

愛知大学情報メディアセンター紀要

Vol.34/No.1 2025.March

COM

## 情報メディアセンター利用案内

◇サービス時間〈月～土曜日〉（都合により変更する場合があります。掲示およびホームページをご覧ください。）

### 豊橋校舎 ※3

区分	曜日	420教室 (オープンアクセスルーム)	メディアゾーン (図書館) ※1	413教室・421教室・ 423教室・523教室	SE サービス
講義期間	月～金	9:10～ 19:00	9:00～ 19:50	講義利用のみ	9:00～ 17:40
講義期間以外	月～金	9:10～ 17:00	9:00～ 17:50		
通年	土9	:10～13:00 ※2	10:00～ 16:50		なし

※1 メディアゾーンは、豊橋図書館の運用日程に準じます。

※2 オリエンテーション期間、定期試験期間、及び卒論期間のみ記載された時間で開館し、それ以外の土曜日は閉館します。

※3 2025年度秋学期新棟 Center Bldg. 完成に伴い、サービス内容が変更になります。

### 名古屋校舎

区分	厚生棟 4F ※4 メディアゾーン受付	講義棟 7F メディアカウンター	SE サービス
講義期間 (7・1月以外)	(月～金) 8:50～ 21:00 (土) 8:50～ 17:00	(月～金) 8:50～ 20:00 (土) 8:50～ 17:00	(月～金) 8:50～ 18:30
講義期間 (7・1月)	(月～土) 8:50～ 21:00	(月～金) 8:50～ 20:00 (土) 8:50～ 17:00	
講義期間以外	(月～土) 8:50～ 17:00	閉室	(月～金) 8:50～ 17:00

※4 メディアゾーンは、名古屋図書館の運用日程に準じます。

### 車道校舎

区分	受付 (3階)	メディアゾーン	K802,K804	SE サービス
講義期間	(月～金) 9:00～ 17:30	(月～金) 9:00～ 21:00	講義利用のみ	(月～金) 9:00～ 17:30
講義期間以外	(月～金) 9:00～ 17:00	(月～金) 9:00～ 18:00		(月～金) 9:00～ 17:00

■センター閉室日／日曜・祝日・夏期休暇期間(8月土曜日)・年末年始・創立記念日(11/15)・入試期間  
ただし、祝日授業日は開室

## はじめに

情報メディアセンター所長 岩田 員典

本年度も愛知大学情報メディアセンター紀要 COM 49号を無事発刊できました。お忙しい中投稿していただいた執筆者の方々をはじめ、編集委員や発刊に関わっていただいた方々にお礼を申し上げます。今号は大学院生からの投稿も含め全4件となっております。多くの方々にご愛読いただければ幸いです。

さて、第48号の巻頭言で ChatGPT について触れましたが、今号では論文で「生成AIと大学教育に関する一考察」というタイトルで社会動向を見据えた利用の方向性などについて触れられています。参考資料へのリンクもありますので、是非ご一読ください。また、その巻頭言ではハルシネーション（もっともらしい嘘）の例で ChatGPT-3.5（2024年1月25日利用）に「愛知大学について教えてください。」と問いかけた結果を示しました。このときは、ほとんどの情報が間違っていたのですが、2024年11月11日に ChatGPT-4o mini を利用すると以下のように修正されています。

愛知大学（あいちだいがく、Aichi University）は、日本の愛知県にある私立大学で、1946年に創立されました。愛知県の豊橋市に本部があり、名古屋市にもキャンパスがあります。愛知大学は、ビジネスや国際交流を中心とした学問分野を提供しており、学術・文化の交流を大切にしています。

### 学部・学科

愛知大学は、いくつかの学部を有しており、主に以下のような学部があります：

#### 1. 国際文化学部

国際的な視野を持つ人材を育成することを目指し、語学や文化、地域研究、国際関係学を学ぶことができます。

#### 2. 経済学部

経済学の基本的な知識を学びながら、現代経済の問題に対応できる実践的なスキルを養います。

#### 3. 経営学部

経営学やマーケティング、組織論、戦略論など、ビジネスに必要な知識やスキルを学べる学部です。

#### 4. 法学部

法律や政治に関連する分野を学び、法律に基づく問題解決能力を養います。

#### 5. 地域連携学部（旧・都市環境学部）

地域社会の発展や環境問題について学び、地域活性化に貢献できる人材を育成します。

以前は創立年から間違っていたのですが、修正されており、学部も「理工学部、農学部、環境学部」が含まれていたのがだいぶ直っています。とはいえまだ間違いが含まれていますが、ChatGPTなどは少しの期間で次々と更新されていき、より正しい答えに近づいていく傾向にあります。

このように、生成AIをはじめとした最近のコンピュータ関連技術は日々進化していきますので、それらの進歩に関する情報をCOMを通じて皆様に提供できればと思っております。

最後になりますが、早いもので、2024年9月30日を以て情報メディアセンター所長の第3期目の任期を終えることができました。本来ならば3期でも長く勤めすぎで、交代すべき時期なのですが、豊橋キャンパスのシステム更新があったり、今後の名古屋校舎のシステムの在り方などについて議論中でもあるため、力不足ながら引き続き情報メディアセンター所長を務めさせていただくことになりました。今後も事務スタッフやICT委員の皆さんの御協力を得ながら努めて参りたいと思っております。よろしくお願いいたします。

## 目 次

はじめに ..... 情報メディアセンター所長：岩田 員典

### 論文

愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への upL <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X での投稿 .....	梅垣 敦紀	1
生成AIと大学教育に関する一考察 .....	中尾 浩	11
教師なし HMM にもとづいて ELF 帯磁界の波形画像から異常検出する手法への背景信号除去の導入を含めた再検討 .....	毛利 元昭, 安川 博, 内匠 逸	25

### 研究ノート

Unity を利用したPLATEAU 導入と活用方法 .....	新村 裕太, 岩田 員典	47
----------------------------------	--------------	----

### センターだより

ICT 委員会 会議報告 .....		55
情報メディアセンター主催行事 .....		56
Moodle (LMS) 運営業務報告 (2023年度) .....		57
ICT 委員会構成員 .....		60
情報メディアセンター沿革・歴代所長 .....		61
編集後記 .....		62
自己紹介 .....		63

### 原稿募集要項

### 執筆要項



## 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ での投稿

梅垣 敦紀 (愛知大学国際コミュニケーション学部)

### 要旨

前号の愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」において、Donald E. Knuthによって開発された組版を行うためのシステム $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ を用いた投稿のために $\text{pL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 用のクラスファイルを作成した。今回は引き続き $\text{pL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ をUnicode化した $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 用の「COM」のクラスファイルの作成を行い、多言語処理を可能にするための実例も挙げる。

キーワード： $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ,  $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , クラスファイル, 電子投稿

### 1. はじめに

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ は1978年にDonald E. Knuthによって開発された組版を行うためのシステムである。 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ はCTAN<sup>1)</sup>と呼ばれるwebサイトで公開されているオープンソースソフトであって、OSに依存しない広い環境で用いることができる。特に、数学や物理の世界で用いられる数式を表現する際に、コンピュータを用いて簡便に行うことができるので、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ とその拡張版である $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ は長きにわたり世界中で広く用いられている。また、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ をベースにした表現でwebページに数式を表現可能なMathJaxも広く使われており、数学をはじめとする一定の分野ではむしろ標準的なシステムである。

本来の $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ および $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ は英語を想定しているため、前回は日本語の組版処理ができる $\text{pL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 用のクラスファイルを

作成した<sup>2)</sup>。この $\text{pL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ はUTF-8コードが主流ではなかった時代から使われているため、JISコードやShift JISコードといった文字コードの処理が目標とされていた。現在では、UTF-8コードを用いた $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のソースファイルの作成が容易であるため、本稿では $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のクラスファイルの作成を目標とした。

前号の「COM」では山本氏・岩田氏による「単語分散表現を用いた古事記における単語の意味の揺らぎ解析」<sup>3)</sup>、および、鈴木氏・深沢氏・村井氏による「Considering the privacy-protected detecting algorithm for periodic motions with visual IoT」<sup>4)</sup>が $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ を用いて投稿された。

ここで、山本氏と岩田氏の論文では古事記をテーマにしていたため、多くの旧字を扱う必要があった。その結果、Unicodeの文字が多く使われており、今回の $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のクラスファイルは今後の

投稿に大いに意義があると考え<sup>注1)</sup>。  
また、「babel」パッケージを始めとする  
T<sub>E</sub>X の多言語化を図るものを援用するこ  
とによって、日本語だけでなく他の言語  
を利用する上でも有用であろう。

前回と同様に、自身で作成した PDF  
ファイルをそのまま出版できるよう、出  
力が過去出版された印刷物に可能な限り  
近づくよう配慮した。

## 2. 仮定する計算機環境

OS は基本的に T<sub>E</sub>X 環境があれば問わ  
ない筈であるが、少なくとも

- Windows 11
- MacOS 15
- FreeBSD-13.4R

では動作確認を行った。

実際に使用した T<sub>E</sub>X 環境は T<sub>E</sub>X の  
バージョンが 3.141592653 であるが、  
ディストリビューションを問わず現行  
の upL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X をインストールした環境で  
あれば特に問題なく動作すると思われ  
る。また、「fancyhdr」パッケージ<sup>5)</sup>と  
「endnotes」パッケージ<sup>6)</sup>を利用してい  
るため、これらが必要である。ただし、  
T<sub>E</sub>X Live などでは標準でインストールさ  
れるため、特に意識しなくても今回のク  
ラスファイルを利用できるであろう。

さらに、著者自身は、PDF 化するに当

たって dvips と Adobe Acrobat Distiller  
を用いたが、dvi<sub>ps</sub>d<sub>fm</sub>x などでも可能であ  
る。前回と同様に、実際の「COM」の出版  
物では「リュウミンライト<sup>注2)</sup>」、「リュウ  
ミンボールド」および「見出ゴMB31」が  
用いられているため、これらのフォント  
を持っていない場合は、フォントの埋め  
込みが別途必要になる。ただし、投稿に  
際してはフォントを埋め込んでない PDF  
ファイルであっても問題はないことも改  
めて注意しておく。

## 3. T<sub>E</sub>X ファイル原稿作成上の留意点

実際にクラスファイルを用いて T<sub>E</sub>X  
で原稿を作成する際の留意点を挙げてお  
く。特に、投稿規定に則った形での原稿  
作成のためにはどうすればよいのか、前  
の稿<sup>2)</sup>と重なる部分が生じるが具体的  
な例を通して説明する。

### 3.1. 巻・号・発行年

「COM」の巻・号・発行年・原稿の種  
別に関してクラスファイルの中で

- ① \COMvolume
- ② \COMnumber
- ③ \COMyear

という 3 つの変数を定義している。今回  
は、今号に合わせてそれぞれ「34」・「1」・

「2025」を初期値として代入している。今後必要があれば `\renewcommand` コマンドを用いて値を変更して欲しい。

### 3.2. 原稿の種別

原稿の種別を示す変数

#### ④ `\COMcategory`

の初期値は「1」である。自身の種別に応じて `\renewcommand` コマンドを用いて

- 1 論文
- 2 研究ノート
- 3 情報教育実践報告
- 4 書評
- 5 学会動向

のいずれかの値を指定する。原稿の著者が変更する必要がある変数は①～④の4つである。

### 3.3. プリアンブル

今回のクラスファイルを使うためには、まず、1行目に

```
\documentclass{uaichi-COM}
```

を書くことが必須である。通常通り自分の使いたいパッケージは

```
\usepackage{パッケージ名}
```

の形で自由に読み込むことが可能である。以下、タイトルページのために § 3.3.3 までがプリアンブル部分に必要なため、「`\begin{document}`」の前に書く必要がある。

#### 3.3.1. タイトル

タイトルは通常通りプリアンブルの部分に `\title` コマンドを使って

```
\title{タイトル名}
```

のように書けばよい。実際に過去掲載された論文では、タイトル部分に「見出ゴMB31」が用いられている。タイトル用のフォントを切り換えるコマンドとして `\textmb` コマンドを定義しているため、

```
\title{\textmb{タイトル名}}
```

と書けば「見出ゴMB31」を埋め込むことが可能である。実際に「dvips」と「Adobe distiller」でフォントを埋め込むための実例は § 6 で述べる。フォントを埋め込まない場合は、単に

```
\title{タイトル名}
```

とすれば良いであろう。

### 3.3.2. 著者と所属

著者と所属を「COM」の投稿規定通りに記述するためには `\author` コマンドを利用して書く。ただし、実際の出版物は著者と所属は使用されているフォントサイズが異なるため、所属には `\small` コマンドも用いて

```
\author{
  著者{\small{ (所属) }}
}
```

の形で書く必要がある。このとき、所属の前後の括弧は全角であることに注意されたい。

また、複数の著者がいる場合は

```
\author{
  著者 1{\small{ (所属 1) }}\
  著者 2{\small{ (所属 2) }}\
  著者 3{\small{ (所属 3) }}
}
```

のように列挙する。

### 3.3.3. 要旨とキーワード

「COM」の投稿規定によれば400字以内の要旨と5~7語のキーワードをつけることが求められている。この要旨については `abstract` 環境を準備しているた

めこれを使えばよい。

また、キーワードに関しては `keywords` 環境を使えば良いが、日本語で執筆する場合にはキーワードの列挙に全角のカンマ (,) を使うことを注意しておく。

### 3.3.4. プリアンプルの終了

以上が「COM」に投稿する際にプリアンブルに必要な情報のすべてである。したがって、投稿用の `TeX` のソースファイルの冒頭は以下のような体裁になるであろう。

```
\documentclass{uaichi-COM}
\title{タイトル名}
\author{
  著者{\small{ (所属) }}
}
\begin{abstract}
  要旨の本文
\end{abstract}
\begin{keywords}
  キーワード 1, キーワード 2, ...
\end{keywords}
\begin{document}
\maketitle
```

これらを書いて、原稿を作成すれば適切なタイトルページが完成する。以後は通常通り本文を作成すればよい。

### 3.4. セクション

投稿規定には「本文中の章、節、項、目などの立て方」が指定されている。前回と同様に原稿作成の上でイメージがしやすいよう、通常の L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の `article` クラスのコマンドに合わせて、

- 章 … `\section`
- 節 … `\subsection`
- 項 … `\subsubsection`
- 目 … `\paragraph`

の各コマンドを対応させた。結果として、標準の `\part` コマンド、`\chapter` コマンド、`\subparagraph` コマンドは使わない。また、実際に出版された過去の論文の節などの番号付けは、投稿規定と異なり「1.」、「1.1.」といったように最後の数字の直後だけ全角のピリオドを入れている。このクラスファイルを利用する際には、前回に引き続きこの部分に全角ではなく半角のピリオドが入ることを改めて注意しておく。

### 3.5. 謝辞

投稿規定に「謝辞は本文の最後に記載する」とある。実際に謝辞を挿入したい箇所で、通常謝辞に使われる `\thanks` コマンドではなく `acknowledgement` 環境を利用する。

### 3.6. 注

投稿既定では脚注も許されているが、実際の例で体裁の統一が図られていないため、前回に引き続き、脚注ではなくすべて後注となるように `\footnote` コマンドを `\endnote` コマンドのエイリアスとしている。

さらに、注を挿入するために、前回は参考文献の前で `\theendnotes` コマンドを用いる仕様にしていたが、今回は次の § 3.7 にある `thebibliography` 環境を用いることで参考文献の直前に注が挿入されるように仕様を変更したので、参考文献がある場合は `\theendnotes` コマンドを用いる必要はない。また、注の箇所には投稿規定通り「注 3)」という形式で表示される。

### 3.7. 参考文献

参考文献は `thebibliography` 環境と `\bibitem` コマンドとを用いて通常通りに書けばよい。また、`bibTEX` を用いる場合も、`\bibliographystyle` コマンドと `bibliography` 環境を使用すれば良い。

文中で参考文献を引用する場合には通常の `\cite` コマンドを利用するだけで、投稿規定の要件を満たすタイプセットが行われる。ただし、投稿規定には「引用番号の記し方は本文上に出現した順番」となっていることを注意しておく。

## 4. クラスファイルの実装

今回作成した愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」用のクラスファイルは、標準的な upL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のクラスファイルである「ujarticle.cls」と「ujsize10.clo」をベースにしたため

1. uaichi-COM.cls

2. uaichi-COM.clo

の2つのファイルからなる。また、今回のものを version 1.0 とし、愛知大学メディアセンターの管理のもとで公開できるように準備する。また、前回作成した pL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 用のクラスファイル

1. aichi-COM.cls

2. aichi-COM.clo

も今回の変更点を反映させて version 1.1 としたい<sup>2)</sup>。

### 4.1. フォントのサイズと種類

前回のものと同様に、実際に、過去に出版されたものの中で使われていた日本語のフォントサイズに基づいて

- `\Large`: 12.05 pt = 17 Q
- `\large`: 10.63 pt = 15 Q
- `\normalsize`: 9.92 pt = 14 Q

- `\small`: 9.21 pt = 13 Q
- `\footnotesize`: 8.5 pt = 12 Q
- `\scriptsize`: 7.8 pt = 11 Q
- `\tiny`: 7.09 pt = 10 Q

とそれぞれのサイズを定めている。ただし、これらは日本語のフォントサイズの実サイズであることを注意しておく。

また、前回は `\footnotesize` を引用や注などで使われていた 8.13 pt のサイズに揃えていたが、今回は 12 Q のサイズとなるように変更した。ただし、原稿の体裁上 8.13 pt のサイズが必要となる箇所は 8.13 pt のサイズのままで出力されるようにしてあるので、原稿作成時には一切気にする必要はない。

また、これ以外のサイズについては指定せず標準のクラスオプションファイルである「ujarticle.clo」で定義されているデフォルトの値のままにした。

前回と同様に、今回作成したクラスファイルの英文フォントと日本語のフォントのサイズの比率は「ujarticle.cls」をベースにしたために

```
\def\Cjascale{0.962216}
```

と定義している。この値は三重大学名誉教授の奥村晴彦氏が作成した有名な「jsclasses」パッケージ<sup>7)</sup>で定義されている値とは異なり、本来の upL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 由来の値であることを注意しておく。また、

前回と同様，日本語部分では奥村氏のパッケージを様々な箇所で大いに参考にし，今回のクラスファイルでもマージした部分があることも明記しておく．

さらに，`\texttt` コマンドの中および `verbatim` 環境内で日本語を用いる際，過去の原稿では「リュウミンボールド」が使われていた．今回は，明朝体ではなくゴシック体を用いてこの部分の日本語フォントは「中ゴシック BBB」が埋め込まれるように変更した注 4)．

## 4.2. 各種環境

標準的に  $\text{\LaTeX}$  で用いられる様々な環境を通常通りに用いることができるよう留意した．特に，

- `enumerate` 環境
- `itemize` 環境
- `description` 環境
- `verse` 環境
- `quotation` 環境
- `quote` 環境

に関しては，前回の仕様とは異なりこれらの環境を用いた場合に，上下に 1 行分の空白が空くよう再定義した．これは左右のカラムのベースラインが揃うように配慮したためである．

## 5. 多言語の例

$\text{up}\text{\LaTeX}$  の特性上， $\text{\TeX}$  のソースファイルのコードは「UTF-8」で保存されている筈であるため，多言語を使ったテキストファイルの作成も比較的容易である．結果として，作成する原稿の中で多言語を扱うことも想定している．

そのため，実例をいくつかの言語を使って本稿の中で挙げておく．

### 5.1. CJK 言語

有名な中国剰余定理の元となる孫氏算経<sup>8)</sup>の下巻 26 の問題を通常の日本語フォントで表すと以下の通りである．

今有物、不知其数。三・三数之、剩二。五・五数之、剩三。七・七数之、剩二。問物幾何？

これを簡体字・繁体字・ハングルでそれぞれ表すと以下の通りに出力できる．

今有物，不知其数。三、三数之，剩二；五、五数之，剩三；七、七数之，剩二。问物几何？

今有物，不知其數。三、三數之，贖二；五、五數之，贖三；七、七數之，贖二。問物幾何？

개수를 알지 못하는 것들이 있다. 셋씩 센다면 두 개가 남고, 다섯씩 센다면 세 개가 남고, 일곱씩 센다면 두 개가 남는다. 질문: 총 몇 개인가?

過去の「COM」の原稿の中に多言語を扱った適切な例を見つけられなかった。そのため、今回は簡体字には「AR Biaosong B(文鼎小標宋)」、繁体字には「AR Ming B(文鼎粗明)」、ハングルには「SD Myungjo Light」の各フォントを埋め込んだ注5)。

## 5.2. 非 CJK 言語

ユークリッドの「原論」の中の平行線公理

1つの線分が2つの直線に交わり、同じ側の内角の和が2直角より小さいならば、この2つの直線は限りなく延長されると、2直角より小さい角のある側において交わる。

の原文をギリシア語で表せば

Καὶ ἐὰν εἰς δύο εὐθείας εὐθεῖα ἐμπύπτουσα τὰς ἐντὸς καὶ ἐπὶ τὰ αὐτὰ μέρη γωνίας δύο ὀρθῶν ἐλάσσονας ποιῇ, ἐκβαλλομένης τὰς δύο εὐθείας ἐπ' ἄπειρον συμπύπτειν, ἐφ' ἃ μέρη εἰσὶν αἱ τῶν δύο ὀρθῶν ἐλάσσονες.

となる9)。これをフランス語とドイツ語で表したものが次である。

Si une droite tombant sur deux droites fait les angles intérieurs du même côté plus petits que deux droits, ces droites, prolongées à l'infini, se rencontreront du côté où les angles sont plus petits que deux droits.

Wenn eine gerade Linie beim Schnitt mit zwei geraden Linien bewirke, dass innen auf derselben Seite entstehende Winkel zusammen kleiner als zwei rechte würden, dann die zwei geraden Linien bei Verlängerung ins Unendliche sich treffen würden auf der Seite, auf der die Winkel lägen, die zusammen kleiner als zwei rechte seien.

今の例ではアクセント記号用の  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  のコマンドを用いた訳ではなく、UTF-8の文字として記述しただけである。このように  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  を用いれば多言語が含まれる文書を比較的容易に作成できる。ただし、多言語を使う際には一行の高さが変わる可能性があるため、左右のカラムのベースラインを揃えるためにいくらか調整が必要となることも注意しておく。

## 6. フォントの埋め込み

今回、当然ではあるがコンパイルコマンドは `uplatex` を使い、`dvips` と `Acrobat distiller` を用いて PDF 化した。その際、CJK フォントについて `dvips` の `map` ファイルに以下の指定をした。

```
ugbm MidashiGoPr6N-MB31-UniJIS2004-UTF16-H
uprml-h RyuminPr6N-Light-UniJIS2004-UTF16-H
upgbm-h RyuminPr6N-Bold-UniJIS2004-UTF16-H
upmsl-h MPARMinGcna-B-UniCNS-UTF32-H
upstsl-h MPARBiaosongGba-B-UniGB-UTF32-H
uphysmjm-h MPSPDMyungjoKoc-L-UniKS-UTF16-H
```

## 7. 今後の課題

前回、原稿作成後の出版前に印刷業者の方とお話を伺う機会を作って下さったので、そのときの意見・情報を今回いくらか反映させることができた。また、今回も原稿作成に協力して下さった方々は私とは研究分野が異なるため、図版や表、使うパッケージなど、自分とは違う `TeX` の使い方を改めて目の当たりにして、利用者毎の事情も勘案しなければならないことを前回以上に改めて痛感した。これらの課題についても解決できるよう取り組んで今後もバージョンアップを図りたい。さらに、今回のクラスファイルについて新たな要求・要望があれば可能な限

り応えていきたい。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 (JP18K03253) により実施した。

実際に今回のクラスファイルを使って原稿作成のテストに協力し様々な問題の指摘や実装の提案を下された岩田員典氏と毛利元昭氏、ご自身の原稿を `TeX` で作った PDF に置き換えることに快くご協力下さった中尾浩氏にここに深く感謝の意を表す。

また、印刷に関して様々なアドバイスを下さった株式会社シンプリの朝倉寿幸氏と本学の情報システム課の石川彰吾氏・石原有希子氏のサポートが無くして今回の `TeX` で作った PDF ファイルのまま出版する試みは不可能であった。各氏にも深く感謝の意を表す。

さらに、原稿を読んで中国語に関しては塩山正純氏、韓国語に関しては朴貞蘭氏、フランス語に関しては永田道弘氏から様々なご助言を頂いた。改めて皆さんに感謝したい。

## 注

注 1) とはいえ、「リュウミンライト」に収録のない文字は別途考える必要がある。

注 2) Adobe Creative Cloud のライセンスがあれば「リュウミンライト」は Adobe Fonts から利用できるが、2024 年 10 月現在、それ以外はモリサワフォントを利用するしかない。

注 3) この注のもとにある箇所の『注 3)』は 8.13 pt, この本文は `\small` サイズで出力される。

注 4) これを COM の標準のフォントとする訳ではなく, 今後変更されうる可能性があることも注意しておく。

注 5) これらのフォントも今後変更されうる可能性があることも注意しておく。

### 参考文献

- 1) CTAN, Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network, <https://ctan.org>
- 2) 梅垣敦紀, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への TeX 投稿の試み, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, Vol. 33, No.1, p.31–36, 2024
- 3) 山本健人, 岩田員典, 単語分散表現を用いた古事記における単語の意味の揺らぎ解析, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, Vol. 33, No.1, p.1–30, 2024
- 4) 鈴木臣, 深沢圭一郎, 村井孝子, Considering the privacy-protected detecting algorithm for periodic motions with visual IoT, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, Vol. 33, No.1, p. 37–44, 2024
- 5) Pieter van Oostrum, fancyhdr pkg,

<https://ctan.org/pkg/fancyhdr>

- 6) John Lavagnino, endnotes package,

<https://ctan.org/pkg/endnotes>

- 7) 奥村晴彦, jsclasses package,

<https://ctan.org/pkg/jsclasses>

- 8) 孫氏算経,

<https://ctext.org/sunzi-suan-jing/juan-xia/zh>

- 9) Ευκλείδης (ユークリッド), 原論,

<https://el.wikisource.org/wiki/%ce%a3%cf%84%ce%bf%ce%b9%cf%87%ce%b5%ce%af%ce%b1/%ce%b1>

Title: **up~~A~~T<sub>E</sub>X Class File for COM of Aichi University**

Author: **UMEGAKI, Atsuki**

## 生成 AI と大学教育に関する一考察

中尾 浩（愛知大学法学部）

### 要旨

生成 AI の ChatGPT は 2022 年末に一般の利用が公開され、公開後 2 ヶ月で利用者が 1 億人を突破するといった IT サービスの中でも突出した広まりを見せた。ChatGPT 以後、様々な生成 AI の一般公開が相次ぎ、テキストのみならず、画像、音声、動画など、いわゆるマルチモーダルなサービスも次々と提供されており、留まるところを知らない。総称して生成 AI と呼ばれる IT 技術が教育を大きく変えるであろうことは疑いがないと思われる。本稿では社会動向も見据えて、現時点でどのような方向性が考えられるかについて考察した。

キーワード：生成 AI, 大学教育, 文系 AI 人材, AI 活用人材

### 1. はじめに

アメリカの OpenAI が生成 AI (Generative AI) の ChatGPT を公開したのが 2022 年 11 月 30 日である。日本国内の大学では、東京外国語大学が 2023 年 3 月 22 日に、上智大学が 3 月 27 日、東北大学が 3 月 31 日、東京大学が 4 月 3 日には学内への通知を出すと同時に学外にも公表するなど、各大学とも早急な対策を考えていたことがうかがえる注 1)。

もともと教育利用を目的として公開されたわけでもないインターネット上のサービスに対して、これほど早く日本の大学が反応したのは異例と言える。それはとりも直さず、教育への影響が甚大であるといずれの大学も認識していたことをよく表している。本論考では各大学の

動きと社会の動きを紹介すると同時に、予想を上回る変化の激しい分野なので、大学教育における生成 AI に対する取組についてのとりあえず現時点での考察としたい。

### 2. 大学の動き

大学の動きにはいくつかのパターンがある。教育や学生指導の観点からは以下の 3 種類に分類できるだろう。

- (1) AI やデータサイエンスの専門的な教育に関するもの
- (2) 教養教育的、とりわけ AI 人材育成や AI スキルを身につけるもの
- (3) 学生指導、学生支援等に関するもの

以下、もう少し詳しく見ていこう注2)。

## 2.1. AIやデータサイエンスの専門的な教育に関するもの

現時点ではこの動きが主流である。AI・データサイエンスに関しては文科省の取り組みのどこをスタート地点と考えるかは難しいが、本格的に取り組みが始まったのは、2019年に政府が打ち出した「AI戦略2019」を具現化するために、2021年度から始まった「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」であろう注3)。

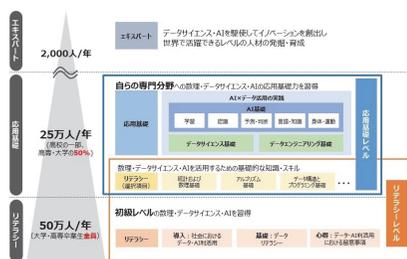


図1: 文部科学省資料 1)

この取り組みはリテラシーレベルからエキスパートレベルまで網羅的に対応することを謳っているので、以下で論じる(2)にも当てはまる。図1を見れば分かる通り、文科省が構想するAI人材の最高レベルのエキスパートレベルは年間2000人である。世界に通用するレベルを育成する、という観点からすればそれくらいを想定しておく必要があるだろう。これはかなりハードルの高い人材育成で、専

門的な教育を行っている大学でも、最先端の開発に携われるようなエキスパートレベルまで学生を育てることができるといえるのはかなり難しいと思われる。専門的な学部を設置している大学でも、応用基礎レベルの25万人のうち、上位数万人レベルに入る人材を輩出することがさしあたっての目標となるのではないかと。

ちなみに文科省の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度実施要綱」では「応用基礎レベル」は「数理・データサイエンス・AIを活用して課題を解決するための実践的な能力を育成するために必要な知識及び技術を体系的に修得させる教育プログラム」と定められていて、その上のエキスパートについては特に定めはない。令和6年8月時点でリテラシーレベルは国立大学が69件、私立大学が288件なのに対して、応用基礎レベルになると、大学単位で国立大学が34件、私立大学が38件、学部・学科単位だと、国立大学が55件、私立大学が83件の認定となっているので、それなりに体制を整えていなければ応用基礎レベルの認定は受けられないし、さらに、認定は受けても、応用基礎レベル25万人のうちのリテラシーレベルの上位層と同程度なのか注4)、最上位のエキスパートレベルに近いレベルまで学生を育成できるかは今後の各大学の取り組み次第でかなり変わってくるだろう。

しかし、ここで注目しなければならな

いのは、応用基礎レベルに関して文科省の狙いは「数理・データサイエンス・AIを『活用』して」と表現されている点で、決して、開発や最先端技術の追求を求めているわけではないことである。その点については次節においてもう少し考察してみることしよう。

その他、2021年に始まった「数理・データサイエンス・AI教育の全国展開の推進」において、「数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム」が組織され、11の拠点校国立大学と18の特定分野校（いずれも国立大学）が選定され、その他、会員校として各ブロックごとに国公立大学や工業高等専門学校が参加している。ちなみに東海ブロックは拠点校が名古屋大学、特定分野校が静岡大学で、会員校として国公立大学が25校、工業高等専門学校が3校、名を連ねている。

## 2.2. 教養教育的、とりわけ AI 人材育成 や AI スキルを身につけるもの

上で述べた「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」のリテラシーレベルは「学生の数理・データサイエンス・AIへの関心を高め、かつ、数理・データサイエンス・AIを適切に理解し、それを活用する基礎的な能力を育成するために必要な知識及び技術を体系的に修得させる教育プログラム」と定められている。リテラシーレベルに認定さ

れていれば、AIやデータサイエンスに関して「学生の関心が高まり」「適切に理解し」「活用する基礎的な能力」が育成されているレベルと言えるが、学生の関心を高めるのは比較的容易だとして、たとえば「適切に理解」しているのはどの程度なのか、日進月歩する生成AIを「活用する基礎的な能力」とはどのような能力なのかは明確ではない。

先に紹介した文科省のサイトには好事例が紹介されており、特にその中でも、京都光華女子大学の取り組みが注目値する。京都光華女子大学は健康科学部、キャリア形成学部、こども教育学部の三学部から構成されており、データサイエンス・AI系の学部がある大学ではないが、2022年度に全学とキャリア形成学部のリテラシーレベルの認定を受けており、2023年度には全学での応用基礎レベルの認定も受けている。京都光華女子大学は「問題解決にAIやデータを使うことを発想できる」「現場と専門家を繋ぐ」ことを「本学の応用基礎レベル」と位置づけ、キャリア形成学部の中の特に社会調査士カリキュラムを応用したり、時間割を工夫してできるだけ多くの学生が履修できるようにすることで、全学の「応用基礎レベル」を運営している。現場と専門家を繋ぐ立ち位置とは、開発者ではないが、全くの初心者あるいは利用したことがあるという程度のユーザーよりは上位の利活用ができる、というかなり具

体的な利用者の立場を想定していると考えられる。

この分野について特に積極的に取り組んでいるのは関西学院大学である。関西学院大学では「AI 活用人材育成プログラム」注 5) と命名して、AI に関わる人材には 3 種類あると説明する。「AI 研究・開発者」、「AI スペシャリスト」、「ユーザー」の 3 つである。本学に当てはめて考えると、「AI 研究・開発者」を育てるためには専門とする学部が必要となる。「ユーザー」については、全学展開している文科省プログラムのリテラシーレベルをもう少しテコ入れする必要があるだろう。問題は関学が「AI スペシャリスト」と呼ぶ、ユーザー以上に AI やデータサイエンスに通じているが、開発者ではない、といった層の育成である。これは京都光華女子大学の「現場と専門家を繋ぐ」発想と同じで、開発者（専門家）ではないが、現場で AI を高度に使いこなす能力を持っている人材の全学的な育成は、今後の大学における AI 教育戦略のキーワードになる注 6)。このレベルの人材が今後広く社会に求められることは間違いない。

おそらく文科省の狙いも、「関心を高め」「適切に理解し」「活用する基礎的な能力を育成」と述べるに留まっているので、リテラシーレベルだけでは今後の AI 社会に対応しきれないのは目に見えている。まずはリテラシーレベルに着手させて、次のレベルへ早く移行させたいと考

えていると思われる。文科省の意向だけでなく、「AI を活用して課題を解決する」という現実的な実践人材を狙いとする応用基礎レベルに移行することが現実問題として社会から要請されていることについては第 3 章で考察することにする。

### 2.3. 学生指導、学生支援等に関するもの

学生指導や学生支援に AI を活用する動きも出てきている。特に注目に値するのは金沢工業大学である。従来、1600 人の入学者に対して 1 割近い中途退学者を出していた同校では成績状況により退学の恐れの高い学生に対して AI が自動的に候補を抽出し（予測精度は 90%）、学習方法などのアドバイスを自動生成する。しかし AI の出力だけでは学生がさらに落ち込む恐れもあるので、教員が文面を整えたうえで学生に通知するシステムを稼働させている（日経電子版 2023 年 5 月 9 日）。

金沢工業大学の取り組みで興味深いのは、成績不振学生のみならず、伸びしろのありそうな学生も抽出して、様々なワークショップやイベントへの参加を促している点である。成績不振学生を救うことは大学の重要な使命だが、さらに伸びる可能性のある学生に活躍の機会をアドバイスする業務までは人手も足りないので、成績不振学生を救うのと同じ AI システムで上位層をすくい上げる事ができ

るのは非常に参考になる。

その他、本学でも部分的に導入している AI チャットボットは学生にとっては気軽に質問でき、事務局にとっては特に問い合わせが殺到する学期初めなどには軽微な質問については AI 対応を行い、複雑な質問に人的資源を手厚くできる利点が期待できるので、さらなる導入が進むと考えられる。

### 3. 社会の動き

では、社会は生成 AI にどのように取り組もうとしているのだろうか。いずれも日経電子版（日本経済新聞ほかグループ各誌）から、ChatGPT の公開後の 2023 年 4 月以降から現時点までの中からいくつかピックアップしてみた。

**2023 年 4 月 12 日** 東京大学の学長が入学式で「AI やロボット技術の進化した時代の大学教育では、創造性を育む基盤として経験学習が重要」と式辞の中で述べた。

**4 月 21 日** 西村経済産業相は生成 AI に関して「古い情報や誤った情報があり、使える段階ではない」と断ったうえで、国会答弁づくりなどで「有力な補助ツールになりうる」と前向きな発言をした。

**4 月 25 日** 日本政府は生成 AI（人工知能）の活用策や課題を関係省庁

で共有する戦略チームの初会合を開いた。

**4 月 26 日** 日本政府は生成 AI を巡り、産業界での利活用に向けた環境整備を進めることを確認した。

**5 月 12 日** 弁護士ドットコムが ChatGPT で法律相談チャットを開始した。

**5 月 17 日** 鳥取県が対話型 AI を活用する検討チームを発足させることを発表した。

**7 月 4 日** 建設コンサルタントのキタックは画像処理機器・システム開発のガゾウ（新潟市）と事業提携して、手始めに地質調査の解析を自動化するシステムの開発などに共同で取り組むことを発表した。

**7 月 28 日** 愛媛県はデジタル戦略局の職員などを中心に ChatGPT を試験導入して、今後、本格導入するかどうかを検討することを決めた。

**7 月 30 日** 日経ヴェリタス誌が現時点での各国における生成 AI の業務導入状況等に関する記事をまとめた。

**8 月 3 日** 日本経済新聞社の調査で主要企業の 7 割が生成 AI を使って労働時間の削減を計画していることが報じられた。

**8 月 18 日** 丸紅、大日本印刷（DNP）、三菱電機など、日本企業も次々と

生成 AI を事業化している現状が報じられた。

**8月23日** 東京都が ChatGPT の業務利用を開始した。ガイドラインを制定すると同時に、職員間でプロンプト（指示）のコツを共有し活用を促進する。

**9月2日** 集英社は5月から ChatGPT が漫画制作の助言をするシステムを稼働させて、人気を博している。利用したプロの漫画家からの評価も高く、「返答が早く、怒らない。アイデアを膨らませてくれる」などポジティブな意見が多いという。

**9月8日** 栃木県は人間の指示に応じて文章やプログラムを作り出せる生成 AI の ChatGPT の運用を本格的に始めた。

**9月21日** JR 西日本は生成 AI で問い合わせ内容を要約するシステムを稼働させ、業務の効率化に取り組む。

**9月30日** 九州電力の通信子会社 QTnet は、生成 AI を企業や自治体向けに使いやすくするサービスを10月1日から始める。

**9月30日** 大阪観光局は対話型人工知能による観光案内を拡充する。

**10月15日** 大手人材・広告企業であるマイナビは AI を活用した採用支援ツール「PRaiO（プライオ）」

の開発に力を入れている。

**10月23日** 群馬県高崎市は、11月6日から市役所内で生成 AI を本格的に業務に利用すると発表した。

**10月31日** 言語処理能力の飛躍的な向上で、より自然な会話ができるようになったため、生成 AI が言語学習者の「話し相手」になり始めた。米国発の複数のアプリが、「AI 相手だと間違えても恥ずかしくない」というニーズをつかんでいる。

**11月15日** 日本の各大学が学内の活動や授業を通じて、学生に AI を体験させる機会を増やしている。

**11月17日** NTT 西日本は同志社大学と連携し、教育分野で生成 AI を使った実証実験を2024年度から始める。

**11月20日** 日清食品は営業部門で6割活用し、大和総研はレポート作成時間を半減させるなど、ChatGPT の登場により1年で職場の変革が進んでいる。

**11月24日** 高齢者が抱える様々なりリスクを低減するため、生成 AI の活用が進んでいる。

**11月24日** 神戸市は文書や画像を自動的につくる生成 AI の条例を全国の自治体で初めて制定したが、職員の大半が効率向上を実感したため、AI 全般にルールを広げて業務で AI を利用する際のルールを

条例化たうえで利用を促進すると発表した。

- 11月28日 AI開発のオルツは機密性の高い情報を多く扱う金融業界を対象に、個別企業に特化した「大規模言語モデル(LLM)」などを提供するサービスをデロイトトーマツと共同で展開するなどの生成AIの提供で連携する。
- 12月2日 日本経済新聞の調査に回答した520校のうち3割の大学がAIの活用を始めた。就職後をにらんでAIを使いこなす力を育てる動きが目立つことがわかった。
- 12月5日 NECは生成AIで動画から文章要約し、報告書などを自動作成するシステムを開発した。
- 12月7日 旭化成は社内の説明資料の作成などに活用して業務にかかる時間を短縮し、生産性を上げるために、生成AIを本格導入すると明らかにした。
- 12月13日 セブン-イレブン・ジャパンは従来より配送する距離や時間が短くなるようなルートを作成するために、AIを使った効率的な商品配送に乗り出した。
- 12月20日 香川県三豊市は生成AIを使ったゴミ出し案内サービスの導入を目指して実証実験を進めていたが、正しい回答の割合が導入の条件としていた99%に満たなか

ったため断念した。

- 2024年1月12日 世界の金融関連サービス大手は事務手続きなどの業務を効率化するとともに、よりきめ細かな投資アドバイスなど顧客対応の向上につなげるために、生成AIの活用を進めている
- 1月16日 漫画の制作現場で、線画の作成や着色を自動化し、制作期間を10分の1に短縮できる技術も登場するなどして、生成AIの活用が広がり、担い手不足の解消にも期待が集まっている。
- 1月29日 各社に分散したデータの価値を引き出すことを狙いとして、京都大学や武田薬品工業など製薬17社が創薬への応用を狙うほか、NECは異業種でも連携できる基盤技術を開発するなど、複数の企業や団体が社外秘のデータを共有することなくAIを共同開発する「連合学習」と呼ぶ手法が目を集めている。
- 2月6日 大手生活用品メーカーのライオンは生成AIを活用した「知識伝承のAI化」ツールの自社開発を進めている。
- 2月12日 茨城県つくば市では英会話学習用AIロボットを利用するなど、AIを学校の授業で使う試みが始まった。
- 2月20日 中学・高校の授業などで生

成 AI を、英会話の相手としたり  
ディベートでの意見作りに生かす  
などの活用をしている文科省のパ  
イロット校約 50 校の報告会が開  
かれた。

**3月5日** 全国大学生協連は4日、  
2023年秋に実施した第59回学生  
生活実態調査の結果を発表し、そ  
の中で ChatGPT などの生成 AI  
を約3割の学生が継続的に利用し  
ていて、「利用経験がある」と回答  
した学生は46.7%いたことが明ら  
かになった。

**3月18日** ソフトバンクは、コールセ  
ンター業務に特化した生成 AI を  
開発することで、利用者の待ち時  
間の短縮やサービスの向上につな  
げるために、日本マイクロソフト  
とコールセンター向けの生成 AI  
を共同で開発すると発表した。

**3月18日** NEC はカルテに記された  
診療情報をもとに、紹介状などの  
文章案を自動で提案して作成時間  
を削減し、医療従事者の負担軽減  
につなげる生成 AI を搭載した電  
子カルテシステムを4月に発売す  
ると発表した。

**4月18日** 埼玉県の戸田市で AI で不  
登校リスクを予測する教育データ  
活用実証をおこなった。

**4月23日** 生成 AI との会話を通じて  
言語を学習できるサービスが増え

ている。ベネッセとソフトバン  
ク、レアジョブ、デュオリンゴ、  
増進会ホールディングス、イーオ  
ンなどが様々なサービスを提供し  
ている。

**5月6日** AI の活用により翻訳速度  
を最大10倍に高めて漫画の輸出  
作品数を増やし、日本の漫画輸出  
を5年間で3倍以上に増やす官民  
の取り組みが始まる。小学館や経  
済産業省所管の産業革新投資機構  
(JIC) 系など10社は AI で漫画を  
翻訳する新興企業に29.2億円を出  
資した。

**5月8日** 埼玉県戸田市は、市民から  
の問い合わせに生成 AI を使って  
回答するサービスの実証実験を始  
めた。

**5月22日** 佐賀県の祐愛会織田病院  
は電子カルテに生成 AI を組み合  
わせて患者の引き継ぎ時に作成す  
るサマリーを自動化するシステム  
を稼働させた。

**6月26日** 集英社や小学館などの出  
版大手は人工知能により漫画の翻  
訳時間を従来の半分以下に短縮で  
きる技術を持つ、東大発スタート  
アップ企業に出資した。

**7月17日** 米ボストン・コンサルティ  
ング・グループの調査によると、15  
の国や地域で生成 AI を日常的に  
業務に利用している人の割合は日

本では従業員で16%、管理職では31%と最低であった。

**7月31日** 東京都練馬区はAIを活用して、税金や健康保険料の未納対策のために「未納対策支援AI」の運用を始めた。

**8月2日** ニッポン放送はポッドキャスト番組でパーソナリティが話す日本語をAIを用いて英語に翻訳し、リスナーは日本語か英語を自由に選べるサービスを始める。

**8月7日** 米アドビの日本法人の調査によると、販売活動で生成AIを使う人の割合は日本は54%で米独等7カ国中最低だった(平均は75%)。最も利用が高かったのはインドの92%であった。

**8月19日** 新潟市が生成AIを業務に利用し始める。文章案の作成、要約、キャッチコピーのアイデア出しなどの利用を想定している。

ChatGPTが公開されたのが2022年11月であり、それ以降、GoogleやMicrosoftなどの対抗策や生成AIに対する強い懸念などが報道されることも多かったが、省庁、自治体、一般企業等の取り組み事例は主なものだけでもこれくらいある。たとえば、自治体としては最も早くAI対応を打ち出した鳥取県(2023年5月17日)は、その後の動きが報じられていないが、鳥取県庁HPを訪れたところ、

令和6年(2024年)6月に「人間主導AI(ええ愛)ガイドライン」が制定され、着実に県政に活用されている。また、ゴミ出し案内サービスにAIの利用を検討した香川県三豊市はゴミ出し案内サービスでの利用は断念したものの、市役所全体として市民サービス向上のために今後も検討を続けるとしている。日経グループの記事では埼玉県戸田市がよく紹介されているが(事実、戸田市はかなり積極的である)、他方において、名古屋市の取り組みは日経各紙(誌)では目にする機会がないが、名古屋市のHPを閲覧するとガイドラインは制定されており、その中で、文章の作成、要約、翻訳、添削、アイデア創出などの業務に活用する旨が記されている。企業や自治体等へは確実に浸透してきていることが読み取れる。

他方において生成AIの悪用を防ぐための法整備などの動きはある。しかし、企業や自治体等で生成AIを活用する動きはもはや止めることはできず、法整備を待って活用を考えるとといった展開は想像しにくい。社会全体としては活用の方向に動いており(しかも、従来の技術革新よりも遥かに速く)、その中で適切な秩序に修練していくと考えるのが最も妥当であり、社会に新たな人材を送り出す大学としてもそうした社会全体の動きに即応していかなければならない。

日経新聞(他グループ各誌)に掲載される生成AIの記事は、大規模言語モデル

などの開発関連の記事も多いのだが（それらの記事は本稿ではあまり引用していない）、企業等での生成 AI の利用実態が日本では海外に比べて極めて低いことを指摘すると同時に、生成 AI が短期間の間に、医療や地方自治体や企業の業務支援に利用され始めていることを伝える記事が着実に増えていることも注目値する。生成 AI 元年を 2023 年初頭と考えても、1 年半でこれほど社会に浸透した IT サービスは例を見ない。1 年半でこれだけである。今の大学 1 年生が卒業する 4 年後には生成 AI をある程度使いこなせて当たり前の就職戦線になっている事態を想定しておく必要がある。

そして、その時、おそらく大規模言語モデルやニューラルネットワークについてきちんとした知識を持っていなくても、社会の現場では生成 AI を使ってアイデア出しをしるとか、支援策をまとめろ、といった指示が普通に飛び交っていると想像される。つまり、ここでも開発の視点と利活用の視点が微妙にずれている。もちろん、きちんとした AI やデータサイエンスに関する知識を修得しておくに越したことはないのだが、たとえそうした知識を持ち合わせていなくても業務利用はせざるを得ない。50 年前には算盤でしていたことを、今は誰もが普通に Excel で行っていて、Excel がどのような仕組みで複雑な計算をしているのかはわからなくても、日常業務で活用しなければ業

務が滞ってしまうのと同じ状況が、AI についてもかなり早い時期に到来すると予想される注 7)。

開発レベルや先端研究レベルと、それを利活用するレベルを混同してはならない。パソコンの仕組みを知らなくても、もはや日常業務においては Excel や Word 程度は使えて当たり前、それぞれの業務に固有のアプリケーションがどのような仕組みであるかわからなくても、業務を遂行するために必要な操作ができることがまずは求められるのと同じく、AI についても、機械学習やディープラーニングの仕組みについては詳しくはないが、とりあえず生成 AI を操作して、アイデア出しや報告書の要約作成が仕事の大半になるであろうことは想像に難くない。生成 AI サービス登場後の 2 年弱ほどの社会の動きを見ても文科省が応用基礎レベルで目標とする「数理・データサイエンス・AI を活用して課題を解決するための実践的な能力」でさえ、社会の現場においては年々ハードルが上がる事態を想定しておく必要がある。

#### 4. 生成 AI と人間

生成 AI の利活用を躊躇する理由の一つとしてハルシネーションがある。ハルシネーションとは生成 AI が出力する、もっともらしい嘘のことで、よく知られた例として、2023 年に起きたニューヨ

クの弁護士であるスティーブン・シュワルツ (Steven A. Schwartz) 氏の事件がある。シュワルツ氏は裁判資料の作成にあたって ChatGPT を活用していたが、あることか、その資料の中に、存在しない事件の判例が含まれるなど、裁判資料としてありえない間違いがあることに気づかず、裁判所に提出したところ、間違いだらけであることが判明し、シュワルツ氏自身も罪に問われた、というものである。

AI 開発者の立場からすれば、生成 AI がハルシネーションを出力することのないように改良の余地があると考えるのが普通である。しかし、このような事件の場合、存在しない判例を捏造した生成 AI だけが悪いのだろうか。最も軽率なのは、生成 AI の出力を鵜呑みにして、出力結果の裏も取らなかった人間の方ではなからうか。

誤った出力を行う、あるいは誤った情報を流すのは生成 AI だけではない。生成 AI の登場以前は（おそらく以後も）人間が行ってきたことであり、情報を鵜呑みにしてはいけない、情報の裏を取れ、複数の情報源に当たれ、などといった防止策は生成 AI の出力に対しても取られるべきことであり、ここでも開発者の視点と利用者の視点は微妙に異なっていることに注意する必要がある。開発者の視点では、ハルシネーションなどが発生しないように開発を精緻に行うべきで、ハ

ルシネーションを引き起こした AI を悪く考えたくないのではないかと想像するが、利用者の視点では、どれだけ精密な生成 AI であろうと、出力結果の再吟味はリテラシーレベルの話である。おそらくコンピュータの出力に対する無意識の信頼の現れであろうと思われるが、与えられた情報を鵜呑みにするのではなく、必ず再確認することの重要性は AI 時代以前も以後も変わりはない。それこそが AI と人間の協働である。人間にはとても処理しきれない情報を AI が処理した後に、それをそのまま受け入れるのではなく、必ず人間の判断を通過させる必要がある。最後の判断を下すのは人工知能 (AI) ではなく、生身の人間なのである。

## 5. おわりに

以上見てきた通り、生成 AI に対する各大学の動きは当初は早かったが、具体的な取り組みとなると、必ずしも迅速ではない。また、生成 AI の登場以前からデータサイエンスや人工知能に関する教育を充実させる必要に迫られ、各大学とも独自の動きをしていたところに、突然、学生がすぐさま使える強力なサービスが登場した。事実、学生たちはまずは就職活動のエントリーシート作成などに活用し、おそらく今後は AI で出力したのではないかと疑われるようなレポート等が大量に出てくると予想される。大学の教育

の全てに AI を用いる必要はないが、学生にいかにして生成 AI を使わないでレポートを書かせるかよりも、生成 AI を使うことで、さらによいレポートを書くにはどうすればよいか、と考えるほうが、時代の流れに即している。日経グループのオンライン記事の一例からも分かる通り、すでに各企業や自治体では積極的に利用促進しているし、法務、医療、漫画といった個別の業種においても急速に利用が進んでいる。そのような社会に対して、生成 AI を（正しく）活用した経験の少ない学生を送り出すことへの危機感を持つ必要がある。生成 AI が日に日に社会に浸透していくことはもはや避けがたい既成事実である。

もちろん、AI を信頼しすぎるのは問題だが、ハルシネーションに限らず、本稿では触れなかったが個人情報や著作権などへの配慮も忘れずに、一定の節度を持って活用することが重要である。「最後の判断は人間が下す」ことだけは忘れないように、大学教育においても取り組んでいくことが肝要である。

## 注

注 1) 愛知大学では第 1 報を 5 月 23 日に、第 2 報を 11 月 10 日に学内外に公表した。

注 2) 大学における AI 活用としては大学事務の AI 化も考えられる。合格者の定着率予測や効果的な学生募集、その他、学内の事務作業はいずれも AI を用いることでさらに効

率化されることが考えられるが、本稿では省略する。

注 3) 愛知大学は 2022 年度からプログラムに取り組み、2023 年度に文科省よりリテラシーレベルに認定された。

注 4) 文科省の資料からも、リテラシーレベルの上位層と応用基礎レベルの下位層が渾然とすることは織り込み済みであると思われる。

注 5) 詳細については、関西学院大学の HP<sup>2)</sup> を参照いただきたい。

注 6) Zozo グループや株式会社 ELYZA 取締役 CMO など多彩な領域で活躍されている野口竜司氏は生成 AI が登場する以前の 2019 年に『文系 AI 人材になる』（東洋経済新報社）において、AI を使いこなせる文系人材の重要性について述べていて、氏が前掲書や後の『ChatGPT 時代の文系 AI 人材になる』（同社）において力説する、「AI を操る 7 つの力」すなわち、① AI 活用マインド、② AI 基本理解力、③ AI 仕組み理解力、④ AI 事例収集力、⑤ AI 企画力、⑥ AI プロンプト力、⑦ AI マネジメント力を身につけることは大学における AI 活用人材育成においてもたいへん参考になる。

注 7) たとえば言語学者であり AI スペシャリストである佐野大樹氏は『生成 AI スキルとしての言語学』（かんき出版、2023 年）において、言語学の立場から、生成 AI から最適な出力を引き出すためのプロンプトエンジニアリングに関して多くの具体的な例を交えて紹介しており、AI が使いこなせるとは、このような技術を身につけることも重要なこと

がよく分かる。

## 参考文献

- 1) 数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度,  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/suuri\\_datascience\\_ai/00001.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm)
- 2) 関西学院大学, AI活用人材育成プログラム,  
<https://www.kg-vlearning.jp/>

**Title: A study on generative AI and university education**

**Author: NAKAO, Hiroshi**



## 教師なし HMM に基づいて ELF 帯磁界の波形画像から 異常検出する手法への背景信号除去の導入を含めた再検討

毛利 元昭（愛知大学経営学部）

安川 博（愛知県立大学情報科学部）

内匠 逸（名古屋工業大学情報工学科）

### 要旨

地殻活動に伴う電磁界異常が報告されている。大地震の前兆としての電磁界異常の検出を目指し、筆者らが所属する研究グループでは極超長波（Extremely Low Frequency, ELF）帯磁界を全国で観測してきた。そのデータを可視化した画像から異常検出する手法として、隠れマルコフモデル（Hidden Markov Model, HMM）を利用したものが過去に提案された。しかし、HMM へ入力する特徴量を正規化することの是非や、HMM のベースである状態遷移モデルで重要な入力順序についてなど、未確認の点も多かった。また、ELF 帯磁界観測データが有する日変化や年変化の影響について論じられていなかった。そこで、それら未確認の点について調査するとともに、背景信号除去を導入するなど手法の再検討を行った。コンピュータシミュレーション実験より、主に偽陰性（見逃し）を減らす場合は、背景信号除去あり、特徴量の正規化なし、画像の下から順という形に手法を変更することが効果的であることが示唆された。また実際の ELF 帯磁界データを用いた実験を通して、手法の改善とともに、背景信号除去の有用性を確認した。

キーワード：環境電磁界，地殻活動，異常検出，隠れマルコフモデル，信号推定

### 1. はじめに

日本では大地震が度々発生し、その度に甚大な被害が生じている。地震の発生予測を正確に行うことができれば、被害の減少や早期の復興に繋げることができる。ここで、伝統的に行われている地震発生予測は、活断層に対するトレンチ調査や地震発生周期、GPS での地表歪み評価に基づいたもの<sup>1)</sup>であるが、その予測

として出される情報は、今後数年から数十年という期間における発生確率と被害規模であり、調査対象は特定の地震のみである。より時間解像度が高く、対象を限定しない地震発生予測を行うには、異なるアプローチが必要である。

地殻活動に伴う電磁界異常が報告されており<sup>2)</sup>、地震や火山活動の先駆けとされたものもあった。その検出を目的として、大地電位・電流を観測・解析する研

究や、電磁波の伝搬状況を観測・解析している研究もなされている<sup>3, 4, 5</sup>。筆者らが所属する研究グループでは、極超長波 (Extremely Low Frequency, ELF) 帯 223 [Hz] の電磁波について、東西方向・南北方向それぞれの磁束密度として全国各地で継続的に観測し、その絶対値をさらにダウンサンプリングしたもの (以下、観測信号) を時系列波形のグラフとして画像化し、ウェブ上で公開してきた<sup>6, 7, 8, 9, 10</sup>。公開画像の例を図 1 に示す。縦軸は磁界の強度  $[pT/\sqrt{Hz}]$  を、横軸は時間を表している。波形は解像度が低くアンチエイリアシングもなされていない赤線で表されている。これらの画像は、ウェブサーバによって要求に応じて gnuplot で作成され、GIF 形式で表示・ダウンロードできる<sup>6</sup>。

観測信号は、磁気圏・電離圏や雷放電、電波塔や鉄道など様々な自然現象・人間活動に由来する電磁波放射が重畳した状態で得られる。また、時間帯や季節などによる傾向 (日変化や年変化) も有している。例えば、図 1 には夜間に高く昼間に低いという日変化が、観測地点に依らず見られる。図 2 に示す、観測信号の度数分布をマップ表示 (黒いほど値が大きい) した例からは、夏季に高く冬季に低いという年変化が見られる。このような日変化や年変化は、地殻活動とは関係のない背景的な電磁波放射によるものと考えられている。また、いずれにも突発的

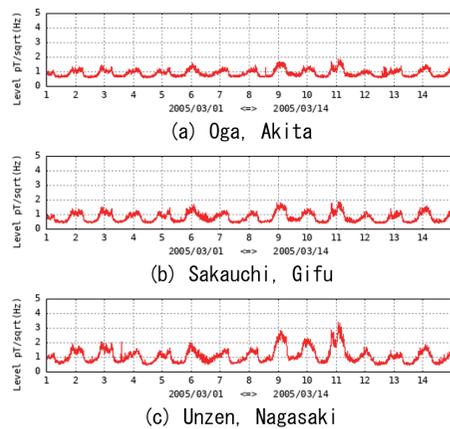


図 1: 公開用に画像化した観測信号の例 (14 日間, 3 地点・南北方向)

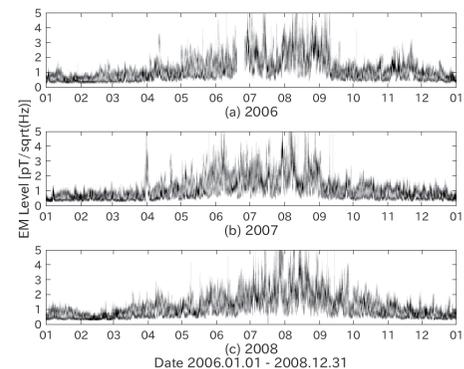


図 2: 観測信号の度数分布をマップ表示した例 (3 年間, 1 地点・宮城県栗原市・南北方向)

に高い値を持つ場合が見られる。確度の高いデータ解析のためには、地殻活動や地震との関連している可能性のある異常信号を選別する必要がある。当初は、公開していた画像を人の目で確認・評価し、平常時のデータと異常を含むデータを判別・分類していた。それは膨大な作業で

あり、また作業者の経験や知識に大きく左右されるものでもあったため、自動化が求められていた。

これまで、筆者らの研究グループでは、様々な異常検出手法を試みてきた。例えば、過去年度における平均的な観測波形を算出し、それとのズレを評価する平年値法がある<sup>10)</sup>。この手法はシンプルで扱いやすかったものの、同一観測地点における過去複数年に渡る膨大なデータが必要となり、新規に設置した観測地点では利用できない、あるいは検出精度が低下するものであった。また、平常時データに線形予測分析を適用して平均的な線形予測係数を算出しておき、それを用いて対象データを線形予測した際の誤差を評価する手法も提案された<sup>11)</sup>。この手法は異常の検出精度が高かったものの、その結果と地殻活動との関連性が決して高いものではなかった。他にも、多層ニューラルネットを利用した信号の弁別手法も提案された<sup>12)</sup>。しかし、そのモデルの構築には地震との高い関連が疑われるデータを多数必要とするものであり、その数が十分に得られているとは言い難い状況もあり、十分な結果が得られるものではなかった。

これら先行研究の一環として、伊藤および浦田らによって、ウェブ上に公開されているグラフ画像から隠れマルコフモデル (Hidden Markov Model, HMM) を利用して異常検出を行う手法が提案され

た<sup>13, 14, 15)</sup>。この手法に対して、筆者らは多くの疑問とともに、再検討の必要性を見出した<sup>16)</sup>。例えば、HMM は状態遷移を伴うことから、シンボルの入力順序についての検討は重要であるが、それがなされていなかった。また、日変化や年変化が異常検出に及ぼす影響について十分に論じられていなかった。

そこで、本論文では、伊藤および浦田らによって提案された手法 (以下、従来手法) について再検討を行いつつ、その改善を図る。本論文は全 6 章からなる。第 2 章では、従来手法の概要を述べる。第 3 章では、背景信号の除去手法の導入を含めた、従来手法に対する再検討について述べる。第 4 章では、異常検出手法をコンピュータシミュレーション実験によって検証する。第 5 章では、実際の ELF 帯磁界データに対して手法を適用し、結果を比較する。最後に、第 6 章にてまとめと今後の課題について述べる。

## 2. 教師なし HMM ベースに基づいて ELF 帯磁界の波形画像から異常検出する手法 (従来手法)

伊藤らによって提案された、教師なし HMM に基づいて ELF 帯磁界の波形画像から異常検出する手法<sup>13, 14, 15)</sup>は、パターン認識技術がベースになっている。図 3 および以下にその流れを示す。

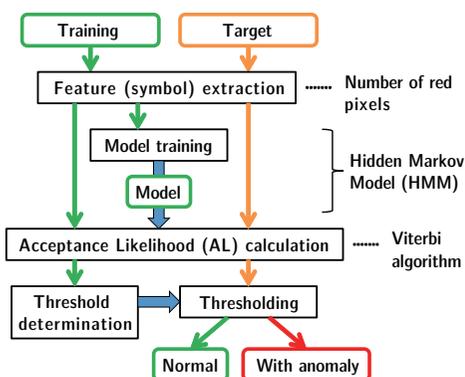


図 3: 異常検出の流れ

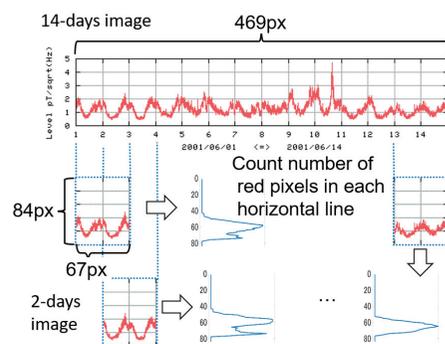


図 4: 波形画像からの特徴量抽出の流れ (14日間画像から2日間分を切り出し)

## 2.1. 特徴量の抽出

まず、公開されている ELF 帯磁界の波形画像の中から典型的なものを多数選び、それらの特徴量を抽出する。このとき、HMM におけるトレーニングデータや入力として扱うため、抽出される特徴量は離散的なシンボル列となるもの考える必要がある。従来手法では、解像度が低くアンチエイリアシングもなされていない波形画像のピクセルを利用して簡易的に度数分布を算出し、それをシンボル列としていた。14日間分のデータを 0 から 5 [pT] の範囲でグラフ化したものが最適であるとされた。図 2 から分かるように、夏季においてもほとんどの観測信号がその範囲に収まるためである。加えて、浦田らの報告<sup>15)</sup>によれば、14日間分が描画された画像から2日間分の波形画像を切り出し、それを1日ごとにスライドさせつつ特徴量を抽出する形が良い

とされた。これらに基づき、従来手法における波形画像データから特徴量を抽出する流れを図 4 および以下の箇条書きに示す。

1. 14 日間分の波形データを描画する (このときの、グラフの描画領域のサイズは横が 469 [px], 縦が 84 [px])
2. 1 の画像から 2 日間分 (横が 67 [px], 縦が 84 [px]) を切り出す
3. 2 の画像にて、それぞれの水平走査線上にある赤いピクセルの数を数えて特徴量の元 (シンボル列  $s$ ) とする item 抜き出し位置を 1 日間分ずらしながら、1 から 3 を繰り返す

従来手法では、切り出し幅の検討のためか、シンボル列  $s = (s_1, s_2, \dots, s_{84})$  に対し以下の式による正規化が適用された  $s'$  が、実際の特徴量として用いられていた。

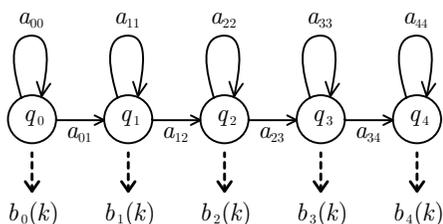


図 5: left-to-right 型 HMM の状態遷移図  
(状態数 5 の例)

$$s' = \left\lfloor \frac{31 \times s}{\max_i \{s_i\}} \right\rfloor + 1 \quad (1)$$

ここで、床関数により、 $s'$  は  $1 \geq s'_i \geq 31$  となる整数の値しか持たない離散的なシンボル列 (要素数 84) となる。つまりこれは HMM への入力として利用可能である。また、シンボル列の並びは、画像で言えば水平走査線の上から順となっていた。

## 2.2. 教師なし HMM のトレーニング

次に、典型的なデータから抽出された特徴量を用いて HMM を教師なしでトレーニングし、典型的なモデルを得る。HMM とは確率的な状態遷移と確率的なシンボルの出力を備えたオートマトンのモデルである。まず、有限個の状態  $q_i$  が連鎖した系列があり、その中を確率的に ( $q_i$  から  $q_j$  へ確率  $a_{ij}$  で) 遷移していく。遷移のたびに、遷移後の状態  $q_j$  が持つ確率分布  $b_j(k)$  に基づいてシンボル  $k$  を 1 つ出力する。このように、遷移を

繰り返しながらシンボル列が出力されていく系列を表したものである。従来手法では、図 5 に示すような、単純な left-to-right 型の HMM を利用していた。HMM のパラメータは、まず状態数を任意に設定した後、状態遷移確率  $a_{ij}$  および出力確率分布  $b_j(k)$  について、Baum-Welch アルゴリズムを用いてトレーニング用のデータから推定する。Baum-Welch アルゴリズムは、与えられたシンボル列を用いて、それぞれの状態について前向き確率と後ろ向き確率をそれぞれ求めながら、EM アルゴリズムによってパラメータを推定する手法である。 $N$  個の状態  $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_N)$  を仮定し、与えられたシンボル列を  $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_T)$  とした際の、パラメータ推定の過程を以下に簡潔に記す。

- 前向き確率の算出

時刻  $t$  において状態  $q_i$  にあり、その時刻までに出力されるシンボル列が  $s_{1,t} = (s_1, s_2, \dots, s_t)$  となる確率  $\alpha_t(i)$  は、次の式で算出する。

$$\alpha_t(i) = \sum_{j=1}^N \alpha_{t-1}(j) a_{ij} b_j(s_t) \quad (2)$$

- 後ろ向き確率の算出

時刻  $t$  において状態  $q_i$  にいるとして、時刻  $t+1$  から最後までに出力されるシンボル列が  $s_{t+1,T} =$

$(s_{t+1}, s_{t+2}, \dots, s_T)$  となる確率  $\beta_t(i)$  は、次の式で算出する。

$$\beta_t(i) = \sum_{j=1}^N \beta_{t+1}(j) a_{ij} b_j(s_{t+1}) \quad (3)$$

- パラメータの更新

状態遷移確率  $a_{ij}$  および出力確率分布  $b_j(k)$  は、Kronecker のデルタを用いて次の式で更新する。

$$a_{ij} \leftarrow \frac{\sum_{t=1}^T \alpha_t(i) \beta_{t+1}(j) a_{ij} b_j(s_{t+1})}{\sum_{t=1}^T \alpha_t(i) \beta_t(i)} \quad (4)$$

$$b_j(k) \leftarrow \frac{\sum_{t=1}^T \delta_{s_t, k} \alpha_t(j) \beta_{t+1}(j)}{\sum_{t=1}^T \alpha_t(i) \beta_t(i)} \quad (5)$$

HMM のパラメータ推定に先立って、その状態数を設定しておく必要がある。浦田らの報告<sup>15)</sup>では、実験結果から今回の目的に最適な状態数は2とされていた。

### 2.3. 対数受理尤度の算出

与えられたシンボル列が、トレーニング済みのモデルに従うものであるかどうかの度合いを算出することが、異常の程度を評価することとなる。モデルとの合致度合いが高ければ平常時のデータだとみなすことができ、低ければ異常を

含むデータだと考えられる。HMM では Viterbi アルゴリズムを用いて尤度の形でモデルとの合致度合を算出できるため、その値の対数を用いる。Viterbi アルゴリズムでは、時刻  $t$  において状態  $q_i$  にいることの尤度  $f(i, t)$  を、動的計画法を用いて次の式で計算する。

$$f(i, t) = \max_j \{f(i, t-1) a_{ji} b_j(s_t)\} \quad (6)$$

これにより、最も可能性の高い状態遷移系列上での生起確率を通して、受理尤度が近似される。従来手法では、こうして得られた尤度関数にて、時刻  $T$  において状態  $q_N$  にいることの対数尤度  $\log \{f(N, T)\}$  を、モデルに対するシンボル列の合致度合とみなしていた。

### 2.4. 閾値による異常検出

最後に、評価対象のデータから得られたシンボル列について、トレーニング済みの HMM における対数受理尤度を計算し、それがある値（閾値）を下回った場合に異常として検出する。ここで、典型的な平常時のデータから得られたシンボル列については、異常として検出されない程度に設定する必要がある。

従来手法では、HMM のトレーニングに用いていない複数の平常時データについて対数受理尤度を算出し、それらの最小値を異常検出の閾値として設定していた。

### 3. 従来手法への疑問と再検討

#### 3.1. 背景信号の影響について

第1章で述べたように、ELF帯の観測信号は様々な要因によるものが重畳した状態で得られる。筆者らが着目している地殻活動だけでなく、雷放電、太陽活動、人間活動などである。ここで、典型的な平常時の観測信号の時系列波形に見られる日変化および年変化（図1および図2は、日本から遠方にて巨大なエネルギーを伴って放射された電磁波によるものだと考えられる。観測地点に依らず、同時に同程度の大きさで観測されるこの信号を、筆者らは背景信号と呼んでいる。従来手法では、この背景信号を平常時データの特徴として扱っていた。しかし、小さな異常は背景信号に埋もれ、大きな異常に対しても、その性質を調査する際にノイズとなる可能性が高い。この背景信号を含む場合と取り除いた場合で、異常検出の結果を比較することが必要だと言える。

ELF帯の背景信号の除去手法は、以前に筆者らが提案した<sup>9)</sup>。その手法の流れを、図6および以下に記す。

1. 複数の地点における観測信号を多変量データと見なし、ブラインド信号分離（BSS）アルゴリズム<sup>17)</sup>を利用して源信号を推定する。

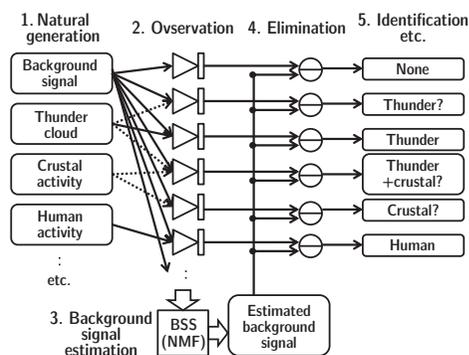


図6: 背景信号の除去の流れ

2. 推定された源信号の中から背景信号によるものを特定する。現行では、観測信号への寄与の合計が最大のものを選ぶ。
3. 各観測信号への寄与を乗算した背景信号を、各観測信号から減算することで、観測点固有の信号を得る。

以後、この背景信号除去を適用した信号を局所信号と呼ぶ。

局所信号の例を図7および図8に示す。これらのグラフは、それぞれ図1および図2に対応するものであり、1日ごとに算出した局所信号から作成した。BSSアルゴリズムには筆者らが過去に提案したQL1-NMF<sup>9)</sup>を用いた。図7に着目すると、日変化がほぼ取り除かれていることが分かる。図8に着目すると、度数分布の範囲が狭まっており、夏季以外では年変化が抑制されていることが分かる。夏季には雷雲が多く発生し、それらに起因する電磁波はその近隣の地域のみで観測

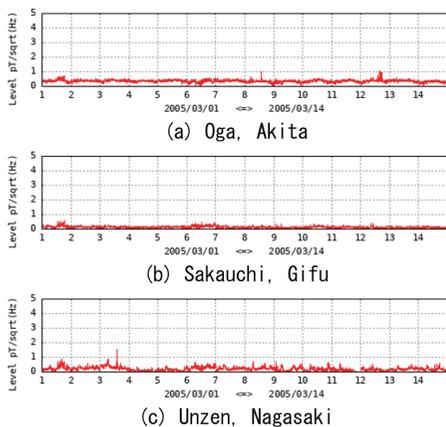


図 7: 局所信号の例 (図 1 に対応)

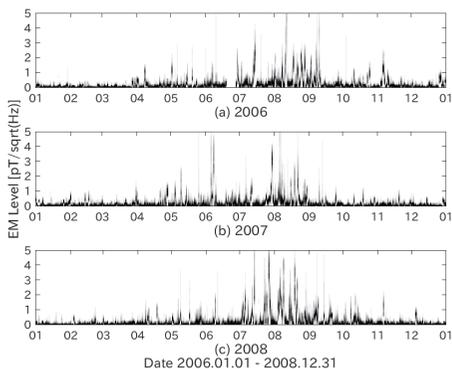


図 8: 局所信号の度数分布をマップ表示した例 (図 2 に対応)

できることから、それらが取り除かれず局所信号となった可能性が考えられる。

### 3.2. 特徴量の抽出について

局所信号から異常検出を行う際の注意点としては、特徴量の抽出を 1 日ごとのデータで行えるように、手法を変更する必要があることである。過去の経験か

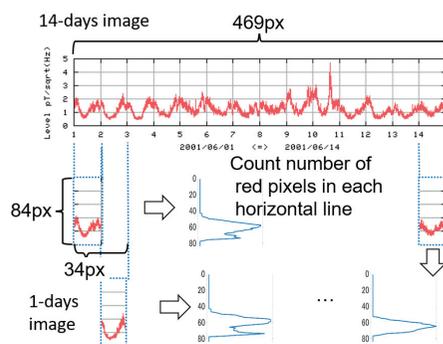


図 9: 変更後の特徴量抽出の流れ (14 日間画像から 1 日間分を切り出し)

ら、背景信号除去に置いて、観測信号に含まれる源信号の数を制限しつつ、分離に必要なデータ量を賄うに適した単位が、1 日ごとであったためである。また、そのように推定された局所信号は、BSS が持つバイアスの不定性から、日付が変わる部分で不連続の状態となる。2 日間分を切り出した画像から度数分布を求めると、性質の異なるものを混ぜてから特徴を見ることとなり、目的と合致しない。そこで筆者らは、波形画像からの特徴量抽出の流れを、図 9 に示すように 14 日間画像から 1 日間分を切り出す形に変更する。もちろん、HMM のトレーニングも改めて行う必要がある。従来手法では、特徴量をシンボル列とする際に、0 から 31 の整数列になるよう式 (1) で正規化を行っていた。しかし、物理的な理由や統計的な理由が明確とはいえない処理であり、個々のデータへの依存性が強く、データに含まれる情報を歪める恐れがある。

ここで、 $s$  の各要素の最大値は、2 日間分を切り出す場合で 67，1 日間分を切り出す場合で 34 となるが、実際の値では 32 以上となる場合が少なかった。正規化前の  $s$  をそのままシンボル列とした場合の検討も必要だと言える。

シンボル列については、もう 1 点、検討が必要な事項がある。従来手法では、単純に画素の位置情報に基づいて、上から順の並びとしていた。しかし、HMM は状態遷移を伴い、対数受理尤度の算出に動的計画法を用いるものであるため、シンボルをどのような順序で与えるかは重要である。そして、その順序には、物理的あるいは統計的な意味合いなど、何らかの理由付けができるものが望ましい。今回の場合、シンボル列が物理量（磁界強度）の度数分布に準ずるものであり、分布の下限である 0 [pT] が下側であることから、下から順の並びについても検討が必要だと言える。

### 3.3. HMM の拡張と状態数について

本論文では従来手法より拡張した HMM を用いる形に手法を変更する。状態数 5 の例を図 10 に示す。拡張前の HMM（図 5 と比較して、右側への遷移にスキップを許容した柔軟なモデルになっている。これは拡張前の HMM を包含するものであるため、本論文では拡張の有無について詳細な検討を行わない。

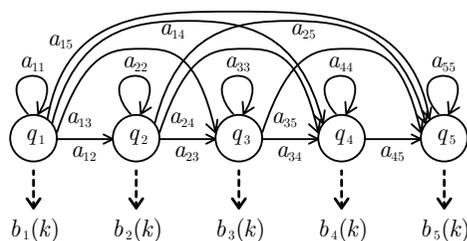


図 10: 拡張 left-to-right 型 HMM の状態遷移図（状態数 5 の例）

状態数について、浦田らの報告<sup>15)</sup>では 2 が最適とされていた。しかし、本論文ではデータおよびモデルの変更を伴うため、今回の目的に最適な状態数は改めて検討する必要がある。

### 3.4. 異常検出の閾値について

従来手法では、HMM のトレーニングに用いなかった複数の平常時データについて対数受理尤度を算出し、それらの最小値を異常検出の閾値として設定していた。しかし、トレーニング用データを削減することは、モデルの妥当性を失わせる。また、少ないサンプルから閾値を決定することは、結果の信頼性を失わせる。そこで筆者らは、トレーニングに用いたデータ全てを用いて閾値を設定する形をとる。閾値の具体的な候補は、従来手法に準拠すれば最低値であり、異常検出の慣例であれば、平均と標準偏差からなる  $\mu - 2\sigma$  である。

### 3.5. 再検討事項のまとめ

本章で述べた，再検討が必要な事項について，以下にまとめる．なお，以降は各箇条書きの末尾の形で略記する場合がある．

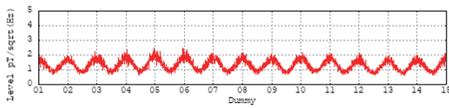
- (A) 取り扱う画像データ
  - (1) 14 日間分の観測信号の波形画像から 2 日間分を切り出し (RAW-2d)
  - (2) 14 日間分の局所信号の波形画像から 1 日間分を切り出し (BSE-1d)
- (B) 特徴量の正規化
  - (1) 行う ( $s'$ )
  - (2) 行わない ( $s$ )
- (C) シンボル列の順序
  - (1) 画像の上から順 (H2L)
  - (2) 画像の下から順 (L2H)
- (D) 拡張した HMM の状態数
- (E) 異常の検出閾値
  - (1) 全トレーニング用データから算出した対数受理尤度の最小値
  - (2) 全トレーニング用データから算出した対数受理尤度の  $\mu - 2\sigma$

## 4. コンピュータシミュレーション実験

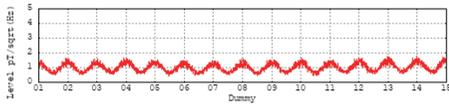
### 4.1. 実験条件

まず，典型的な平常時の ELF 帯磁界データを模した，14 日間分の信号を 80 個生成した．そのうちの 40 個をトレーニング用データとして扱い，残りの 40 個を異常検出の対象用データとして扱った．異常検出の対象用データのうちの 20 個には，それぞれ異常信号を加えたものも用意した．異常信号は，継続期間について約 1 日間，約 2 日間，約 3 日間の 3 通り，大きさについて小，中，大の 3 通りを組み合わせた 9 通りをデータごとに用意した．それらを画像化した例を図 11 に示す．それぞれ，縦軸は振幅，横軸は日数に相当する．加算した異常信号は，図のようにバイアスが継続期間において山なりに変化する形とし，ほとんどの日に含まれるように異常信号どうしの時間間隔を空けてある．これらのうち，0.06[pT] 以上の異常信号が 45 分間分以上含まれる日を，異常日として設定した．これは，振幅も時間も画像化した際に 1[px] 分に相当する最低値に基づいている．

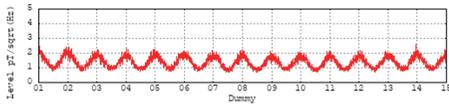
続いて，生成された信号について，1 日間ごとに背景信号除去を適用した状況を模して局所信号を生成した．それらの例を図 12 に示す．トレーニング用データと異常検出の対象用データの振り分け，および異常日の設定は，背景信号除去前の



(1) RAW 01-0-0

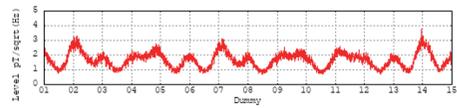


(2) RAW 21-0-0

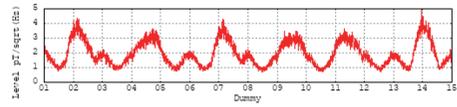


(3) RAW 61-0-0

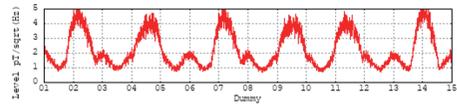
(a) 生成した平常時の信号 (3 個分)



(1) RAW 61-1-1

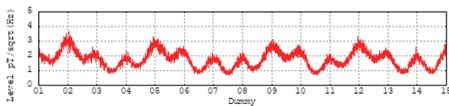


(2) RAW 61-1-2

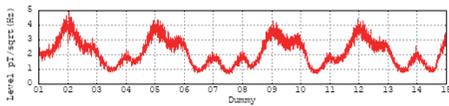


(3) RAW 61-1-3

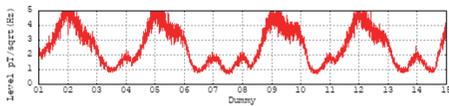
(b) 約 1 日間の異常信号を加算 (上から小中大)



(1) RAW 61-2-1

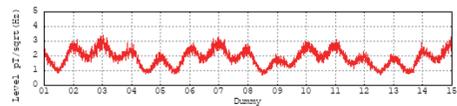


(2) RAW 61-2-2

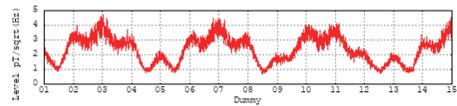


(3) RAW 61-2-3

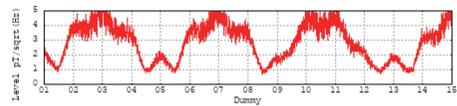
(c) 約 2 日間の異常信号を加算 (上から小中大)



(1) RAW 61-3-1



(2) RAW 61-3-2



(3) RAW 61-3-3

(d) 約 3 日間の異常信号を加算 (上から小中大)

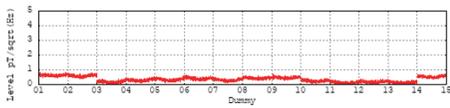
図 11: 生成した 14 日間分の信号の例

ものと対応する形とした。

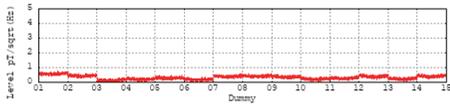
#### 4.2. 偽陽性 (誤検出) についての検証

こうして作成された画像データを用いて、HMM のトレーニングや異常検出実験を行った結果を比較する。表 1 から表

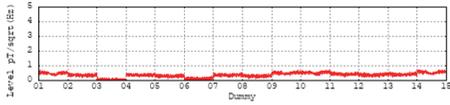
4 に、偽陽性 (誤検出) の割合を示す。これらの表は、利用した画像データと閾値がそれぞれ異なっている。「RAW-2d」が付記されているものが 14 日間分の生成信号を画像化し 2 日間分を抜き出した場合、「BSE-1d」が付記されているものが 14 日間分の局所信号を画像化し 1 日間分



(1) BSE 01-0-0

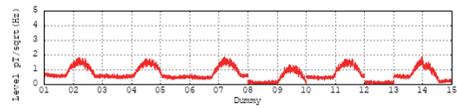


(2) BSE 21-0-0

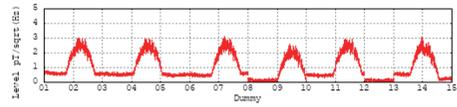


(3) BSE 61-0-0

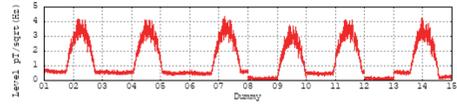
(a) 生成した平常時の信号 (3 個分)



(1) BSE 61-1-1

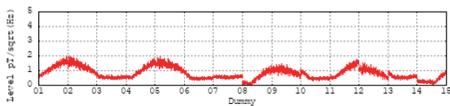


(2) BSE 61-1-2

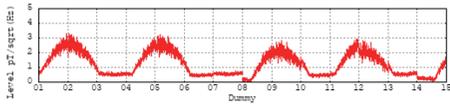


(3) BSE 61-1-3

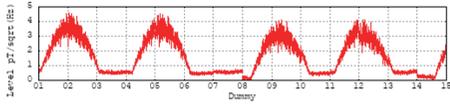
(b) 約 1 日間の異常信号を加算  
(上から小中大)



(1) BSE 61-2-1

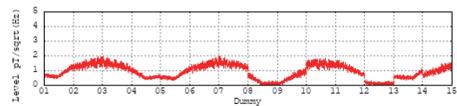


(2) BSE 61-2-2

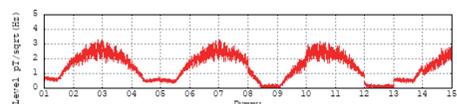


(3) BSE 61-2-3

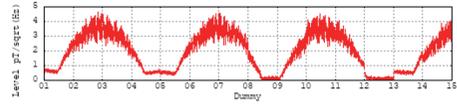
(c) 約 2 日間の異常信号を加算  
(上から小中大)



(1) BSE 61-3-1



(2) BSE 61-3-2



(3) BSE 61-3-3

(d) 約 3 日間の異常信号を加算  
(上から小中大)

図 12: 生成した局所信号の例 (図 11に対応)

を抜き出した場合である。また、閾値を最小値とした場合と  $\mu - 2\sigma$  とした場合でも分けている。表中のシンボル欄は、正規化を行ったものを「s」、行っていないものを「s」でまとめ、順序欄はシンボル列の順序が上から順のものを「H2L」、下から順のものを「L2H」として分けてい

る。状態数は、HMM をトレーニングさせる際に設定した値である。

各表から分かる傾向として、閾値は最小値の方が、誤検出率が低いことが挙げられる。これは、検出の条件がより厳しいためである。また、順序は H2L の方が、多くの場合において誤検出率が低い

表 1: 偽陽性（誤検出）の割合  
（データ：RAW-2d, 閾値：最小値）

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	L2H	1.2	0.8	0.4	1.2	1.2	0.4	0.0
$s$	H2L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	L2H	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 2: 偽陽性（誤検出）の割合  
（データ：BSE-1d, 閾値：最小値）

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	L2H	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
$s$	H2L	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	L2H	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9

表 3: 偽陽性（誤検出）の割合  
（データ：RAW-2d, 閾値： $\mu - 2\sigma$ ）

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	2.3	2.3	2.3	1.9	1.9	1.9	1.9
	L2H	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	1.9
$s$	H2L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	L2H	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.5	0.8

表 4: 偽陽性（誤検出）の割合  
（データ：BSE-1d, 閾値： $\mu - 2\sigma$ ）

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	L2H	0.9	1.9	1.9	2.5	2.1	3.2	3.6
$s$	H2L	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	3.0
	L2H	3.0	2.3	2.5	2.8	3.6	2.5	3.4

ことが分かる。その原因は定かではないが、H2L の場合はシンボル列の冒頭で1（赤いピクセルの数が0）が連続しやすく、その後緩やかにシンボルの値が増加するため、left-to-right 型のモデルで追従しやすかった可能性がある。

他に分かる傾向として、RAW-2d の場合は  $s'$  の方が、BSE-1d の場合は  $s$  の方が、誤検出率が低いことが挙げられる。ここで、RAW-2d の場合は正規化によって実質的なシンボルの種類が減ることも多く、逆に BSE-1d の場合は正規化によって実質的なシンボルの種類が増えることが多い。つまり、シンボルにはある程度の制限があった方が良いことを示唆している可能性がある。

一方、状態数については、いずれも明確な傾向が見られなかった。本来、状態数が多い方が複雑なモデルに対応できるが、計算コストが高くなるだけでなく、過学習に陥りやすくなるという欠点もある。従来手法の通り、状態数は2で十分な可能性がある。

#### 4.3. 偽陰性についての検証

さて、誤検出が生じること自体は、地殻活動など危険を検出するシステムとして深刻な問題ではない。トレードオフとなる偽陰性（見逃し）が多数生じる方が深刻な問題となる。偽陰性（見逃し）の割合を表 5 から表 8 に示す。表の並びや

見方は表 1 から表 4 と同様である。

各表から分かる傾向として、閾値は  $\mu - 2\sigma$  の方が、見逃し率が低いことが挙げられる。これは、検出の条件がより緩いためである。また、RAW-2d と BSE-1d を比較すると、いずれのケースにおいても BSE-1d の方が、見逃し率が低くなっている。つまり、切り出し幅を 1 日まで短くしても、背景信号除去が見逃しを減らしていると言える。

シンボルについては、ほとんどのケースにおいて  $s$  の方が、見逃し率が低くなっている。これは、前述した「シンボルの種類には制限があった方が良い可能性がある」とは異なる状況であるが、見逃し率の観点からは、正規化が情報を歪めている可能性を示唆している。また、シンボル列の順序については、ほとんどのケースにおいて L2H の方が、見逃し率が低くなっている。前述の誤検出に関しての結果を含め、L2H の方が検出の感度を上げる傾向があることを示唆している。

状態数については、いずれも明確な傾向が見られなかったが、比較的パフォーマンスが良いのが 4~6 であった。状態数が 1 だけ異なることが深刻な差を生むとは考えにくいので、この実験において十分な状態数は 5 だと結論付ける。

これらの結果を受け、異常検出手法を見直すと、状態数 5 の HMM に BSE-1d から得られたシンボル列  $s$  を L2H で与え、 $\mu - 2\sigma$  を閾値とする形が、最良の修

表 5: 偽陰性（見逃し）の割合  
(データ：RAW-2d, 閾値：最小値)

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	9.9	9.9	9.9	11.8	11.9	11.9	11.9
	L2H	8.4	8.3	8.3	7.9	7.9	8.0	10.6
$s$	H2L	8.6	8.6	8.6	8.6	11.2	11.2	11.2
	L2H	7.3	7.0	7.0	6.2	6.2	6.5	7.8

表 6: 偽陰性（見逃し）の割合  
(データ：BSE-1d, 閾値：最小値)

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
	L2H	5.2	5.3	5.2	5.1	5.2	5.1	5.4
$s$	H2L	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	L2H	3.9	5.0	3.8	3.9	4.1	4.0	3.9

表 7: 偽陰性（見逃し）の割合  
(データ：RAW-2d, 閾値： $\mu - 2\sigma$ )

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	6.8	6.8	6.8	8.3	8.2	8.2	8.4
	L2H	6.6	6.2	6.2	6.2	6.1	5.9	7.1
$s$	H2L	5.3	5.2	5.2	5.2	6.3	6.3	6.2
	L2H	4.6	4.4	4.3	3.9	3.9	4.1	4.4

表 8: 偽陰性（見逃し）の割合  
(データ：BSE-1d, 閾値： $\mu - 2\sigma$ )

シンボル	順序	状態数に対する誤り率 [%]						
		2	3	4	5	6	7	8
$s'$	H2L	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
	L2H	4.1	3.4	3.3	3.3	3.1	3.0	3.0
$s$	H2L	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	L2H	2.8	2.7	2.9	2.8	2.5	2.5	2.6

正候補だと言える。ただし、実際の ELF 帯磁界データでも同様である保証はないため、実際の信号に対しては、いくつかの候補について検討が必要だと言える。

## 5. ELF 帯磁界データへ適用した例

前章で述べたように、コンピュータシミュレーション実験でのパフォーマンスが、実際の信号でも同様となる保証はない。そこで、下記に示す候補について比較を行う。

- Type-A: RAW-2d,  $s'$ , H2L, 状態数 2
- Type-B: RAW-2d,  $s'$ , H2L, 状態数 5
- Type-C: RAW-2d,  $s$ , L2H, 状態数 5
- Type-D: BSE-1d,  $s$ , L2H, 状態数 5

Type-A と Type-B の違いは状態数、Type-B と Type-C の違いはシンボルとその順序、Type-C と Type-D の違いは背景信号除去となっている。

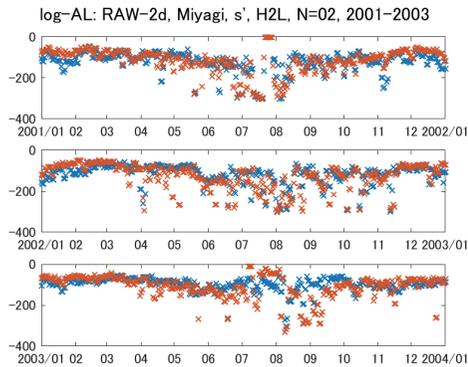
実際の ELF 帯磁界データから算出した対数受理尤度のグラフを図 13 に示す。宮城県栗原市の 2001 年から 2003 年までのデータに、それぞれ (a) Type-A から (d) Type-D の条件の下で求めた。各グラフの横軸は時間であり、目盛が月、上中下段が年の推移である。また、青色のマークが東西方向、朱色のマークが南北方向のデータのものである。対数受理尤度であるため、値が小さい方がモデルとの合

致度が低い、つまり異常性が高いことを表している。

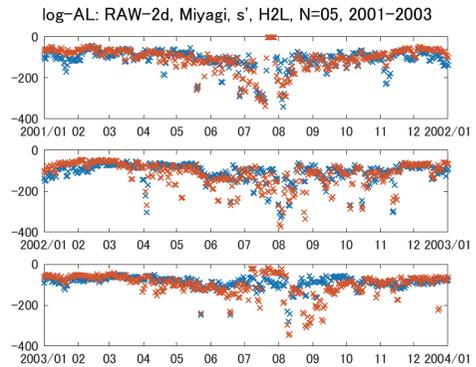
グラフより、Type-A から Type-C はほぼ同様となっていることが分かる。6 月から 9 月の値が小さく、閾値にもよるが、異常として検出されやすい状態である。一方、Type-D については、6 月から 9 月も含めて全体的に値が 0 付近に近づいている。とはいえ、小さな値を維持している日もあるため、中間的な値が減ってグループが分かれた状態と言える。Type-C との比較から、これは背景信号除去による効果だと言える。

Type-A と Type-D について、宮城県栗原市の 2001 年 7 月 31 日から 8 月 26 日までの東西方向のデータを図 14 に示す。上から (1) 観測信号、(2) 局所信号、(3) 対数受理尤度である。(3) について、青色の「×」マークと一点鎖線は Type-A によるもので、一点鎖線は閾値（上側が最小値、下側が  $\mu - 2\sigma$ ）である。朱色の「+」マークと破線は Type-D によるものである。この期間中の 2001 年 8 月 14 日に青森県東方沖で M6.4 の地震が発生しており、検出された異常と関連している可能性がある。

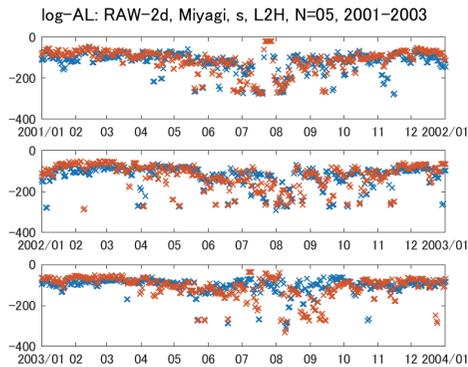
対数受理尤度が閾値以下となる日の多くは、Type-A と Type-D で共通している。しかし例えば、8 月 6 日は Type-A でのみ異常と判定されている。8 月 6 日の観測信号には異常が含まれているようには見えない。これは、Type-A が 2 日



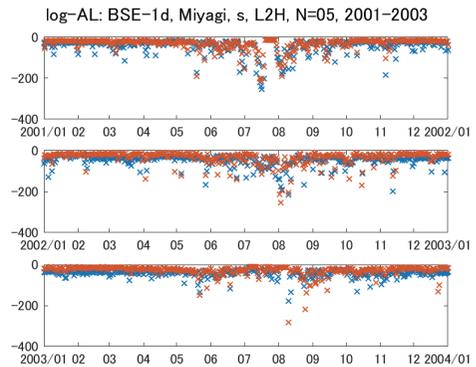
(a) Type-A



(b) Type-B

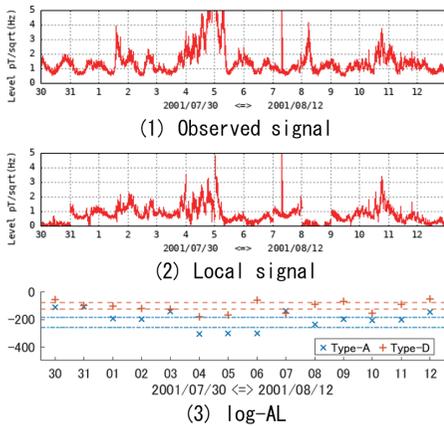


(c) Type-C

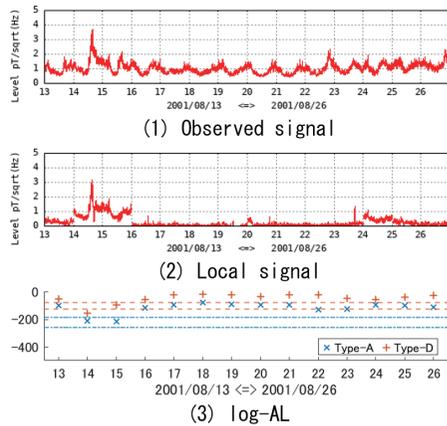


(d) Type-D

図 13: ELF 帯磁界データの対数受理尤度の例 (宮城県栗原市, 2001 年~2003 年)  
青色が東西方向, 朱色が南北方向の値

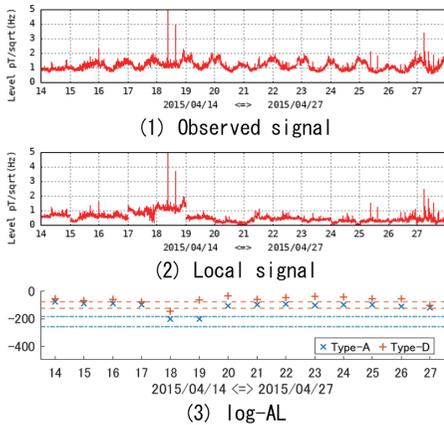


(a) 2001年7月30日～8月12日

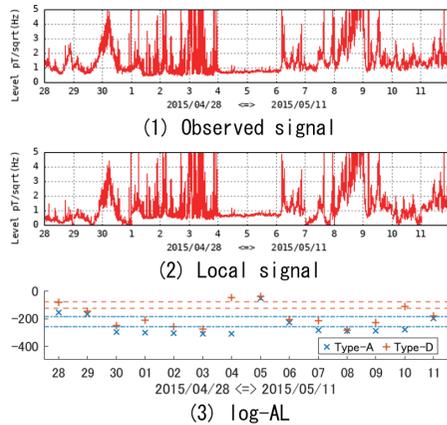


(b) 2001年8月13日～8月26日

図 14: 地震前後のデータと異常評価 (宮城県栗原市・東西方向)  
2001年8月14日に青森県東方沖でM6.4の地震が発生



(a) 2015年4月14日～4月27日



(b) 2015年4月28日～5月11日

図 15: 地震前後のデータと異常評価 (神奈川県湯河原町・南北方向)  
2015年5月6日に箱根山噴火警報が発令

間の切り出し画像から特徴量を抽出しているため、前日に含まれている異常に反応したものだと考えられる。また、8月10日と14日はType-Dでのみ異常と判

定されている。両日も昼間の観測信号に大きな上昇がみられるため、異常として検出される方が望ましい。背景信号除去後の特徴量を学習時および評価時に用

いたことで、異常を見逃しにくくなったと言える。

2015年の8月6日に箱根山噴火警報が発令された。これに関連している可能性のある異常が、神奈川県湯河原町の南北方向のデータに表れていた。それらを図15に示す。図の見方は図14と同様である。

対数受理尤度が閾値以下となる日のうち、Type-AとType-Dで異なっているものに着目する。例えば、4月18日はType-Dでのみ異常と判定されている。同日には短時間の外れ値が2回観測されており、これを捉えたものと考えられる。地殻活動に関係のある異常は長時間であると考えられているため、これは誤検出だと言える。一方、7月29日や8月6日もType-Dでのみ異常と判定されているが、こちらは長時間であることから、異常として検出される方が望ましい。

他に検出される方が望ましかった異常としては、4月27日のものがある。Type-Dでも、閾値を $\mu - 2\sigma$ とした場合には検出されない。閾値に関するさらなる調査・検討の必要性を示唆するとともに、異常検出手法の単独運用の限界を示唆していると言える。

## 6. まとめ

本論文では、伊藤および浦田らによって提案された、教師なしHMMに基づい

てELF帯磁界の波形画像から異常検出する手法について再検討を行いつつ、その改善を図った。具体的には、背景信号除去の有無とそれに付随する切り出し区間の変更、特徴量の正規化の有無、シンボル列の順序、HMMの状態数、異常の検出閾値について再検討を行った。コンピュータシミュレーション実験より、主に偽陰性（見逃し）を減らす場合は、背景信号除去あり、特徴量の正規化なし、シンボル列は画像の下から順、状態数は5という形に手法を変更することが効果的であることが示唆された。また実際のELF帯磁界データを用いた実験を通して、手法の改善とともに、背景信号除去の有用性を確認した。

今後の課題としては、閾値に関するさらなる調査が必要と考えられる。その際、誤検出と見逃しはトレードオフの関係であるため、運用上の望ましさを含めて検討する必要がある。一方で、教師なしHMMに基づいてELF帯磁界の波形画像から異常検出する手法の限界が示唆されていること、および、近年はELF帯磁界データが得られなくなっていることから、これまでと異なる公開データを利用した異常検出手法についての研究を模索する必要もある。

## 謝辞

本稿を執筆するにあたり、本学国際コミュニケーション学部の梅垣敦紀教授に作成して頂いた pL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のクラスファイル 18, 19) を利用し、またその際に様々なご助力も頂いた。同氏に厚く感謝を申し上げる。

## 参考文献

- 1) C. Hashimoto, A. Noda, T. Sagiya and M. Matsu'ura: "Interplate seismogenic zones along the Kuril-Japan trench inferred from GPS data inversion," *Nature Geoscience*, vol. 2, pp. 141-144, 2009.
- 2) M. B. Gokhberg, V. A. Morgunov, T. Yoshino and I. Tomizawa, "Experimental measurements of EM emissions possibly related to earthquakes in Japan," *Journal of Geophysical Research*, vol. 87, pp. 7824-7829, 1982.
- 3) M. Hayakawa and Y. Fujinawa, "EM phenomena related to earthquake prediction," *Terra Scientific (TERA-PUB)*, 1994.
- 4) K. Maeda and N. Tokimasa, "Decametric radiation at the time of the Hyogo-ken Nanbu earthquake near Kobe in 1995," *Journal of Geophysical Research Letters*, vol. 23, pp. 2433-2436, 1996.
- 5) E. Petraki, D. Nikolopoulos, C. Nomicos, J. Stonham, D. Cantzos, P. Yannakopoulos and S. Kottou, "Electromagnetic Pre-earthquake Precursors: Mechanisms, Data and Models-A Review," *Journal of Earth Science & Climatic Change*, vol. 6, issue 1, 205, 2015.
- 6) 毛利 元昭, 内匠 逸: "環境電磁波観測に関する研究", <https://halo.aichi-u.ac.jp/~mouri/EQ/>
- 7) I. Takumi, M. Nagai, S. Kato, M. Hata and H. Yasukawa: "Estimation of EM Source Location From 223 Hz EM Field Power Data at Multiple Spots", Proc. of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.3191-3193, 2001.
- 8) H. Yasukawa, S. Niwa, M. Hata and I. Takumi: "A Simple Signal Detection Method for Great Earthquake Prediction by Observation of Seismic Electromagnetic Wave Radiations", XI European Signal Processing Conference, Volume III, pp.419-422, 2002.

- 9) M. Mouri, I. Takumi and H. Yasukawa: “Development of Reliable and Stable QL1-NMF Algorithm for Analyzing Environmental ELF Magnetic Signals”, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 11, no. 6, pp. 1821-1831, 2018.
- 10) S. Niwa, H. Yasukawa, M. Hata and I. Takumi: “A Signal Detection on Precursor of Earthquake Using Normal Value for ELF Electromagnetic Wave Observation”, Proc. of The International Symposium on Information Theory and Its Applications, pp.863-866, 2002.
- 11) M. Mouri, A. Funase, I. Takumi, A. Cichocki, H. Yasukawa, M. Hata: “Effectiveness of Global Signal Elimination from Environmental Electromagnetic Signals for Earthquake Prediction,” 2008 International Symposium on Information Theory and Its Applications, pp. 1128-1133, 2008.
- 12) A. Itai, H. Yasukawa, M. Hata and I. Takumi: “Anomalous Signal Detection in ELF Band Electromagnetic Wave using Multi-layer Neural Network with Wavelet Decomposition,” IEEJ Trans. FM, Vol.129, No.12, pp.875-883, 2009.
- 13) Y. Ito, A. Itai, H. Yasukawa, I. Takumi and M. Hata: “HMM Based Anomalous Signal Detection From ELF Electromagnetic Wave Signals,” Proc. of 2010 European Signal Processing Conference, pp.1861-1864, 2010.
- 14) Y. Ito, A. Itai, H. Yasukawa, I. Takumi and M. Hata: “Performance of anomalous signal detection with HMM approach in electromagnetic wave observation using moving window,” 2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.4074-4077, 2011.
- 15) S. Urata, H. Yasukawa, A. Itai, I. Takumi: “A study on clustering for anomalous signal detections from electromagnetic wave data,” 2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.6083-6086, 2012.
- 16) M. Mouri, A. Itai, I. Takumi, H. Yasukawa: “A STUDY ON FEATURES EXTRACTION FOR HMM BASED ANOMALOUS SIGNAL DETECTION FROM WAVEFORM IM-

AGES OF ELF MAGNETIC SIGNALS,” Proceedings 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 9439-9442, 2019.

- 17) A. Cichocki, S. Amari: Adaptive Blind Signal and Image Processing: “Learning Algorithms and Applications,” John Wiley & Sons Ltd., 2002.
- 18) 梅垣 敦紀: “愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への  $\text{\TeX}$  投稿の試み”, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, Vol. 33, No. 1, pp.31-36, 2024.
- 19) 梅垣 敦紀: “愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への  $\text{\upL\TeX}$  での投稿”, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, in printing.

**Title: A Revisional Study with Imprementing Background Signal Elimination on Unsupervised Hidden Markov Model based Anomalous Detection from ELF Magnetic Waveform Images**

**Author: Motoaki MOURI, Hiroshi YASUKAWA, Ichi TAKUMI**



## Unity を利用した PLATEAU 導入と活用方法

新村 裕太 (愛知大学大学院 経営学研究科)

岩田 員典 (愛知大学 経営学部)

### 要旨

PLATEAU (プラトー) とは、2020 年より国土交通省が推進している、3D 都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のリーディングプロジェクトである。この PLATEAU のデータは様々な用途に活用できる可能性を持つが、莫大なデータ量のため、使用する PC に高いスペックが求められることや、ダウンロードに時間を要したり、ストレージ容量が必要であるなどの問題があった。これらの問題は、「PLATEAU SDK for Unity」を使用することで解決することができる。この SDK を使用すると、前述したような問題を軽減しつつ、PLATEAU の豊富なデータを使用して、現実世界のアプリケーションの開発や、都市シミュレーションの開発が可能となる。そこで本稿では、PLATEAU と Unity の解説をした後、PLATEAU SDK for Unity の導入方法とそのメリットや活用について述べる。

キーワード： PLATEAU, Unity, 3D 都市モデル

### 1. はじめに

PLATEAU (プラトー) <sup>1, 2)</sup> とは、2020 年より国土交通省が推進している、3D 都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のリーディングプロジェクトである。この PLATEAU のデータは様々な用途に活用できる可能性を持ち、無料公開されているオープンデータである。しかし、莫大なデータ量のため、使用する PC に高いスペックが求められることや、ダウンロードに時間がかかり、大量のストレージを必要とすることなどが問題となっていた。このような問題を解決

するため、国土交通省とシナスタジアが開発・公開したオープンソースのツールが「PLATEAU SDK for Unity」<sup>3)</sup> である。従来の PLATEAU では、都市モデルのデータが 100 区画単位で 1 つのデータとなっていたため、使用したい範囲次第では必要以上にデータをダウンロードする必要があり、容量の消費が数 GB 単位でかかっていた。しかし、PLATEAU SDK for Unity では、必要な範囲の区画だけ選択してインポートすることが可能である。このことによって、必要最低限の容量で PLATEAU を使用することができる。したがって、必要な容量が少なく

なり、PC の要求スペックも下げることができ。また、Unity 内で PLATEAU を使用することができるようになるため PLATEAU の豊富なデータを使用して、現実世界のアプリケーションの開発や都市シミュレーションの開発が可能となる。

そこで本稿では、PLATEAU と Unity の解説をした後、PLATEAU SDK for Unity の導入方法とその活用について述べる。

## 2. PLATEAU とは

PLATEAU の公式サイト<sup>1, 2)</sup>では、その概要として「都市活動のプラットフォームデータとして 3D 都市モデルを整備し、ユースケースを創出。そのデータをオープンデータとして公開することで、誰もが自由に都市のデータを引き出し、活用できるようになります。」と説明されている。PLATEAU のデータは CityGML という国際規格に基づいた形式で記述されており、従来のような形のみを 3D データ化したモデルではなく、BIM（ビルディング・インフォメーション）モデルのように建築物や都市計画、土地利用、道路、橋などの属性情報も格納されているため、都市計画や防災、気流や電波などのシミュレーションなど、様々な用途に活用することができると考えられている。

## 3. Unity とは

Unity<sup>4, 5)</sup>とは、Unity Technology 社が提供している、無料利用も可能な開発プラットフォームである。Unity は、ゲーム制作を中心に建築、自動車業界でも使われている。Unity を使用することで、2D・3D ゲームが簡単に作成することが可能で、小さなインディーゲームから大手ゲームスタジオの大作まで、幅広いプロジェクトに利用されている。また、Unity はパソコン、家庭用ゲーム機、スマートフォンなどさまざまな環境で動作するゲームを作成することができ、有名な作品である『Pokémon GO』や『Fall Guys』なども、Unity で制作されている。今では全世界のスマートフォンゲームのうち 50% 以上が Unity で作成されていると言われており、世界的に人気な開発プラットフォームとなっている。そのほか、他者が開発したアセットを追加できる「Unity Asset Store」により、PLATEAU のようなオープンソースのツールキットを利用することもできる。

## 4. PLATEAU SDK for Unity の導入方法

本章では、Unity のインストールや開発環境の構築<sup>6)</sup>から、PLATEAU SDK for Unity<sup>7)</sup>の導入方法までを述べる。

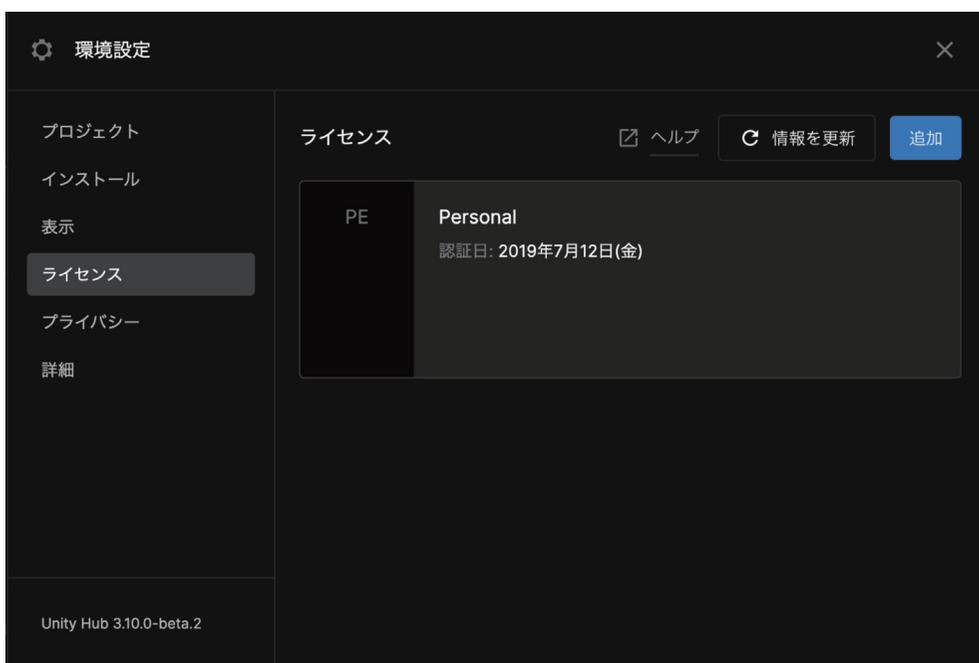


図 1: Unity Hub でのライセンスの確認

#### 4.1. Unity のインストール

1. Google などの検索エンジンで「Unity Hub」と検索
2. 公式サイトから使用している OS にあった「Unity Hub」をダウンロード
3. ダウンロードした「UnityHubSetup」を起動
4. 「UnityHubSetup」の手順に従って「Unity Hub」をインストール
5. 「Unity Hub」を起動
6. アカウント画面から「Unity ID」を作成してログイン
7. 「環境設定 (画面左上の歯車マーク)」→「Appearance」→「Language」から「日本語」を選択

8. 「環境設定」→「ライセンス」→「追加」から「無料の Personal ライセンスを取得」を選択してライセンスをアクティブ状態にする (図 1)

#### 4.2. PLATEAU SDK for Unity のインストール

1. Google などの検索エンジンで「Unity Asset Store」と検索
2. アカウント画面から「Unity ID」を入力してログイン注 1)
3. 「Unity Asset Store」内で「PLATEAU SDK for Unity」と検索

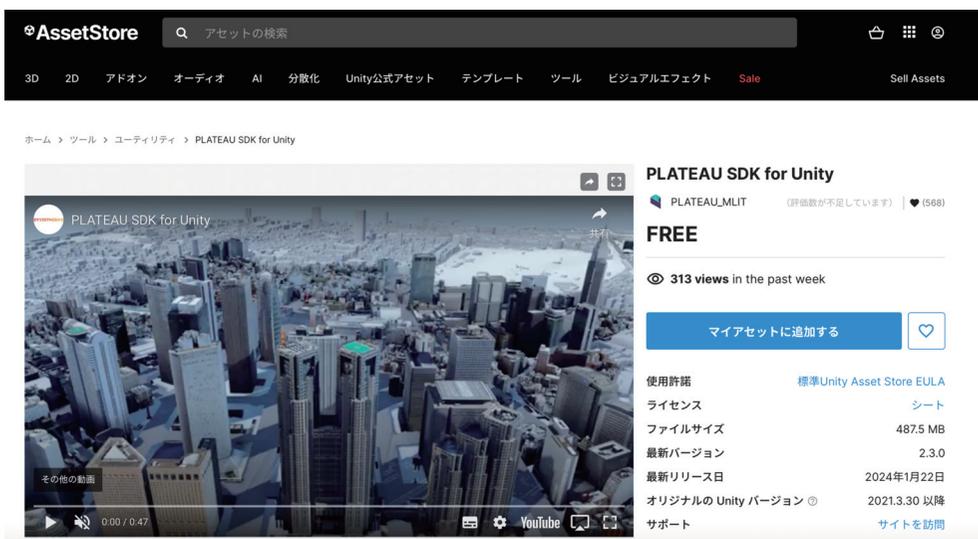


図 2: PLATEAU SDK for Unity のバージョンの確認

4. 「PLATEAU SDK for Unity」のページを開いて「マイアセットに追加する」を選択（図2）
  5. 「PLATEAU SDK for Unity」のページ内で「PLATEAU SDK for Unity」の対応バージョンを確認（図2）
  6. 「Unity Hub」を開く
  7. 「インストール」→「エディターをインストール」を選択
  8. 「PLATEAU SDK for Unity」の対応バージョンのエディターをインストール（日本語にしたい場合は、日本語パックも同時にインストール）
  9. 「新しいプロジェクト」→「エディターのバージョン」を先程インストールした推奨バージョンに変更
  10. 「すべてのテンプレート」の設定画面から「3D」を選択
  11. 「プロジェクト名」を任意に変更して「プロジェクトを作成」を選択
  12. メニューバーから「Window」→「Package Manager」を選択
  13. 「Package Manager」に「PLATEAU SDK for Unity」を追加
  14. 「PLATEAU SDK for Unity」をダウンロードしてからインポートする
- 4.3. PLATEAU SDK for Unity での都市データのインポート**
1. 「Unity」を開く
  2. メニューバーから「PLATEAU」→「PLATEAU SDK」を選択
  3. 「インポート」→「サーバー」→「データセットの選択」にある「都道府県」

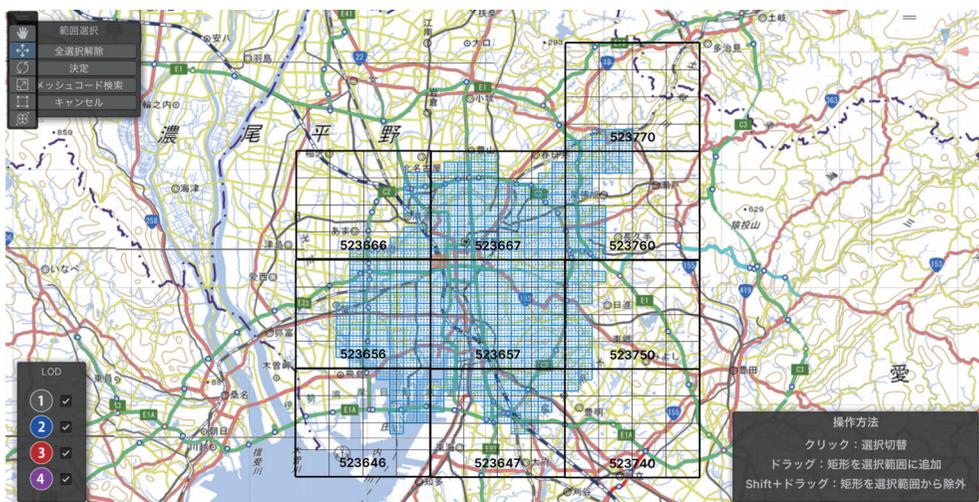


図 3: PLATEAU SDK for Unity での範囲選択

- 欄を使用したい都道府県に変更
  4. 「データセット」欄を使用したい都市に変更
  5. 「基準座標系の選択」欄から都市が属する場所として近いものを選択
  6. 都市モデルのインポート範囲を選択 (図 3)
  7. 「地物別設定」欄を任意の設定に変更
  8. 「基準座標系からのオフセット値」欄を任意の設定に変更
  9. 「モデルをインポート」を選択してインポートが完了するまで待つ
- 5. PLATEAU SDK for Unity のメリット**

PLATEAU SDK for Unity の一番のメリットとして、インポートする 3D 都市モデルのデータ容量が挙げられる。従来

のやり方では、公式ページ 8) から市町村や区ごとに分かれた大容量の 3D 都市モデルをダウンロードし、かなりの手間や時間をかけて Unity などへインポートする必要があった。その点を PLATEAU SDK for Unity では、図 3 のように 5 次メッシュ (250 m × 250 m) から任意の個数を指定して、Unity 内でダウンロードとインポートができるため、必要な分だけ範囲を選択することで手間や時間、シミュレーションにかかる負荷も大幅に軽減することが可能になった。仮に必要な範囲を名古屋駅周辺とする場合、従来のやり方で 3D 都市モデルのデータをダウンロードすると、名古屋市だけでも ZIP ファイルの状態でも合計で約 8.8 GB にもなってしまうが、PLATEAU SDK for Unity で範囲を選択してダウンロードすれば、インポートの手間を省ける上に

約 1.7GB に抑えることができる。

## 6. PLATEAU SDK for Unity の活用方法

PLATEAU SDK for Unity の活用方法として、都市計画の立案やシミュレーション、災害や犯罪の対策が挙げられる。PLATEAU を活用することで、これまで都市計画の作成にかかっていた時間の短縮に繋がり、都市計画の立案だけでなくシミュレーションや分析なども可能になる<sup>9)</sup>。また、PLATEAU では都市モデルを 3D で再現しているため、災害による被害を可視化できるほか、建物の死角などを見つけ出して防犯の対策などの分析にも使用できる。

## 7. まとめと今後の課題

PLATEAU SDK for Unity によって、PLATEAU を利用する際に問題だった PC に高い要求スペックが求められる点や、ダウンロード時間・ストレージ容量などがかなりかかってしまう点を軽減しつつ、PLATEAU の豊富なデータを使用して、現実世界ベースのアプリや都市シミュレーションを開発可能となった。この PLATEAU を活用することで都市計画の立案やシミュレーション、災害や犯罪の対策も可能になる。これまで都市計画の作成にかかっていた時間の

短縮に繋がり、都市計画の立案だけでなくシミュレーションや分析なども可能になる。また、PLATEAU では都市モデルを 3D で再現しているため、災害による被害を可視化できるほか、建物の死角などを見つけ出して防犯の対策などの分析にも使用できる。今後の課題は、実際に PLATEAU SDK for Unity の環境内にドローンを実装して、3D 都市モデルを活かしたシミュレーションを行うことである。

## 謝辞

本稿を執筆するにあたり本学国際コミュニケーション学部教授 梅垣敦紀先生に作成していただいた upL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のクラスファイル<sup>10)</sup>を利用した。ここに感謝の意を表す。

## 注

注 1) あらかじめアカウントを作成しておくこと

## 参考文献

- 1) PLATEAU, Start Guide,  
<https://www.mlit.go.jp/plateau/start-guide/>,  
閲覧日：2024 年 11 月 15 日
- 2) PLATEAU 技術チュートリアル編集委員会, 3D 都市モデル PLATEAU 公式ファーストガイド,

- 角川アスキー総合研究所, 2023  
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 3) 建築 IT ワールド, 3D 都市モデル「PLATEAU」をゲームエンジン「Unity」で活用! 国交省らが変換ツールを無料公開,  
<https://ken-it.world/it/2023/03/plateau-sdk-for-unity.html>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 4) Unity, Unity とは,  
<https://unity3d.jp/about-unity/>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 5) 侍エンジニア, Unity とは? 特徴や作れるゲーム、始め方をわかりやすく解説,  
<https://www.sejuku.net/blog/6616>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 6) Unity, インストールガイド,  
<https://unity3d.jp/installguide/>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 7) PLATEAU SDK for Unity, インストール,  
<https://project-plateau.github.io/PLATEAU-SDK-for-Unity/manual/Installation.html>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 8) G 空間情報センター, 3D 都市モデル (Project PLATEAU) ポータルサイト,  
<https://www.giscenter.go.jp/plateau/>,  
閲覧日: 2024年11月15日
- 9) メタバース tips, 導入事例から見る,  
[https://metaverse-tips.lipronext.com/case\\_study/plateau-example/](https://metaverse-tips.lipronext.com/case_study/plateau-example/),  
閲覧日: 2024年11月15日
- 10) 梅垣敦紀, 愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」への  $\text{upL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  での投稿,  
愛知大学情報メディアセンター紀要「COM」, Vol. 34, No. 1, pp. 1–10, 2025

Title: **Introducing and Utilizing PLATEAU on Unity**  
Author: **SHIMMURA, Yuta and IWATA, Kazunori**



## 1. ICT 委員会 会議報告

愛知大学情報メディアセンターの事業および運営は、ICT企画会議のもと、三校舎合同のICT委員会を設置し、豊橋および名古屋(車道メディアゾーン含む)情報メディアセンターの事業を推進する。  
(2023年10月から2024年9月まで)

2023年度

◇第3回11月30日

議題：

1. 2024年度情報メディアセンター開館カレンダーについて
2. 2024年度予算申請について
3. その他

協議・報告：

1. 車道校舎コア・ディストリスイッチ更新に伴う2/25のインターネットおよび車道校舎ネットワーク停止について
2. 2024年度版Moodleサーバーの4.1xへのバージョンアップについて
3. その他

2024年度

◇第1回6月30日

議題：

1. 所長改選について
2. COM編集委員選出について
3. その他

協議・報告

1. 2023年度事業報告書について
2. 2024年度事業計画書について
3. 2024年度新規予算案件について
4. メディアゾーンの授業利用について
5. 2025年度メディアセンター開館時間について
6. 名誉教授のメールアカウントの運用について
7. その他

◇第2回7月22日～26日(メール会議)

議題：

1. ユーザーID利用内規の改正について

◇第3回7月25日～30日(メール会議)

議題：

1. 全学認証システム更新について

◇第4回8月22日～30日(メール会議)

議題：

1. 教育研究PC更新2024について
2. ファイアウォール更新およびSOCサービスについて

◇第5回9月6日

議題：

1. 情報セキュリティ部会委員選出について
2. 2025年度メディアセンター開室時間について
3. 私立大学情報教育協会(私情協)の脱退について

協議・報告

1. 学生の推奨ノートパソコンの環境について
2. 全学認証システム更新について
3. 教育研究PC更新について
4. ファイアウォール・SOC更新について
5. その他

## 2. 情報メディアセンター主催行事 (2023年10月～2024年9月)

### ◆名古屋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
2023年10月24日(火)	Word講習会・卒論編	L712	3人
2023年11月27日(月)	Word講習会・卒論編	L713	2人
2023年12月13日(水)	Excel講習会・関数編	L713	2人
2024年4月5日(金)	新入生向けパソコン利用ガイダンス	W402	14人
2024年5月13日(月)	PowerPoint講習会	L711	4人
2024年5月23日(木)	Word講習会・レポート編	L710	22人
2024年5月29日(水)	Word講習会・レポート編	L713	4人
2024年6月11日(火)	PowerPoint講習会	L711	3人
2024年6月26日(水)	Word講習会・レポート編	L710	2人
2024年7月10日(水)	Word講習会・卒論編	L712	2人
2024年9月27日(金)	Word講習会・卒論編	L710	18人

### ◆豊橋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
2023年11月8日(水)	Excel2021講習会 関数応用編	423教室	2人
2023年11月14日(火)	Excel2021講習会 ピポットテーブル編	423教室	2人
2024年5月10日(金)	Word2021講習会 初級編	421教室	2人
2024年5月14日(火)	Excel2021講習会 初級編	421教室	1人

### ◆車道校舎：主催行事なし

### 3. 2023年度Moodle (LMS) 運營業務報告

#### 1. Moodle講習会

Moodleの利用促進および遠隔授業サポートのため、Moodle講習会を以下の通り実施した。

#### 第38回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	2024年3月14日2・3限	4号館421教室
名古屋		厚生棟W402教室

## 第38回 教員向け Moodle講習会のお知らせ!

ご質問・ご意見を  
お寄せください

Moodle講習会は少人数でゆっくり進めていきますので、まだ使ったことがない方、使い始めの方にピッタリです。既に使いこなされている方は、質問だけのご参加でも構いません。申込などは不要ですので、お気軽にお立ち寄りください。

- 日時 3/14 (木) 2・3限**
  - 2限 初心者向け講習会 名古屋校舎 10:45～ 豊橋校舎 11:00～
  - 3限 利用者向け相談会 名古屋校舎 13:00～ 豊橋校舎 13:20～
- 場所** 名古屋校舎 厚生棟 W402教室  
豊橋校舎 4号館 421教室
- 2024年度版Moodle説明会**
  - 操作方法説明 2024年度版Moodleの変更点、教材配布(ファイルアップロード)、レポート課題、フォーラム、小テスト、アンケート、クイックメールなど
  - サポート体制、マニュアル設置場所の紹介  
コースの開設や教材の掲示をはじめ、Moodleの設定から使用方法の説明まで、メディアセンター職員や専門スタッフがご困りごとに対応します。  
パソコンが苦手な先生方にも安心してお使いいただくことができます。
    - ・常駐サポート、メディアセンターサポート
- 利用者向け相談会**

すでに利用している教員向けの相談会です。  
Moodleの操作や授業での利用方法について困っていることなどを  
お気軽にご相談ください。入退室は自由です。
- 講師** 名古屋校舎：運営堂 森野誠之  
豊橋校舎：株式会社コネクティブ 内田広幸
- その他** ※事前登録の必要はありません。直接教室までお越しください。  
※当日は教員向けマニュアルを配布いたします。  
※オンラインでの開催はありません

講習会に関するお問い合わせ先

名古屋校舎 情報システム課 水谷 (内線：20560) お問い合わせ先 E-Mail  
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室 宮部 (内線：1532) E-mail : moodlestaff@ml.aichi-u.ac.jp

## 2. Moodle利用状況

### (A) コース利用状況

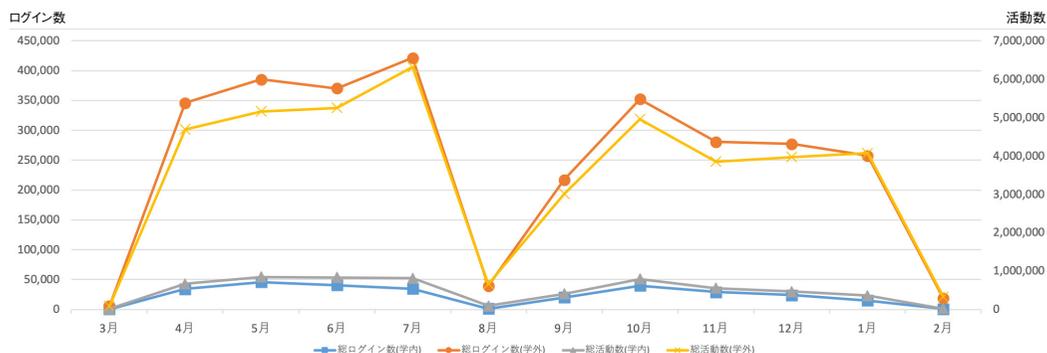
運用開始15年目の2023年度も、2022年度に続き全ての授業についてコース作成をすることとなった。春学期・秋学期・通年の内訳は異なるが、コース合計は昨年と同数だった。

カテゴリ	2023年度利用コース数			
	春学期	秋学期	通年	合計
共通教育科目(名古屋)〈法・経済・経営・現中・国際〉	428	403	3	834
共通教育科目(豊橋)〈文・地域・短大〉	258	253	1	512
法学部	83	83	39	205
経済学部	69	76	62	207
経営学部	168	139	32	339
現代中国学部	172	162	6	340
国際コミュニケーション学部	184	201	11	396
文学部	214	229	21	464
地域政策学部	134	139	8	281
短期大学部	70	75	1	146
大学院	72	103	116	291
法科大学院	56	50	2	108
資格課程	82	84	17	183
協定留学生日本語コース	12	15	0	27
自習用教材	0	0	38	38
ヘルプ	0	0	4	4
その他	0	0	13	13
合計	2,002	2,012	374	4,388

(B) サイトアクセス状況

2023年度は秋学期より、新型コロナウイルス感染防止に関する時限的等措置が終了した。それに伴い、2022年度と比較して対面授業による割合が増加したことにより、総ログイン数および総活動数が減っている。学内・学外を合わせた総ログイン数は前年比約89%、総活動数は前年比約85%となった。

2023年度 学内・学外からのログイン数・活動数推移（月別）



		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計	平均
2021年度	総ログイン数(学内)	769	33,432	25,885	26,803	30,282	1,781	9,686	28,122	28,240	25,015	9,977	761	220,753	18,396
	総ログイン数(学外)	6,384	381,959	550,583	557,142	497,146	49,916	374,894	460,258	358,565	346,202	258,510	14,112	3,855,671	321,306
	総活動数(学内)	12,383	711,677	719,977	632,517	785,147	120,347	251,019	686,218	581,506	543,247	266,535	33,871	5,344,444	445,370
	総活動数(学外)	126,897	6,578,419	9,580,164	9,771,776	9,002,582	887,609	6,510,506	7,812,320	5,742,774	5,842,780	4,449,869	347,558	66,653,254	5,554,437
	ログインあたりの活動数(学内)	16.10	21.28	27.81	23.60	25.93	67.57	25.92	24.40	20.59	21.72	26.71	44.51	24.21	28.85
	ログインあたりの活動数(学外)	19.87	17.22	17.40	17.54	18.11	17.78	17.37	16.97	16.02	16.88	17.21	24.63	17.29	18.08
2022年度	総ログイン数(学内)	514	31,410	45,078	42,733	33,645	2,160	27,145	40,061	29,687	26,791	12,230	786	292,240	24,353
	総ログイン数(学外)	5,894	406,836	453,835	424,065	469,800	57,559	309,639	374,731	294,419	288,144	252,622	13,710	3,351,254	279,271
	総活動数(学内)	7,172	686,099	1,064,971	920,057	790,487	126,545	569,402	889,321	569,004	531,925	332,439	18,768	6,506,190	542,183
	総活動数(学外)	143,196	6,114,718	6,906,409	6,487,598	7,733,234	929,450	4,234,701	5,162,211	3,950,980	4,156,441	3,874,483	216,827	49,910,248	4,159,187
	ログインあたりの活動数(学内)	13.95	21.84	23.63	21.53	23.49	58.59	20.98	22.20	19.17	19.85	27.18	23.88	22.26	24.69
	ログインあたりの活動数(学外)	24.30	15.03	15.22	15.30	16.46	16.15	13.68	13.78	13.42	14.42	15.34	15.82	14.89	15.74
2023年度	総ログイン数(学内)	499	34,090	45,845	40,564	34,478	1,280	20,140	39,840	29,053	23,977	14,723	786	285,275	23,773
	総ログイン数(学外)	5,616	345,605	385,303	370,119	421,130	39,401	217,034	352,338	280,574	277,077	257,523	18,332	2,970,052	247,504
	総活動数(学内)	9,666	668,861	845,998	832,421	813,285	94,323	404,960	793,189	550,690	465,251	359,311	16,605	5,854,560	487,880
	総活動数(学外)	82,063	4,690,424	5,158,800	5,249,859	6,314,451	659,843	3,009,405	4,958,734	3,846,908	3,972,131	4,068,833	324,291	42,335,742	3,527,979
	ログインあたりの活動数(学内)	19.37	19.62	18.45	20.52	23.59	73.69	20.11	19.91	18.95	19.40	24.40	21.13	20.52	24.93
	ログインあたりの活動数(学外)	14.61	13.57	13.39	14.18	14.99	16.75	13.87	14.07	13.71	14.34	15.80	17.69	14.25	14.75
前年同月比	総ログイン数(学内)	97.1%	108.5%	101.7%	94.9%	102.5%	59.3%	74.2%	99.4%	97.9%	89.5%	120.4%	100.0%	97.6%	97.6%
	総ログイン数(学外)	95.3%	84.9%	84.9%	87.3%	89.6%	68.5%	70.1%	94.0%	95.3%	96.2%	101.9%	133.7%	88.6%	88.6%
	総活動数(学内)	134.8%	97.5%	79.4%	90.5%	102.9%	74.5%	71.1%	89.2%	96.8%	87.5%	108.1%	88.5%	90.0%	90.0%
	総活動数(学外)	57.3%	76.7%	74.7%	80.9%	81.7%	71.0%	71.1%	96.1%	97.4%	95.6%	105.0%	149.6%	84.8%	84.8%

#### 4. ICT委員会構成員

##### ◆ICT委員（2024年10月1日現在）

役 職 名	所 属	氏 名
情報メディアセンター所長	経 営 学 部	岩田 員典
委 員	文 学 部	近藤 暁夫
	地域政策学部	佐藤 弘隆
	短期大学部	迫田 耕作
	法 学 部	松井 吉光
	経 営 学 部	毛利 元昭
	現代中国学部	吉川 剛
	経 済 学 部	池森 均
	国際コミュニケーション学部	梅垣 敦紀
	法科大学院	春日 修

##### ◆情報メディアセンター事務室

情報システム課	課 長	石原 有希子
	係 長	伊神 真悟
	課 員	岩田 大輝
		石川 彰吾
情報システム課 豊橋分室	係 長	宮部 浩之

## 5. 愛知大学 情報メディアセンター沿革・歴代所長

年度	組織	所長 (任期)		システム沿革
		豊橋	名古屋	
1978				IBM製ホストコンピュータ4331 導入
1979				
1980	電子計算機センター	電子計算機センター委員会		
1981		津村 善郎 (1980.4.1～1982.4.30)		
1982				
1983		福田 治郎 (1982.5.1～1985.3.31)		
1984				
1985		高橋 正 (1985.4.1～1989.3.31)		
1986				
1987				
1988				
1989	情報処理センター	情報処理センター委員会 豊橋情報処理センター委員会 名古屋情報処理センター委員会		
1990		藤田 佳久 (1989.4.1～1994.9.30)	坂東 昌子 (1989.4.1～1990.9.30)	日立製ホストコンピュータ (HITAC M-640/20) 導入
1991			浅野 俊夫 (1990.10.1～1992.9.30)	
1992			有澤 健治 (1992.10.1～1994.9.30)	第2期教育研究情報システム稼働 1991.4～1994.3
1993				
1994		樋口 義治 (1994.10.1～1998.9.30)	長谷部 勝也 (1994.10.1～1998.9.30)	
1995				
1996				第3期教育研究情報システム稼働 1994.10～1997.3 (全校舎学内LAN敷設)
1997				
1998		宮沢 哲男 (1998.10.1～2000.3.31)	有澤 健治 (1998.10.1～2000.9.30)	第4期教育研究情報システム稼働 1997.4～2000.9 (延長6ヶ月)
1999				
2000		小津 秀晴 (2000.4.1～2002.9.30)	田川 光照 (2000.10.1～2002.9.30)	10月 第5期教育研究情報システム稼働
2001				
2002				
2003				
2004	情報メディアセンター	情報メディアセンター委員会 豊橋情報メディアセンター委員会 名古屋情報メディアセンター委員会		
2005		龍 昌治 (2002.10.1～2008.9.30)	坂東 昌子 (2002.10.1～2006.9.30)	4月 第6期教育研究情報システム稼働
2006	情報メディアセンター運営会議 豊橋情報メディアセンター運営会議 名古屋情報メディアセンター運営会議			
2007	ICT企画会議 豊橋ICT委員会 名古屋ICT委員会			中尾 浩 (2006.10.1～2008.9.30)
2008				
2009		蔣 湧 (2008.10.1～2010.9.30)	伊藤 博文 (2008.10.1～2012.9.30)	4月 第7期教育研究情報システム稼働
2010				
2011		沓掛 俊夫 (2010.10.1～2012.9.30)		
2012	ICT委員会			4月 新名古屋校舎システム稼働
2013		中尾 浩 (2012.10.1～2014.9.30)		
2014				
2015		松井 吉光 (2014.10.1～2018.9.30)		
2016				
2017				
2018		岩田 員典 (2018.10.1～)		
2019				
2020				
2021				
2022				
2023				
2024				

## 編集後記

今回は論文3本と研究ノート1本を掲載し、COM第49号として発刊する運びとなりました。それぞれの内容は、著者側での組版システムの高機能化、教育現場での生成AIとの付き合い方、環境センシングデータの解析、3D都市モデルデータの活用推進と、本当にバラエティに富んでおりました。情報技術がいかに学際的かつ実践的であるかとともに、これらの成果をここにまとめてお届けできた幸運を実感する次第です。ご寄稿いただいた著者の方々に、厚く御礼を申し上げます。

さて、編集を担当しているからか、電子文書について思いを馳せることが増えました。以前から、論文やレジュメやレポートは電子文書として作成・共有されておりますが、その技術を適切に使いこなせているユーザは、デジタルネイティブ世代が台頭し始めた現在でも、意外に少ないように思います。例えば、Wordの相互参照機能を言われずとも使う学生を、ほぼ見かけません。作成中に番号がズレ、それを直し漏れていて、それに気付かない。だからと使い方を教えても、使ってもらえない。そういう私自身、大学生の頃には使っていませんでした。もっとも、私の場合は大抵、組版システムLaTeXでの作成を義務付けられており、そちらでは頑張っていたと自負しておりますが。

そのLaTeXでの作成をCOMに導入する試みが、前号と今号に載っております。その組版の出来栄は、提出原稿の段階で印刷業者によるものとそん色がなく、そのままページを繋げばよいことに驚嘆しました。気になる方は、ぜひCOMを読み比べてみてください。それにしても、著者側でここまで仕上げられると、出版の在り方・望まれ方が変わってくるのも当然だと思えます。印刷業者には気の毒かもしれませんが、それを使いこなせる技能と上回る品質が求められるということです。実は前号でLaTeXを用いた部分は全て、文字情報を失ったラスター画像となってしまう、反省点を踏まえた今号の編集作業でも、業者との調整で混乱が生まれました。難しいものです。

情報技術は常に変化に富み、その一方でそれらに対応することが、人にも社会にも求められています。これにはまず、「知らせること」と「知ろうとすること」が重要だと思います。そういった情報交流の場の一つがCOMとなり、ご活用いただく方々が増えましたら幸いです。寄稿・閲覧など形を問わず、引き続き皆様をお待ちしております。

(M. M.)

## 自己紹介

情報システム課 石川

2024年度の人事異動で情報システム課へ配属となりました。2013年度に入職して2016年度までの4年間は情報システム課で勤務しました。2017年度から2年間は教務課、2019年度から5年間までは図書館に勤務しました。この度の異動で7年ぶりに古巣へと帰ってきました。

古巣に帰るといっても、7年の間に、コロナ禍があり、AI技術も飛躍的に伸び、国際事情も様変わりして物価高が止まらないなど、私が所属していた当時とはまるで世界が変わっていました。担当業務としても、2013年度入職当時は事務情報システムやユーザアカウントの管理・運用が主たる業務でしたが、現在は学内ネットワーク管理、LMSシステムの管理・運用と全く異なる業務をしており、1から学びなおしをしています。

教務課での2年間は、教職課程の担当をしていました。学校教師を目指す学生のために、学生の単位をチェックしたり、文科省・教育委員会への申請をしたりすることが業務の中心でした。

図書館での5年間では、書籍を集める収書業務や利用者へのレファレンス業務、図書管理システムの管理・運用と幅広く携わっていました。

情報システム課、教務課、図書館と行ってきた業務はそれぞれ異なりますが、いずれも大学に関係する人のことを考え、より良い研究・教育環境を整えるという目的は一緒だと感じています。

7年ぶりに情報システム課に配属となったことを良縁と捉え、周囲への感謝、他者への思いやりを忘れずに日々業務に努めてまいりたいと思います。どうぞよろしく願いいたします。

## 愛知大学情報メディアセンター紀要<COM> 原稿募集要項

情報メディアセンター紀要<COM>は、下記の要領で原稿を募集しています。詳細につきましては、情報メディアセンターまでお問い合わせください。

### 1. 著者の資格

- (1) 本学教職員および本学教職員との共著者
- (2) 本学非常勤教員
- (3) 本学学生（教員と共著とする。）
- (4) 編集委員会が認めたもの

### 2. 投稿原稿の内容

投稿原稿は未発表のもので、下記に関する内容とする。

- (1) 情報教育に関する理論と実践
- (2) 情報科学や情報工学に関する理論とその応用
- (3) 情報システムに関する調査、分析、理論
- (4) コンピュータを活用した研究、教育、および業務等の実践報告
- (5) 本学のコンピュータ利用に関して必要と思われる情報メディアセンターの報告
- (6) その他（編集委員会が認めたもの）

### 3. 投稿原稿の区分

投稿された原稿は編集委員会の審査に従って、下記のように区分して掲載する。ただし、法令等に抵触する、内容に著しい不備がある、執筆要項に従わないなどの問題があるものは、原稿の修正を依頼することや、掲載を見合わせることもある。

- (1) 論文
- (2) 研究ノート
- (3) 情報教育実践報告
- (4) 書評（新刊・古典・ソフトウェア）
- (5) 学会動向

※ 原稿の体裁と見本については別紙を参照のこと。

### 4. 原稿の提出要領

- (1) 原稿は、電子ファイルで提出すること。
- (2) 完成された投稿原稿のみを受理する。
- (3) 提出する電子ファイル名は、投稿原稿のタイトルとすること。
- (4) 図版等がある場合は、その電子ファイルもあわせて提出すること。  
図版等のファイル形式はjpeg、png、pdfとする。
- (5) 提出ファイルは、原則Microsoft Wordまたはテキスト形式とする。  
ただし、その他の形式であっても編集委員会が認めた場合は受理する。
- (6) 裏表紙（目次用）として、タイトル、著者名の欧文を添えること。
- (7) 著者は連絡先（ガラ等の送付先）の住所、電話番号を申し込み先の担当者まで連絡すること。

## 5. 投稿原稿の体裁

投稿原稿は横書きとし、図・表などは適切な場所に分かりやすく挿入すること。  
なお、投稿原稿はCOM編集委員会にて共通したフォーマットに統一する。

## 6. 校正

- (1) 校正は著者校正を2回とする。
- (2) 校正段階での内容の変更は、編集作業に支障をきたさない範囲で行なうこと。

## 7. 著作権

- (1) 提出された論文の著作権は、原則として愛知大学情報メディアセンターに属し、無断で複製あるいは転載することを禁じる。
- (2) 論文作成に際して用いたコンピュータソフトや映像ソフト等の著作権に関する問題は、著者の責任において処理済みであること。他人の著作権の侵害、名誉毀損、その他の問題が生じないように十分に配慮すること。
- (3) 万一、執筆内容が第三者の著作権を侵害するなどの指摘がなされ、第三者に損害を与えた場合、著者がその責を負う。
- (4) 著作人格権は著者に属する。
- (5) 本誌に掲載された原稿は、学内においては、愛知大学情報メディアセンターホームページおよび愛知大学リポジトリにてデジタル公開するものとする。
- (6) 本誌に掲載された原稿は、学外においては国立情報学研究所等へ登録される。
- (7) 本誌に掲載された原稿の著者抄録（要旨・Abstract）は、国立研究開発法人科学技術振興機構における文献データベースに収録される。その際、第三者および人工知能（AI）に関連する利用について許諾する。

## 8. その他

- (1) 別刷りは著者に対して希望を調査し、30部を上限として無料進呈する。
- (2) 著者には紀要を2部進呈する。ただし希望があれば10部を限度として進呈する。

以上

申し込み・問い合わせ : 愛知大学情報メディアセンター  
担当 : 情報システム課 石川 彰吾  
E-mail : johosystem@ml.aichi-u.ac.jp  
TEL : 052-564-6117 (内線20560)  
FAX : 052-564-6217 (内線20569)

## 愛知大学情報メディアセンター紀要〈COM〉執筆要項

### 1. 執筆言語

和文もしくは英文とする。

### 2. 原稿

- (1) 論文……和文の場合は30,000文字程度、英文の場合は15,000words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (2) 研究ノート……和文の場合は20,000文字程度、英文の場合は10,000words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (3) 情報教育実践報告……和文の場合は20,000文字程度、英文の場合は10,000words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (4) 書評（新刊・古典・ソフトウェア）……和文の場合は5,000文字程度、英文の場合は3,000words程度を上限とする。書評（新刊・古典）には図版等を挿入することはできないが、ソフトウェアレビューについては若干の図版を添えることが出来る。
- (5) 学会動向……COMのフォーマットに従う。  
長文の場合は分載や再提出等の措置を求めることがある。

### 3. 著者と所属

著者名と所属を記載し、著者名のあとにカッコ（）に入れて所属を記載する。

### 4. セクションタイトルとセクション記号

本文中の章、節、項、目などの立て方は、原則として以下のとおりとする。

(例)

1. 章タイトル
- 1.1 節タイトル
- 1.1.1 項タイトル
- (1) 目タイトル

### 5. 図・表・写真

図・表・写真は、本文中の適当な箇所に挿入すること。または、挿入箇所を明確にすること。

ただし、COM編集委員会にて挿入位置、サイズを変更する場合があるが、変更不可の場合は明記のこと。

#### (1) 表について

表の上部に「表○ 表名」（○は表の一連番号）を記載すること。

#### (2) 図・写真について

図・写真の下部に「図○ 図名」（○は図の一連番号）または「写真○ 写真名」（○は写真の一連番号）を記載すること。

## 6. 要旨とキーワード

論文と研究ノートには要旨とキーワードをつける。要旨は400字以内（200words以内）で執筆し、本文と同じ言語でもよいし、異なった言語でもよい。キーワードは国立情報学研究所のCiNii等への正確な登録のために、5～7語程度のキーワードをつける。

## 7. 謝辞

謝辞を記載する場合は、本文の最後に謝辞と小見出しを使い記載する。

## 8. 注

注を記載する場合は、以下のいずれかの方法による。

- (1) 該当ページの下部または見開きの前後2ページ分の後のページの本文の下部に脚注として記載する。
- (2) 本文の末尾に後注として一括して記載する。本文の後に1行空けてから「注」という見出しを立て、その次の行から、注を一括して記載する。  
上記のいずれの場合も本文中の該当箇所には、番号と右丸括弧を使い<sup>注1)</sup>のように上付きで記すこと。

## 9. 参考文献

参考文献の記載は、本文の後（注がある場合は注の後）に1行空けてから「参考文献」という見出しを立て、その次の行から、参考文献を一括して記載すること。本文中の該当箇所には、番号と右丸括弧を使い<sup>1)</sup>のように上付きで記すこと。

参考文献は原則として、雑誌の場合には、著者、標題、雑誌名、巻、号、ページ、発行年を、単行本の場合には、著者、書名、ページ数、発行所、発行年を、この順に記す。引用番号の記し方は本文上に出現した順番とし、次の例を参照にされたい。

(例)

- 1) 山田太郎：偏微分方程式の数値解法，情報処理，Vol.1, No.1, pp.6-10（1960）。
- 2) Feldman, J. and Gries, D.: Translator Writing System, Comm. ACM, Vol.11, No.2, pp.77-113（1968）。
- 3) 大山一夫：電子計算機，p.300，情報出版，東京（1991）。
- 4) Wilkes, M. V.: Time Sharing Computer Systems, p.200, McDonald, New York (1990).

以上



## 情報メディアセンター教育用パソコン 機種および設置台数

### ○豊橋校舎 ※

設置場所		機種	台数
4号館	420 教室	富士通 ESPRIMO D587/R	34
		富士通 ESPRIMO D587/S	30
	421 教室	富士通 ESPRIMO D587/S	52
	423 教室	富士通 ESPRIMO D587/S	60
	424 教室	東芝 Dynabook B65/HS	40
	413 教室	富士通 ESPRIMO D587/R	25
5号館	514 教室	東芝 Dynabook B65/HS	20
	523 教室	富士通 ESPRIMO D587/R	50
図書館棟 1 F	メディアゾーン	富士通 ESPRIMO D587/S	40
豊橋 計			351

※ 2025 年度秋学期新棟 Center Bldg. 完成に伴い、サービス内容が変更になります。

### ○名古屋校舎

設置場所		機種	台数
厚生棟 4F	W401 教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W402 教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W403 教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W404 教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	メディアゾーン	富士通 ESPRIMO D587	120
講義棟 7F	L707 教室	東芝 dynabook B65/HU	80
	L708 教室	東芝 dynabook B65/HU	80
	L709 教室	東芝 dynabook B65/HU	80
	L710 教室	東芝 dynabook B65/HU	24
	L711 教室	東芝 dynabook B65/HU	24
	L712 教室	東芝 dynabook B65/HU	24
	L713 教室	東芝 dynabook B65/HU	24
名古屋 計			696

### ○車道校舎

設置場所		機種	台数
K 802		富士通 LIFEBOOK A574/M	35
K 804		HP ProBook 4540s	50
メディアゾーン		HP Pro 4300 SFF	6
車道 計			91

# Journal of Aichi University Media Center

## vol.34 No.1

---

### CONTENTS

Preface .....	Director : Kazunori Iwata
Articles	
upLaTeX Class File for COM of Aichi University .....	Atsuki Umegaki 1
A study on generative AI and university education .....	Hiroshi Nakao 11
A Revisional Study with Imprementing BackgroundSignal Elimination on Unsupervised Hidden Markov Model based Anomalous Detection from ELF Magnetic Waveform Images .....	Motoaki Mouri, Hiroshi Yasukawa, Ichi Takumi 25
Notes	
Introducing and Utilizing PLATEAU on Unity .....	Yuta Shimmura, Kazunori Iwata 47
Miscellaneous .....	55
Editorial .....	62