

## OSSを題材に用いた実践的情報技術教育の実施と評価

飯尾 淳<sup>†1</sup> 松崎 和賢<sup>†1</sup>  
清水 浩行<sup>†1</sup> 白井 康之<sup>†1,\*1</sup>

近年、情報化社会を支える基盤技術として、オープンソースソフトウェア (OSS) のニーズは確固たるものとなったが、その利用と開発に関する教育プログラムは十分ではない。その結果として OSS を十分に活用できる IT 技術者の不足が取り沙汰されており、OSS 普及を妨げる原因の 1 つともなっている。本研究では、(独) 情報処理推進機構が 2006 年度に策定した OSS モデルカリキュラム<sup>1)</sup> をベースに構築した OSS の学習体系および学習ガイダンス資料に基づき、OSS を利用した IT 技術者教育用教材を開発した。さらに実際にいくつかの大学において講義を実施、IT 教育における OSS 利用の効果について検証を行った。その結果、OSS を題材として利用する教育が有効な科目は何か、効果的な利用方法はどのようなものか明らかになった。これらの結果から、本論文では OSS モデルカリキュラムをどのように参考にして実際のカリキュラムに取り込むべきか、また同カリキュラムの改善点は何かについて議論する。

### OSS-based Practical Learning Courses and its Evaluation

JUN IIO,<sup>†1</sup> KAZUTAKA MATSUZAKI,<sup>†1</sup> HIROYUKI SHIMIZU<sup>†1</sup>  
and YASUYUKI SHIRAI<sup>†1,\*1</sup>

In recent years, there have been steady improvement and growing needs for open source software (OSS) as a basic infrastructure to sustain our information economy. However, there is a severe shortage of engineers competent enough to use OSS, which makes one of the greatest factors interfering with the spread of OSS. In addition, the hands-on practices of system development by referring better source code show the typical benefits in using OSS as a learning material in IT education fields. This study has resulted in the establishment of the learning program for OSS basic knowledge based on the OSS model curriculum. The learning guidance materials were designed to provide essential knowledge and concepts expected to be acquired under the OSS model curriculum, as well. In addition to proposing the OSS-based learning program, several practical courses based on this program have been conducted in some universities. Referring the evaluation of such courses, this paper discussed how to choose lessons from the program and the room for improvement of the curriculum.

### 1. はじめに

90年代後半から社会基盤の一角を成すまでに成長したインターネットの発展に伴い、オープンソースソフトウェア (以下、OSS) は情報経済社会を支えるソフトウェア技術基盤としての地位を確立した。Linux や Apache (HTTP server), sendmail 等に代表される OSS 群は、当初はアカデミックな用途を中心に普及した。しかし主にインターネットを支えるサーバソフトウェアとして、広く社会に浸透し、大手ベンダが Linux 対応を相次いで打ち出したことを契機として、現在では、エンタープライズ市場、とりわけ企業の根幹となる基幹システム市場への Linux の浸透が進展している。

「Linux オープンソース白書 2006」<sup>2)</sup>によれば、企業や公共団体の情報システムにおいて Linux サーバを導入している割合は 28%になり、商用 UNIX サーバの 26%を上回っている。近年では、導入が遅れていた金融業でも、システム統合のためのプラットフォームとして Linux サーバを導入することに抵抗はなくなっており、ミッションクリティカルな分野においても、導入コストや信頼性、また拡張可能性をその理由に、OSS が導入されている。

また、OS やインターネットサーバソフトウェア (Apache HTTP server, Sendmail 等) だけでなく、データベース、Web アプリケーションサーバ、スクリプト言語、アプリケーション開発フレームワーク、統合開発環境といった分野でも普及が進んだ。このような従来商用ソフトウェアが中心であったミドルウェアや開発環境の領域においても OSS の利点が明らかにされており、OSS が一般的に利用されるようになった。

このように OSS の活用が進み、また今後も活用が期待される中で、OSS 普及の重要な問題点として「人材不足」を上げる声が多い。「Linux オープンソース白書 2006」<sup>2)</sup>でも、今後の OSS 活用の問題点として OSS の問題点として管理やスキルのある人材がいらないことを、母集団の 7 割強が指摘している。OSS 活用による「技術力の蓄積」という観点から考えれば、これは OSS そのものの普及を阻害する要因となっている可能性があることに加え、国内 IT ベンダの技術力低下を招きかねない状況でもある。本論文ではその解決策の 1 つとして OSS を題材とした教育コースの開発と実践を行った結果を報告する。

<sup>†1</sup> 株式会社 三菱総合研究所  
Mitsubishi Research Institute, Inc.

\*1 現在、独立行政法人 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 複雑構造処理系 演プロジェクト  
Presently with JST-ERATO MINATO Discrete Structure Manipulation System Project

## 2. 産業界の要請に対する教育体系の不足

OSS はインターネットを介したソースコードの公開を原則とした開発手法であり、ソフトウェア開発技術の習得方法として技術的な目新しさはあまり無い。しかし知財の取扱い方法や開発におけるコミュニケーション手法といった点では新しい概念が多く、これらに関する包括的な教育体系はまだ少ない。

OSS に関する教育体系不足の結果、最新技術をキャッチアップできない可能性が生じている。ドッグイヤーと呼ばれるように情報技術の技術革新スピードは速く、OSS に関するこれらの知識不足から間接的に技術力低下を招く恐れがある。

2003 年に実施された FLOSS-JP 調査<sup>3)</sup>によれば、企業内において、OJT や自己研鑽が主たる OSS 技術の習得方法となっており、社内外の研修等による体系的学習はほとんど行われていない(表 1)。これは今後の OSS 利用ニーズの高まりに相反して、教育体制の不備が OSS 普及の阻害要因となりえるという懸念を示唆する。

また、開発企業ならびにユーザ企業においては、経済性、ベンダロックインの回避、相互運用性の確保、技術の蓄積といった点で OSS 活用の利点が認識されており、なかでもソースコードを直接参照でき動作原理の根本的なところから確認できる OSS は、教材としても優れているという性質を持つ。

以上の状況から、大学・専修学校、研修機関、企業等において、体系的な OSS 学習、とくに既存の IT 知識や IT 教育カリキュラムと関連付けられた OSS 学習体系の整備が急務であると考えられる。

表 1 OSS/FS の開発に関する知識の学習方法  
Table 1 Learning method on developing OSS/FS

学習方法	比率 [%]
独学	62.5
企業の実務	14.1
コミュニティ	8.6
大学 (情報系)	4.8
大学 (理工系)	4.3
その他	3.0
アルバイト	0.9
専門学校 (情報系)	0.7
上記以外 (企業の研修、情報系以外の専門学校、セミナー等)	1.1

## 3. OSS 学習体系の提案

このような問題意識の下、(独)情報処理推進機構(以下、IPA)が 2006 年度に実施した OSS モデルカリキュラム調査<sup>1)</sup>により、大学・高专、専修学校、企業等における研修機関を想定した OSS 教育カリキュラム (OSS モデルカリキュラム) が策定された(表 2)。

### 3.1 OSS モデルカリキュラム

OSS モデルカリキュラムは 27 の OSS 教科 (スキル) から構成されており、各教科はそれぞれ、IT スキル標準 V3 (ITSS) のレベル 2 (上位者の指導の下、要求された作業を担

表 2 OSS モデルカリキュラムを構成する教科  
Table 2 Subjects of the OSS model curriculum

分野名	科目名
基礎	1. OSS の概要に関する知識
	2. 法務分野に関する基礎知識
	3. コンピュータシステムやアーキテクチャに関する知識
	4. 分散アーキテクチャに関する知識
システム	5. Linux の概念や基本操作に関する知識
	6. Linux のカーネルに関する知識
	7. Linux のシステム管理に関する知識
	8. Linux のシステムプログラミングに関する知識
	9. ネットワークサーバ管理に関する知識
	10. クラスタシステム構築に関する知識
ネットワーク	11. ネットワークアーキテクチャに関する知識
	12. ネットワーク管理に関する知識
プログラミング	13. Java に関する知識
	14. C、C++に関する知識
	15. Light Weight Language に関する知識
開発体系	16. 開発フレームワークに関する知識
	17. 開発ツールに関する知識
	18. 統合開発環境に関する知識
セキュリティ	19. 暗号化に関する知識
	20. ネットワークセキュリティに関する知識
	21. OS セキュリティに関する知識
RDB	22. RDB に関する基礎知識
	23. RDB システム管理に関する知識
組み込み SW	24. 組み込みシステムに関する知識
	25. 組み込み開発環境に関する知識
	26. 組み込みアプリケーション開発に関する知識
	27. 組み込みシステム最適化に関する知識

当する)に相当する基本知識とレベル3(要求された作業を全て独力で遂行する)に相当する応用知識から構成されている。

なお、本カリキュラムの静的な評価として、IT分野で国際的な標準カリキュラムとして認知度が高いACM、AIS、IEEE-CSによるCC2005<sup>4)</sup>(Computing Curricula 2005)との比較整理が行われ、現状実施されている情報技術教育との整合性も確認されている<sup>5)</sup>。

### 3.2 学習ガイダンス資料

またモデルカリキュラムを策定するだけでなく、各科目で学ぶべきポイントを整理した学習ガイダンス資料も、各科目ごとに用意された<sup>6)</sup>。これらのガイダンス資料は、各科目について基礎編と応用編に分けられる。それぞれで10項目の重要なポイントが列挙、各項目について2ページの解説が加えられており、学習者だけでなく指導者にも教材作成や学習指導の参考となるように用意されている。

この学習ガイダンス資料は、平成19年度(独)情報処理推進機構「2007年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業」および平成20年度(独)情報処理推進機構「2008年度オープンソースソフトウェア利用促進事業」における成果の一環として、IPAのウェブサイトにおいて公開されている<sup>5)</sup>。なお本学習ガイダンス資料は、大学・高専・専修学校、研修機関、企業等におけるOSS教育の現場において以下の用途で用いることが想定されていることを補足しておく。

「習得ポイント」により、当該科目で習得することが期待される概念・知識の全体像を把握する。

「シラバス」、「実践的IT知識体系との対応関係」、「OSSモデルカリキュラム固有知識」をもとに、必要に応じて、従来のIT教育プログラム等との相違を把握した上で、具体的な講義計画を考案する。

習得ポイント毎の「学習の要点」と「解説」を参考にして、講義で使用する教材等を準備する。

## 4. モデルカリキュラムに基づく講義の実施

IPAでは、2008年度より本カリキュラムの普及および本カリキュラムに基づく教育の効果確認を目的として、高等教育機関を対象とした実証事業を実施している。

本章では、OSS知識体系から一部を抜粋して実際に講義を実施した結果を報告する。実際にこの知識体系や学習ガイダンス資料を利用しようとするには、限られた時間内でどれを用いればよいかを検討する必要がある。実際に、後述する評価事例においては、全体のごく

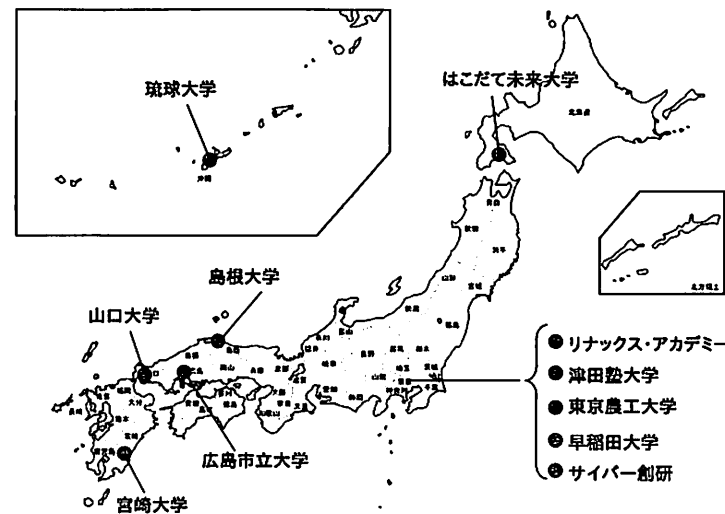


図1 事業に参加している大学等  
Fig. 1 Member universities participating in this program

一部を利用するという利用形態となっている。実際に、既存のカリキュラムを優先しそれを補う形での科目選定が行われた。

なおOSS教育カリキュラムで定時されている科目は大学における1学期の講義(90分の講義を15回、2単位)を想定しているが、実際には既存の他科目との調整を考慮して内容の微修正が加えられている。

### 4.1 事業の全体像

本実証事業は高等教育機関およびそれをサポートする支援企業が産学連携で実施するスキームとなっており、いくつかのチームが並行して実証を進めている。図1に、現在実施中およびこれまで実施した教育機関の一覧を示す。このうち、筆者らが支援している大学は、島根大学、宮崎大学、東京農工大学、早稲田大学、琉球大学の5大学である。

#### 4.2 実施した講義および今年度実施が予定されている講義の内容

前述した 5 大学のうち、島根大学、宮崎大学、東京農工大学の 3 大学は 2009 年度の講義として OSS 教育を取り入れた科目を開設した<sup>7)</sup>。早稲田大学および琉球大学は 2010 年度の講義として開講予定である。各大学における実施状況およびモデルカリキュラムとして設定されている科目との対応を表 3 に示す。

以下、各科目の特徴を簡単に説明する。

島根大学の「開発フレームワーク」は電気通信普及財団からの委託事業として設置されている科目「情報と地域 — オープンソースと地域振興」の延長線上に置かれる科目であり、Ruby を核とした産官学による地域振興策の一角を成すものである。また同「計算機言語」

表 3 実施科目の内容  
Table 3 Course details

2009 年度開講			
科目	実施大学	内容	モデルカリキュラムとの対応
開発フレームワーク	島根大学	開発フレームワークの概念と、Rails を中心とした開発フレームワークについて学ぶ	開発フレームワークに関する知識 I、Light Weight Language に関する知識 II
C 言語基礎 (計算機言語)	島根大学	C 言語の文法を学び、プログラミングの基礎と数値計算法を習得する	C、C++ に関する知識 I
C 言語基礎 (情報工学演習 2)	宮崎大学		
プログラム開発 (電子制御システム工学実験)	島根大学	各種開発ツールの利用および C 言語プログラミング演習を実施する	C、C++ に関する知識 I・II、開発ツールに関する知識 I
プログラム開発実践特論	東京農工大学		
ネットワークセキュリティ (情報工学特論)	宮崎大学	ネットワークセキュリティの概念と、実際のセキュリティ技術を学ぶ	ネットワークセキュリティに関する知識 I・II
2010 年度開講			
科目	実施大学	内容	モデルカリキュラムとの対応
オープンソースソフトウェア概論	早稲田大学	OSS とは何か、OSS で何ができるかを学ぶ	OSS の概要に関する知識 I・II
オープンソースソフトウェア概論 (情報工学演習)	琉球大学		
ソフトウェアと法務	早稲田大学	ソフトウェアのライセンスや著作権・特許など、法務分野として不可欠な知識を学ぶ	法務分野に関する知識 I・II

および宮崎大学の「情報工学演習 2」は、「JABEE 認定基準に基づいた教育を実施していく上で OSS 教育プログラムをとり込むことによって教育効果を高めること」を意図して組み込まれた。「情報工学特論 (ネットワークセキュリティ)」は試験的に導入した科目であるが、同科目も 2010 年以降は若干の修正を加えて一般科目に組み込む予定である。東京農工大学で実施した「プログラム開発実践特論」は、同大学で実施されている経済産業省および文部科学省による委託事業『「アジア人財資金構想」に基づく「先端ものづくり IT エンジニア育成プログラム」』の一部として科目を設置した。

2010 年度、新たに追加された早稲田大学の 2 科目は、同大学の全学生を対象とした科目であり、同大学のメディアネットワークセンターが提供するオンデマンド講義として提供される。そのうち「オープンソースソフトウェア概論」は琉球大学でも実施予定である。ただし琉球大学の場合は工学系研究科の大学院生を対象としているため、内容のレベルを高め、さらに演習を盛り込んだものとして実施する。なお 2010 年度に実施する 3 科目は全て後期に実施する予定となっている。

#### 4.3 作成した教材の公開

講義の実施に際しては、OSS モデルカリキュラムや学習ガイダンス資料を参考にして各科目においてそれぞれの講義資料が作成された。

講義で活用した講義資料は、各事業実施者が実施後に公開することが定められている。またカリキュラムの普及を重視し、各教材は「クリエイティブ・コモンズ 表示 2.1 日本」ライセンスでフリードキュメントとして公開される。このライセンスで公開された教材は、インターネット経由でダウンロードしたものをそのまま利用できるだけでなく、元著作権保持者を明記するという条件のみ守ればその他は自由に改変して使用しても構わない。すなわち、各大学や自組織の事情に合わせて使いやすい教材として、提供されている。

図 2 は、筆者らが担当した部分の教材を公開しているウェブサイトの例である。他の教材も全てインターネットに公開されており、自由に活用することができる。

#### 5. OSS 活用効果の評価

島根大学、宮崎大学、東京農工大学において 2009 年度の講義として実施された 6 科目について、講義の内容を評価して OSS カリキュラム導入の有効性を検証した。理想的には学生の学習曲線や習熟率を計測し、OSS カリキュラムを取り入れない場合と比較してその有効性を検証すべきであるが、本実証事業実施以前のデータが存在しないこと、教育の一環であるため比較実験は難しいこと等の理由から、受講者によるアンケート評価によってその有

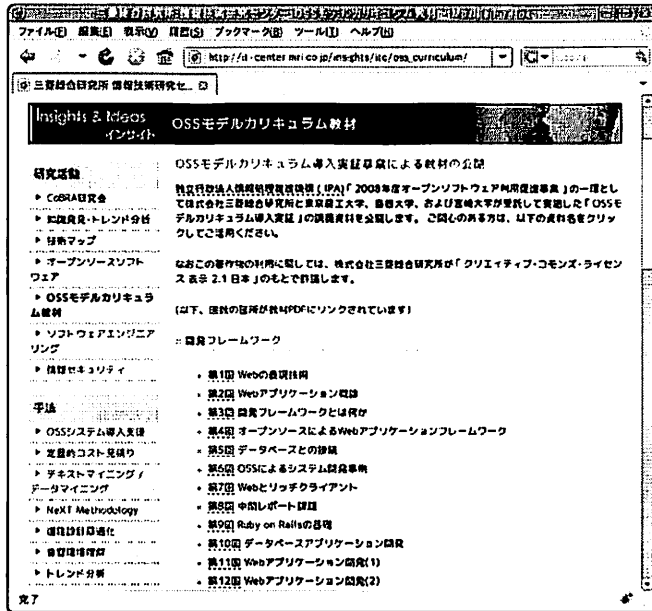


図2 教材の公開  
 Fig.2 Publication of learning materials

効性を推定することとした。

5.1 アンケートによる評価

具体的な講義の評価は、受講した学生に対してアンケートを配布・回収することで実施した。アンケートでは、下記の4項目を選択式の設問として用意した。いずれも「強く思う (+ +), そう思う (+), どちらともいえない (+ / -), そう思わない (-), 全くそう思わない (- -)」の5段階評価による選択肢を用意した。

- Q1. 講義内容はよく理解できたか
- Q2. 講義内容は興味深かったか
- Q3. 講義に実践的な内容が含まれていたと思うか

Q4. OSSの題材またはOSSの事例を学ぶことでより理解が進むと感じたか  
 2009年度に実施した6科目について、アンケートで学生による評価を収集した結果を表4に示す。なお各講義の出席者数にばらつきがあるため表4では比率で示した。それぞれのアンケート回収数は、順に5, 46, 14, 25, 6, 7 (人)である。

5.2 OSS活用の効果

表4から、いくつかの示唆に富む情報を読み取ることができる。

留意すべき点として、C言語基礎(宮崎, 島根)およびプログラム開発(島根)の講義

表4 学生による評価  
 Table 4 Evaluations by students

科目	++	+	+/-	-	--
<b>Q1. 講義内容を理解できたか</b>					
開発フレームワーク	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0
C言語基礎(宮崎)	17.5	37.5	42.5	0.0	2.5
C言語基礎(島根)	21.4	64.3	14.3	0.0	0.0
プログラム開発(島根)	4.0	56.0	40.0	0.0	0.0
プログラム開発(農工大)	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0
ネットセキュリティ	57.1	42.9	0.0	0.0	0.0
<b>Q2. 講義内容は興味深かったか</b>					
開発フレームワーク	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0
C言語基礎(宮崎)	21.7	30.4	43.5	2.2	2.2
C言語基礎(島根)	14.3	64.3	21.4	0.0	0.0
プログラム開発(島根)	16.0	68.0	12.0	4.0	0.0
プログラム開発(農工大)	33.3	66.7	0.0	0.0	0.0
ネットセキュリティ	85.7	14.3	0.0	0.0	0.0
<b>Q3. 講義は実践的な内容だったか</b>					
開発フレームワーク	0.0	60.0	40.0	0.0	0.0
C言語基礎(宮崎)	15.2	32.6	47.8	2.2	2.2
C言語基礎(島根)	14.3	35.7	50.0	0.0	0.0
プログラム開発(島根)	0.0	16.0	76.0	8.0	0.0
プログラム開発(農工大)	16.7	66.7	16.7	0.0	0.0
ネットセキュリティ	14.3	57.1	28.6	0.0	0.0
<b>Q4. OSSによって理解が進んだと感じたか</b>					
開発フレームワーク	0.0	40.0	60.0	0.0	0.0
C言語基礎(宮崎)	6.5	34.8	56.5	0.0	2.2
C言語基礎(島根)	0.0	15.4	76.9	7.7	0.0
プログラム開発(島根)	4.0	8.0	76.0	12.0	0.0
プログラム開発(農工大)	16.7	66.7	16.7	0.0	0.0
ネットセキュリティ	14.3	71.4	14.3	0.0	0.0

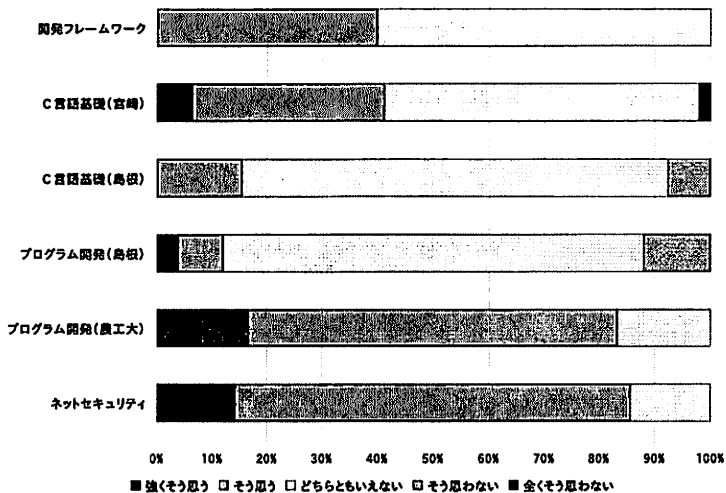


図3 学生による評価 (Q4.OSSにより理解が進んだか)

Fig. 3 Evaluations by students (Q4.Was OSS of help for your understanding?)

は教養課程の学部学生を対象とした講義であり、ネットワークセキュリティとプログラム開発(農工大)の講義は大学院学生を対象としている点を挙げる。この違いは、Q1からQ3までの講義に対する理解や興味、実践的か否かの判断に如実に現れている。

図3は、とくにOSSの活用が効果的かを質問したQ4についてその回答をグラフ化したものである。C言語の基礎を学ぶ上でOSSであるかどうかはあまり影響しないことがこのグラフからも明らかにされている。島根大学で実施したプログラム開発の講義はOSSの重要性があまり重視されていないが、これは、対象が学部生であり演習の内容も比較的簡単なものであったこと、および本講義に関しては科目構成上OSSの要素を一部しか取り入れることができなかったという制約による。

一方で、ネットワークセキュリティや高度なプログラム開発に関わる講義においてはOSSの活用が有効であるということが学生による評価からも明示されたという結果となった。こ

のことから、とくにOSSの意義を有効に発揮するためには、カリキュラム全体を見直して、より高度な部分に焦点を当てるべきという結論が導かれる。今後は、カリキュラムの改変を見据えてOSSを参照することの意義を再検討し、高度IT技術者育成に有効な知識体系の策定が望まれる。

### 5.3 受講生のコメント

また、アンケートには選択式の設問だけでなく自由回答欄を設け、受講者に対して講義に対する評価を自由記述で求めた。ここでは定量的な評価に加え、受講生による定性的な評価を挙げる。アンケートの自由回答には様々な意見が記されたが、全体として好意的なコメントを得ることができた。

表5に、最終回に実施した全体アンケートにおける各科目に対する代表的なコメントの例を示す。これらの意見からも、演習形式の有効性や、OSSを自分で試すことで理解を深められること、さらにその結果としての「実践に向けた意欲」の喚起を伺うことができる。

表5 学生によるコメント  
Table 5 Comments from students

科目	よかった点	改善すべき点	感想など
開発フレームワーク	後半、実際に Rails に触れられたこと。 Ruby on Rails の基礎から教えてもらったこと。	もう少し Rails に触れる量を増やしてほしい。 重複した内容が多い。 受講生に求める前提が高度。	集中講義で楽しく勉強できた。 将来に活かせることができそう。
C言語基礎(宮崎)	楽しく演習できた。 達成感があった。 分かりやすかった。 将来の役に立ちそうところ。	演習が難しく時間がかかる。 課題の量が多い。 進み方が速い、詰め込みすぎ。	工業高校出身者と普通校出身者で差が出る。 知ってもらいよりも好きになってもらいべきではないか。
C言語基礎(島根)	内容が分かりやすい。 毎回のレポートで復習できた。 不明点はすぐに質問できた。	課題の遂行に対するアドバイスがほしい。 課題のレベルに差がある。 演習が多すぎ。	分からない点は全く分からなかった。
プログラム開発(農工大)	実用的な内容が豊富。 実際に開発で使われている様々なツールを演習で学べる。 演習があり分かりやすい。	もっと突っ込んだ課題があるとよい。 様々な使い方を学びたい。	具体的にすぐ活用できるものは無かったが、1個くらいはマスターしたい。 今後の仕事に役に立ちそう。
ネットセキュリティ	ツールの使用法を学び、セキュリティの理解が進んだ。 実際に演習を行うことで利点と欠点がよく分かった。	実習の時間を増やしてほしい。 より高度な内容を望む。	端末を使った演習の時間が足りなかったため、理解が進まなかった。

## 6. 関連研究

本章で、関連する研究事例として OSS を教育の素材として利用している例を挙げる。

とくに欧州を中心として OSS を教育カリキュラムの中に取り込んでいる事例<sup>9)~11)</sup> が多数、存在する。実際に、海外においては多くの大学において OSS をベースとした IT 教育の提供事例が現れている。またその効果についても技術的な観点に基づく議論だけでなく、OSS を活用した実際的な実習経験がソフトウェア開発に有効であるとの仮定を経営者や管理者による評価に基づき分析した事例<sup>12)</sup> も報告されている。さらに OSS をベースとした教材リポジトリを作成する試み<sup>13)</sup> も存在する。

しかし日本において OSS を IT 教育で活用しようという試みは、ごく一部の大学で科目が設置されている他、大々的なものは IPA による事業以外に報告されておらず、欧米の後塵を拝していると指摘せざるを得ない。

日本において教育の現場で OSS を活用しようとした事例としては、2005 年から 2008 年にかけて財団法人コンピュータ教育開発センターにより実施された Open School Platform 事業<sup>14)</sup> (OSP 事業)がある。同事業においては、「特定のプラットフォームに依存しない IT 環境を体験し、IT 活用の本質を学習することは教育上の観点からも重要」との観点から、学校教育における OSS ベースのコンピュータ活用の推進に力が置かれていた。本事業の主たる対象は初等中等教育であるが、高校・大学連携による教科情報の OSS を利用した実践的事例<sup>15),16)</sup> が報告されている。

OSP 事業に参加した千葉ら<sup>17)</sup> は、同プロジェクトにおける実践授業例と実験参加者へのアンケート結果を紹介するとともに、OSS 利用者と開発者の間を結ぶための連携モデルの必要性を指摘した。千葉らは 1 つのアプローチ方法として彼ら自身が関わっている KNOPPIX 教育利用研究会を取り上げ、同研究会の活用によるコミュニティ形成と自立したサイクルの確立を論じている。

また、「高等教育機関における OSS 教育の実態調査」<sup>18)</sup> では、大学、専修学校における教育における OSS の導入実態状況が整理されているが、この中で、ソフトウェア教育における OSS 利用の必然性として、ソースコードを実際に手で触れ、改編していく過程を通じて、ソフトウェアの動作の本質的理解が期待できるといった点が指摘されている。さらに、学生・生徒が改編したソフトウェアを自由に共有できることによる効果や、教師側が講義の内容やレベルにそってソフトウェアを自由に改編できるといった点も、OSS を教材として用いる大きな利点となるだろう。

## 7. おわりに

本論文ではまず情報社会の基盤技術として OSS は必須のものとなっている背景を説明し、その一方で産業界の要請に適う教育が未整備であるという問題を提示した。その問題に対する 1 つの答えとして提案された OSS 学習体系、モデルカリキュラムや学習ガイダンス資料などの開発が行われたことを紹介し、さらにモデルカリキュラムに基づく講義を実施してその有効性を確認する事業について解説した。

日本全国で大学や専門学校を含む 11 組織が同事業のスキームで OSS 関連の科目を新たに設置あるいは既存の科目に組み込み、実際に実施、もしくは現時点で実施の計画が進められている。筆者らはその中で島根大学等の 5 大学と協力して OSS 関連教育の強化を図った。

2009 年に島根大学、宮崎大学、東京農工大学で実施した 6 科目については、実際に講義を受講した学生によるアンケート評価を用いてその有効性を検証した。その結果、C 言語基礎といった基礎的な科目よりも、高度なプログラム開発やネットワークセキュリティといった難易度の高い科目において OSS の利用がより効果的であることを確認できた。この結果からさらに、OSS モデルカリキュラムの対象は大学教育ではなく、より現場に近い社会人教育を対象としたほうがよいのではないかと示唆が得られた。

ただし 2010 年度に実施する科目のうち早稲田大学で実施予定の 2 科目は、全学の学生を対象とした教養科目であり、文系の学生も多く受講する科目である。したがって、工学部を中心とした学生による評価とはまた違った角度からの考察が必要になると予想される。日本では文系の学科を卒業して IT 業界に就職するケースも多く、そのような学生に対して OSS 関連教育がどのような影響を与えるかは、今回とは別の観点から検討すべきであろう。

なお OSS の体系的学習は、単に OSS を学ぶといった枠を超えて、IT そのものの実践的かつ深い理解に役立つものである。IT 技術者が真に競争力のある技術力を身につけるためには、単に商用ソフトウェアの導入知識を習得するだけでなく、ソフトウェア開発における実践的な技術の習得や、より根本的な問題解決能力や技術革新への適応力といったスキルを獲得していく必要がある。こうした技量の習得において、OSS の学習カリキュラムは極めて有効な演習教材を提供するものであり、各教育機関において既存の IT 教育カリキュラムに加えて活用されるべきものであると考えている。

謝辞 本研究は、(独)情報処理推進機構における「2007 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業」、「2008 年度オープンソフトウェア利用促進事業」および「2009 年度オープンソフトウェア利用促進事業」の一環として実施されたものである。

### 参 考 文 献

- 1) (独) 情報処理推進機構：OSS 技術教育のためのモデルカリキュラムに関する調査，2006 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業 (2006). [http://www.ipa.go.jp/software/open/oss/seika\\_0605.html](http://www.ipa.go.jp/software/open/oss/seika_0605.html).
- 2) インプレス，矢野経済研究所：Linux オープンソース白書 2006，株式会社インプレス (2005).
- 3) Shimizu, H. et al.: Realities of Free/Libre/Open Source Software developers in Japan and Asia, *First Monday*, Vol.9, No.11 (2004).
- 4) ACM, AIS and IEEE-CS: Computing Curricula 2005, The Overview Report (2005). <http://www.computer.org/curriculum>.
- 5) (独) 情報処理推進機構：OSS モデルカリキュラム v1 (2008). [http://www.ipa.go.jp/software/open/oss/seika\\_0605\\_2.html](http://www.ipa.go.jp/software/open/oss/seika_0605_2.html).
- 6) 白井康之ほか：実践的 IT 知識体系としての OSS 学習ガイダンス，情報処理学会コンピュータと教育研究会 情報教育シンポジウム Summer Symposium in Saga 2008 (SSS2008), IPSJ Symposium Series, pp.71-78 (2008).
- 7) 飯尾 淳ほか：オープンソースソフトウェアを活用した実践的情報技術教育の試み，情報処理学会コンピュータと教育研究会 情報教育シンポジウム Summer Symposium in Saga 2009 (SSS2009), IPSJ Symposium Series, pp.51-54 (2009).
- 8) Chang, L.: Adopting Open-Source Software Engineering in Computer Science Education, *Taking Stock of the Bazaar: Proceedings of the 3rd Workshop on Open Source Software Engineering*, pp.85-89 (2003).
- 9) Megias, D., Serra, J. and Macau, R.: An International Master Programme in Free Software in the European Higher Education Space, *Proceedings of the First International Conference on Open Source Systems (OSS 2005)* (Scotto, M. and Succi, G., eds.), pp.349-352 (2005).
- 10) German, D.M.: Experience teaching a graduate course in Open Source Software Engineering, *Proceedings of the First International Conference on Open Source Systems (OSS 2005)* (Scotto, M. and Succi, G., eds.), pp.326-328 (2005).
- 11) Kamthan, P.: On the Prospects and Concerns of Integrating Open Source Software Environment in Software Engineering Education, *Journal of Information Technology Education*, Vol.6, pp.45-60 (2007).
- 12) Long, J.: Open Source Software Development Experiences on the Students' Resumes: Do They Count? - Insights from the Employers' Perspectives, *Journal of Information Technology Education*, Vol.8, pp.229-242 (2009).
- 13) Koochang, A. et al.: Design, Development, and Implementation of an Open Source Learning Object Repository (OSLOR), *Informing Science and Information Technology*, Vol.5, pp.487-498 (2008).
- 14) Masaki, N. et al.: Open School Platforms Project, *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2007*, pp.2103-2111 (2007).
- 15) 志子田有光ほか：高等学校におけるオープンソースソフトウェア活用教材の研究：Open School Platform Project の可能性，電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol.106, No.437, pp.61-64 (2006).
- 16) 宗形 太ほか：高等学校における OSS 活用教育と高大連携教材開発：Open School platform Project 仙台プロジェクトの取組み，電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol.106, No.507, pp.27-29 (2007).
- 17) 千葉大作ほか：高等学校における OSS 活用実践とコミュニティ連携モデルの提案：Open School Platform Project 大分プロジェクトの取組み，電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol.106, No.507, pp.27-29 (2007).
- 18) (独) 情報処理推進機構：高等教育機関における OSS 教育の実態調査 報告書 (2005).