

2008年3月

IEEE-CS訪問報告

2008年1月31日～2月3日

筧 捷彦（早稲田大学）J07代表責任者
石畑 清（明治大学）CS分野
松永 賢次（専修大学）IS分野
佐渡 一広（群馬大学）IT分野

IEEE-CS 訪問の目的

情報専門学科のカリキュラム標準として、IEEE と ACM が中心となって策定している CC2005 (Computing Curriculum 2005) をもとに、J07 を策定しているが、その CC2005 においても多数の疑問点や不明確な点がある。例えば (a) IS だけが他の分野と大きく異なる記述方法を用いている、(b) CS にセキュリティに関する事項がきわめて少ない、(c) IT は不完全な点が多い、(d) SE は本当に実現可能なのか、などといったことがある。これらの中には、CC2005 の作成者やとりまとめを行っている方々に直接問い合わせなければわからないことがある。

また、パブリックコメントを募集していたがその結果はどうであったかとか、CC2005 のその後の改訂はどうなっているか、そして、実際に作業がどのように行われているかなどを調べる必要がある。

これらのために直接訪問をして IEEE-CS の代表者に質問や状況確認をすることとした。また、Washington Accord, IFIP の会合, Seoul Declaration など、カリキュラムの国際標準化やア krediteーションに関する国際協調についても意見交換を行うこととした。

IEEE-CS 訪問の経過

J07 責任者である早稲田大学教授 笈捷彦を代表とし、CS 分野から明治大学教授 石畑清、IS 分野から専修大学准教授 松永賢次、IT 分野から群馬大学准教授 佐渡一広が随行した。Washington DC にある IEEE-CS のオフィスを訪問した。対応してくれた IEEE Computer Society 側出席者は、つぎの 2 名であった。

Stephen B. Seidman Vice President, Educational Activities (IEEE CS)
Dean, College of Natural Sciences and Mathematics
University of Central Arkansas

Ann E. Kelley Sobel IEEE CS Co-chair, Curriculum Oversight Committee / SE
Associate Professor, Department of Computer Science and SA
Miami University (Oxford, Ohio)

ACM の関係者にも出席を依頼したが、都合がつかなかった。なお、Seidman 氏は CS 分野の、Sobel 女史は SE 分野のカリキュラム策定にも関わっている。

重要な質問事項や必要な情報を先に送っておき、準備をお願いしておくことにした。このための作業として、訪問する 4 人の間でメールをやり取りする他、1 月 22 日に事前の打ち合わせを早稲田大学で行った。その結果、J07 の各分野 (CS, IS, IT, SE, CE) のユニットの一覧 (またはそれに相当するもの) を英訳して通知しておいた。

現地時間 1 月 31 日に Washington Dulles 空港に到着し、すぐにホテル (The Quincy Hotel) に向かった。荷物を預け、到着したことの連絡をかねて IEEE-CS を訪問し (IEEE-CS は道路をはさんでホテルの向かい側)。今回の訪問の準備をしてくださった Violet S. Doan 女史 (IEEE-CS Director, Administration) に挨拶をした。チェックイン後は翌日の準備と打ち合わせをロビーで行った後、夕食に出かけ、その後は各自で資料や質問事項の整理をすることにした。

2 月 1 日は朝食をとった後、ロビーで短時間の打ち合わせを行い、11 時前にホテルを出て IEEE-CS を訪問した。まず挨拶 (名刺交換) と自己紹介を行い、午前中は J07 を中心

とした日本側の状況を説明した。午後は途中で休憩を挟み、3時間ほど日本側からの質問に対して答えてもらう形式を中心に会合を行った。17時前に終了し、18:30から近くのレストランでレセプションを行った。そのレセプション中にもいくつかの質問を行った。

レセプション後、ホテルでまとめの打ち合わせを行い、新たに気づいた質問事項等をメールで問い合わせることにした。

2月2日は朝食後すぐに Washington Dulles 空港に向かい、空港で30分ほどまとめの作業を行ったのち、帰国した。帰国後は、メールによって訪問チーム員どうしのやりとりをして、報告書をまとめた。

IEEE-CS 訪問の調査結果

2月1日の会合で交わされた質疑応答の他、事前および事後の調査事項も含めて、調査結果のまとめを記載する。

1. 5分野の記述方式の違いについて

CC2005を見渡すと、CS, IS, SE, CE, ITの5分野の記載方法がバラバラであることがすぐわかる。CS, CE, ITの3分野は十数個の領域 (area) で構成され、それぞれの領域がまた数個から十数個のユニットという単位で構成されている。SEは扱いは異なるが、BOKが数個のユニットからなる10の領域で構成されている。しかし、ISは5領域かならなり、それぞれの領域は10前後のコースで構成され、さらにそれぞれのコースは数個から十数個の learning unit で構成されている。このように、分類の方法だけでなく、記述方法も分野によって違っているのが実情である。

5つの分野の記述方式の違いや、用語について違いが見られることについて、統一することが難しいため、CC2005ではあきらめたとのことである。少なくともCS, CE, SEについて共通部分を抽出することができれば理想だが、無理だったようだ。違いの抽出が困難であり、米国固有な部分の抽出さえも同様であるとのことだった。実情としては、それぞれの分野が個別に作業をしているようだ。また、それをまとめるために overview として CC2005 が作られているのが実情とのことである。ただし、CE と IT はかなり CS の記述方法を引用はしているため、CS, CE, IT の3つだけでも共通化することは可能であると考えられる。

また、全体として、ユニット (あるいはコース) の単位が小さかったり大きかったり、ふらつきが見受けられる。かなり詳細な箇所がある一方、大雑把な箇所もある。この点については、やはりバランスが難しいらしい。誤解を避けるために詳しく書かざるを得ないことがある一方で、あまり詳しく書くと実現が大変になるとのことである。

J07はいずれの分野もCC2005を元としているため、それぞれの分野の構成はCC2005の対応する分野にほぼ同じであるが、日本の状況に合わせるために、一部追加や削除をしている。国際的な共通性を保つために、それぞれの分野が記述方式を変更することも容易ではない。「共通部分は何か」とか「それぞれの領域の違いは何か」は常に質問される事項なので、J07としての overview をまとめる必要があるだろう。また、日本でJ07を広めるためには、記述方法や共通部分を明確にする必要があるだろう。

記述方法だけでなく、5分野の共通コアが何であるかは J07 を利用する大学などでは重要なことである。しかし、なかなか難しい作業でもある。CE と IT は CS をベースとしているが、それでもユニットの下のレベルである outcomes や topic はかなり変更がある。もっとも、例えば「プログラミングの基礎」をみても、CS、CE と IS、IT では目的にだいぶ違いがある。CE では C 言語（あるいは C++）は重要であるともいえるが、IS や IT にとっては C 言語にはあまり関心がない。大枠での「プログラミング」とくくることはできても、細かい内容にはかなりの違いが出てしまうのは仕方がないのだろう。

2. CS について

CS は outcomes の記述になっていないなど、learning objectives は貧弱で、部分的にしかカバーしていないし、教師の動作の記述と思われる部分もある。この指摘に対し、IEEE-CS でも欠点は理解しているようだ。Topic や Learning objectives を書法を定めずに作成してもらっているので、担当者によって差が出るのは仕方がない面があるとのことであった。なお、残りの4分野はこの点は多少改善していているとのことである（IT はまだ経験がないので難しいが）。

CC2001 のレビュー結果は、2008 年 1 月末にできる予定になっているらしい（が、2 月 1 日の時点でまだない）。コメントは分類してあるそうだ。セキュリティなどで大きく変える必要があるという意見があるが、今回は大きくは変えない方向でいるとのことであった。なお、J07 では outcomes の形式の修正をしており、またコアの総時間数を削減し、逆に不足分を一部追加している。

3. IS について

IS のカリキュラム策定はほとんど AIS (Association for Information Systems) の委員が作業をしており、IEEE と ACM はそこから出てきたものに対してレビューを行い、意見を言う程度である。このため、他の4分野と記載方法が大きく異なり、知識水準のレベルの記述になっている。例えば他の分野のコア時間に相当するものが定められて learning unit goal (達成度) を記載する方式をとっている。(補足：J07 でも IS はこれを踏襲しており、ラーニングユニットごとに到達すべき知識水準を記載する方式を採用している。そして、知識体ごとに理解度の最低レベルを示すことで、IS として最低限達成すべき知識水準を明記している。)

IS の BOK は 2002 年に公表され、そのマイナー変更したものが 2004 年に公表されている。現在の BOK が作成されてから実質 5 年以上たっているが、セキュリティがないなど古い印象を持つところがある。この点についてはパブリックコメントを集めているところで、更新を予定しているようである。

IS は Computing と Management の二面を持っており、学科によってどちらの面が強いかで ABET を受審するか、他のア krediteーション機関で受審するかどうかなるようだ。IS は IEEE や ACM の関与が薄いですが、Computing の分野からなくなる (IEEE や ACM が関与しなくなる) ことはないだろうとのことである。

補足：J07 の IS 分野は、IS2004 を基にしてはいるが、かなりの追加をしている。さらに IS として 5 つのモデルカリキュラムを設け、そのカリキュラムを構築するうえ

で不足していると思われる learning unit の追加などを適宜行っている。この結果、IS2004 の次期 BOK が公開された場合、対応をどうするかという問題が出てくる可能性がある。

4. IT について

IT のカリキュラム策定は ACM の SIGITE (2004 年設立) で行われており、そのメンバのほとんどは CS など他の分野とは別の人々とのことである。IT2005 には問題があり、不足しているところもあると理解しており、2008 年 1 月にレポートができる予定とのことだった (だが、2 月 1 日の時点ではまだない)。

IT 分野そのものは需要が多いと思われるとのことである。トップレベルの大学では少数だが、多くの大学では潜在的に IT 分野の要求がある。また、これまで Technology の分野は ABET の TAC (Technology Accreditation Committee) で受審しているが、IT 学科は Computing で受審を希望しているところが多いとのことである。メジャーな大学として、Purdue 大学は IT で受審をしている。なお、IT は経験が少ないため、IT2005 では不十分な点が多い。また、それぞれの国によって状況が異なるため、カリキュラムも違ってくるのではないかとのことであった。

補足: IT の BOK の記載は CS をもとにしている点が多く、セキュリティ関係やヒューマンコンピュータインタラクションの領域などでは、改善していると見受けられる箇所も多い。しかし、このような変更点がすぐに CS や他の分野に反映されるわけではないようだ。

補足: Purdue 大学では Cyber Forensic 研究所をもうけ、IT 教育と関係して行っている。

IT2005 はドラフトのこともあり、J07 で大きく変更することは後の修正が容易でなくなる恐れがあるため、基本線は変更しないようにしている (一部のコアやトピックは修正している)。しかし、実際にこのドラフトのままで JABEE の「情報および情報関連分野」で受審することを考えると、「離散数学」が不足している他、「アルゴリズムとデータ構造」や「コンピュータシステムの構成とアーキテクチャ」いった基礎的な内容が十分には含まれてないため、そのままでは認定可能なプログラムとして使用することができない恐れがある。(「統計」は日本では教養教育あるいは共通教育で行われることが多いため、専門教育には含まれないことが多い。) しかし、実際のカリキュラムとして使用できるようにするためには、JABEE にも合わせたカリキュラム例を示す必要があるだろう。

5. SE について

SE については、J07 の紹介時に松本吉弘氏に接触するとよいといわれた。(補足: 松本吉弘氏は、SE2004 の策定にも中心となって活動し、日本モデルとしてカリキュラムが SE2004 にも記載されている。) 実際問題として、アメリカでも SE 分野の学科は実現が難しいらしい。

補足: SE は他の分野と異なり、SE 中心型、CS と SE 合併型などの他、日本、オーストラリア、イスラエルで作成された国別のカリキュラムをモデルとして含んで、SE2004 が作成されている。

日本では産業界から project management の要望が多いということについて、Seidman 氏は SE に含まれているが、大学卒後にやるべきものではないかという意見であった。EAC の SE で acredit されている学科数は、Seidman 氏の資料によると、ここ数年少しずつ増えていて、現在 15 プログラムとのことである、米国で SE に類別される学科は約 60 あるという調査もあり（名古屋大学阿草教授）、それからみると SE のアクレディテーションのレベルが高すぎるのではないかという意見がある。日本ではまだ SE で受審した例がなく、今後もほとんどないか、あってもごく少数だと見込まれている。このことから、SE は大学院までを含めた 6 年間の教育が適切なであろう。

6. SE と CE が Engineering で、CS, IS, IT が Computing である理由

これは Engineering という用語と Computing というキーワードの違いが底辺にあり、歴史的な事情も含めて、engineer (engineering) という名称にこだわりがあるようだ。例えばカナダでは、engineer という名称に特別な思い入れがあるとのことである。米国でも特別な意味を持たせる傾向があるとのことだが、Seidman 氏はこれはよくないと思っているようだ。

また、engineering と technology という用語も別に定義されている。TAC が、たとえば engineering and technology という名称を含む学科のアクレディテーションをしていて、engineering と technology は別に考えられている。

ほかに、Information school は Information and Library に名前を変えているところが多いらしい。Computing の分野とは分けられている。

日本においては、JABEE では現在 CS, CE, IS, SE がまとめて「情報および情報関連分野」になっており、また JABEE を受審するときはそのいずれかを選択するが、どの分野で受審したかは公開されない。今後分野の違いがより鮮明になる方向にあるので、公開される必要があるだろう。

7. Body of knowledge (BOK) のスタイル

BOK のスタイルは、それ以前のコーススタイルと大きく違う。しかし、BOKの方がコースが組みやすく、自由度が高いとのことである。地方の小大学でも実現できるように、コース例を作るなど、いろいろやっているようだ（メジャーな大学は独力でカリキュラムを作成することができるし、その方がよいという印象を受けた）。Community College は大学に移籍する学生がいるので、そういう大学への配慮もしたとのことである。text も作ったとのことである。

Courseware の例として：

- SE は Web で材料集めをしている。
- MIT, 南 California, Virginia Tech など courseware を公開している。そのほかにもいくつか例がある。
- CS の lecture 例が複数ある。SE は 1 つである。

Learning outcomes は本当に可能かどうかについては、「recommendation であって、adapt 可である」という方針らしい。大学の状況によってはグレードダウンをすることもあるし、いろいろな要因が関係するとのことである。例えば、受審の際にコアが不足していることが判明した場合、その理由を明らかにしてもらった上で、全体としてレベルが保たれている（他の特徴を伸ばしている）かどうかで総合的に判断するようだ。学校の都合で全体としてのレベルが保たれるようなら、多少コアを削ることは認められるようだ。

現実の問題として、アメリカでも大学のレベルは非常に高いところから低いところまでである。すべてが同じ基準では判定できない。レベルの高い大学に標準カリキュラムが必要というわけではなく、そうでない大学がカリキュラムを設定する上で CC2005 などを参照してもらうことが目的のようだ。さらに、スタッフなども十分ではない大学もあるので、教科書やコースウェアなどの作成も進められているようだ。

日本でも、地方大学などでは不十分なスタッフで構成せざるをえず、カリキュラムの構成にかなり苦勞をすることがある。そのような場合に J07 が参考にされるようにするには、教科書やコースウェアの整備も重要である。

8. ABET の受審状況

受審大学は増えており、現在米国の学科の 2/3 が accredit されているそうだ。大学数で言うと、CS が 230、CE が 198（EE とのダブリもある）、IS が 23、SE が 15、IT が 3。IT も着実に増えているとのことである。

補足：ABET の web ページで数えると、学科数として CS が 250、CE が 202、IS が 23、SE が 15、IT が 3、その他 5 となっている。「その他」のうちの少なくとも 4 つは IT に分類できる（学科名が Information Technology を含んでおり、残りの 1 つも Applied Networking and Systems Administration なので、IT かもしれない）。IT は 2006 年の受審開始から認められたようで、それ以前は「その他」で受審したらしい。また、受審プログラム数はここ数年急増している。

ABET はカリキュラムを規定しない方向にある。それぞれの分野が伝統的にきちんと定義されているからである。しかし、Computing 分野はそうではなく、問題のある学科（カリキュラム）が多数あった。このため、標準を作る必要があったとのことである。この点は日本でも同じ状況であり、JABEE はカリキュラムを規定しないが、情報および情報関係分野では少し踏み込んだ要求をしている。

また、ABET では審査員条件にオブザーバー参加というのではなく、特に審査員の査定／評価をする仕組みはないとのことである。

日本の場合、理工系情報学科・専攻協議会に属する学科（プログラム）だけでも 151 あるが、JABEE で認定されているのは 1/5 に満たない。

9. Seoul Declaration について

韓国の ABEEK が提唱して、Computing 分野のアクレディテーションの国際的相互認証を目指して 2007 年 11 月に Seoul で日本や米国も参加して会合が開かれた（Seoul Declaration）。

Seidman氏はSeoul Declarationには参加していないが、状況をよく理解していた。寛はこれに参加しており、3つのWG(WG1:Rules and Procedures, WG2:Scope and Standards, WG3:Finance and Operations)がWashington Accordを研究して報告をまとめることになったことを伝えた。Seidman氏としては国際協調へのプランを持っていないが、国際協調はよいことだと考えているようだ。

Seoul Declarationを進めるにあたって、IPSIJにとっての問題はCEとSEの扱いである。韓国は5分野を含めて作業を進めており、日本としてはJABEEにおいてどのような扱いにすべきか悩ましいところである。ABETは当分の間、変化があるようには思えないので、CEとSEをWashington Accordに合わせて現在のJABEEにそのままおき、CS, IS, ITをCACやSeoul Declarationに合わせるかを決めなければならない。

10. IFIPの会合について

2007年にqualification of computing professionals(IFIP)の会合がVancouverであった(この会合には寛が出席)。イギリス、オーストラリア、カナダにシステムがある。その後2回会合があったが、IPSIJにはそのことの連絡がなかったらしい。IPSIJとしても次回4月のDublinの会合に出席する必要がある。

IPSIJやIEEEは会員数が減少しているが、ACS(オーストラリア)やBCS(イギリス)は会員が増える傾向にある。Seidman氏は、学会がcertificate活動に参画することによって会員増を図るべきであるとの見解を持っているようだ。

現在進められているISOの資格制度(日本ではIPAが中心)など、国際的に相互に認められる基準の作成は情報分野の信頼性に重要であり、積極的にかかわっていくべきものであろう。