

# 情報技術関連のスキル標準と人材育成

**大原茂之** 東海大学／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 (SEC)  
ohara@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

**平山雅之** (株) 東芝／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 (SEC)  
masayuki.hirayama@toshiba.co.jp

**西野武史** 情報処理推進機構 (IPA)  
ta-nishi@ipa.go.jp

**佐藤 清** (社) バイオ産業情報化コンソーシアム (JBIC)  
sato@jbic.or.jp



## 情報技術の標準化と人材育成

### ▼情報技術の標準化の背景

情報技術は企業活動、通信、交通制御などを行う情報システム、各種製品の開発製造、あるいは携帯電話機、家電製品などの製品の機能を実現する組込みソフトに至るまで、さまざまなかたちで我々の社会生活に溶け込んでいる。

自律した企業体あるいは国家が使用する基幹システムとしての情報処理システムは、その構築から管理運営まで責任をもって遂行できるようにしておく必要がある。しかしながら、たとえばソフトウェアの輸出競争力や各種評価基準の推進などにおいて、我が国の情報技術力は諸外国に比べて遅れをとっていると認めざるを得ないところも散見される。

この状況を打開するには、産学官が情報技術の研究開発能力の強化に協調してあたる必要がある。研究開発能力を強化する施策の1つは、人材育成や技術革新を推進する仕組みを産学官が共有できるようにすることである。そのためには、各種工業規格などのように標準化を目指すことが推進力となる。こうした標準化で狙うところは、産学官が共通に使える言葉と価値判断基準を定めることである。特に、我が国の人材育成は諸外国に比べて低調な傾向にある。標準化によって人材育成や技術革新を活性化させることも大きな狙いとなる。

### ▼情報技術の知識領域と整理の枠組み

情報システムに関しては、近年、コンピュータ関連技術やハードウェア・デバイス技術の進歩に伴い、扱う領域がきわめて広がってきている。情報システムは我々の身の回りのさまざまなところで活用されているが、これらのシステムが扱う“情報”の種類の数だけ情報シ

テムの種類もあるといっても過言ではない。これらをあえてカテゴライズすると、いわゆる発注や人事勤労などさまざまな企業情報などを扱うエンタープライズシステムとも呼ばれる情報処理システムと、自動車や家電製品など工業製品に組み込まれて動作する組込みシステムといった分け方を考えることもできる。このようなエンタープライズシステムや組込みシステムの開発には、それぞれの領域を得意とする情報技術者がその開発や運用保守を担っている。しかし、ここで問題となるのは、こうしたさまざまな情報システムを開発する際にどのような技術が必要で、どのような開発作業を行えばよいかが整理されていない点である。それぞれの情報システムの特徴によって求められる技術や必要な開発作業は異なってくる。これまで情報システムの開発現場では、先輩技術者からの伝承を中心に主として経験をベースに技術や開発作業の教育や技術者育成が進められてきた。しかし、近年の情報システムの規模と領域の拡大の中で、こうした技術伝承だけでは十分に対処しきれなくなってきた。欧米を中心に技術標準というかたちでの技術伝承の枠組みが整理されてきた。

#### •開発技術に関する知識の整理

システムやソフトウェアの開発に関してどのような技術が必要であるかを整理し、大学を始めとするさまざまな教育の場に活かそうとする試みが進められている。代表的なものとして、国際的なシステムエンジニアリングの専門団体である INCOSE (INternational Council On System Engineering) によって策定された SEBoK (System Engineering Body of Knowledge) や米国 IEEE から提案された SWEBoK (SoftWare Engineering Body Of Knowledge) などがある。それぞれシステム開発やソフトウェア開発に関して必要な技術や経験を知識体系

として整理したものである。

#### ●プロジェクトマネジメントに関する知識の整理

プロジェクトマネジメントの専門家集団である PMI (Project Management Institute) は、さまざまなプロジェクトを円滑に回すために必要となるプロジェクトマネジメント技術を整理し知識体系として PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) を策定している。

#### ●開発プロセスに関する国際規格など

システムやソフトウェアを開発する場合、どのような開発作業が必要になるかを明確にする必要がある。情報処理の世界ではこれを開発プロセスと呼んでいる。システムの開発については ISO/IEC15288 System Engineering – System Lifecycle Process が規定されている。また同様にソフトウェア開発については ISO/IEC12207 Software Lifecycle Process が規定されており、この日本版として 共通フレーム 98 SLCP-JCF98 が提案されている。また、こうした開発プロセスが適切に運用されているか否かを評価し改善するための手法が ISO/IEC15504 Process Assessment で提案され、この規格に準拠した方式として米国 CMU (Carnegie Mellon Univ.) SEI (Software Engineering Institute) から CMMI (Capability Maturity Model Integration) が提案されている。CMMI については我が国でもいくつかの企業で利用され関心が高まっている。

### ▼情報技術者スキル標準の必要性

このように、情報システムの開発に関しては、開発に必要な技術の知識体系の整備や標準的な開発プロセスの考え方の整理が進んでいる。こうした背景の中で、これらの技術知識体系や開発プロセス標準をベースに、個々の技術者がどのようなスキルを身につけていくべきか、その基本的な考え方を整理することが求められている。上記に示した既存の知識体系や標準プロセスの中では、それらを利活用する技術者やマネージャという切り口からは整理されておらず、また、こうした技術者・マネージャの育成といった観点との結びつきも若干希薄な部分が残っている。さらに、こうした知識体系や標準プロセスの多くは対象を特定しないかたちで策定されているが、エンタープライズシステムや組込みシステムなどその分野によって必要となる技術や作業は異なってくる場合も少なくなく、またこれらの開発に携わる技術者の専門領域を考えた場合、必ずしも同じ考え方で整理できるとは限らない。このため、本稿の以下で示すようにスキル標準という視点からは、それぞれ組込みシステムやエンタープライズシステムといった領域を想定し、また、あるいはバイオインフォマティクスに代表されるような情報技術のさまざまな応用領域を考慮して、それぞれの領域で情報技術に携わる技術者に求められるスキルを、これ

らの知識体系や標準プロセスを参考にマッピングしていく作業が必要となっている。我が国では現在、情報技術領域に関して IT スキル標準、組込みスキル標準、バイオインフォマティクススキル標準などの整備が進められている。

**IT スキル標準：**情報サービスビジネスに従事する人材の実務能力育成や有効活用などを目的としており、IT サービスにおける種々の職種を定義し、求められるスキルやキャリア、育成などを体系化している。

**組込みスキル標準：**さまざまな機器に組み込まれ利用される組込みソフトウェア開発に従事する技術者の育成や有効活用を目的とする。組込み技術者に求められるスキルやキャリア、教育などを含めて扱っている。

**バイオインフォマティクススキル標準：**ヒトゲノムの解析など近年、生命科学の領域でもコンピュータを利用した技術が重要性を増してきている。バイオインフォマティクススキル標準はこうしたバイオ技術と情報技術の融合領域に携わる人材の育成と活用を目的としている。

将来の我が国の技術競争力を確保する上では「人材」はきわめて重要な要素である。本稿では上記のスキル標準を中心に情報技術者スキル標準の現状と将来について解説する。

---

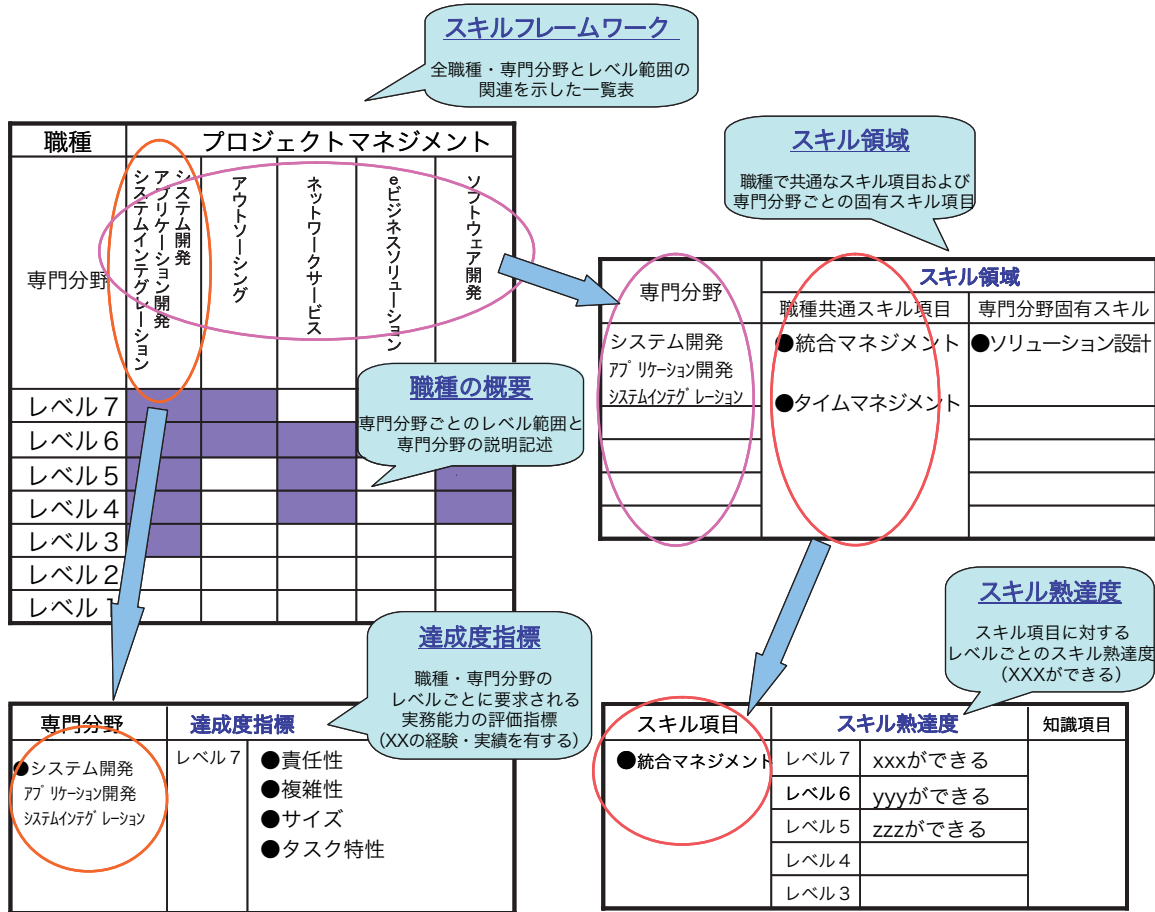
## IT スキル標準 (The Skill Standards for IT Professionals)

---

### ▼ IT スキル標準の背景とねらい

情報・通信技術の発展により、情報システムは企業の経営の一部としてまた社会の基幹インフラとしてますます重要性を増している。これを支える IT サービス産業の責務もますます大きくなり、人材の専門化や高度化、そのための戦略的、計画的な人材育成やスキル開発の仕組みの確立、キャリアの充実が重要課題である。これに応じるため経済産業省の施策に基づき客観的な指標を整備するために作成された IT スキル標準<sup>1)</sup>、2002 年 12 月の公表以来、情報サービス産業をはじめとする企業等において普及が進んでいる。

IT スキル標準は、情報サービスビジネスに必要とされる実務能力を明確化、体系化した指標であり、また人材の教育・訓練等に有用な枠組みを提供しようとするものである。情報サービス産業企業におけるプロフェッショナル全体を対象としているが、IT のユーザ企業においても適用ができる。IT スキル標準を活用することにより、個々の企業では経営戦略に対応した人材戦略によって真の優位性を確立しグローバル化の中で競争力の強化をはかること、情報サービス産業に従事する個人に対



▲図-1 ITスキル標準の構成要素関連

してキャリアの展望を持って自立的に自己啓発することを支援すること、またITスキル標準を業界で共有される共通のフレームワークとして普及することによって我が国において提供される情報サービスの質の向上につながる事が期待される。

## ▼ ITスキル標準の概要

ITスキル標準におけるスキルとは実務能力を指している。ITサービス産業におけるコンサルティング、システム開発やアウトソーシング等を含めた各種サービスの企画、販売、提供に必要な実務能力である。ITスキル標準の構成要素は、職種とその内容の説明を記述した職種の概要、専門分野、レベル、およびその指標となる達成度指標、主たるスキルを定義したスキル領域を構成するスキル項目とスキル熟達度および知識項目、全体を俯瞰するスキルフレームワークである。これらの関係をプロジェクトマネジメント職種を例として図-1に示す。レベルは達成度指標とスキル熟達度に設定されておりレベル1～7と7段階となっている。達成度指標は総合的に経験・実績を評価するものであり、スキル熟達度は個々のスキルを評価するものである。さらにITスキ

ル標準に沿った育成のために「研修ロードマップ」が提供されている。これは修得すべき研修科目を職種ごとに具体的に明示したもので、上位レベルを目指すために修得すべき研修科目がレベルにあわせて体系的に配置されており、IT人材育成のガイドラインとして、またIT技術者自身がキャリアプランに沿った効率的なスキルアップに活用することができる。さらに企業の研修部門や教育事業者が「研修ロードマップ」に沿ったコース群を開発・開設する際の参考のため推奨モデルコースが具体的に提供されている。

ITスキル標準で定義する職種を表-1に示す。ITサービス産業のプロフェッショナルをビジネスニーズ、専門性や独自性、対顧客責任性、国際的認知性等を考慮し、主な11職種を選定している。さらに提供するサービスや専門化に対応して「専門分野」を定義している。

各職種の関連をより明らかにするため、顧客のIT投資の局面という観点から図-2に示すように各職種の主要活動領域を位置付けている。

ITスキル標準のレベルについては表-2に示すように、プロフェッショナルのレベルを3分類、7レベルに設定している。個人のレベルは職種・分野とその達成度指標

職 種	説 明
マーケティング	市場を予測し戦略を立案する。
セールス	経営戦略策定局面における顧客の経営目標/ビジョン/ビジネス戦略を確認し、戦略的情報化企画局面におけるビジネス上の課題を分析しソリューションを提案する。
コンサルタント	経営戦略策定局面における顧客の経営目標/ビジョン/ビジネス戦略策定の提言/助言をし、戦略的情報化企画局面におけるソリューション策定の助言を実施する。
ITアーキテクト	戦略的情報化企画局面におけるビジネス/IT上の課題を分析し、ソリューションの枠組みを策定するとともにソリューションアーキテクチャ（構造）を設計する。
プロジェクトマネジメント	戦略的情報化企画局面/開発/運用・保守局面においてプロジェクトマネジメント全体を管理/統制する。
ITスペシャリスト	開発/運用・保守局面においてシステムコンポーネント（HW、SW等）の設計/導入・構築/運用・保守を実施する。
アプリケーションスペシャリスト	開発/運用・保守局面においてアプリケーションコンポーネント（適用業務等）の設計/開発/運用・保守を実施する。
ソフトウェアデベロップメント	開発/運用・保守局面においてパッケージを含むソフトウェア製品の設計/開発/保守を実施する。
カスタマサービス	開発/運用・保守局面においてハードウェア/ソフトウェアの導入・保守を実施する。
オペレーション	運用・保守局面においてシステムの運用・管理を実施する。
エデュケーション	研修コース・講座の企画/開発/提供を実施する。

▲表-1 ITスキル標準の職種

IT投資の局面 と活動領域 職種	経営戦略策定		戦略的情報化企画		開発		運用・保守	
	経営目標/ ビジョン策定	ビジネス 戦略策定	課題 整理/分析 (ビジネス/IT)	ソリューション 設計 (構造/パターン)	コンポーネント 設計 (システム/業務)	ソリューション 構築 (開発/実装)	ソリューション 運用 (システム/業務)	ソリューション 保守 (システム/業務)
セールス	目標/ビジョン の確認	ビジネス 戦略の確認	ビジネス課題 ソリューション提案					
コンサルタント	目標/ビジョン の提言	ビジネス戦略 策定の助言	ソリューション 策定のための 助言	ソリューション の設計				
IT アーキテクト			ソリューション の枠組み策定	ソリューション アーキテク チャの設計	コンポーネントの 設計	ソリューション の構築		
プロジェクト マネジメント			プロジェクト 基本計画の策定	プロジェクトの 管理/統制	プロジェクトの 管理/統制	プロジェクトの 管理/統制	プロジェクトの 管理/統制	プロジェクトの 管理/統制
IT スペシャリスト				システム構築 計画の策定	システム・コン ポーネントの設計	システム・コン ポーネントの導入 構築	システム・コン ポーネントの運用 支援	システム・コン ポーネントの保守
アプリケーション スペシャリスト				アプリケーション 開発計画の策定	アプリケーション コンポーネント の設計	アプリケーション コンポーネント の開発	アプリケーション コンポーネント の運用支援	アプリケーション コンポーネント の保守
カスタマ サービス					導入計画 の策定	ハードウェア ソフトウェア の導入	ハードウェア ソフトウェア の保守	ハードウェア ソフトウェア の保守
オペレーション						運用計画/ 運用管理 の策定	システムの 運用と管理	システムの 運用と管理



主たる活動局面



従たる活動局面

▲図-2 顧客のIT投資局面と職種の活動

のレベルで表す。最上位は専門家として、国際的にも通用し得る役員クラスまでのキャリアの可能性を示すものでもある。しかし現在の日本では専門家を専門家として適切に評価、処遇する人事制度はまだ一般的とは言えない。またITスキル標準におけるレベルは、人事制

度における役職や職位のレベルそのものを表現しているものではないことに注意が必要である。

図-3に示すスキルフレームワークはITスキル標準の全体像を示すものである。下位のレベルのない職種では他職種・専門分野を経験してから移行することになるが、



レベル	説明
ハイレベル (レベル5～7)	専門家として、リーダーとして高度な技術や手法を駆使し、また新規開発し、ビジネスの成功をリードする。卓越したビジネス実績とともに高いプロフェッショナル貢献が求められる。レベル5は社内で、レベル6は業界で認められる専門家である。レベル7は社内の戦略の策定・実行にも貢献、業界においても該当分野をリードし、国際的にも通用する。
ミドルレベル (レベル3～4)	専門分野が確立し、課題の発見と解決を独力で、レベル3はチームメンバーとして、レベル4ではリーダーとして、実施できるレベル。個人にとっては将来の職種選択やキャリアゴールを設定する時期でもある。下位レベルの育成にも積極的に貢献する。
エントリーレベル (レベル1～2)	スキルの専門分野がまだ確立するにはいっておらず、当該職種の上位レベルの指導の下でチームメンバーとして活動をするレベル。上位キャリアに向け積極的なスキル研鑽が求められる。レベル1では一部の局面で、レベル2では全局面を通じて課題の一部を遂行する。

▲表-2 ITスキル標準のレベル

職種	マーケティング	セールス	コンサルタント	ITアーキテクト	プロジェクトマネジメント	ITスペシャリスト	アプリケーション システム	ソフトウェア 開発	カスタマーサービス	オペレーション	ITガバナンス
	マーケティングマネジメント 販売チャネル戦略 マーケティングコミュニケーション	訪問型コンサルティングセールス 訪問型コンサルティングセールス	メディア利用型セールス B T (Business Transformation) IT	アプリケーション パッケージ適用 データベース ネットワーク セキュリティ	アウトソーシング システム開発/アプリケーション開発/ システムインテグレーション システムマネジメント	ネットワークサービス e ビジネスソリューション ソフトウェア開発 プラットフォーム システム管理 データベース 分散コンピューティング ネットワーク データベース システム管理 プラットフォーム	業務パッケージ セキュリティ 分散コンピューティング ネットワーク データベース システム管理 プラットフォーム	基本ソフト ミドルソフト 応用ソフト ハードウェア ソフトウェア	カスタマーサポート ネットワーキングオペレーション システムオペレーション ファシリティマネジメント	研究企画 カスタマーサポート ネットワーキングオペレーション システムオペレーション	インストラクション
ハイレベル	レベル7										
	レベル6										
	レベル5										
ミドルレベル	レベル4										
	レベル3										
エントリーレベル	レベル2										
	レベル1										

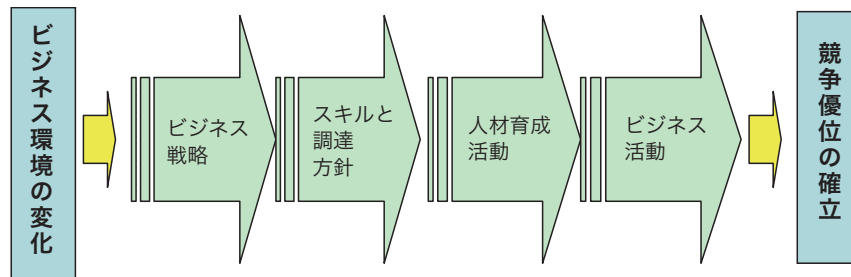
▲図-3 ITスキル標準スキルフレームワーク

必要な研修や経験を重ね、より上位レベルへと向上できる可能性が求められる。上位レベルで色のついていない空白の部分は、その職種・専門分野の市場ニーズが一般的ではないことを示している。

達成度指標は、職種と専門分野ごとに、実務能力のレベルを経験と成功実績に基づき客観的に評価する指標である。人材を、ビジネスを成功させ産業界の発展に貢献するプロフェッショナルとして捉え、ビジネスにおける直接的な貢献だけでなく、専門性を発揮し企業また産業界の発展をリードするというプロフェッショナルとしての責務・プロフェッショナル貢献という両面から評価する。ビジネス面では、担当したプロジェクトや案件等における責任の重さを示す「責任性」、担当したプロジェクト

の難易度を表す「複雑性」、および「サイズ」という3つの切り口を持つ。プロフェッショナル貢献には、後進の育成、論文投稿や講演、コミュニティ活動、また社内のレビュー参加や特許申請等さまざまなものがある。ITスキル標準ではビジネス上の貢献と同様にプロフェッショナル貢献を重視している。

「スキル領域」には、各職種について実務遂行上基本的に必要と考えられる種々のスキルが「スキル項目」として定義されている。その職種に共通のものや専門分野固有のものがあり、また専門的スキルだけでなくパーソナル系のスキル等も含まれる。各スキル項目には習熟のレベルを示す「スキル熟達度」が定められている。また各スキル項目には、そのスキルを身につける上で必要と



▲図-4 企業戦略に基づいた人材投資

なる知識を「知識項目」として、体系的なスキル習得に活用できるように明記している。「スキル熟達度」のレベルは達成度レベルの裏付けとして、またレベル向上の育成の目標としての意味を持つ。

### ▼ IT スキル標準の普及と活用

IT スキル標準の普及のため（独）情報処理振興機構（IPA）内に設置された IT スキル標準センターでは刊行物<sup>2), 3)</sup>などのほかに、ハイレベルのプロフェッショナルによるコミュニティ活動（2005 年は 6 職種）や地方での啓蒙活動などを積極的に行っている。また ITSS ユーザ協会をはじめとして各種業界団体などにおいても普及活動が行われている。

企業において、人材投資は図-4 に示すように、単に社員教育や人事制度を充実すれば足りるというものではなく、企業の競争優位性を確立することにもつながるものであり、ビジネス環境の変化に応じて将来の方向性を見据えたビジネス戦略を実現するために IT スキル標準を活用し、必要なスキルとその調達方針を明確化し、それに基づいて人材育成を進めていくことが重要である。

個人のキャリア育成の面では、IT スキル標準は社員個人のキャリア設計を支援するものである。キャリアゴールと、職種転換も含め、そこに向かう道筋や、現在の位置と次のステップを明確にすることにより研修や経験実績を積むことを計画的に実施できる。また所属長との話し合いのツールとして客観的指標としての活用ができる。

教育・研修については、IT スキル標準の研修ロードマップに対応した企業内あるいは教育事業者が提供する研修コースを利用し、会社としてまた個人として計画的な育成を行うことができる。またプロフェッショナル貢献として後進の育成やコミュニティ活動等を積極的に実施することにより人材育成を促進することも重要である。

### ▼ IT スキル標準の今後の展開

情報サービス産業の今後の発展のため、その中核となる人材戦略や人材育成において IT スキル標準の担うべき役割は大きい。このため時代の要求への対応や利便性

向上のため、2005 年 8 月の概要の改訂に続き、今後継続的に改訂・拡充が行われる予定である。また IT スキル標準の普及のためには、企業の視点だけでなくプロフェッショナル自身の参画も必要であり、ハイレベルな人材の育成の観点からもプロフェッショナルコミュニティの役割は重要である。IT 人材の育成について企業内の教育・研修だけでなく、大学等の学校教育や研修をビジネスとする企業・機関により IT スキル標準という共通した枠組みのもとで多様な教育・研修が系統的に提供されることを促進し、またスキル評価やレベル診断等については IT スキル標準との明示的な対応関係を含め利用者の立場に立った整備が進むことが望まれる。

## 組込みスキル標準

### (Embedded Technology Skill Standards)

#### ▼組込みスキル標準の背景とねらい

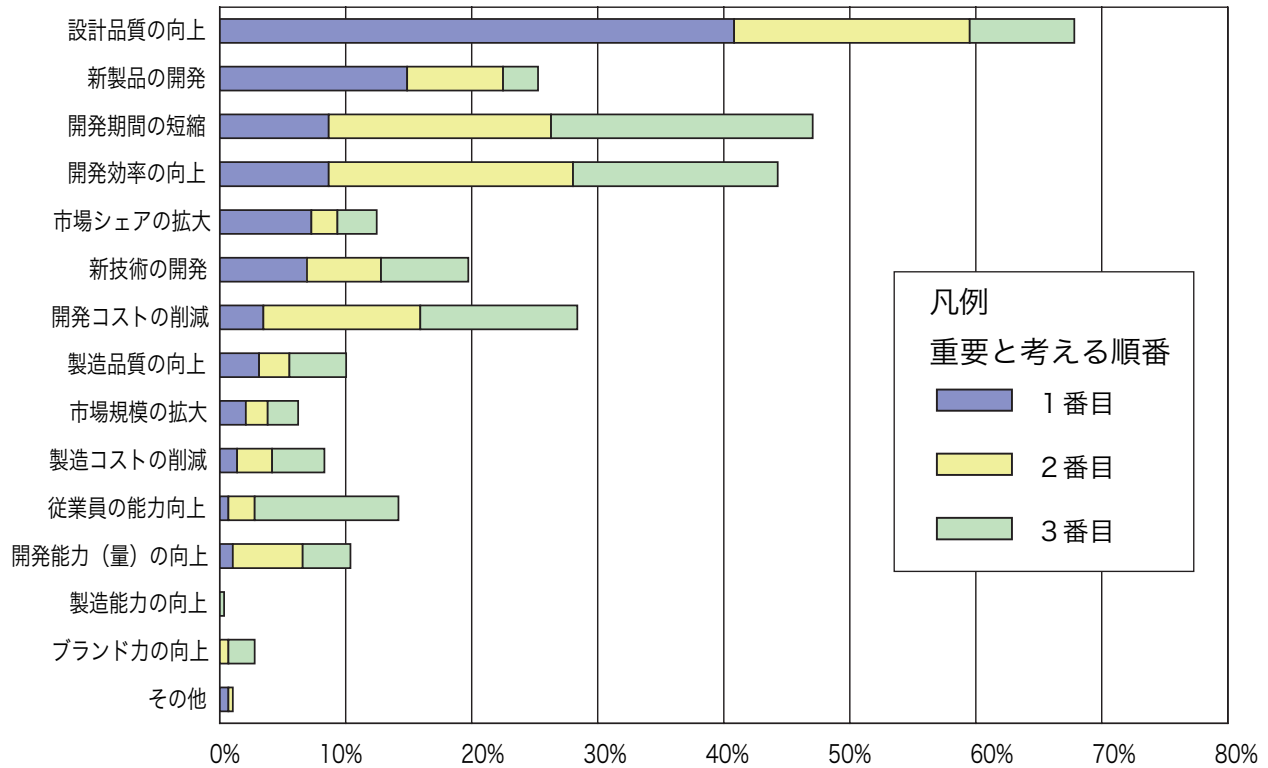
ここでは、組込みスキル標準（ETSS2005）策定の背景とその目指すところについて解説する。

産業機器や家電製品などの開発に横断的にまたがる中核技術として組込み技術が注目を集めている。その理由は、組込み技術を用いることによって製品に要求される高度な機能の実現や、部品点数の削減によるコストダウンなどの競争力強化を実現できることにある。

組込み技術に課せられる特徴の 1 つは、組込み技術を使用する製品に要求される品質の作りこみに直結していることである。もう少し具体的に述べるならば、組込み技術は企業の経営理念に基づく製品の設計、開発、製造からエンドユーザーによる利用の段階に至るまで、各段階での製品の品質保証の作り込みにかかわる技術であると考える。

製造業にとって製品の品質が最も重要視されていることは、図-5 に示す経済産業省の 2005 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告からも裏付けられる。組込み技術の役割がこうした大役を果たすようになってきたがゆえに、次のような問題が指摘されるようになった。

- 1) 携帯電話、デジタルカメラ、自動車の制御など



経済産業省 2005年版組込みソフトウェア産業実態調査報告より

▲図-5 プロジェクトに課せられている課題

における組込みソフトウェアの不具合による問題の発生

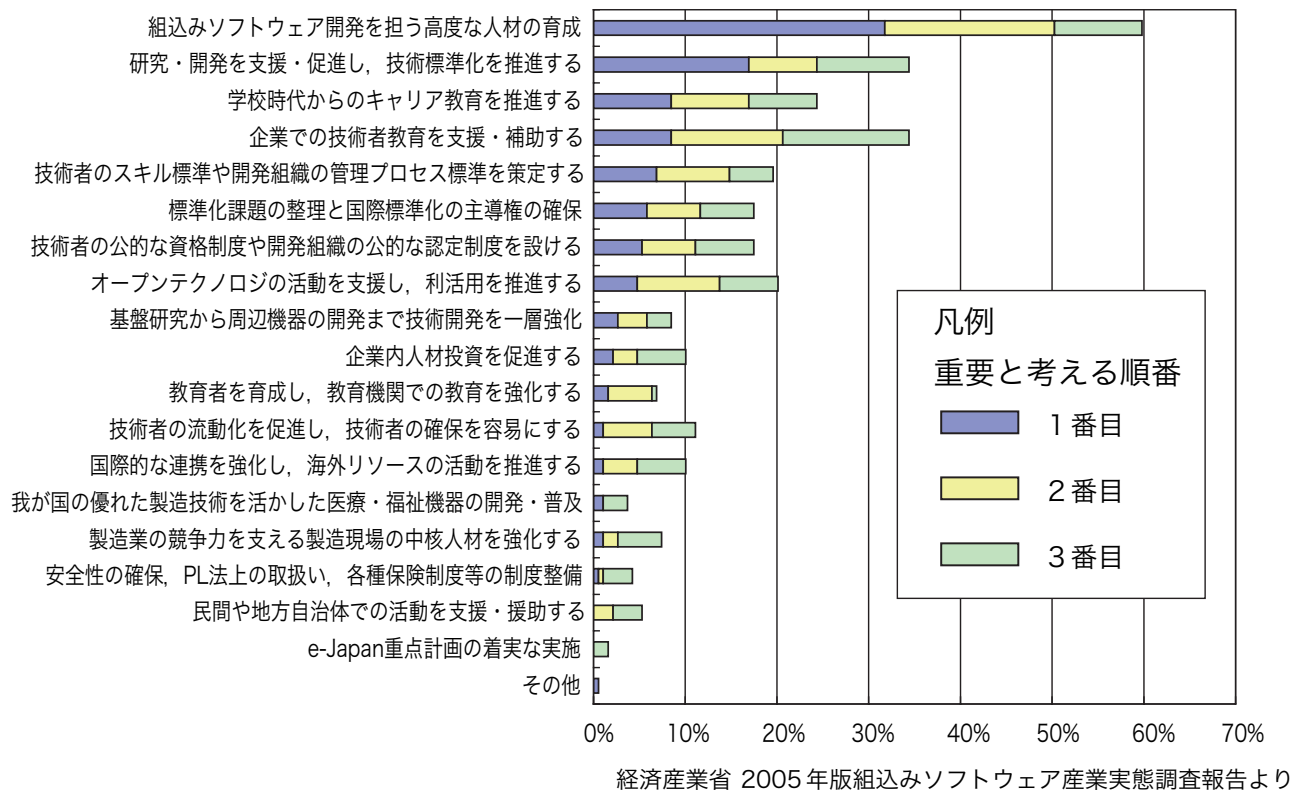
- 2) 組込み技術を駆使できる人材の不足
- 3) 組込み技術者を育成する環境の不足

携帯電話、家電製品、自動車など多くの製品は、セットメーカーを中心に多くの企業の参加のもとに開発される。上記の問題点は製品を頂点とした企業群のみならず、開発環境を提供する企業まで含めて、製造業にかかわるほぼすべての企業に共通していることである。こうした問題点を解決するには、業界全体で問題点とその解決策を共有することである。そのためには、組込み技術と人材育成の体系を標準化し、問題点とその解決策を共有できるようにすることである。産業横断的に標準化を行うことで組込み技術を強化推進していくには、産学官が協調してその持てる資源を活用していく必要がある。このことは、産業界に対して調査した図-6に示す実態調査から読み取ることができる。すなわち、今後の政策として最も重要視すべきものが組込みソフトウェア開発を担う人材の育成になっていることである。このような政策を実現するとすると、産学官の共同歩調は必須条件となる。

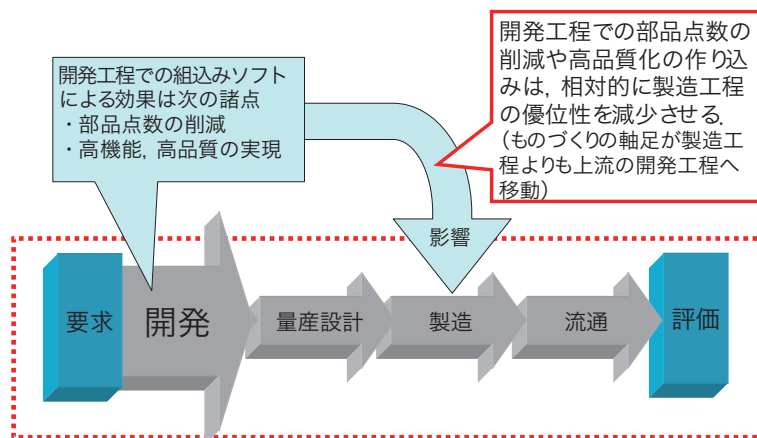
これまで述べてきたように、我が国にとって組込み技術分野の人材育成はきわめて重要な政策課題であるとの要求が高い。この背景には、製品のデジタル化が大き

く影響しているものと考えられる。図-7を用いて、組込み技術を背景に製造業における品質作り込みの技術的戦略の考え方について説明する。

これまで製造業を営む多くの企業は、製造工程における量産効果、品質の作り込み、そして歩留まりの向上によって企業価値を求めてきた。正に製造業と呼ぶにふさわしい収益構造であったといえよう。一方、組込み技術の発展は製品の機能を高める一方で、使用する部品点数を削減させ、小型化、低コスト化、信頼性の向上といった効果をもたらすことになった。さらに製品に用いる部品の多くはデジタル化された標準部品を使用することで、さらに信頼性や低コスト化を加速させてきたといえよう。しかし、このことは、他社に比して競争力のある部品や製造工程を持たない限り、製造工程での競争力確保が困難になるという副作用も生じているのである。では、企業の競争力はどこへ移ったのかといえ、それは相対的に開発工程に移ったといえる。その大きな理由は、組込み技術を使う場合、組込みソフトウェアは開発工程において完成されるからである。開発工程で製品の競争力が左右される割合が高くなってきたことから、必然的に開発工程での作業要求が増大することによって、設計開発工程における組込みソフトウェア技術者不足が深刻な状況に陥ってきたと考えられる。



▲図-6 組込みソフトウェア分野における、我が国の今後の政策の重要性

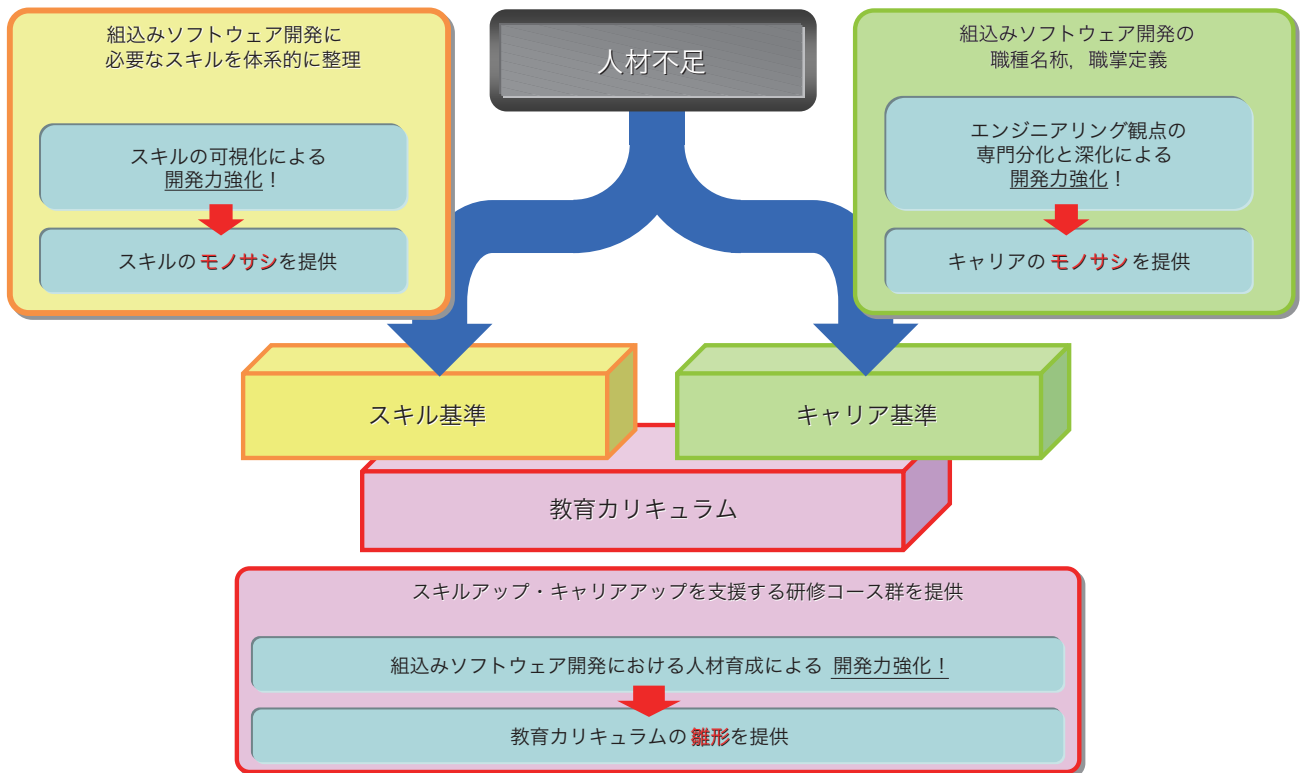


▲図-7 組込み技術による品質作り込みの戦略

こうしたことを背景に2003年10月、経済産業省は産学から約20名の委員を集めて組込み技術の体系化、組込み技術にかかわる人材の質的向上と不足を解消することを目標に、組込みソフトウェア開発力強化推進委員会準備会を立ち上げた<sup>4)</sup>。この委員会では、組込みソフトウェアに関するエンジニアリングと組込みスキル標準(Embedded Technology Skill Standards: ETSSと略記)を検討し、その結果を2004年5月に公開した。さらにこの委員会は2004年7月に80名体制に増員され、名称

も組込みソフトウェア開発力強化推進委員会となった<sup>5)</sup>。一方、これと並行して2004年10月に(独)情報処理推進機構(IPA)の中にソフトウェア・エンジニアリング・センター(SEC)が発足した。SECの役割は、経済産業省の委員会で検討された事項に関して調査研究、試行実験あるいは出版活動などを行い、成果を社会に還元していくことにある。組込みスキル標準はSECの組込みスキル標準領域という委員会において議論され、同委員会は2005年5月にETSS2005年版を公開した。





▲図-8 組込みスキル標準の構造と狙い

(1) スキルカテゴリ ↓

(2) スキル粒度

(3) スキルレベル

	第1階層	第2階層	第3階層	初級	中級	上級	最上級
技術要素							
開発技術							
管理技術							

▲図-9 スキルフレームワーク

## ▼組込みスキル標準の概要

こうした背景から、組込みスキル標準では図-8に示す3つの構造を設けることで人材育成を行うこととした。組込みスキル標準の全体の関係は次のようになっている。

**スキル基準：**組込み技術者としての技術スキルを可視化できるようにするモノサシを提供する。

**キャリア基準：**スキル基準を要素として、ヒューマンスキル、職種専門性を組み入れてキャリアを定義するモノサシを提供する。

**教育カリキュラム：**スキルアップ、キャリアアップ、キャリアチェンジ、あるいはキャリアシフトを目指す人材育成の仕組みを提供する。

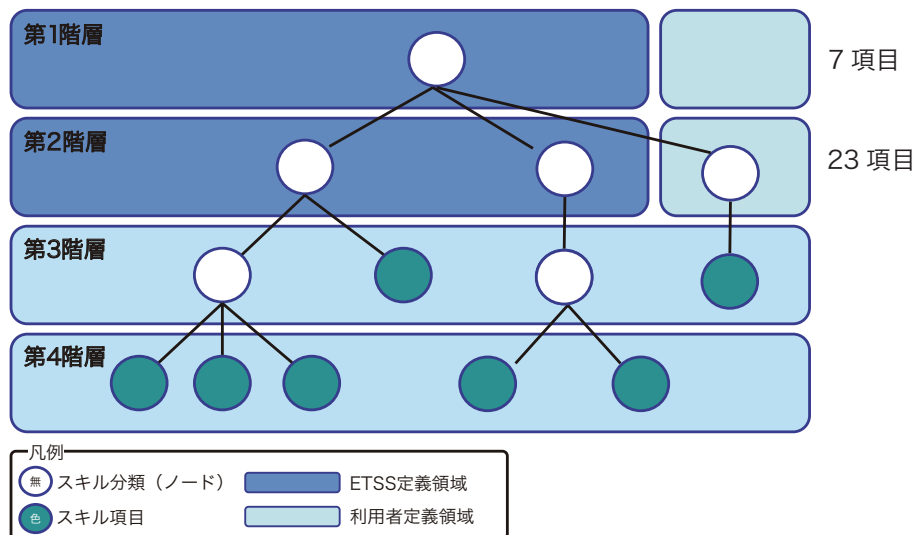
現在の段階では、組込みスキル基準についてはバージョン1.0 (V1.0) を公開しているが、キャリア基準に関してはドラフトの段階であり、教育カリキュラムに関してはスキル獲得前のカリキュラムを策定した段階である。したがって、本章では組込みスキル基準に焦点を当てて述べることにする。

組込みスキル標準を使うには、その特徴を十分に把握しておく必要がある。基本的に、製造業における技術者のスキルは企業価値に直結するものであり公開できるものではない。また、開発する製品の特性によってスキルそのものが標準として扱うのは困難になる。そこで、組込みスキル標準においては次の考え方のもとに体系化を行っている。

1) 可視化するための技術スキルの構造を共通化する。  
具体的な技術スキルについては、各企業あるいは業界団体等において定義する。

2) 技術スキルの評価基準を共通化する。

こうして定義したものが、図-9に示したスキルフレームワークである。スキル項目を埋めていく作業は各企



▲図-10 スキルフレームワークの使い方

業が行うことになるが、こうすることで、企業間においては共通な構造のもとにスキル評価を行うことができ、また企業の技術に関する秘密は保たれることになる。

組込みスキル標準で扱うスキルとは、各カテゴリに対して次のように定義されている。

**[ 技術要素スキルカテゴリ ]**

- 作れる「必要な仕様・条件・特性・事例・情報などを使って、○○機能を実現できる」  
→○○：技術要素名称
- 使える「必要な仕様・条件・特性・事例・情報などを使って、○○を用いた機能を実現できる」  
→○○：技術要素名称

**[ 開発技術・管理技術スキルカテゴリ ]**

- 「□□を使って、△△ができる」  
→□□：開発・管理技術（手法、ツールなど）名称、  
△△：作業・管理名称

ここで重要なことは、スキルを「ある条件設定のもとで」、「…できる」という文脈で定義していることであり、知識のみではスキルがあるとは評価しない点である。こうしたスキルの定義に基づいて、技術者のスキルレベルを次の4段階で定義している。

**レベル1（初級）**

上位者の指導のもとにできる。

**レベル2（中級）**

上位者の指導がなくとも自律的にできる。

**レベル3（上級）**

下位の技術者の指導ができる。

**レベル4（最上級）**

経験を体系化し先進的なやり方を工夫・開発できる。

この中で、レベル3は人材の再生産に寄与すべきことを促している。スキルを単に自分のみの特性としてしまうのでは、組織からみるときわめて不安定な工程を抱えることになる。自身が持っているスキルを後進に継承する工夫ができるようになる必要がある。さらにレベル4は、工程そのものの改善、改革あるいは工程の中で使用されるスキルを知識化するなど、本来の技術者としての仕事ができることを要求しているものである。

さらに注意すべきことは、このスキルフレームワークは固定化されたものではないという点である。図-10に示すように、スキルフレームワークの利用者はこの構造を守る限り、スキルの粒度、スキルの分類等を必要に応じて拡大あるいは縮小してよいのである。たとえば、すでに公開済みの第1階層7項目、そこからブレイクダウンした第2階層23項目のスキル項目だけでは不十分である場合、第1階層、第2階層に利用者独自のスキル項目を追加してよいのである。あるいは、第2階層のスキルの粒度を細かく可視化する必要があれば、第3階層から第4階層あるいはその下の階層までスキル項目を展開して構わないのである。逆に、スキルの粒度が粗くてよいのであれば、公開済みの第2階層までを使用すればよいし、さらにはその中のスキル項目によっては使用しないものがあったてもよい。こうしたスキル項目のデザインは利用者側に開放されていると考えてよい。組込みスキル標準はこうした利用者側でのデザインを可能にするスキルフレームワークという構造を定義しているのである。



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
	組み込みシステム	組み込みソフトウェア開発	組み込み関連技術	組み込みアプリケーション	組み込みプラットフォーム	組み込みアプリケーション	組み込みプラットフォーム	組み込みシステム開発	組み込みシステム開発環境	開発プロセス	組み込みソフトウェア開発	組み込みシステム開発
ハイレベル	レベル7											
	レベル6											
	レベル5											
ミドルレベル	レベル4											
	レベル3											
エントリーレベル	レベル2											
	レベル1											

▲図-11 組み込み技術者に関するキャリアフレームワーク

## ▼組み込みスキル標準の普及と活用

ここでは、SECによる組み込みスキル標準の今後の取り組みについて解説する。組み込みスキル標準の本格的普及は、スキル基準、キャリア基準、教育カリキュラムの3つがそろったときであるが、今年度は組み込みスキル基準 V1.1、キャリア基準 V1.0、教育カリキュラム V1.0 を策定し、公開普及活動に入っていく予定である。

まず、スキル基準によって技術者のスキルの棚卸しを組織的に行うためには、粒度の決定やスキルフレームワークの中に技術項目を埋めるなどの作業のほかに、レベルを評価する評価シートなどを設計する必要がある。こうした作業をどのように進めればよいかをガイドする組み込みスキル標準導入手引書を作成することを目指している。これによって、導入する上でのコストの見積もりが可能になる。現在、こうしたデータを収集することを目的に、数社にご協力をいただいて実証実験を行っている。また、すでに実証実験を待たずに、組み込みスキル基準の本格導入を独自に進めている企業も数社出てきている。

一方、組み込み技術に関する出版物が少しずつではあるが書店に並び始めたこと、情報処理技術者試験のテクニカルエンジニア（エンベデッドシステム）の受験者数が伸び始めていることもあり、組み込みスキル標準の普及と活用は今後弾みがついていくものと期待できる。

## ▼組み込みスキル標準の今後の展開

今後のスキル標準の展開としては、キャリア基準、教育カリキュラムの正式バージョンを公開し、広く我が国の人材育成と組み込み技術の開発力強化に寄与することを目指している。図-11はドラフト版のキャリア基準におけるキャリアフレームワークである。9職種、12専門分野に分類し、各キャリアのレベルはITスキル標準と整合性を保てるように、レベル1からレベル7までとした。組み込みのキャリアとしての特徴はプロダクトマネージャ、ブリッジエンジニア、QAスペシャリスト、テストエンジニアといった存在である。現在、SECにおいてこうしたキャリアの明確な定義と役割、スキル基準との紐付けの作業を進めているところである。2006年度は組み込みキャリア基準のV1.0を公開する予定で作業を進めている。これによって、企業においてキャリアアップ、キャリアシフトなどといった人材育成、人材活用の戦略を立てることが可能になるであろう。

また、組み込みスキル基準の2006年度の活動は、SoC（System on a Chip）などのハードウェアの技術スキルへの拡張を行ってV2.0を策定する予定である。これによって、組み込みソフトウェアから組み込みシステムのレベルへ上がることになり、本格的な組み込み技術の普及促進につながるものと考えている。

組み込みスキル標準は、企業のみでなく大学などの高等

課題名	研究機関	研究期間
生物情報科学学部教育特別ユニット 産総研生命情報科学人材養成コース システム生物学者育成プログラム 奈良先端大蛋白質機能予測学人材養成ユニット	東京大学 産業技術総合研究所 慶應義塾大学 奈良先端科学技術大学院大学	平成 13～17 年度
ゲノム情報科学研究教育機構 クリニカルバイオインフォマティクス人材養成ユニット	京都大学 東京大学	平成 14～18 年度
クリニカルバイオスタティクススコア人材養成ユニット システム生命科学人材養成ユニット	久留米大学 九州大学	平成 15～19 年度
クリニカル・ゲノム・インフォマティクス 農学生命情報科学大学院教育研究ユニット	神戸大学 東京大学	平成 16～20 年度
クリニカルバイオメディカル情報科学マスターコース バイオ医療オミックス情報学人材養成プログラム 生命情報科学技術者養成コース 臨床工学・情報科学技術者再教育ユニット	東海大学 東京医科歯科大学 産業技術総合研究所 大阪大学	平成 17～21 年度

▲表-3 科学技術振興調整費 新興分野人材養成(バイオインフォマティクス)プログラム採択課題

教育機関においても活用可能であり、産学協同による人材育成にも効果を発揮するであろう。

## バイオインフォマティクススキル標準 (The Skill Standards for Bioinformatics)

### ▼バイオインフォマティクスを取り巻く状況

2003年4月、国際ヒトゲノムプロジェクトは、ヒトゲノム(全遺伝情報)の解読作業を終了し、完全解読を宣言した。ヒトゲノムの解読により「生命の設計図」を構成する約30億のDNA塩基配列の文字が読めたことになる。しかし、その多くの部分は具体的に何が書かれているか意味はまったく不明のままである。最近のライフサイエンス分野におけるポストゲノムシーケンス研究は、遺伝情報の機能を1つずつ明らかにし、生命の本質に一段と肉薄する生命の謎解きに挑戦するものである。ヒトゲノムの解読は人間の生活、産業、社会に大きな変化をもたらす。ヒトゲノム情報を基にした疾患遺伝子の探索、診断・治療技術の開発、医薬品開発、食糧生産など、世界に大きな変化の波が押し寄せてくることが予想される。一方、ヒトゲノムの解読には、20世紀後半の著しいコンピュータパワーの存在が貢献した。ヒトゲノム解析にかかる時間を大幅に短縮したコンピュータの活躍は計り知れない。

21世紀は生命科学の世紀であり、バイオテクノロジーの世紀である。バイオテクノロジーがさまざまな分野に必須の科学技術になることを踏まえ、政府は「バイオテクノロジー(BT)戦略大綱」を2002年12月に発表した。バイオテクノロジーにおいては、研究開発の面でも産業化・実用化の面でも、生命科学の知識のみだけでなく、情報技術(IT)やナノ技術等の他の研究分野と

の連携が不可欠である。今後のバイオ分野の研究開発には、ITスキルは欠かせない。バイオとITの融合であるバイオインフォマティクス技術の重要性は今後ますます高まることが確実視される。バイオインフォマティクスの人材を育成し競争力を高めることは、実は結果的には研究開発の成果を最大化し、かつその成果を産業化に結実することに繋がることになるのである。

現在の日本においては、バイオとITの両方に精通した研究者、企業技術者はきわめて少ない。しかし、そのことを悲観することはない。生命科学の世紀を担うバイオインフォマティクスの人材育成のための教育環境の整備を、21世紀の最初の10年間である今、戦略的に推進すべきである。

本章においては、バイオインフォマティクスの人材育成に関する国内の取り組み、国の人材育成事業、バイオインフォマティクススキル標準の策定、バイオインフォマティクス技術者認定制度等について述べる。

### ▼バイオインフォマティクススキル標準の概要

#### •国内教育研究機関の取り組み

バイオインフォマティクス研究者、企業技術者の数の少なさは、我が国のポストゲノムシーケンス研究において大きな負の問題である。人材養成のため、文部科学省はバイオインフォマティクス人材の育成のプログラムに積極的に取り組み、2001年(平成13年度)から毎年プログラム提案を公募し、採択機関に対してバイオインフォマティクスの教育事業を委託している。教育の実施は全国の大学や産業技術総合研究所が行っており、大学研究者の人材育成のプログラムが中心であるが、最近では社会人を対象にしたプログラムも採択されている。

表-3には、文部科学省科学技術振興調整費の「新興



分野人材養成（バイオインフォマティクス）プログラム」の適用を受けた採択課題名を年次的に示した<sup>6)</sup>。平成13年度4機関、平成14年度2機関、平成15年度2機関、平成16年度2機関、平成17年度4機関となっている。いずれも5年間の養成期間になっている。この実績をみると、実施機関は全国的に広がっており、すでに制度開始5年が経過している状況からバイオインフォマティクス教育の成果が現れ始める時期にさしかかっていると思われる。

### ・バイオインフォマティクススキル標準の策定

筆者の属する（社）バイオ産業情報化コンソーシアム（JBIC）<sup>☆1</sup>は、ライフサイエンス分野における研究開発の国家プロジェクトの受託、研究成果の実用化・産業化の支援活動、データベースの公開およびバイオと情報の両方に精通した人材育成のための認定制度の推進などを行っている。

経済産業省は平成14年度補正予算において「平成14年度起業・創業型人材育成システム開発等事業（バイオ人材育成システム開発事業）」に関して、提案者の公募を行った。本事業は今後のバイオ人材育成に資するとともに、産業の現場が真に必要なスキルを備えたバイオ人材を効果的に育成するため、研修コース策定型とOJT型による人材育成事業を実施するものである。事業全体のマネジメントは（株）三菱総合研究所が統括し、事業内容の1つである「カテゴリー3：ITとBTとの融合」の課題部分に、JBICも調査研究として参加する機会を得た。JBICは、その調査研究においてバイオインフォマティクスのスキル標準、カリキュラムの策定を行い、講習会、模擬検定など実証研究を実施した<sup>7)</sup>。

### ・バイオインフォマティクススキル標準の概要

経済産業省の前記事業は、産業界が必要としているバイオインフォマティクス技術者の育成を目的とした事業である。バイオ産業が自己の事業もしくは研究のために自社で抱えているバイオインフォマティクス技術者を即戦力として真に必要なとされる熟練技術者に育成するためのスキル標準である。あるいはIT技術者やバイオ技術者がそれぞれ相補的技術を習得するときの指針となるスキル標準として策定した。

JBICでは、スキル標準策定委員会を立ち上げ、その方針のもとで作業を進めた。第1段階ではすでに教育機関で実施されている研究者向け人材育成のプログラムやス

キル標準の調査、第2段階ではJBIC会員企業へのアンケートやヒアリングによる現場レベルの意見収集、第3段階ではそれらの調査結果から現在の日本のバイオ産業で必要とされているバイオ技能を加味したスキル標準案の作成を行った。表-4にはバイオインフォマティクスに要求される基本的なスキルの具体的内容を分野・科目・スキルごとに詳細に分類・整理して示した。バイオインフォマティクス人材は異分野であるバイオとIT双方に精通している知識と能力が要求される人材であるところから、バイオインフォマティクスのスキル標準はバイオ系、IT系の背景ごとに3段階レベルに策定した（表-5）。

さらには、今回策定したスキル標準を活かしてバイオインフォマティクスを目指す研究者、社会人のためにキャリアアップシナリオを構築した（図-12）。初級レベルについては、バイオ系ではIT分野の理論・技術・手法を補い、IT系ではバイオ分野のそれを補うことになる。中級レベルについては、ある程度IT技術およびバイオ知識・技術を持った人材がそのキャリアアップを図るには自らの専門性を高めることに尽きる。上級レベルについては、プロジェクトリーダの人材を想定しており、バイオ・IT双方に精通した専門性のみならずマネジメント力が要求される。キャリアアップシナリオは、バイオインフォマティクス分野における人材育成の目標と課題を想定し、体系的に構築されている。

## ▼バイオインフォマティクススキル標準の普及と活用

### ・バイオインフォマティクス技術者認定制度（BICERT）

この認定制度は、経済産業省の前記事業に参加して得られたバイオインフォマティクススキル標準の成果を活用し、JBICが関係3学会（日本バイオインフォマティクス学会、日本医療情報学会、情報計算法学生物学会）、諸団体、企業の協力を得て平成16年に創設したものである。バイオインフォマティクスを学んでいる学生、社会人、研究者に対してバイオインフォマティクスに関する基本的な知識・技能を問うものである。受験生にとっては、自分のレベルを判断するのに参考になる。バイオ産業界の即戦力となるバイオインフォマティクス人材の育成にも寄与するものと期待されている。

ゲノム情報の解読に代表される生命科学の進歩はめざましく、その研究成果が創薬、医療、健康、食品、農林水畜産、環境、エネルギーといったさまざまな産業分野の発展に今後ますます貢献すると期待されているが、それを担う人材の不足が危惧されており、即戦力となる技術者の早期育成が求められている。特にバイオテクノロジー（BT）と情報技術（IT）の融合分野であるバイオインフォマティクスは、BTとITの双方の知識・技術を

☆1 （社）バイオ産業情報化コンソーシアム（JBIC）は、バイオ産業の情報化による研究開発のスピードアップとバイオ分野における新産業の創出を目的に、1998年に幅広い産業界の参加のもとに設立され、2000年にバイオ関連5省庁（現4省）共管の社団法人に改組された公益法人である。現在、バイオ系およびIT系企業101社の会員から構成されている。  
http://www.jbic.or.jp

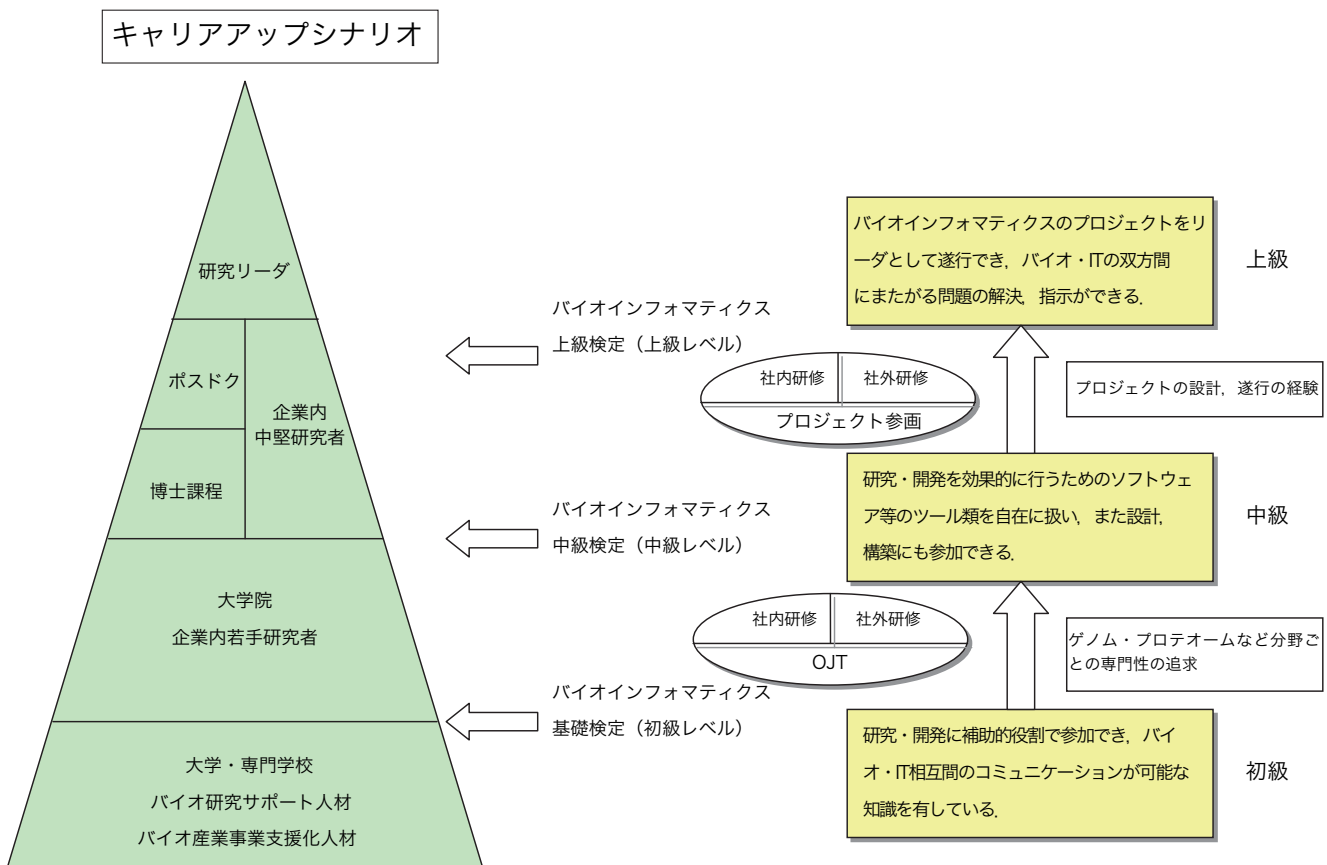
分野	科目	スキル
生物学・分子生物学基礎	生物学	生物の多様性と多様性に至った進化および遺伝を理解するとともに生物を構成しているものおよびその動きを体系づけている生理学を理解する。
	分子生物情報学	生物を分子レベルで見える見方、それぞれの動き、特に DNA・タンパク質の構造・機能・複製等について理解する。
	細胞生物情報学	生物を細胞レベルで見たときの個々の細胞の動き・細胞周期・シグナル伝達について理解している。
	生体システム情報学	生体の制御・発生・分化等をシステムとして理解できる。
	バイオテクノロジー概論	バイオテクノロジーの種々の技術の基本を理解している。
情報技術基礎	コンピューティングシステム	各 OS の特徴を理解し活用することができる。また、基本的なネットワークシステムが利用できる。
	プログラミング技術	アプリケーション開発の概要を知り、プログラミングに必要な基礎知識と技術を有する。
	アルゴリズム論	プログラミングの際よく用いられる代表的なアルゴリズムについて基本的な使用法を理解している。
バイオインフォマティクスの概論	バイオインフォマティクスとは何か	分子生物学のデータの情報学的手法を用いた解析としてのバイオインフォマティクスの扱う範囲を把握している。
	バイオインフォマティクス社会学	個人データの取り扱いに関するプライバシーなどの個人情報保護や倫理問題についての指針を理解している。
	ゲノムデータ処理	ゲノムデータを扱った情報処理に関しての知識と必要な手順に関して理解している。
	システム医科学	SNP やマイクロアレイ等のデータと疾患との関係を理解している。
バイオスタティスティクス	統計解析の手法	統計解析の必要性を理解し、課題にあった統計手法を用いた解析ができる。
配列解析	配列解析アルゴリズム	塩基配列、アミノ酸配列の解析に用いられる基本的なアルゴリズム、統計的手法などを理解する。
	分子進化	分子進化の理論を理解する。配列比較によって分子進化的解析を行うために必要な理論および手法を理解する。
	遺伝子予測・コード領域予測	遺伝子およびコード領域の定義を理解し、予測の背後にある複数の理論を理解し、それに基づく方法を習得する。現在の予測における種々の問題点を理解する。
	比較ゲノム学	ゲノム配列の広域を異なる種間、遺伝子間などで比較分析する際に有用な概念、生物学的事象を理解し、比較によって何が分かるかを理解する。さまざまな相違を利用したアノテーション方法を学ぶ。
	ソフトウェア	配列の比較解析・系列解析・遺伝子予測に関するソフトウェア、および配列のアセンブリに必要なソフトウェアを使用した解析ができる。
2次構造予測、3次構造予測	タンパク質物理化学	タンパク質の基本的構成と構造を理解し、その構造・性質を決定づける化学的・熱力学的要素と分子の相互作用などを理解しモデル化する。
	タンパク質構造解析	X線結晶・NMR による構造解析も含めたタンパク質の高次構造解析・予測に必要な項目を理解する。
	ソフトウェア：タンパクモチーフと立体構造	RNA の 2次構造からアミノ酸の高次構造までを予測するさまざまなソフトウェアについて目的に応じて使用できる程度の理解をする。
遺伝子発現データ分析	発現プロフィール解析	マイクロアレイからのデータを処理するために必要な生物学的事象の理解および方法の取得
	ソフトウェア：マイクロアレイとプロテオーム	ゲノム情報、DNA チップなどによる遺伝子発現情報からタンパク質の相互作用といった複雑な現象を解明する方法を習得する。
代謝経路分析・シミュレーション	システム生物学概論	生命維持活動を構成する複雑な複数のネットワーク・システムについて、単一分子の活動ではなくネットワーク・システム全体を総合的に理解するための方法を学ぶ。
データベース構築、マネージメント	データベース論	データベースの概論とデータ構造、データベース管理システムの機能、データ操作言語の定義方法について理解した上で、ネットワークを前提としたデータベースシステムの構築と運用の実際を理解している。
研究情報管理システム、IT インフラの構築と維持	Bio 向けモジュール・IT ツール	システムに必要な BioPerl, BioRuby, EMBOSS 等の Bio 向けモジュール・IT ツールを使いこなすことができる。
	研究情報システム構築	生命科学関連の研究における実験データや実験管理情報の流れに応じたシステムの仕様設計・構築を行うことができる。

▲表-4 バイオインフォマティクスの具体的スキル



	バイオ系分野所属・出身者向け		IT系分野所属・出身者向け	
対象	生物学、バイオテクノロジーなどバイオ分野に属する人材		コンピュータサイエンス、統計学、数学など数理・情報科学分野に属する人材	
前提	生物学、分子生物学、細胞生物学の基礎を習得済み		情報科学の基礎を習得済み	
	原理・理論の理解度			
目標	初級	バイオインフォマティクスの手法を用いた研究・開発に補助的役割で参加したり、グループおよび企業内外の関係者、IT系要員とのコミュニケーションが可能となる程度	初級	バイオインフォマティクスの手法を用いた研究・開発に補助的役割で参加したり、グループおよび企業内外の関係者、バイオ系要員とのコミュニケーションが可能となる程度
	中級	バイオインフォマティクスの手法を用いた研究・開発を効果的に行うためにソフトウェアが自在に使えるための基礎を知る程度	中級	バイオインフォマティクスの手法を用いた研究・開発を効果的に行うためのソフトウェア設計・構築およびインフラ整備・維持が行える程度
	上級	生物学的知識は高く部分的には専門性を持つ。情報科学分野の知識・能力・技能レベルは高く、目的達成のためにソフトウェアの変更や効果的利用に精通し、指示ができる程度	上級	情報科学的知識は高く部分的には専門性を持つ。バイオ分野の知識・能力・技能レベルは高く、バイオ系・情報系のコミュニケーションが十分とれ、双方の分野にまたがる問題解決・指示ができる程度

表-5 バイオインフォマティクスのスキル標準



▲図-12 バイオインフォマティクス研究者・技術者に関するキャリアアップシナリオ

兼ね備えたスキルが必要である。

生命科学の研究成果が産業に活用され、社会に還元されるためには、同分野が産業分野として発展していくことが重要であり、それを担う人材は新たな職種として雇用創出の拡大が見込まれる。バイオ人材の育成は「BT戦略大綱」, 「知財戦略大綱」など国家施策の中でも重要

な位置づけにあり、今後さらに急速な活性化が期待されるバイオ産業市場発展の鍵を握っているものである。バイオ産業従事者を対象とした技術者認定制度は海外も含め前例はきわめて少なく、先進的な取り組みとしてバイオ産業界に広く活用されることが期待されている。

## ●バイオインフォマティクス技術者検定試験

「バイオインフォマティクス技術者2級検定試験」は、バイオインフォマティクスに関する基本的な知識・技能を問うもので、平成16年10月に実施した第1回検定試験には、学生、社会人、研究者など310名の応募があった。試験はバイオ基礎、情報技術基礎、バイオインフォマティクス基礎、関連知識を出題範囲とした基礎問題と数理・知識表現、ゲノム解析、タンパク質構造・プロテオーム解析、生命システム解析を出題範囲とした応用問題からなる択一式で実施された。この試験では、バイオインフォマティクスの実務に就いている受験者が多かったこともあり多くの高得点者が出た。この結果、検定委員会が定めた水準に達した合格者は194名を数えた。JBICとしては、社会の要望に応えるべく毎年実施していく方針である。今年度行われた第2回「バイオインフォマティクス技術者2級検定試験」に関する情報はJBICのURLから得られる。

## ▼バイオインフォマティクススキル標準の今後の展開

ヒトゲノムの完全解読作業は、生命科学が情報科学と連携したおかげで目覚ましい成果をあげることができ、我々は膨大な量の生命情報、遺伝情報を手にすることになった。バイオインフォマティクスの重要性は、得られた情報を整理、データベース化するだけでなく、次のステージは情報を統合することにより生命現象をシステムとして捉える段階に入ってきている。バイオインフォマティクスは、生物学、情報学、統計学からなるトリプルメジャーの未来志向の学問であり、将来革新的な波及効果を産業界にもたらす。遺伝情報に基づいた生命の理解の先には、その知識を活かした新産業の創出が期待される。ところが残念ながら、それを実践するバイオインフォマティクスの人材が不足していることが現状である。この現実は今まで、バイオインフォマティクスの人材を育成する教育システムそのものが日本に存在していなかったことに起因していると思われる。このような状況下において、バイオインフォマティクスの人材養成を求める声が学界や産業界から寄せられ、それに応えるべく、

文部科学省や経済産業省において各種のプログラムが昨今の5年間に積極的に推進されてきた実績は我が国全体としても歓迎すべきことである。今後も、バイオインフォマティクススキル標準の活用と展開を含め、次世代のバイオインフォマティクスを担う中核的人材を育てる施策に産学官連携で粘り強く取り組むべきである。

## 標準化と戦略立案

本稿では、3つの情報技術に関する標準について解説を行った。我が国は、少子高齢化という未知の世界に突入しつつある。中国やインドなどを見ると、人材の量的な次元ではとても太刀打ちできるものではない。我が国がとるべき戦略は、人材の質を高め、高い品質でかつ価格競争力のある製品を提供できる技術力を確保していくことである。そのためには、産学官が共同歩調をとっていくことが大切であり、標準化はそのための共通の言葉と価値判断を提供する仕組みとなる。標準化によって基本的な地図ができ上がれば、いかなる人材を育成していくべきか、あるいは強化すべき技術は何か、自社の特徴を出すにはどうするかなど、さまざまな見通しを立てるのに役立つようになる。このように標準化は技術、人材のスキルを一定の基準で評価できるので、技術や人材に関するさまざまな戦略の立案に利用できるようになる。戦略を描けるように協調して進めることができる枠組みを強化していく必要がある。

### 参考文献

- 1) (独) 情報処理推進機構 (IPA) ITスキル標準センター: ITスキル標準 (V1.1) (概要 改訂版 2005/8), 研修ロードマップ (V1.2) (2004), <http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/download.html>
- 2) (独) 情報処理推進機構 ITスキル標準センター: ITスキル標準概説書 (2004), <http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/news/gaisetsu2.html>
- 3) (独) 情報処理推進機構 ITスキル標準センター: ITスキル標準ガイドブック概説書 ITサービス人材育成への活用, メディアセレクト (2004).
- 4) 我が国のソフトウェアの競争力強化に向けた政府の取組, <http://sec.ipa.go.jp/download/dl.php?filename=event/20040622/kforum-shiryu.zip>
- 5) (独) 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, <http://sec.ipa.go.jp/index.php>
- 6) 科学技術振興調整費新規採択課題一覧, 文部科学省, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kagaku/chousei/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/chousei/index.htm)
- 7) 経済産業省平成14年度補正事業「バイオ人材育成システム開発事業 (ITとBT)」報告書, (社) バイオ産業情報化コンソーシアム (2004). (平成17年11月7日受付)

