

【調査の背景と目的】

本事業では、昨年度までに、「知識に関する大学活動評価手法」として、「産業界のニーズと大学のカリキュラムのマッチングを測る手法」を開発し、その手法の運用によって、産業界のニーズと大学のカリキュラムの間にミスマッチがあることを指摘してきた。

バイオ分野の調査事例は、平成 19 年度 2 月 27 日に開催された経済財政諮問会議でも、甘利経済産業大臣から「産学が人材育成のためにパートナーシップを組むことが必要である」ことを示す事例として報告されている（下表）。

■経済財政諮問会議（平成 19 年度第 4 回）

http://www.meti.go.jp/policy/sougou/juuten/simon2007_04-3.pdf

ー甘利議員の参考資料よりー

高等教育改革への期待 「対話型アプローチ」の提案

（課題 1 関連）

～イノベーションの進んでいる新たな分野で、
大学のカリキュラムが産業ニーズに対応が遅れている～

＜人材群毎の知識充足率調査（学科別）＞

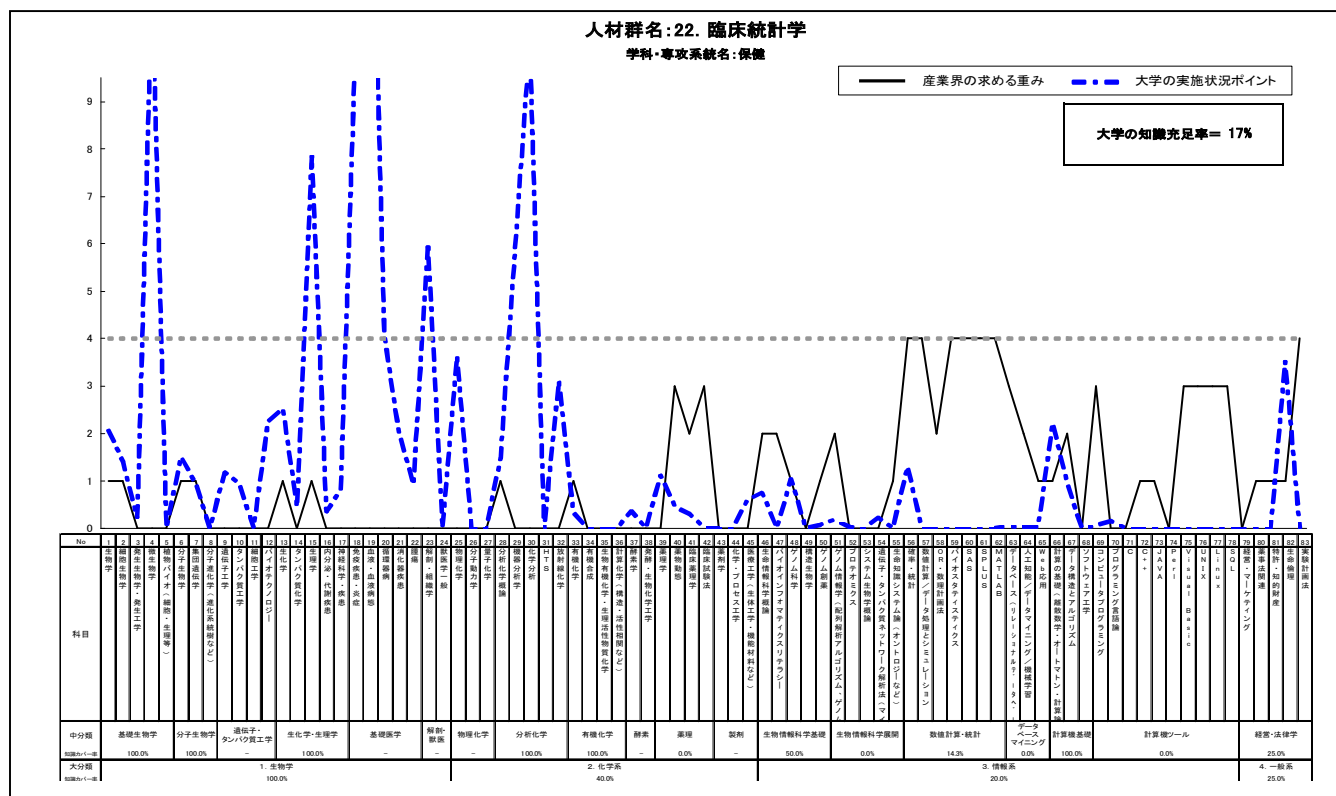
バイオ分野の事例

分野	具体的な人材分野の例	大学のカリキュラム	企業側の 需要予測
伝統的な分野	・合成化学 ・有機合成 ・発酵工学	<u>対応できている</u>	縮小
新しく発展した分野	・ドラッグデザイン ・バイオインフォマティクス ・臨床統計学	<u>対応が遅れている</u>	拡大

（出所）経済産業省委託調査（2006年）

この手法のポイントは、知識充足率として、カリキュラムの産業界ニーズとのマッチング度合いを、100%までの数値で示すことに加えて、プロファイルのグラフにより、実際にどの知識項目においてミスマッチを引き起こしているかを可視化した、ということである（次頁、上図）。

可視的に示すことは、問題の所在やその程度を一目瞭然にすることであるとともに、それが知識項目レベルで表示されていることにより、その問題解決のために何を行えばよいかも示唆するものである。



臨床統計学業務は、保健領域に入ると考えられる業務である。しかし、大学の保健学科では、グラフの重なりと右上の大学の知識充足率の値が示すように、化学・生物学等知識の提供が中心で、この業務に求められる統計学や薬理学に関する教育がなされていないことが分かる

このプロフィールグラフは、大学の人材育成が、必ずしも産業界のニーズの現状とは添っていないことを伝えるものとして、様々な場面で利用された。しかし、この手法では、「知識」が大学の「科目」レベルで、しかもカリキュラムを表現するだけにとどまったということもあり、十分には活用されていないというのが現状である。

そこで、本年度は、その手法の課題を整理し、カリキュラム全体だけでなく個別科目の内容も表現するとともに、教員、学生、企業人がそれぞれの立場で利用できるような、新たな「調査シート」をIT分野で開発した。さらに、企業人や大学のプロジェクトの協力を得て、その適用実験を試みた。

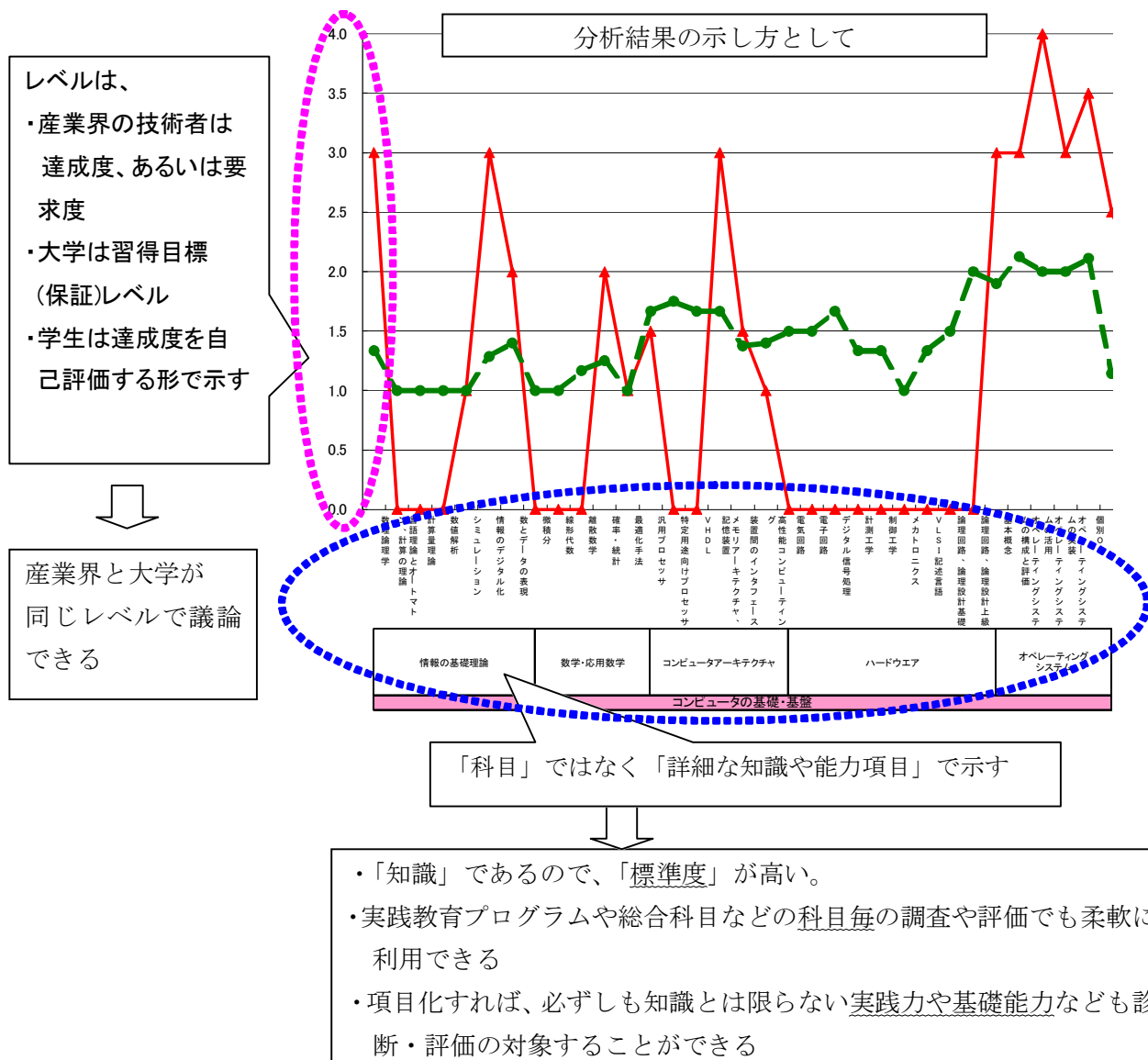
ここでは、改善された手法の概要と、河合塾が事業として行った調査に加え、慶應義塾大学環境情報学部で行われている「産学連携によるプロジェクト実践型の情報技術者育成教育であるコラボレイティブ・マネジメント型情報教育」の参加者にご協力いただいた調査の結果を報告する。

さらに、本試行の結果は、産業界と大学が専門知識・スキルの面での人材育成をどのように分担あるいは共同して行うべきかについての示唆を与えるものでもある。特に大学に対しては、産業界を意識したカリキュラムやプログラム、さらには個別科目の設計や教育のあり方を考える上で有効であることを示している。

【調査結果】

1. 改善された手法の概要＜ポイント＞

- レベルは達成度、項目は詳細化



- 今回採用した基本的レベルの考え方

要求レベル	説明
	その項目の内容は知らなくてもよい。
1	その項目の内容がおおむね理解できる。
2	その項目の概要がおおむね説明できる。
3	その項目の概念を使った議論に参加できる（知識） ／大まかな指示が与えられれば実行できる（技能＜スキル＞レベル）
4	その項目の概念を問題解決に使える（知識） ／作業を独力で実行できる程度に熟知している（技能＜スキル＞レベル）

「知識調査シート」(全体は本編に掲載)では、多様な対象に対して様々な視点から調査できる

●調査したいことを調査の対象や関心などに合わせて自由に「問い」として立てられる

(産業界に対して) 即戦力レベル、採用レベル、
自らの経験での役立ち度合いと分けて調べる

			1. 左記ドメインで即戦力として使える 技術者の最低レベル				2. IT技術者として採用する学生に 要求するレベル				大学の科目で 学んで 役に立ったか
			人材群名		人材群名		①情報系学部・学科 卒業生に 要求するレベル		②情報系研究科・ 専攻(修士)生に 要求するレベル		役に立った ○ あまり役に立っていない △ 全く役立たない × 学んでいない —
			別表から選択								
領域	調査項目	調査項目の具体的内容	知識	技能 (スキル)	知識	技能 (スキル)	知識	技能 (スキル)	知識	技能 (スキル)	
情報の基礎理論	数理論理学	ブール代数、命題論理、述語論理									
	言語理論とオートマトン、計算の理論	正規文法、文脈自由文法、BNF、オートマトン、チューリングマシン									
	計算量理論	NP完全性、決定不能性、NC、P、NP、co-NP、PSPACE									
	数値解析										
	シミュレーション	性能評価等									
	情報のデジタル化	デジタル表現、標準化・量子化、データ圧縮、AD/DA変換、デジタルフィルタ									
	数とデータの表現	2進数、浮動小数点数、文字コード、標準コード									
			知識とスキルを								

知識とスキルを
分けて調べた

(産業界に対して) 各職種を4つの
人材レベルに分けて調べる

				職種	ITスペシャリスト																
領域	大項目	小項目	項目の説明		人材レベル	セキュリティ				ネットワ-ク				データベ-ス				プラット フォーム			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
コンピュータリテラシ	PC操作																				
	インターネット																				
	OAソフト																				
コンピュータサイエンス	アルゴリズムとデータ構造	データ構造	配列、文字列、スタック、リスト、連想配列、木、グラフ																		
		アルゴリズム	線形探索、二分探索、ハッシュ法、二分探索木、整列（ソート）、文字列照合、グラフアルゴリズム																		
		アルゴリズムの効率	計算量、O記法																		
		アルゴリズム設計法	分割統治、分枝限定法、Dynamic Programming、近似アルゴリズム、																		

●人材レベル

- 1 : Toy Program レベル
- 2 : アルゴリズムを
与えられれば
開発できる
- 3 : 仕様に基づいて
開発できる
- 4 : 要求を仕様化できる

産学連携実践教育科目に
プロジェクトリーダー
として参加した
若手技術者で調べる

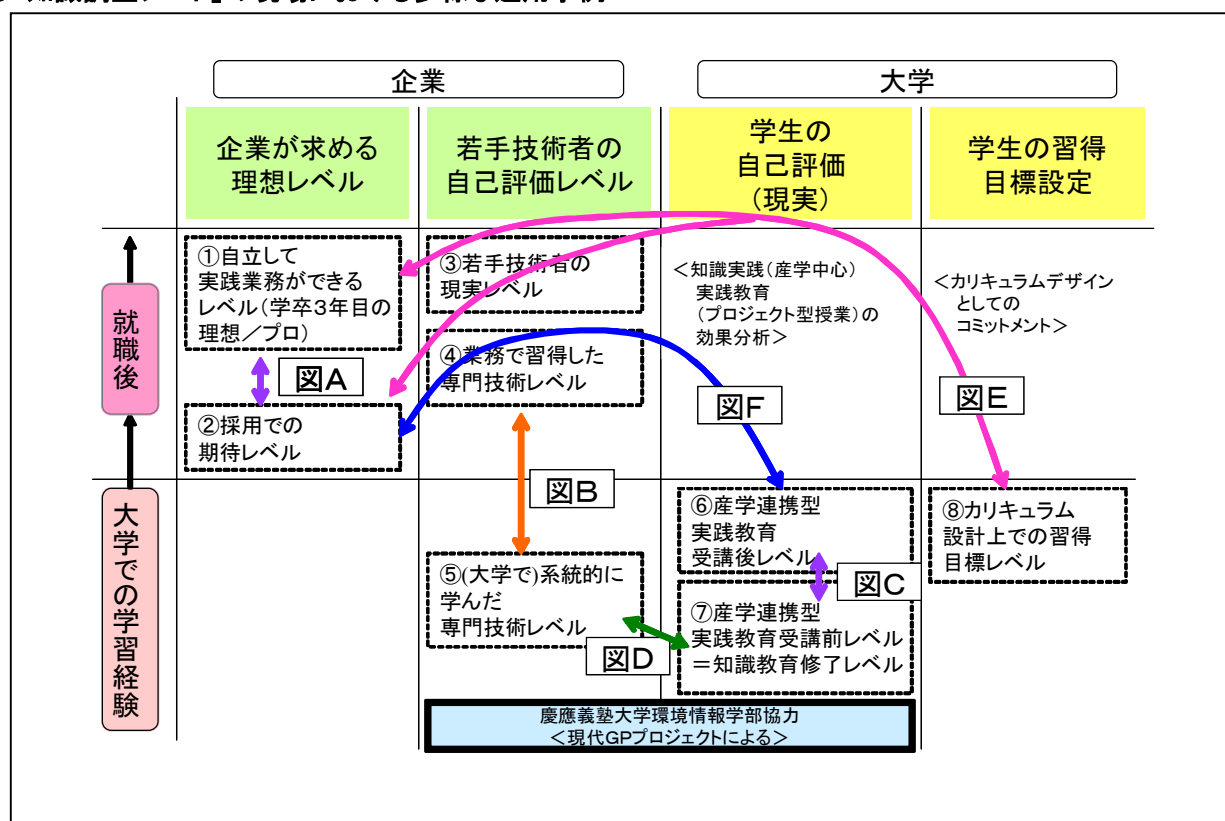
産学連携実践教育科目に
参加した学生で調べる

領域	大項目	小項目	項目の説明	小項目	経験	技術レベル	領域	大項目	小項目	項目の説明	小項目	経験	技術レベル
コンピュータリテラシ	タイピング	PC操作	インターネット	OAソフト	経験	技術レベル	コンピュータリテラシ	タイピング	PC操作	インターネット	OAソフト	経験	技術レベル
コンピュータサイエンス	アルゴリズムとデータ構造	データ構造	アルゴリズム	アルゴリズムの効率	経験	技術レベル	コンピュータサイエンス	アルゴリズムとデータ構造	データ構造	アルゴリズム	アルゴリズムの効率	経験	技術レベル
数理論理学	形式言語とオートマトン	計算の理論	言語処理素の構成	自然言語処理	経験	技術レベル	数理論理学	形式言語とオートマトン	計算の理論	言語処理素の構成	自然言語処理	経験	技術レベル

2. 産業界の業務での必要度、大学での知識習得の目標(保証レベル)、学生のプロジェクト参加後の習得レベル評価と多様な対象と多様な視点で適用

前項の通り開発した「シート」を用いて、企業の若手技術者には「自立して業務ができるレベル」と「採用時の学生に期待するレベル」、産学連携プロジェクト参加学生には「産学連携プロジェクト参加前と参加後レベル」の自己評価、大学には「カリキュラムで習得の目標とするレベル」を聞き、それぞれの課題を明らかにする調査を行った。さらにその情報をもとに、マッチングの手法を適用し、技術者育成に関する課題抽出が実際にできるかどうかを試行した。

●「知識調査シート」の現場における多様な適用事例

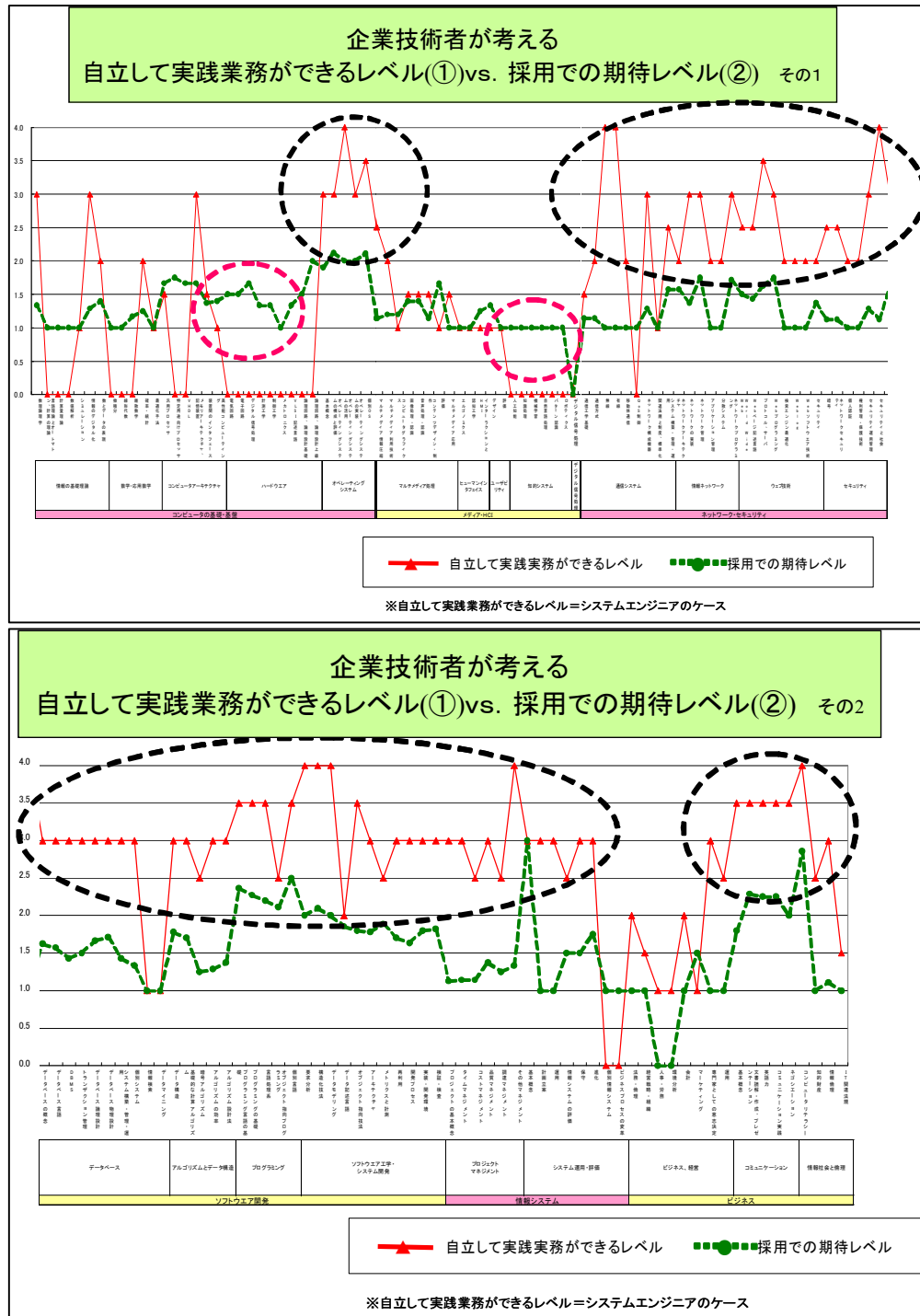


対象と視点をそれぞれ変え、要求度や達成度等のプロファイルを作成し、比較を試みたのが次頁以降の図表となる。

この調査は、調査シートの開発途上で、先出の慶應義塾大学に加え、情報システムユーザー協会、組み込みソフトウェアスキル標準検討委員会、J A B E E 取得校の佐賀大学に、それぞれ独自の目的に合わせながら、試行していただいた。そのため、「知識」項目はすべてにおいて一致しているわけではない。しかし、マッチングの結果から様々な指摘ができることが示された。

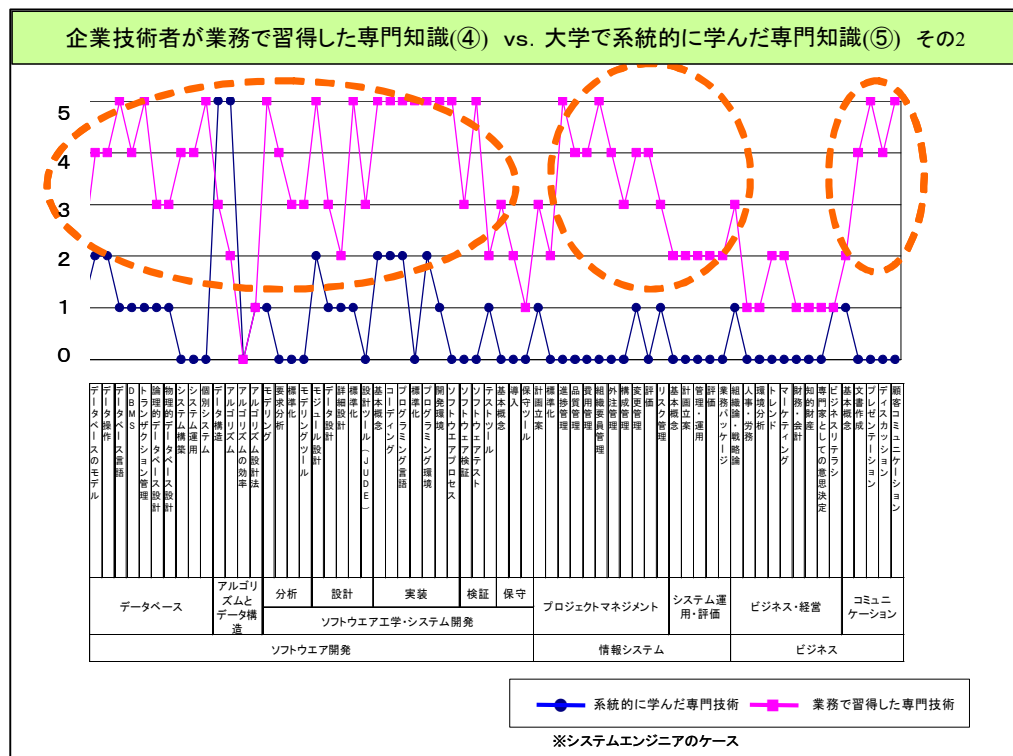
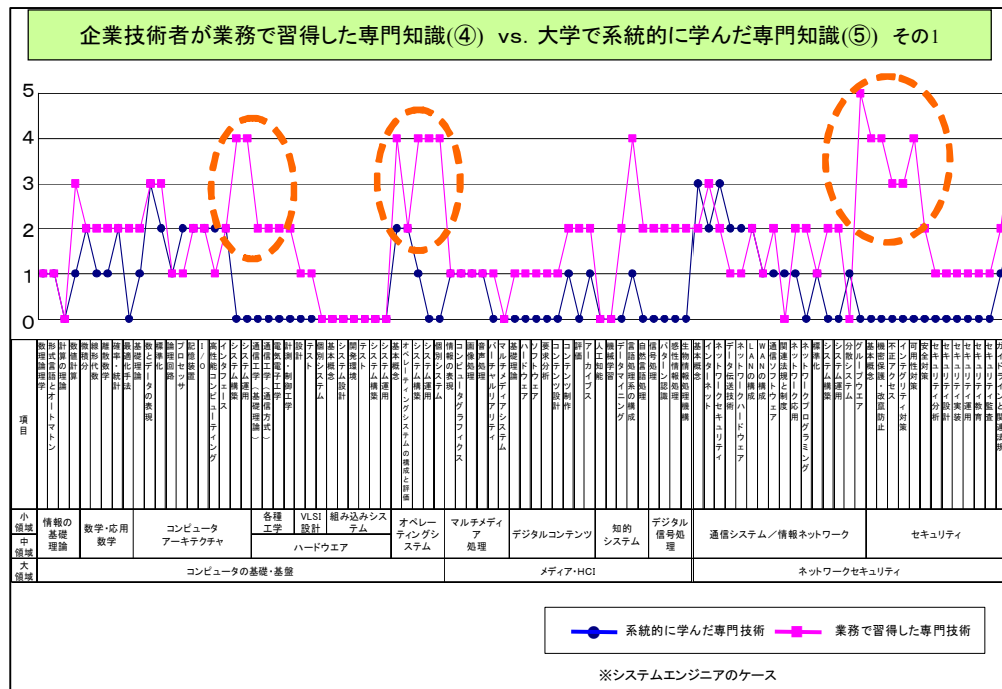
各大学、各プロジェクト担当者、各企業という当事者が、この結果をみれば、当然自らがかけあえる人材のあり様や育成の課題を知ることができ、活動を振り返ることができる。しかし、それのみならず、情報系分野を専門とする大学教育関係者、企業関係者にとっても、「互いの認識のずれ」を確認し、具体的な認識を築くきっかけにもなろう。そのことは、これまで「抽象的にしかなされてなかった人材のあり様や育成の議論」を「具体的レベルでの対話」に変えていく可能性もあり、そのために本手法は有効性を発揮し得るのではないかと考える。

図A



図A→当然のことながら、「採用での期待レベル」に比べて、「自立して実践業務ができる人材レベル=学卒3年目の理想」のほうが、各知識共高い達成度レベルが必要であるとの認識であった。しかし、ハードウェアと知的システムにおいては、「採用レベル」のほうが高い知識レベルを要求されている。この理由として、回答者が「異動やキャリアアップにあたって必要である」、あるいは「大学での学習に対する自らの経験イメージから『学んでおいた方がよい』」と考えたためと考えられる。

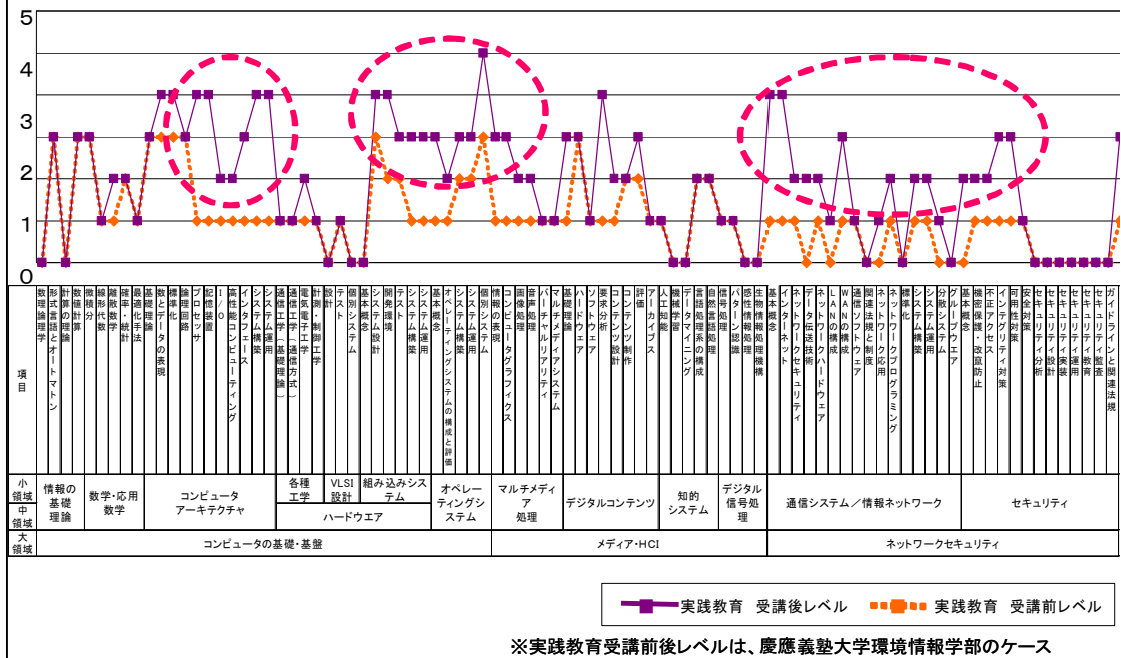
図B



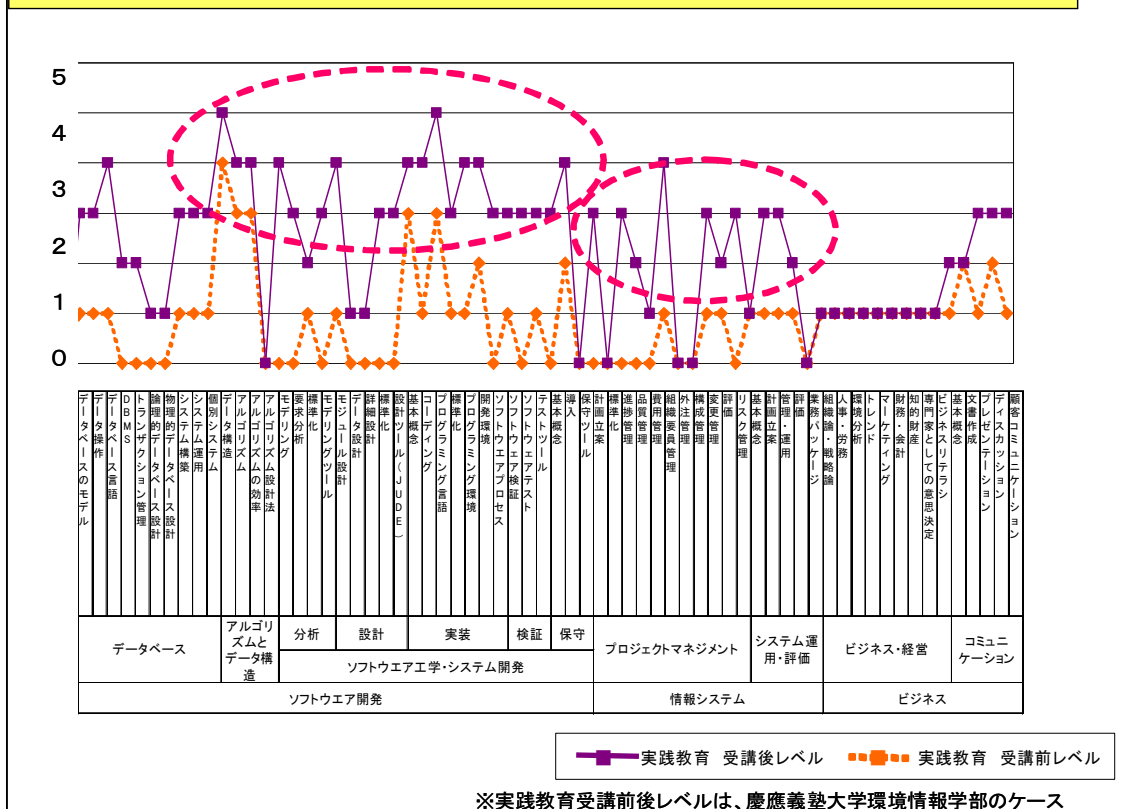
図B→企業の技術者が業務を通して習得したものとしては、ハードウェア、オペレーティングシステム、セキュリティ、ソフトウェア開発、プロジェクトマネジメント、コミュニケーションスキル等が特に目立つ。そもそもこれらの知識を大学で系統的に学ばないまま技術者を行っている人が多いことが伺われる。

図 C

大学生の産学連携型実践教育 受講後レベル⑥vs. 受講前レベル⑦ その1



大学生の産学連携型実践教育 受講後レベル⑥vs. 受講前レベル⑦ その2

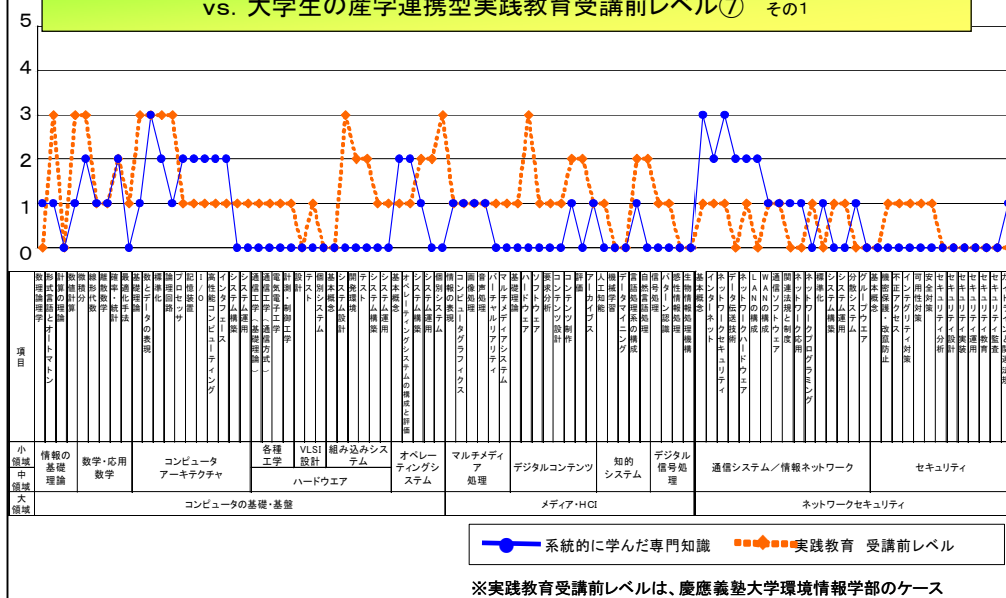


図C→産学連携による、実社会でも使えるシステム開発を行うプロジェクトで、学生が学習できた領域は非常に幅広いことがわかる。

図D

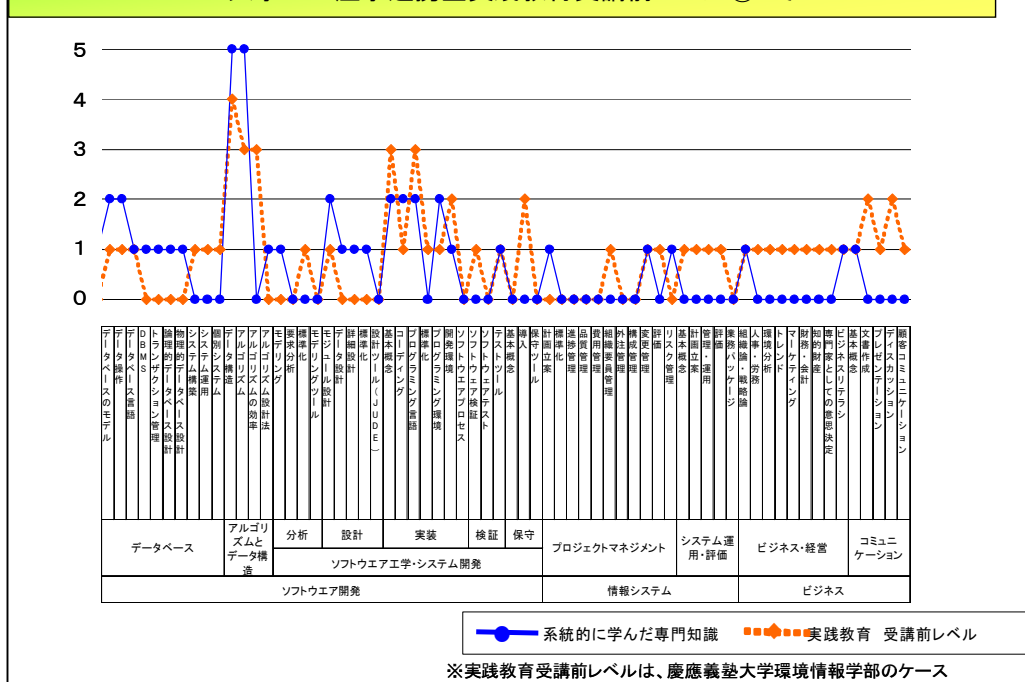
企業の技術者が大学で系統的に学んだ専門技術レベル⑤

vs. 大学生の産学連携型実践教育受講前レベル⑦ その1



企業の技術者が大学で系統的に学んだ専門技術レベル⑤

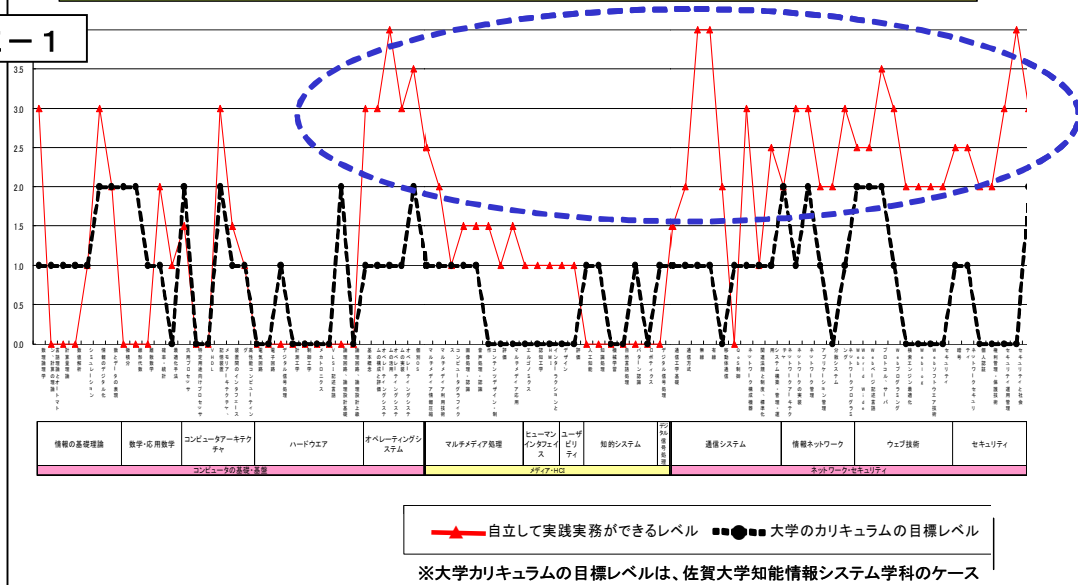
vs. 大学生の産学連携型実践教育受講前レベル⑦ その2



図D→学生の産学連携型実践教育受講前レベルを、系統的に知識を学んだ段階と見ると、企業の技術者が系統的に学んだ知識は、むしろ著しく低い。図Bの説明で述べたように、技術者は業務上必要な技術は、ほぼ業務の中で習得しているが、この結果で示されたように、基本的な知識の習得は十分でないとわざるを得ない。日本のIT技術者のレベルの低さは指摘されるところであるが、このような大学での系統的学習の不足も一因かと考えられる。

図 E-1

企業の技術者が考える自立して実践業務ができるレベル① vs.
大学のカリキュラム(設計)上での習得(目標・保証レベル)⑧ その1



企業の技術者が考える自立して実践業務ができるレベル① vs.
大学のカリキュラム(設計)上での習得(目標・保証)レベル⑧ その2

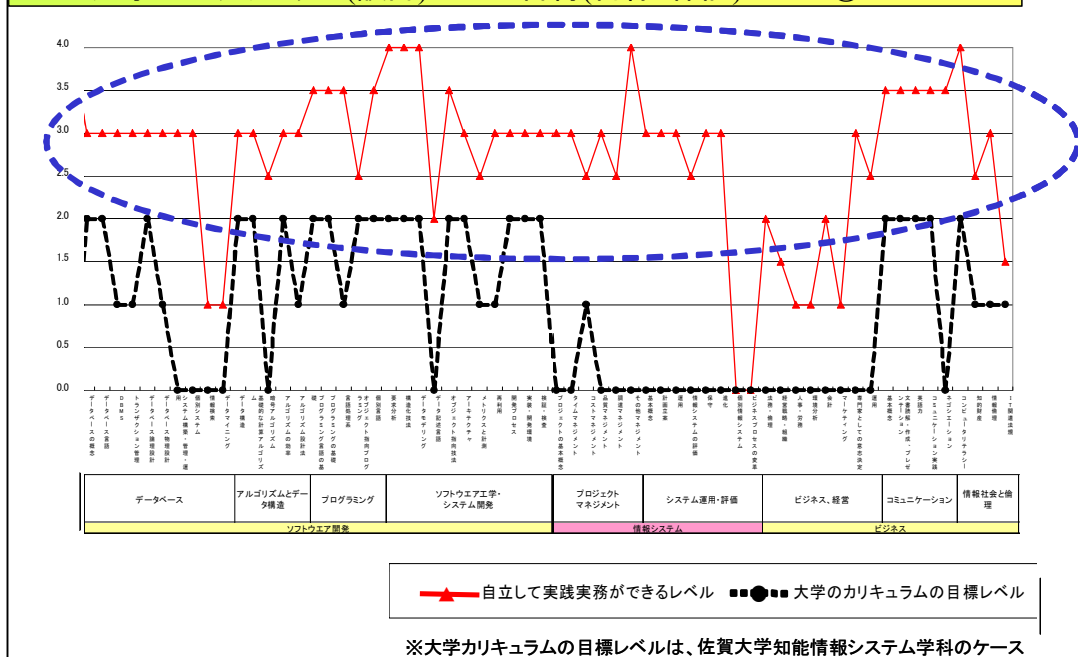
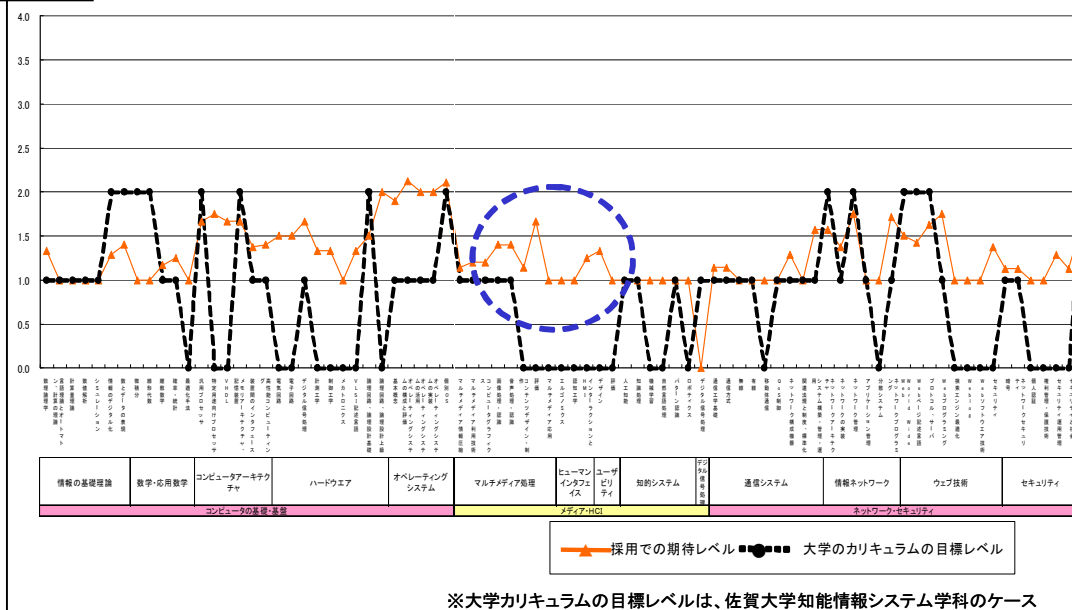


図 E-2

企業技術者が考える採用時の期待レベル② vs.
大学のカリキュラム(設計)上での目標(習得・保証)レベル⑧ その1



企業技術者が考える採用時の期待レベル② vs.
大学のカリキュラム(設計)上での目標(習得・保証)レベル⑧ その2

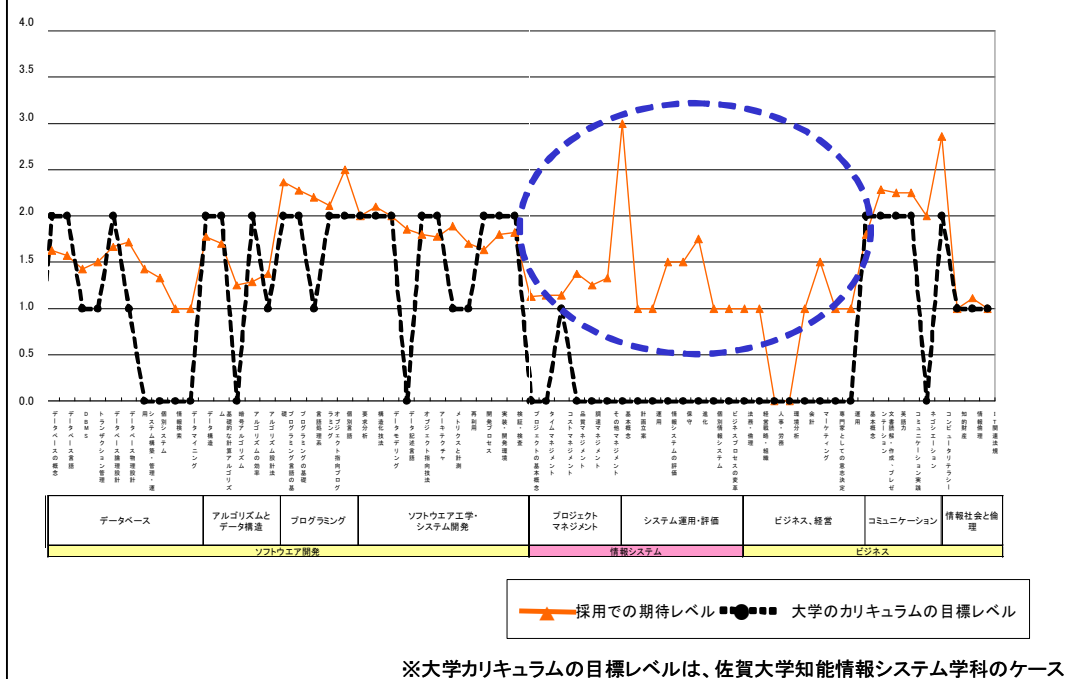
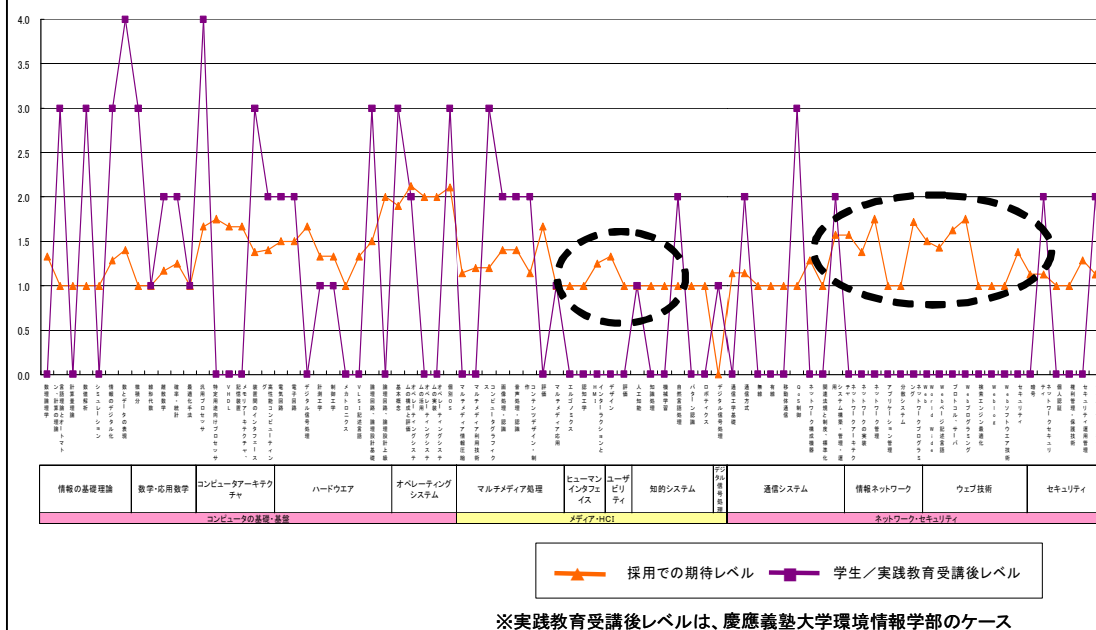


図 E→JABEE 認証を受けている佐賀大学が回答した「カリキュラム上での知識習得レベル」は、大学の学部レベルの1つの到達目標モデルといえ、模範的なものである。しかし、その佐賀大学でも図 E-1 で示されるように、「自立して実践業務ができるレベルを大きく下回っている。特に、オペレーティングシステム、ネットワークセキュリティ、ソフトウェア開発、情報システム、ビジネス系科目が産業界と著しい差を見せている。しかし、採用での期待レベルになると、差が見られるのは情報システム程度になる。図Cの慶應義塾大学のプロジェクト教育は、産業界とのレベルの差（特に情報システム領域）を埋めるのに有効であるようだ。

図 F

企業の技術者が考える 採用での期待レベル② vs. 大学生の実践教育受講後レベル⑥ その1



企業の技術者が考える 採用での期待レベル② vs. 大学生の実践教育受講後レベル⑥ その2

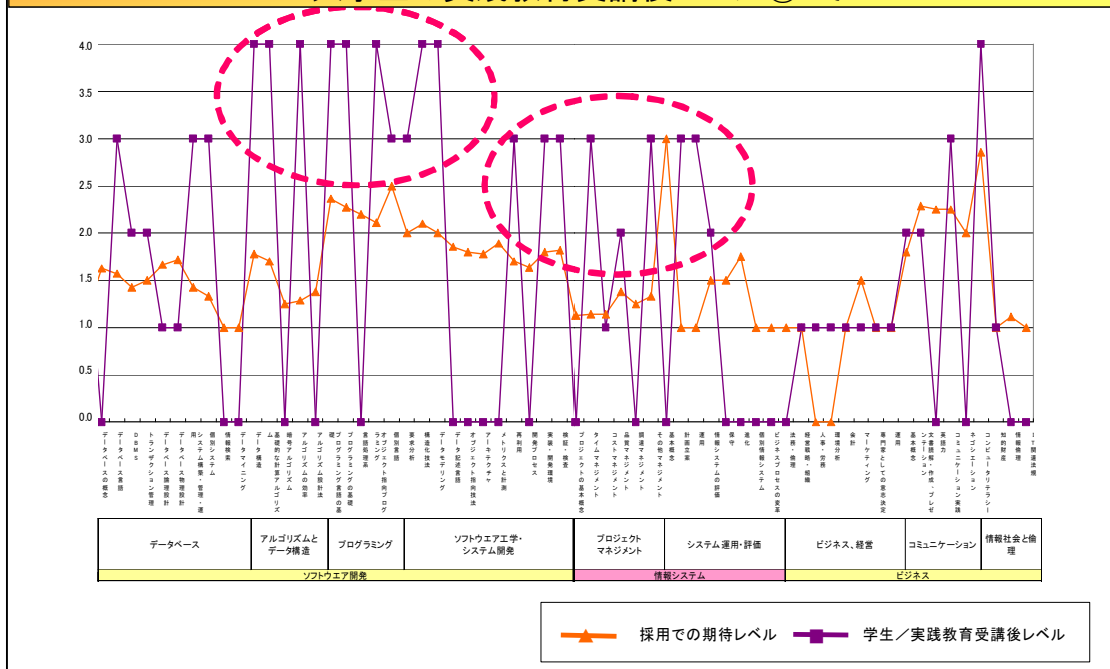


図 F→慶應義塾大学では実践教育修了時が達成レベルの到達点と見做すと、産学連携型実践教育で情報システムを学んでいるため、情報システムは図 E の佐賀大学のように、産業界と大きく差があるわけではない。しかし、他の領域を幅広くカバーしている佐賀大に比べて、知識毎のばらつきが大きいのが特徴である。これは、慶應義塾大学では系統的学習が少ないことに起因すると考えられる。

【今後の展開に向けて】

以上は、I T分野で開発した「産業界による要求レベルシート・大学による到達度レベルシート」に関する分析の適用事例であり、また調査に協力した各団体・機関も試行的に行ったものである。本シートは、各領域や各項目等と求めるレベルについて、企業や大学等が共通認識した上で活用される必要があり、縦軸・横軸の共通化や標準化等の課題がある。

今後より多くの企業や大学等からのデータが蓄積されれば、プロジェクトやカリキュラムのモデルもおのずと生まれるであろう。

さて、この手法をツールとして、産学で以下の観点で議論を行うことも可能になると考える。

- ①個別知識項目毎に、座学=系統性、業務=実践性のいずれの形の習得が最も適当か、さらにそれぞれの知識項目を大学ではどこまで、どのように教えればよいか
- ②学生のうちに身につけておくべきことと、企業に入ってから学ぶことを切り分けるだけでなく、大学において体系的に学ぶ内容(基礎と考えられる)を企業の現場で学ぶことに関連づけ、どのように実践の場を意識した教育を行うことを組み入れるか
- ③現場で経験を積んだ企業の技術者が、再度体系的に大学で学ぶとすれば、どのようなカリキュラムがよいか

これらについては、情報系の教員、あるいはI T企業の現場や人材マネジメント担当者が専門的な視点から検討を重ねることが必要である。

ここでは、I T分野で手法の開発と試行を行ったが、業界分野毎にこの手法を適用し、ここに挙げたようなシートを開発することも可能である。既に、半導体、バイオ、自動車等の分野ではこの手法のもととなる方式で試行を行っている。それらを改訂して今回のような適用ができるようにすれば、産業技術人材を理工系分野全般にわたって産学の人材育成のマッチング状況を見ることも可能になり、より多くの分野での人材育成の在り様を議論できるようになる。

その意味でも、この手法を精査することにより、より精度を高めるとともに簡略に実施できるしていくことが今後必要であろう。