援する IT システムから構成される。前者に対しては、設備の外部リニューアル・内部リニューアル、設備部品の交換、改修、改良、取替え、増設、廃棄項目がある。後者としては、設備台帳のシステム化、メンテナンスドキュメントを含む履歴管理システム、計画保全システム、計装を含む設備診断システムの提供が考えられる。プラント設備の PLCS 支援システムを考えると、プラントエンジニアリング&コンストラクションフェーズで作成されたデータをいかに設備運用／保全フェーズに活用するかの点と、それぞれのモジュールシステムのインターフェースをいかに解決するかがポイントとなる。

(4) リニューアル高度情報活用システム

最新の IT システムの技術をベースに、リニューアル高度情報活用システムを考察すると、3D モデルを核として、データベース、ドキュメントシステム、図面システムを連携させたプラットフォームシステムがイメージされる。当然、この上に、リニューアルナレッジシステムが搭載されるモデルで、さらにナビゲーション機能が附属する形となる。このプラントナレッジには、経験的な知識と共に、リスク評価システム、メンテナンス・改造・廃棄シミュレーションシステム、プロジェクトマネジメントシステムなどをインテグレーションすることで、プラントの延命化リニューアル業務支援として有効となり、さらに高度メンテナンス情報の設計へのフィードバック機能も期待できる。

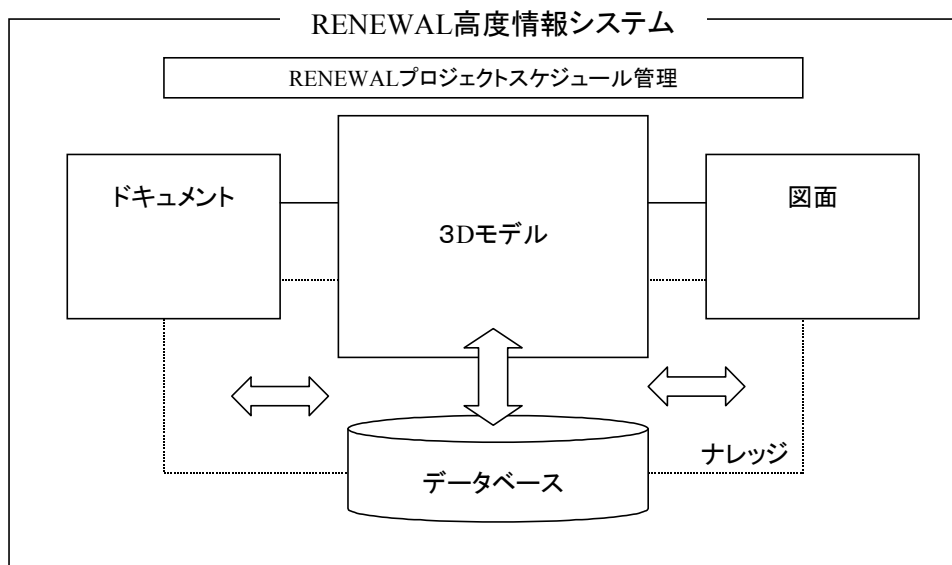


図 4.3-10 高度情報システム機能

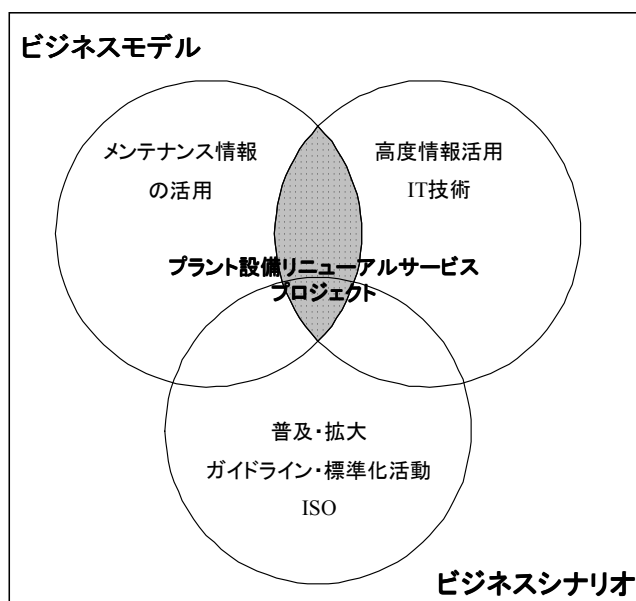
4.3.9 まとめ

プラント設備の保全・維持管理・延命化・3R へのメンテナンス情報の高度活用に対して、①業務プロセス・エンジニアリング技術テーマと、②高度情報活用 IT 技術テーマ、及び③普及・拡大を支える標準化活動の3方向から検討を進めた。業務プロセス・エンジニアリング技術に関しては、プラント PLCS、メンテナンス情報活用、プラントメンテナンスサービス面からの検討を行った。高度情報活用 IT 技術に関しては、Plant Asset Management、メンテナンス Package System、メンテナンス情報サービス面から検討した。また、標準化活動に関しては、ISO10303・AP239 (PLCS 製品ライフサイクル支援情報モデル) を中心に、プラントの延命化に活用するデータモデルを検討した。さらに、メンテナンス情報活用のビジネス展開に対しての事例として、①MYPLANT、②E'マーケットプレイス、③延命・リニューアルサービスを検討している。

30-40 年と言われるライフサイクルの長いプラント設備の保全・維持管理・延命化・3R への対応課題は、メンテナンス技術の向上、保全員の削減、設備への高度化への対応 (ソフト/ハード)、再発防止技術の確立、保全効率の向上、技術職/技能職の確保、RBM/RBI・寿命予測技術の確立など取り組むべき多くのテーマがある。また、それぞれのプラント特性に対しても、プラント設備の状態診断、劣化予測、リスク評価、保全方式、長期保全計画への高度診断システムの確立などのテーマも有り、データベースを中心としたメンテナンス情報の見える化/最適化/指示化によるソリューションを創造する必要がある。さらに、緊急課題としてメンテナンス技術者の高齢化に対するメンテナンスナレッジの集積と活用技術の確立が求められており、ナレッジマネジメントを駆使した早急な対応が望まれる。

メンテナンス高度情報活用の普及・定着に対しては、企業間で活用するための ISO 国際標準化活動として、ISO10303、ISO/TC184WG5/WG7、ISO18485 (Diagnostic Capability asset Management and Maintenance Application Integration) などのテーマで検討が進んでいる。

このような環境下で、本テーマの継続的な調査/研究が必要であるが、取り組むべき対象のプラントとしては、短期的に実用化が見こめる点が重要となる。例えば、公共の社会インフラ設備関連では、国際的需要が論議されている水関連プラント・環境プラントの延命化への展開が考えられる。ISO 活動の中でも、ISO・TC224 水道事業ガイドラインとして話題になりつつある点からも、次の調査・研究テーマの一つとして考えられる。



<水処理プラント展開例>

図 4.3-11 ビジネスモデルとビジネスシナリオ

4.3 参考文献

- (4.3-1) 合理的／論理的な設備ライフサイクルマネジメント技術、日本プラントメンテナンス協会
- (4.3-1) RBI、RBM 入門、日本プラントメンテナンス協会
- (4.3-1) ライフサイクル保全に関する研究、日本プラントメンテナンス協会
- (4.3-1) プラント設計・保守管理システム標準化調査研究、H13 年／H15 年 ECOM レポート
- (4.3-1) プラントメンテナンスシンポジウム、北九州国際技術協力協会 ‘96 資料
- (4.3-1) プラント設計・保守管理システム標準化調査研究、H13 年／H15 年 ECOM レポート

4.4 橋梁メンテナンス分野におけるビジネス面からの考察

橋梁管理者、橋梁設計会社ならびに橋梁製作会社に対するヒアリングを実施した結果、橋梁メンテナンス分野におけるメンテナンス情報の活用に関するさまざまな課題が浮き彫りになった。

4.4.1 点検の実施

橋梁管理者3社のヒアリングでは、いずれも橋梁点検を定期的実施しており、橋梁に何らかの不具合が発見された場合は設計・製作に対してフィードバックされている、との回答が得られた。ところが、橋梁設計会社や橋梁製作会社でのヒアリングでは、「点検が実施されていない」、「十分なメンテナンスが行われていない」、「メンテナンス予算が不十分」などの回答が得られた。この回答の食い違いの原因としては、今回ヒアリングした管理者は点検を含むメンテナンス予算が比較的潤沢であり、かつインハウスエンジニアが充実している例外的な管理者であることが判明した。

橋梁設計・製作会社からの回答を総合すると、大手鉄道会社、高速道路管理者はいずれも運賃・道路利用料などの収入があるのでメンテナンス予算も確保されており、インハウスエンジニアが充実していてメンテナンスも実施されている。また、国道は国土交通省の管理下にあってこれも点検を含むメンテナンスが実施されている。ところが地方道になると、昨今の地方自治体の財政難を反映して予算が少なく、十分なメンテナンスが実施されていないのが実情のようである。橋長2m以上の道路橋は全国に67万橋以上あり、そのうち60万橋以上が地方道である。全国の橋梁の大半を占める地方道の橋梁において、十分な点検が実施されていないのが現状だとすると、橋梁の点検を法令で義務付けることから始めないとメンテナンス情報の活用は難しい。

4.4.2 メンテナンス情報の公開

メンテナンス情報を収集している管理者の場合でも、メンテナンス情報を積極的に公開している管理者はなく、メンテナンス情報は管理者内もしくは直接関係者（設計会社・製作会社）にだけ伝えられ公開されていない。その理由としては以下のようなものが考えられる。

- 橋梁に何らかの不具合が発生した場合、その責任がどこに帰属するかについて明確な判断基準がなく、最終的には管理担当者に対する責任追及が懸念されること。
- 橋梁の健全度情報が公開された場合、利用者や住民からの苦情・問い合わせ・対策要求などが管理者に殺到することが懸念されること。
- 特定橋梁に対する対策要求がなされた場合、対策実施の時期などを回答できないこと。（中長期の維持管理計画がないこと、単年度予算主義なので維持管理計画があっても予算が確定しなければ対策実施を明確に回答できないなどの理由による。）
- 設計会社・製作会社の立場からしても、不具合情報が公開されることによる自社の信用・営業に対する支障が懸念されること。
- 上記のような懸念があるために、メンテナンス情報、特に不具合情報の公開にあたっては情報の加工や関係者間の調整が必要であり、その労力に見合うインセンティ

ブがないこと。

多くの橋梁管理者は、自社が管理する橋梁のメンテナンス情報の公開に対しては消極的ではあるものの、他の情報は入手したがつているので、匿名性を守って純粋技術情報としての公開の仕組みが必要である。

4.4.3 情報の価値化

メンテナンス情報としては、

①点検データ（健全度データ）

②劣化予測データ

③対策データ（コストと効果）

等があり、多くの橋梁管理者がもっとも欲しているものは上記の②、③のようである。ところが、管理者間で「①点検データ（健全度データ）」の評価基準が異なっており、しかも部材種類別の健全度評価基準などが詳細に決められていないので、点検者の主観的な判断によって健全度データが異なる恐れがある。したがって、点検データに基づいて行われる「②劣化予測」は、現状では情報としてそのまま使える形になっていない、つまり価値化されていない。

また、「③対策データ（コストと効果）」についても、管理者にコスト情報開示に対する抵抗が強いこと、効果の検証が十分なされていないことなどの理由により、まだ十分に価値化された情報としての整理がなされていない。

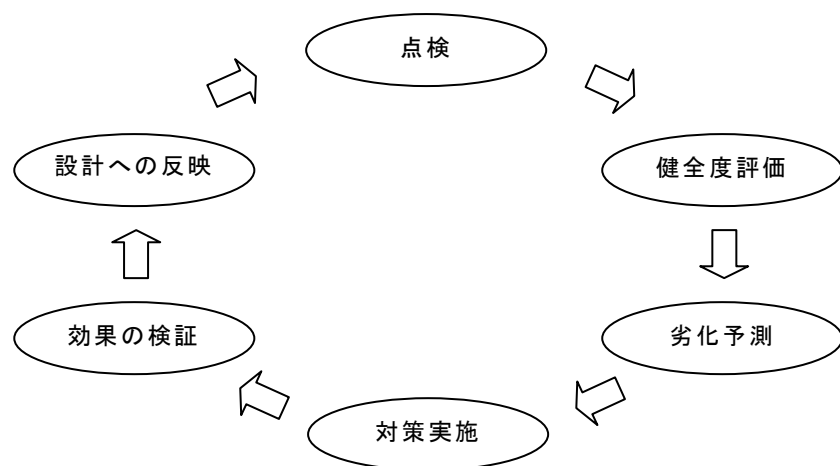


図 4.4-1 メンテナンス情報の循環サイクル

上図は、メンテナンス情報の循環サイクルを簡略化して示したものである。橋梁管理者が循環サイクルの各フェーズで情報を入手して活用するには、すべての情報が価値化されなければならない、そのためには出発点である点検ならびに健全度評価における基準を統一化することから始めなければならない。

4.4.4 情報活用のための仕組み

メンテナンス情報を活用するには、情報の提供者と入手者との間を結びつける仕組みが必要である。多くの管理者がメンテナンス情報の公開に消極的である現状を考えると、仕組み作りにあたっては以下のような点に留意して工夫する必要がある。

- 情報の匿名性
- 情報提供に対するインセンティブ（あるいは法令による情報提供の義務化）
- 情報の互換性（評価指標、評価基準等の統一性）

これらの情報活用のための必要条件を考えると、現在橋梁管理者が導入している、あるいは導入しようとしている AMS（アセットマネジメントシステム）や BMS（ブリッジマネジメントシステム）が今後のメンテナンス情報活用の鍵となることが予想される。

これらのマネジメントシステムは、しかるべき健全度評価基準に基づいて橋梁等の構造物の健全度を評価し、劣化予測に基づく LCC（ライフサイクルコスト）を算定して、最適な維持管理計画を立案しようとするものであるから、必然的に上図のメンテナンス情報の循環サイクルを業務の一環として実施するので、このようなマネジメントシステムを橋梁管理者が共有化することによって、メンテナンス情報の活用が促進されるものと思われる。

〔例えば、アメリカ合衆国では「PONTIS」という BMS を全米 50 の道路管理者が利用しており、定期的にユーザーミーティングを開催してメンテナンス情報の相互開示、活用を行っている。〕