

Vol. 130

## CONTENTS

- 【コラム】多正面作戦を求められる一般情報教育…喜多一  
【解説】情報入試と初等中等教育機関の情報教育の現状—第84回全国大会企画セッション報告—…稲葉利江子・坂東宏和  
【解説】学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3 第2回 LTI 1.3 開発のための資料とサービス…田中頼人



## COLUMN

### 多正面作戦を求められる一般情報教育



世の中には、いくつかのことにほぼ同時に対応する多正面作戦を余儀なくされることがある。ここでは大学での一般情報教育がここ数年で対応を求められる課題を3点指摘し、多正面作戦の危惧を述べる。

#### ■情報教育の高大接続

1つは、新しい学習指導要領で学んだ学生への対応である。新学習指導要領では教科「情報」の科目が見直され「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」が設けられ、「情報Ⅰ」が必修とされた。また大学入学共通テストでも「情報Ⅰ」が加えられ、国立大学はこれを入試に課す方針を示している。新学習指導要領で学んだ学生の大学への受け入れは2025年度から始まり、一般情報教育として取り扱うべき内容の見直しが急務である。

#### ■学習環境の多様化

2つ目は授業を実施する際の学習環境である。一般情報教育ではPCを用いた演習も実施される。PCの利用について各大学は演習室のPC利用から、ノートPC必携化へと進めてきたが、GIGAスクール構想の中で高等学校段階では生徒に端末の購入を求める学校も少なくない。高等学校段階で購入された端末では機種/OSなどが出身校に依存する。またコロナ禍で展開が進んだオンライン授業では学習管理システム(LMS)やWeb会議サービスが広く利用されたが、これらは大学が個々の事情に合わせて選択している。一般情報教育は複数の大学で授業を担当する数多くの非常勤講師も担っている。このため端末やLMSなど多様なプラットフォームを学習環境として授業をすることの困難さに直面している<sup>☆1</sup>。

#### ■数理・データサイエンス・AI教育との調整

さらに数理・データサイエンス・AI教育の展開との調整がある。リテラシーレベルの同教育については、認定制度もあり大学の関心は高い。また、これは教員免許の取得のために必要な情報系の科目の設定とも関連している。数理・データサイエンス・AI領域の内容と一般情報教育の内容は必ずしも重なるわけではなく、むしろ補完的である。大学での一般教育・教養教育は多様な科目間での授業時間を調整してカリキュラムが構成される。大学の状況に応じて授業時間数や科目編成などが多様になることが予想される。

このような状況は我が国の情報教育としては大きな進展でありその成果も期待したいが、一般情報教育はこれら3つの動きにほぼ同時に対応する必要があり、多正面作戦を余儀なくされる。知恵を絞ってこれらに対応しなければならない。

<sup>☆1</sup> 2021年12月18日に開催されたシンポジウム「これからの大学の情報教育」2021ではこの問題が取り上げられた。そこの討議については項を改めて紹介したい。



喜多 一 (京都大学) (正会員) kita.hajime.7a@kyoto-u.ac.jp

京都大学国際高等教育院教授、工学博士、京都大学工学部助手、東京工業大学総合理工学研究科助教授、大学評価・学位授与機構教授、京都大学学術情報メディアセンター教授を経て現職、本会一般情報教育委員会委員。

# 情報入試と初等中等教育機関の情報教育の現状

## —第 84 回全国大会企画セッション報告—

稲葉利江子 坂東宏和  
津田塾大学 獨協医科大学

本会第 84 回全国大会において、情報教育にかかわる企画セッションが開催された。本稿では、2022 年 3 月 5 日に開催された「情報入試—共通テストと個別試験」（本会情報入試委員会主催）と「初等中等教員研究発表セッション」（本会初等中等教育委員会主催）について報告する。なお、同日に開催された第 4 回中高生情報学研究コンテストについては、本誌 8 月号 (Vol.63 No.8) にて報告予定である。

### 情報入試—共通テストと個別試験<sup>☆1</sup>

#### □ イベントの概要

高等学校では新学習指導要領により 2022 年 4 月から「情報 I」の授業がスタートし、2025 年度の大学入学共通テストから教科「情報」の実施が決定したことで、これからの高校の教育現場や個別入試も含め大学入試をどう実施するのかを考えていく必要がある。そこで、本会情報入試委員会が、それらの情報共有と議論を目的に企画したイベントである。最初に、本会情報入試委員会委員長の笈捷彦氏より、開会の挨拶として趣旨説明が行われ、前半には 4 名の講演者の先生方からご講演をいただき、後半では、情報にかかわる学会である本会および電子情報通信学会、人工知能学会の代表者による鼎談が行われた。以下、概要を紹介する。

<sup>☆1</sup> 各講演の資料は下記 URL から閲覧可能です。 [https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/ipsj\\_web2022/html/event/B-10.html](https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/ipsj_web2022/html/event/B-10.html)

#### □ 講演概要

**講演 1：新学習指導要領に対応した令和 7 年度大学入学共通テストにおける「情報 I」について**  
(文部科学省高等教育局大学振興課大学入試室 室長 前田幸宣氏)

大学入学者選抜協議会において、令和 7 年度大学入学者選抜に係る大学入学共通テスト(以下、「共通テスト」と表記)から、「情報 I」を新たに出題することが決定し、「令和 7 年度大学入学者選抜に係る大学入学共通テスト実施大綱の予告」を令和 3 年 7 月に各大学等に通知するとともに、「情報 I」の試験時間を 60 分とすることや、旧課程における選択必修科目「社会と情報」「情報の科学」に対応する経過措置を講じることを同年 9 月に公表したことが説明された。また、各大学は、令和 4 年度中に令和 6 年度に実施する入試の出題教科・科目を公表する必要があることなどが示された。

**講演 2：情報入試—個別入試の導入とその後の推移—**  
(高知大学<sup>☆2</sup> 本田理恵氏)

高知大学工学部情報科学科では、2010 年度から推薦 I、私費外国人留学生、2011 年度からは一般選抜前期試験において教科「情報」での試験を導入してきており、現在、国立大学で唯一の実施校となっている。講演では、個別試験に教科「情報」を導入することになったきっかけと開始時の運営の工夫、導入後約 10 年間の学生数の推移等が説明された。

<sup>☆2</sup> 講演者の本田氏の所属は 2022 年 3 月 1 日付で、愛媛大学となっている。

### 講演3：情報入試—AO入試での例

(京都産業大学 安田 豊氏)

京都産業大学では2016年から「情報入試」をAO入試の一形態として実施しており、その運用経験について報告がなされた。試験は、60分の筆記に加え、30分の面接を課すことにより、「これ」と思える学生を採れるようにしているとのこと。「情報入試は『情報の資質のある受験生を引き寄せる』手段である」と述べられ、適性がある貴重な人材を採る手段として利用されていることを説明された。また、作問体制についても説明され、難易度の肌感覚を掴むことが難しいなどの経験談も語られた。最後に、2025年度から情報系学部・学科はどうすればよいのか、共通テストと個別試験についての選択肢を提示されながら展望を語られた。その中で、「専門なのだからその科目の入試を自前で用意するのは当然では？」という言葉が印象的であった。

### 講演4：情報入試—高校現場から

(東京都立神代高等学校 主任教諭 稲垣俊介氏)

講演では、まず、東京都高等学校情報教育研究会の専門委員会として「情報I大学入試検討委員会」を立ち上げ、情報Iの入試に向けた問題の検討や授業の検討をし、指導に使える良問を集めて全国の教科「情報」の教員のために発信するという活動について説明がされた。その後、情報入試を見据えた授業の事例として、「モデル化とシミュレーション」、「プログラミング」、「問題解決とデータの活用」の授業について紹介された。入試のための授業ではなく、生徒が楽しいと感じる授業が大切だと語られ、どの

ような工夫をされているのかについても説明された。最後に、これから高校現場はどうすればよいのかについて、現在、指摘されている課題を示しながら、教員養成、地域・高校を超えた教員同士の協力、教師や生徒にとっても理解の助けになるテキストや問題集の作成、「情報」に興味を持ってもらえる土壌を学校につくるなど、高校現場としてできることをやっていくという抱負が語られ、生徒のために、情報教育に協力いただきたい旨が述べられた。

### 鼎談：学会活動の視点から情報入試を語る(図-1)

情報処理学会：萩谷昌己氏(東京大学)

人工知能学会：野田五十樹氏(北海道大学)

電子情報通信学会：田口 亮氏(東京都市大学)

最初に、本会副会長の萩谷昌己氏より、情報教育は文理を問わず大学の教育・研究の基礎であり、情報社会の発展にとって不可欠であることが述べられた。その上で、2025年の共通テストにより、地域格差が解消しつつあることや、教員の研修が進んでいる現状などが説明された。さらに、今後、研修への大学教員の派遣や研修教材作成などの教員への支援の必要性や高大接続の重要性、本会のジュニア会員制度やジュニア向けイベントなどの紹介がなされた。

次に、2022年2月21日に「共通テスト『情報』追加に対する声明」を公表された人工知能学会会長の野田五十樹氏より、人工知能から見た「情報」科目について語られた。野田氏が創立メンバでもあるRoboCupの国際大会について触れられた。RoboCupは、教育的にも多岐にわたる技術が求められており、STEAM教育の題材として注目されているが、現状、



(a) 本会萩谷氏(現地会場)

(b) 人工知能学会野田氏

(c) 電子情報通信学会田口氏

図-1 鼎談の様子(Zoom画面から)



その成果が大学入試ではAO入試で活用される程度であり、一般入試で活用されていないことが残念であると述べられた。これからの子どもたちに身につけてもらいたいものは、「読み・書き・そろばん・コンピュータ」であるとし、「読み」は知識を理解する能力、「書き」は考えを伝える能力、「そろばん」は論理的・科学的に考える能力、「コンピュータ」は問題発見し組み立てる能力であると述べられた。

電子情報通信学会からは、ジュニア会員運営委員会委員長、教科「情報」の入試に関する検討WG副委員長である田口亮氏が登壇され、2021年に理事会配下で、教科「情報」の入試に関する検討WGが設置され、どのような活動が実施されているかについての説明がなされた。活動の1つに、高校教員へのヒアリングがあり、そこから高校生や教員への負担、理系・文系クラスなどの温度差などの課題があるのではないかとということなどが共有された。また、ネットワーク・通信系の専門家からみると、文系を対象とすることを考慮してか内容的に物足りないのではないかと、という意見があることも語られた。最後に、共通テスト導入に対する問題や懸念の抽出と解決を学会として取り組みたいということ、高校現場に情報教育が必要であることを真に理解してもらいたいということが述べられた。

専門教育に繋がらない文理全体に対する共通テストという位置づけであるということについての議論がなされ、人間活動というものを取り上げるときに有用なツールであるという位置づけで情報を捉えるのがよいのではないかと、文系にとっても重要である科目であるということが述べられた。

社会が求める情報人材の育成においては、大学入試が導入されることにより、裾野拡大がなされ、期待できるのではないかと。大学入学のための高校教育ではなく、高大連携して情報教育を一緒に考えていくべきであり、これらに情報関係学会が協力していくことが重要であることが述べられた。

## 閉会挨拶：中山泰一氏(電気通信大学)

本会教育担当理事の中山泰一氏より、閉会の挨拶としてイベントの総括がなされ、200名を超える参加者であったことが報告された。今後、学校の枠を超え、都道府県の枠を超え、さらに関係学会や情報学科・専攻協議会などと連携していくことが大切だということが述べられた。

なお、本企画セッションについては、河合塾キミのミライ発見<sup>☆3</sup>に、詳細記事が掲載されている。

## 初等中等教員研究発表セッション

### □ イベントの概要

本セッションは、本会初等中等教育委員会が選抜・推薦した初等中等教育関係者の方に、優れた情報教育実践や研究を発表いただくイベントである。本会初等中等教育委員会委員長の中野由章氏(工学院大学附属中学校・高等学校 校長)の進行によりイベントが進められた。最初に、本会理事の高岡詠子氏(上智大学 理工学部 教授)による趣旨説明があり、その後8人の先生方にご発表いただいた後、最後に国立教育政策研究所・文部科学省の田崎丈晴様にご講評をいただいた。以下、筆者がまとめた発表概要を紹介する。

### □ 発表概要

#### 研究発表1：小学校におけるプログラミング教育の課題と可能性

(磐田市立田原小学校 教頭 富永浩司氏)

発表の途中で、従来学習とプログラミング教育との比較があった。従来学習では、教師が目指しているところのゴールに向かって学習が進むのに対し、プログラミング学習は、学習によって生まれた生徒自身の新たな目標がゴールになること、教師の役割が知識や技能の提供者からファシリテータになること等の指摘がなされた。その後、Scratchや

<sup>☆3</sup> <https://www.wakuwaku-catch.net/kouen220401/>

micro:bit 等を利用した授業実践、防災教育と関連付けた学習事例等が紹介された。

最後に、GIGA スクール構想<sup>☆4</sup>によってプログラミングが日常になり、子供の新たな思考ツール・表現方法・文具になる可能性が高まったこと、子供主体の学びをすべての教科で実現する一体的な教育改革の契機にするチャンスであることの指摘がなされた。また、質疑の中で、プログラミングのおかげで児童が失敗を恐れずチャレンジできるようになったと回答されたことが印象的であった。

## 研究発表 2：再考小学校プログラミング教育～実践から考えるその可能性と重み～

(亀岡市みらい教育リサーチセンター 指導主事 広瀬一弥氏)

発表の前半では、アルゴリズムや MESH、Viscuit を活用した授業実践が紹介された。その後、実践を通じて手に入れた感覚として、小学校では情報教育を主目的とした授業がなくほかの教科を間借りしている状況のため、教科のねらいを満たすことが求められること、そのことを重視しすぎると画一的で教員主体の授業になってしまうとの指摘がなされた。それを防ぐためには、プログラミングやシステムがどのようなものを子供自身で考えさせる時間(準備運動)が必要であり、徹底的に遊ばせる＝プログラミングに触れさせることが重要であるとのことであった。また、教科の枠を超える合科や STEAM<sup>☆5</sup>への発展がしやすいこと、小学校では合科がやりやすいので、その特徴を最大限に活かすべきであるとの指摘がなされた。

## 研究発表 3：中学校技術科における双方向通信ネットワークおよび計測・制御の授業実践

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 教諭 草野正義氏)

中学校での 2 つの実践(ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ、計測・制御)について、

<sup>☆4</sup> 文部科学省「GIGA スクール構想の実現について」  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/other/index\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm)

<sup>☆5</sup> Science (科学), Technology (技術), Engineering (工学), Mathematics (数学) を統合的に学習する STEM 教育に、Arts (リベラル・アーツ) を統合した教育手法

ガイダンス・つかむ学習・追究する学習・つなげる学習の 4 段階に分けて紹介された。最後にまとめとして、「何を教えるかだけでなく、何を考えさせて資質・能力を育成していくか」を考えてカリキュラムを構想していくことが重要であるとの指摘がなされた。

## 研究発表 4：令和 7 年度大学入学共通テスト、教科「情報」はなぜ必要なのか？

(青山学院中等部 講師 安藤 昇氏)

大学入学共通テスト「情報」の問題サンプルを分析し、Python で学習することがよいと考えたことから、サンプル問題を Python で解説する動画を作成しているとの紹介があった。また、サンプル問題は、プロのプログラマーが素直に作成したプログラムとは異なる( $X+=Y$  は、 $X=X+Y$  と書く等)との指摘がなされ、その違いを解説する動画を YouTube で配信する予定とのことであった。

## 研究発表 5：小学校における GIGA スクール構想の現状と課題

(大台町立宮川小学校 校長 井戸坂幸男氏)

GIGA スクール構想によるタブレット導入の苦労話と、活用事例が紹介された。苦手な先生も多いため、教科書にある教材と同一の教材を購入し、先生の負担を減らしているとのことであった。また、デジタル教科書について、タブレット端末が 1 人に 1 台のため、デジタル教科書とほかのソフトウェアとを切り替えて利用しなければならず、使い勝手が悪い。そのため、先生・児童に不人気であるとの指摘がなされた。

最後に、タブレット活用の推進のための取り組みとして、学校間の調整、管理職の意思表示が重要であること、来年度の課題として、家庭の Wi-Fi 環境の問題とタブレット宿題の問題(従来のようなプリント宿題の良さもある)が挙げられた。

## 研究発表 6：情報科教師が学校 ICT 活用を推進してみた(三重県立名張青峰高等学校 教諭 向山明佳氏)

2016 年の高等学校開校時から先生・生徒に配布



されているタブレット端末について、すべての教科での積極的な活用を推進していく過程と、苦労話が紹介された。具体的には、ビジョン作りと不安解消のために、Google Workspace を活用した課題・プリントの配布、職員会議での5分間のプチセミナー＋個別サポート、生徒 ICT リーダー、「よろこんで！」授業サポート等が紹介された。最後に、すべての子供たちがデジタルを活用して幸せを実現できることを目指した「あったかい教育 DX」が提唱され、先生方のビジョンの共有と不安解消、そのためには得意な先生が優しくサポートすることがカギであるとの指摘がなされた。

#### 研究発表 7：情報 I はすべての授業で問題解決を (神奈川県立茅ヶ崎西浜高等学校 教諭 鎌田高德氏)

情報 I では、すべての授業で問題解決を行うことが重要であるとの指摘がなされた。具体的な事例として、扱いにくい UI を、プログラムを変更しながら改善する実践（情報デザイン＋プログラミング）、ガチャのシミュレータを作成・実行する実践が紹介された。さらに、プログラムからデータを集め、そのデータを集計して統計学習などにつなげる実践（プログラミング＋データの活用）が提案された。最後に、問題解決には学習者の高い意欲が必要であり、そのための良い題材が必要であること、題材作成のポイントは、身近・切実・実現可能であり、切実さが一番難しいとの指摘がなされた。

#### 研究発表 8：3 年目の「情報 I」型授業 (東京都立川高等学校 指導教諭 佐藤義弘氏)

学習指導要領の順番に従って学ぶことのメリットが大きいこと、問題解決から始めることで、スキル差・知識差が出にくく、グループ内で自然とコン

ピュータ利用が進むこと等の指摘がなされた。また、プログラミングについて、ヒント付きの穴埋めはできるようになるが、書けるようになるのは難しいこと、できる生徒とそうではない生徒との差が大きいため、各自の速度で進められる教材が必要との指摘もなされた。最後に、「より良い情報 I のために」として、毎授業「授業の目標」を明示し、「授業の振り返り」をさせ、生徒から学ぶことも大切であるとの提言があった。

#### □ 講評

先生方の発表後、国立教育政策研究所・文部科学省の田崎丈晴氏より講評をいただいた。各発表に対する講評の後、今日の聴講者も、新しいさまざまな授業の事例を多くの場所で発表してほしいとのお話があった。また、進行の中野由章氏より、情報教育の問題は、単にプロのプログラマを教育現場に投入すれば解決するような問題ではないとの指摘がなされた。本セッションでの先生方の教育に関する知見と熱意が詰まった発表は、まさにそのことを痛感させるものであった。

(2022 年 3 月 21 日受付)



稲葉利江子（正会員） inaba@tsuda.ac.jp

津田塾大学学芸学部情報科学科教授。博士(理学)。異文化コミュニケーション、高等教育における ICT 利活用データの分析に関する研究に従事。本会では、情報入試委員会、セミナー推進委員会などの委員として活動。



坂東宏和（正会員） bandoh@fv.ipsj.or.jp

2014 年より獨協医科大学情報基盤センター講師。本会論文誌教育とコンピュータ (TCE) 編集委員会編集幹事、会誌編集委員会専門委員会 (EWG) 幹事。2020 年度学会活動貢献賞受賞。シニア会員。

# 学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3 第2回 LTI 1.3 開発のための資料とサービス

田中頼人

サイバー大学

## 第2回の内容

Learning Tools Interoperability (以下, LTI) は国際標準化団体 IMS Global Learning Consortium (以下, IMS GLC) が策定した技術標準の名称であり, LTI 自体は特定の製品やサービスを指すものではない。LTI によって LMS の機能を拡張し学習ツールとの連携を図りたいのであれば, 同規格に準拠した製品やサービスの中から目的に合うものを選ぶか, あるいは自ら開発する必要がある。全3回で構成されるこの連載において, 第1回では「LTI 1.3 の機能と意義」が解説された。第2回となる本稿では LTI の機能を持つ LMS や学習ツールを開発するための情報を入手し, プログラムを作成してテストし, 成果物が LTI の仕様に準拠したかどうかを判断する適合性テストを受けるまでの方法について解説する。

## IMS GLC の公式文書

IMS GLC は 2010 年に LTI の初めてのバージョンである 1.0 の仕様を公開した。その後機能の強化やセキュリティ要件の修正を経て, 2019 年 4 月に最新のバージョンである 1.3 を公開した。その他のバージョンである 1.1 や 1.2, 2.0 は非推奨となり, 2022 年 6 月に IMS GLC によるサポートが終了するので注意が必要である。以降, 本稿では特に断りの

ない限り, LTI は LTI 1.3 を指す。

LTI とその拡張仕様を含む LTI Advantage については, IMS GLC の Web サイトに情報が集約されており, 最も信頼できるものは IMS GLC が自ら作成した一連のドキュメント群である<sup>☆1</sup>。

- Learning Tools Interoperability Core Specification (LTI コア機能の仕様書)
- Learning Tools Interoperability (LTI) Assignment and Grade Services Specification (成績表管理サービスの仕様書)
- Learning Tools Interoperability Names and Role Provisioning Services (利用者の名前と学習上の役割を受け渡すサービスの仕様書)
- IMS Learning Tools Interoperability (LTI) Deep Linking Specification (学習ツール内へのディープリンクを得るサービスの仕様書)

等はいずれも IMS GLC のメンバによる議論を経て作成・公開されたものであり, LTI についての正しい情報を得たいのであれば, 何よりもまずこれらの文書を参照することが望ましい。また, LTI の仕様を補完するものとして IMS GLC は

- LTI Advantage Implementation Guide (LTI Advantage 実装の手引き)
- LTI Migration Guide (1.3 よりも前のバージョンから移行するための手引き)
- LTI Advantage Conformance Certification

<sup>☆1</sup> <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>



Guide (適合性テストを受けるための手引き) 等を公開している。LTI のユースケースの解説、公開鍵暗号や JWK (JSON Web Key) 等の要素技術について知ることができ、適合性テストの合格に必要な準備についても記載されている。仕様書に準ずる公式情報として、LMS や学習ツールを開発する際には何度も参照する性質のものである。さらに具体的なプログラミング言語や実行環境にまで踏み込んだ情報として、LTI の仕様書編集者である Claude Vervoort 氏<sup>☆2</sup>が LTI Bootcamp Materials という資料集を公開している<sup>☆3</sup>。同資料集は IMS GLC の公式仕様書へのリンクだけでなく

- LTI Advantage の動作の概要を解説する動画
- 要素技術となる OAuth と OpenID Connect の図解資料
- 主要な LMS である Blackboard Learn や Canvas を用いたデモ

等を含む。また IMS GLC による「参照実装」や「ライブラリ・サンプルプログラム」も含んでいる。これら 2 点については後述する。

## LTI の参照実装

LTI のコア機能や拡張機能について定義した IMS GLC の文書は、開発者が従わなければならない正しい枠組みを示している。さらに開発の立場で考えれば、静的な文書だけではなく「仕様に準拠して作られたソフトウェアとそのソースプログラム」を入手することにより、自らの開発はより早く、より正しい方向へと進むだろう。この要求に応えるのが、IMS GLC が提供する参照実装 (Reference Implementation) である<sup>☆4</sup>。参照実装には他者の実装を助けるための実装、手本にしてほしい実装という意味合いがあり、LTI の参照実装は Platform と Tool の両方の機能を含んでいる。また参照実装は Web アプリケーション

<sup>☆2</sup> <https://github.com/claudevervoort>

<sup>☆3</sup> <https://github.com/IMSGlobal/litbootcamp>

<sup>☆4</sup> <https://liti-ri.imsglobal.org/>

であり、Web ブラウザ以外のソフトウェアをインストールする必要はない。参照実装において LTI 拡張機能を含むすべての機能に触れるには IMS GLC の会員になる必要があるが、Contributing Member (仕様策定に貢献できる会員) になれば、GitHub を介して参照実装のソースプログラムも入手できる。参照実装は Web ブラウザを介して、おおよそ以下の手順で利用できる。

- 1) Platform と Tool の間で用いる公開鍵・秘密鍵のペアを生成する
- 2) 仮想的な LMS に見立てた LTI の Platform を作成する
- 3) 仮想的な教材に見立てた LTI の Tool を作成する
- 4) Platform と Tool の間の通信に必要な設定項目を記入する
- 5) Platform から Tool を起動し、必要に応じてその後の通信も行い LTI の挙動を確認する

上記の手順は Platform と Tool、いずれも参照実装のもの同士を組み合わせた使い方の場合である。この使い方では LTI の処理の流れや必要な設定項目を確認できたら、Platform と Tool のいずれかを参照実装以外のものに入れ替えることでさらに仕様への理解を深めることができる。図-1 は参照実装の利用開始時に鍵ペアを作成する様子を示す。

## ライブラリとサンプルプログラム

LTI は特定のプログラミング言語に依存する技術ではなく、IMS GLC が LTI に関して規定するのは通信の手順と、やりとりされるデータの様式のみである。そのため IMS GLC は何らかのプログラミング言語に対応する開発用ライブラリの配布までは行っていない。しかし開発者が既存のライブラリを一切用いず、いわゆるフルスクラッチでの開発を行うことは労力が大きいだけでなく、LTI がセキュアな通信の拠り所としている IMS Security Framework

の実装部分ではバグを生み出す元となりかねない。この問題を解決するため、LTI や IMS Security Framework の知見を持つ開発者有志がライブラリを作成し、GitHub で公開している。対応済みのプログラミング言語は 2022 年 3 月現在 PHP, Python, Java, Javascript/Node, .NET で、これらの情報は前述の LTI Bootcamp Materials の一部になっている。

また、開発者にとってはライブラリを入手してその利用方法を知るだけでなく、ライブラリを用いて記述された具体的なデモ用プログラムも入手できることが望ましい。デモを動かしながらプログラムを読み進めることで、ライブラリ内で定義された関数の呼び出し方法とその際の挙動を合わせて理解できる。上記の各種プログラミング言語のライブラリにはいずれもデモ用のプログラムが存在し、LTI の Platform あるいは Tool の機能が実現されている。デモのための動作環境を用意できたら前述の参照実装と組み合わせで動かしたり、Blackboard Learn や Canvas 等の LMS とともに動かしたりして LTI の通信の状態を調べていくのがよいだろう。

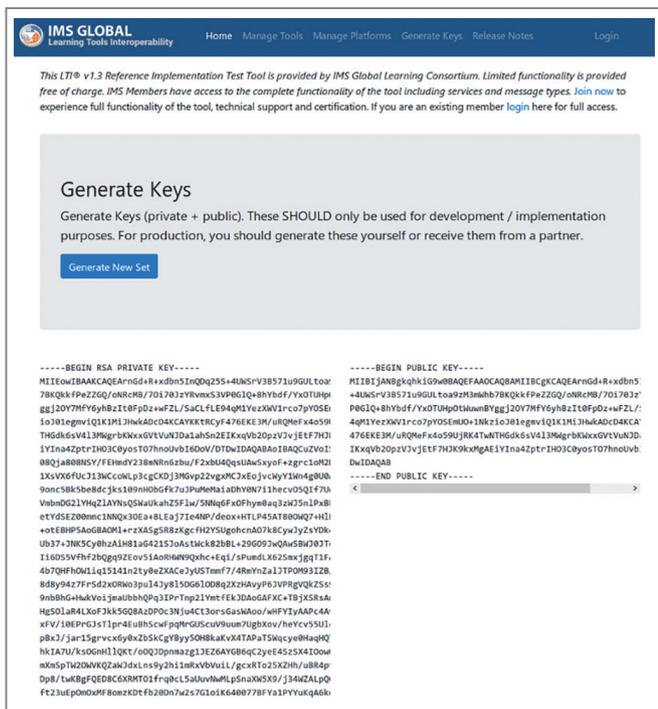


図-1 参照実装での鍵ペア生成

## LTI エミュレータ

IMS GLC が提供する参照実装に近い位置づけのネットワークサービスとして、英国の非営利団体 Jisc (Joint Information Systems Committee) による saLTire (ソルタイア) がある<sup>☆5</sup>。saLTire は simulate an LTI run-time environment の略として名付けられた LTI エミュレータで、Platform と Tool の両方の動きをエミュレートし、両者の間で行われる通信の様子を観察する際に役立つ。無償かつユーザ登録不要で利用でき、特別なソフトウェアのインストールは必要ない。利用者は saLTire の Web サイトに任意のブラウザでアクセスできればよい。saLTire は 2021 年 1 月のバージョンから LTI 1.3 に対応し、OAuth2 と JWT (JSON Web Token) のセキュリティ仕様に基づいて動くようになった。LTI をエミュレートする機能は IMS GLC の参照実装とよく似ているが、saLTire には

- 1) すべての機能をユーザ登録なしで使える (IMS GLC の参照実装は一部の機能が IMS GLC の会員のみに限定される)
- 2) LTI での Launch に必要な各種の設定項目が、最初から書き込まれた状態で提供されているという特徴がある。特に 2) の特徴は、Platform エミュレータと Tool エミュレータを組み合わせると LTI の仕様の概要を理解しようとする調査の段階で有用となる。図-2 の saLTire の利用例では、通信に必要な “Initiate login URL” や “Redirection URI(s)”, “Public keyset URL” 等の値が、すでに書き込まれている。これから LTI の仕様を理解し始めようとする段階の開発者にはこれらの値の意味が自明でないため、すでに書き込まれた状態であれば「まず試しに動かしてみる」というアプローチをとりやすい。

☆5 <https://saltire.lti.app/>



## LTI の適合性試験

Platform あるいは Tool の開発を完了させる際に IMS GLC の適合性試験 (Conformance Test) を受けることで、自らの成果物が LTI の仕様に準拠していることを客観的に示すことができる<sup>☆6</sup>。適合性試験は IMS GLC の会員になり、専用の Web サイトにログインして行う。図-3 は Tool の適合性試験の開始前の画面の様子を示す。事前準備として OpenID Connect の iss (Issuer クレーム) や Auth URL, 公開鍵情報が収められた Platform Well-Known/JWKS URL 等の設定項目を記入し、試験本編の開始後は

- Tool が Launch される際、公開鍵の ID が欠落していた場合に Tool はエラーを表示できるか
- 間違った LTI バージョンの文字列が渡された場合に Tool はエラーを表示できるか
- タイムスタンプ情報が誤っていた場合に Tool はエラーを表示できるか

等の項目を 1 件ずつチェックしていく。適合性試験の仕様は IMS GLC の文書 Learning Tools

<sup>☆6</sup> <https://www.imsglobal.org/lti-advantage-certification-suite>

Interoperability Advantage Conformance Certification Guide で開示されている。

## LTI の活用に向けて

本稿では学習基盤の拡張に用いる技術標準 LTI について、開発に必要となる公式文書やその周辺のサービスを紹介した。技術標準を用いた教育・学習のエコシステムを成立させるためには仕様策定者だけでなく LMS 開発者、教材開発者、教授支援ツールの開発者など、自らのアイデアをシステムとして実現する人々の協力が欠かせない。仕様書に加えて開発の支えになるさまざまな補助サービスが公開されたことにより、LTI による連携と教育・学習の改善が進むことが期待できる。

(2022 年 3 月 30 日受付)

田中頼人 (正会員) yorihito\_tanaka@cyber-u.ac.jp

サイバー大学 IT 総合学部准教授, 日本 IMS 協会技術委員。専門分野は学習プラットフォームの開発, および学習支援ツールの開発・評価。

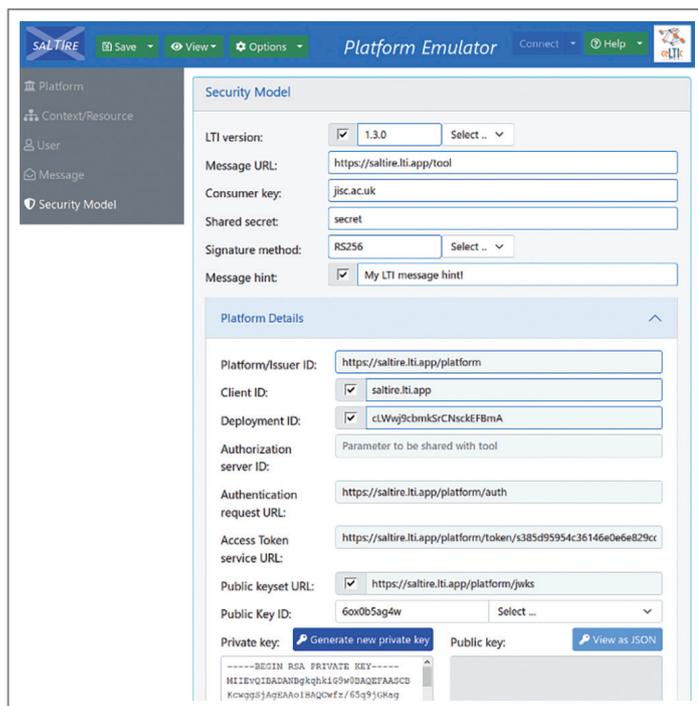


図-2 saLTire の LTI Platform エミュレータ

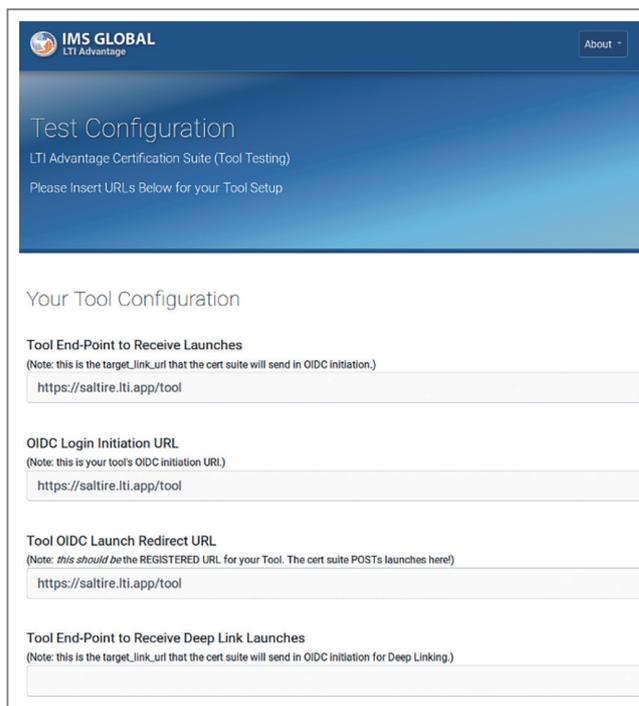


図-3 適合性試験の受験開始画面