

研 究 紀 要

第 58 号

令和 2 年 3 月

RESEARCH REPORTS
OF
KOBE CITY COLLEGE OF TECHNOLOGY
NO. 58
MARCH, 2020

神戸市立工業高等専門学校

目 次

論 文

最小締固め曲線および密度幅と粒度特性の関係

野並 賢, 大西 毅, 永井ことね, 野崎央斗 1

景観及び生態系保全を目的とした事前復興空間スクリーニング手法の提案

宇野宏司, 上野ななみ 7

SNS を活用したアクティブラーニング授業

中川 卓也, 大向 雅人, 津吉 彰 13

口部筋電位認識に対する深層学習パラメータの影響に関する研究

飯尾和司, 呉詩源, 朝倉義裕 23

資 料

神戸高専食堂における電光掲示板の設置 —専攻科エンジニアリングデザイン演習の取り組みから—

吉野 寿紀, 若林 茂 27

学生の英語文法力の変化

上垣宗明 33

CONTENTS

PAPERS

- Relationship to Minimum Density Curve and Density Width with Particle Grade Property
Satoshi NONAMI, Tsuyoshi OHNISHI, Kotone NAGAI, Hiroto NOZAKI 1
- A Proposal of pre-reconstruction space screening method for landscape and ecosystem conservation
Kohji UNO, Nanami UENO 7
- The Active Learning Class assisted with SNS
Takuya NAKAGAWA, Masato OHMUKAI, Akira TSUYOSHI 13
- Study on the Influence of Deep Learning Parameters on Oral EMG Recognition
Kazushi IIO, Shiyuan WU, Yoshihiro ASAKURA 23

RESEARCHES AND FINDINGS

- Electric bulletin board in the cafeteria -Exercise of Engineering Design-
Kazuki YOSHINO, Shigeru WAKABAYASHI 27
- A Research on the Change of Students' English Grammatical Abilities
Muneaki UEGAKI 33

最小締固め曲線および密度幅と粒度特性の関係

野並 賢* 大西 毅** 永井ことね*** 野崎央斗****

Relationship to Minimum Density Curve and Density Width with Particle Grade Property

Satoshi NONAMI* Tsuyoshi OHNISHI** Kotone NAGAI*** Hiroto NOZAKI****

ABSTRACT

In order to estimate shear strength property of embankment material, we defined the minimum density curve and considered the geometry. And we considered the relationship between a density width with a compaction curve, and a particle-size specificity, and the maximum and the minimum density. As a result, the geometry of the minimum compaction curve is subject to the influence of for a fine contents and a uniformity coefficient. As for the density width with the compaction curve in the optimal water content, the correlation with fine content is found. Moreover, as for the dry density width, the correlation with maximum dry density is found.

Keywords : Minimum Density Curve, Density Width, Particle Grade Property, Compaction, Embankment

1. はじめに

わが国ではこれまで、道路、宅地、堤防などの社会インフラとして盛土が多く築造されている。地震、豪雨時の盛土の安定性を評価するためには、盛土材料のせん断強度特性を把握する必要があるが、室内せん断試験は費用および時間がかかるため、容易に実施可能な物理試験と施工管理基準に用いる締固め試験のみ実施されることが多い。このため設計に用いるせん断強度定数は、安全側を見越した一般値が用いられるのが実情である。

一方、細粒分をほとんど含まない砂および砂礫に対して適用される、「JIS A 1224:2009：砂の最小密度・最大密度試験⁽¹⁾」や「JGS 0162：礫の最小密度・最大密度試験方法⁽¹⁾」から得られる最小・最大密度より求められる密度の幅（以下、最小・最大密度幅と称す）がせん断抵抗角との相関があることが報告されている⁽²⁾、⁽³⁾、⁽⁴⁾、⁽⁵⁾。このことに着想を得ると、締固め試験時に最小密度と類似した物性値を求めて締固め曲線との密度幅（以下、締固め密度幅と称す）を評価し、その値に

最小・最大密度幅と同様の物理的意味を見出すことができれば、従来の方法から大きな労力をかけずに盛土材料のせん断強度定数に関する情報が得られる可能性がある。

そこで本研究では、上記に係る初歩的な検討として最小締固めエネルギーによって得られる最小締固め曲線を種々の盛土材に対し求めた。そして、最小締固め曲線および締固め密度幅がもつ物理的意味について粒度特性、最大乾燥密度、最小乾燥密度との比較を通じ考察を行った。なお、今回提案する最小締固め曲線や締固め密度幅は、最小・最大密度試験で対象外としている細粒分および礫分や含水量の影響を内包している。そこで、締固め密度幅と最小・最大密度幅との類似性についても着目した。

2. 試料および試験方法

2.1 試料

試料の粒度特性を図1に示す。一般に用いられる盛土材を検討対象とすべく、細粒土から礫質土まで幅広い粒度を網羅するように試料を選定した。試料1は比較的塑性の低い細粒土であり、試料5と試料6は貧粒度の砂である。試料7、試料8、試料10はまさ土、試料9は未固結な第4紀層の礫質土、試料11は古生代の砂岩を母岩とする切土発生土、試料12は古生代の流紋

* 都市工学科 准教授

** JR 西日本コンサルタンツ(株) (平成28年度卒)

*** (株)浅沼組(平成28年度卒)

**** (平成29年度卒)

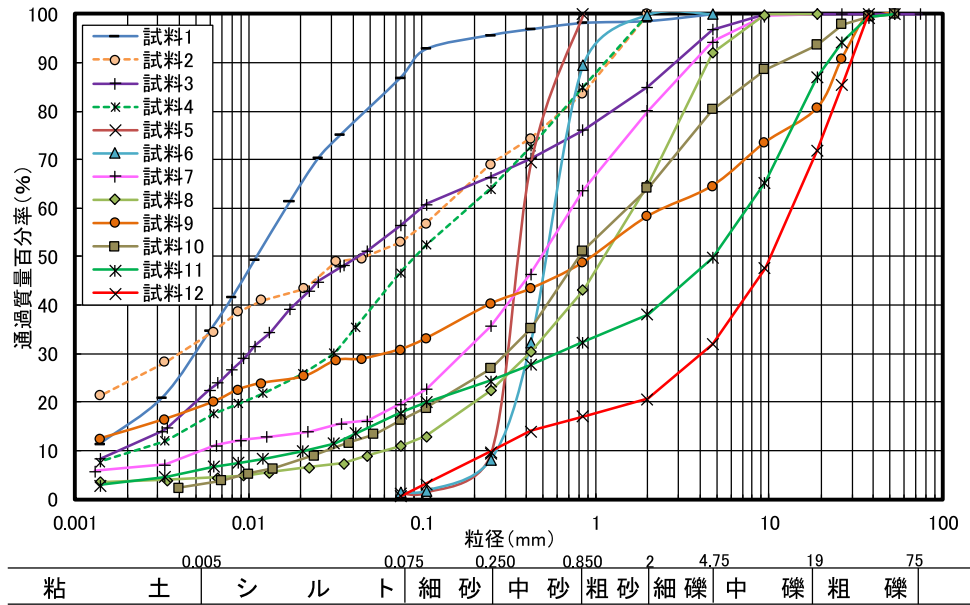


図1 粒径加積曲線

岩を母岩とするトンネル掘削土である。試料2，試料4はそれぞれ，試料9，試料11の2mmせん頭粒度試料であり，試料3は試料1と試料8を質量比4：6で混合した試料である。

2.2 試験方法及び密度幅の定義

最小締固め曲線を得るための試験は以下のように実施した。締固め試験を行うために含水比を調整した試料に対し，締固め試験用モールドに出来るだけ緩詰めとなることを意識し，落下高さをなくした状態，すなわち締固めエネルギーが0となるよう試料土を投入した。この試験で得られる最小締固め密度は，ある含水比において試料が取りうる最大の高位構造であり，その値が小さいほど少ない粒子接点でも構造を保つことができるという物理的意味を持つ。

締固め試験は「JIS A 1210:2009 突固めによる土の締固め試験方法⁽⁶⁾」に基づき，標準エネルギーで実施した。試料9，試料11，試料12は最大粒径の制限からB-b法とし，これ以外はA-b法とした。

締固め密度幅の定義について，本研究では $\Delta\rho_{d1}$ ， $\Delta\rho_{d2}$ の2種類を採用した。 $\Delta\rho_{d1}$ は最適含水比での密度幅とした。最適含水比は飽和度の上昇がもたらす相反する作用である，サクシジョンの減少に伴い粒子接点で互いに抑えつけ合う接触力が低下することによる密度増加の影響と，締固めエネルギーが伝わりにくくなることによる密度減少の影響が逆転する状態である。締固めエネルギーが最も効率よく伝播するため，乾燥密度は最大値となり，密度幅も大きくなる考えた。したがって $\Delta\rho_{d1}$ はサクシジョンの影響を反映した，骨格構造が取り得る範囲のポテンシャルを表すものといえる。

$$\Delta\rho_{d1} = \rho_{dmax1} - \rho_{dmin1} \quad (1)$$

ここに， $\Delta\rho_{d1}$:最適含水比での締固め密度幅
 ρ_{dmax1} :最大乾燥密度(g/cm³)

ρ_{dmin1} :最適含水比での最小乾燥密度(g/cm³)

次に， $\Delta\rho_{d2}$ は最大・最小密度試験を実施する際と同じく，気乾状態時での密度幅とした。したがって $\Delta\rho_{d2}$ は，最小・最大密度幅との類似性を検討するのに適していると考えられる。

$$\Delta\rho_{d2} = \rho_{dmax2} - \rho_{dmin2} \quad (2)$$

ここに， $\Delta\rho_{d2}$:気乾状態での締固め密度幅

ρ_{dmax2} :気乾状態の締固め乾燥密度(g/cm³)

ρ_{dmin2} :気乾状態の最小乾燥密度(g/cm³)

なお，最小締固め密度における ρ_{dmin1} より湿潤側の試料土は団粒化を生じ，その程度は細粒分の多い試料において顕著であった。このときの最小締固め密度が ρ_{dmin2} より小さくなった試料もあるが，団粒化した試料のときほぐしに個人差を生じる恐れがあり，再現性の確保が困難な状態であったため，密度幅の定義に用いることを見送った。

3. 結果および考察

3.1 締固め曲線の形状

図2(a)～(l)まで，各試料の締固め曲線および最小締固め曲線を示した。締固め曲線に着目すると，貧粒度の試料5，試料6を除き最大乾燥密度をピークとした上に凸の形状を示す。試料5，試料6は含水比15%を超えるあたりからモールドから漏水を生じ，他の試料と比べてゼロ空気間隙曲線に近づくことなく試験を終了することとなった。これは貧粒度で保水性が低い試料の特徴であり，締固め曲線に明確なピークが現れないことも一般的にみられる傾向である。

最小締固め曲線に着目すると，試料5，試料6は締固め曲線と同様に含水比が大きくなると微増するものの，大きな変動はみられない。また，含水比が気乾状態に近づくとき，締固め曲線，最小締固め曲線ともにコラプ

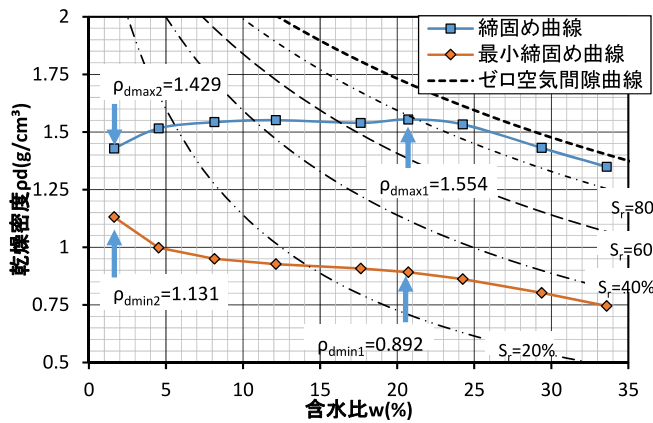


図 2(a) 試料 1 の締固め曲線

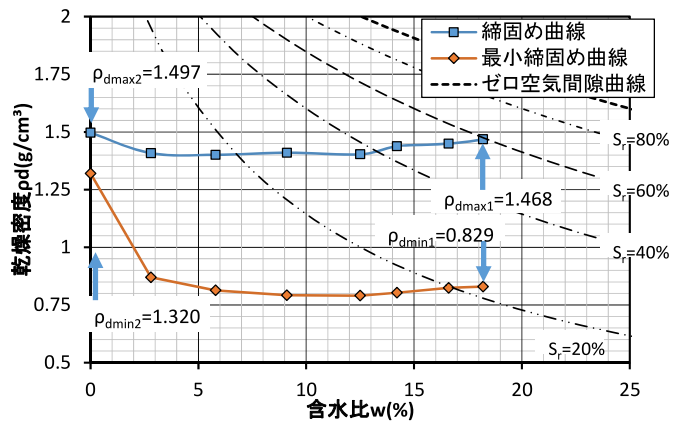


図 2(e) 試料 5 の締固め曲線

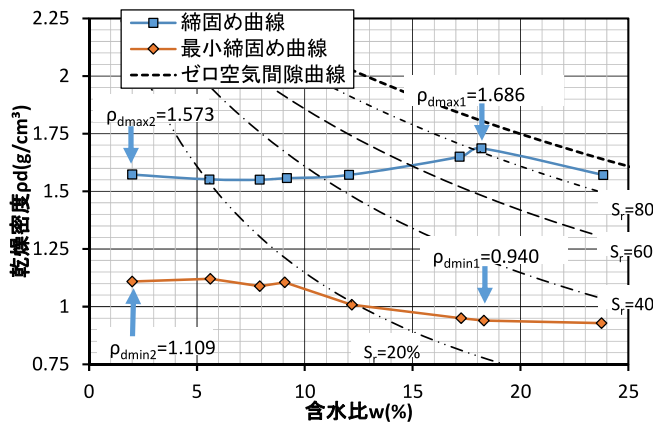


図 2(b) 試料 2 の締固め曲線

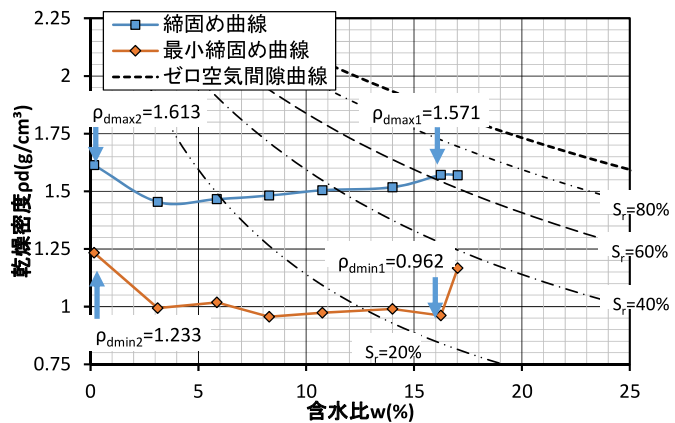


図 2(f) 試料 6 の締固め曲線

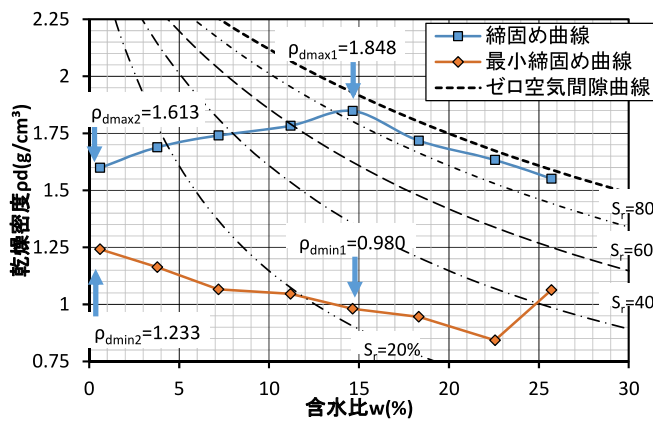


図 2(c) 試料 3 の締固め曲線

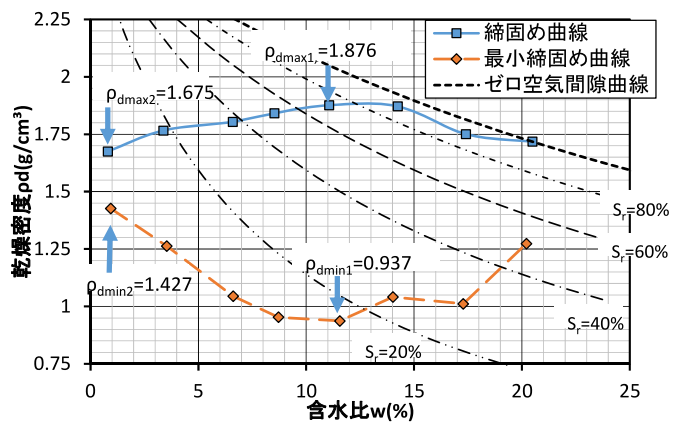


図 2(g) 試料 7 の締固め曲線

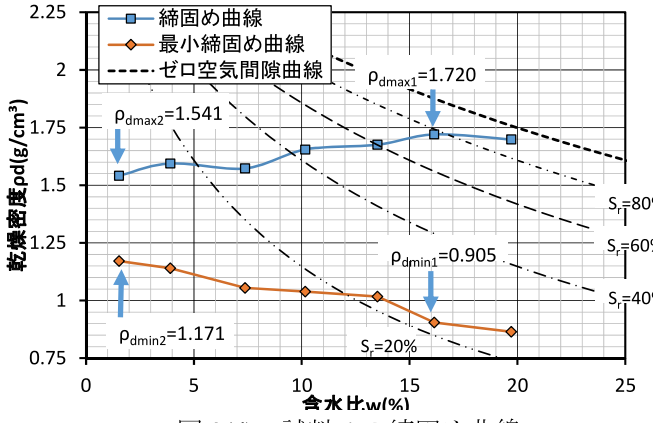


図 2(d) 試料 4 の締固め曲線

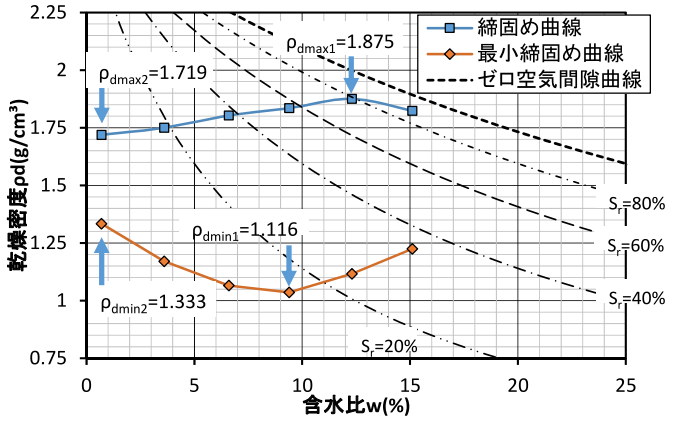


図 2(h) 試料 8 の締固め曲線

ス現象を生じ、乾燥密度が急激に増加している。締固め曲線での傾向と合わせて考察すると、貧粒度の砂は発揮されるサクシオンが小さく、これに起因する粘着力成分も小さい材料であるといえる。

これら以外の試料について、最適含水比から乾燥側に着目すると、いずれも含水比の減少に伴い乾燥密度は小さくなっている。これは上述のようにサクシオンの減少により骨格構造が劣化して密度が増加したものと説明できる。

次に最適含水比より湿潤側について、細粒分の多い試料 1, 試料 2 は乾燥密度が減少している。これらの試料は単位体積当たりの粒子接点数が多いことに着目すると、含水比の増加に伴ってサクシオンが効果を発揮する粒子接点数も増加したものと考えられる。礫分主体で細粒分も 20~30%含む、良粒度な盛土材である試料 9, 試料 11 も細粒分の多い試料 1, 試料 2 の形状と類似している。これは礫粒子の周りに細粒土が付着し、その影響が卓越したためと考えられる。これら以外の試料 3, 試料 7, 試料 8, 試料 10, 試料 12 は、飽和度の上昇に伴う自重の増加やサクシオン減少により、密度が大きくなっている。試料 4 もこれらの傾向を踏まえると、試験を行った含水比より湿潤側では乾燥密度が増加した可能性が高いと思われる。

最小締固め曲線の飽和度に着目すると、含水比を増加させても、試料に拘わらず飽和度は 20~40%程度の範囲になることがわかった。原位置では、表層付近の飽和度が雨水浸透などによってこの値より上昇すると、骨格構造の低位化を招く。締固め度が低い盛土では、水浸沈下や強度低下をもたらすこととなる。

3.2 密度幅と粒度特性および締固め密度の関係

締固め密度幅と粒度特性の関係を検討するため、図 3 に 50%通過粒径 D_{50} ~締固め密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係を、図 4 に細粒分含有率 F_c ~締固め密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係を示した。また、締固め密度と密度幅の相関関係について、図 5 に最大乾燥密度 ρ_{dmax1} ~締固め密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係を、図 6 に最小乾燥密度 ρ_{dmin1} ~締固め密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係を示した。図 3~図 6 とともに、(a)は密度幅 $\Delta\rho_{d1}$ 、(b)は密度幅 $\Delta\rho_{d2}$ としている。

(a) $\Delta\rho_{d1}$ に関する考察 図 4(a)より、 $\Delta\rho_{d1}$ は細粒分含有率 F_c が 30%をピークとした分布となっている。すなわち、締固め試験のような小さい上載圧では、 $F_c=30%$ より細粒分が少なくなるとサクシオンに起因する粒子間接触力が小さくなる影響が卓越し、骨格構造の低位化をもたらす。 $F_c=30%$ より細粒分が多くなると粗粒子のかみ合わせが妨げられる影響が卓越し、骨格構造の低位化をもたらす。結果的に $F_c=30%$ でピークを迎えたものと考えられる。一方、図 3(a)より 50%通過粒径 D_{50} は $\Delta\rho_{d1}$ と相関がみられない。80%通過粒径 D_{80} と最大粒径 D_{max} も同様の傾向であることを確認しており、粒径が $\Delta\rho_{d1}$ に与える影響は不明であった。ま

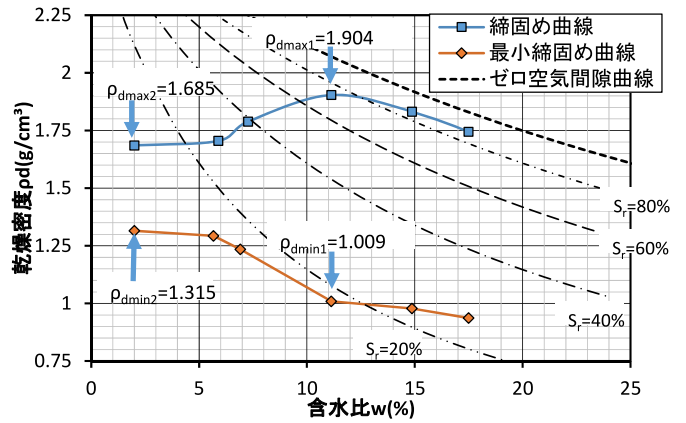


図 2(i) 試料 9 の締固め曲線

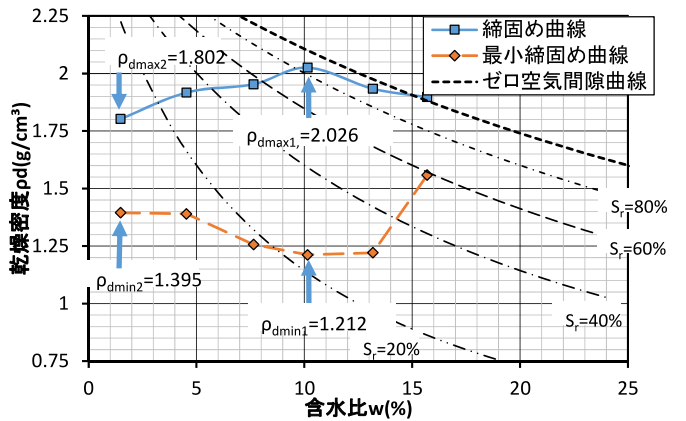


図 2(j) 試料 10 の締固め曲線

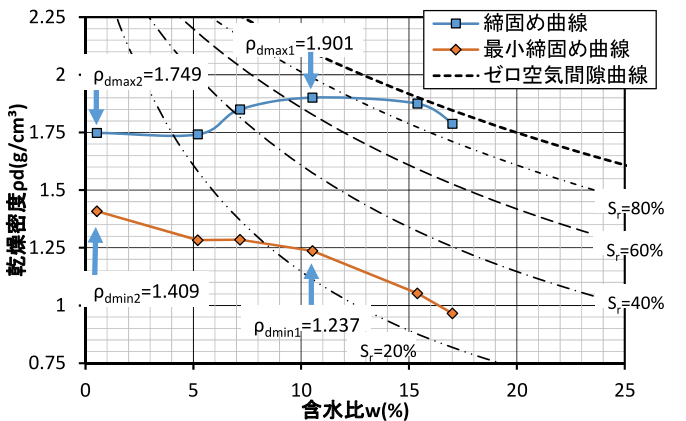


図 2(k) 試料 11 の締固め曲線

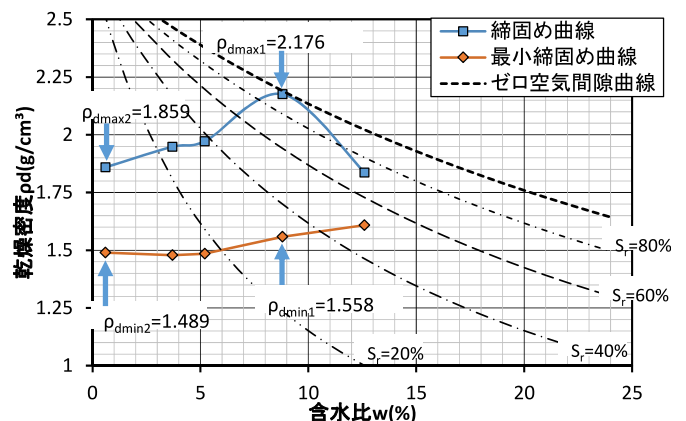


図 2(l) 試料 12 の締固め曲線

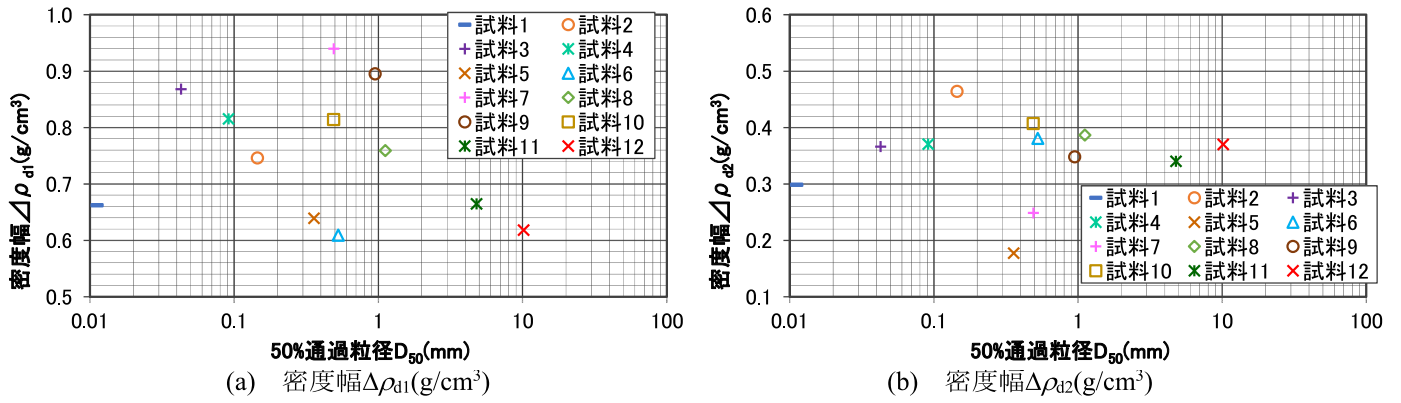


図3 50%通過粒径 D_{50} ～締めめ密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係

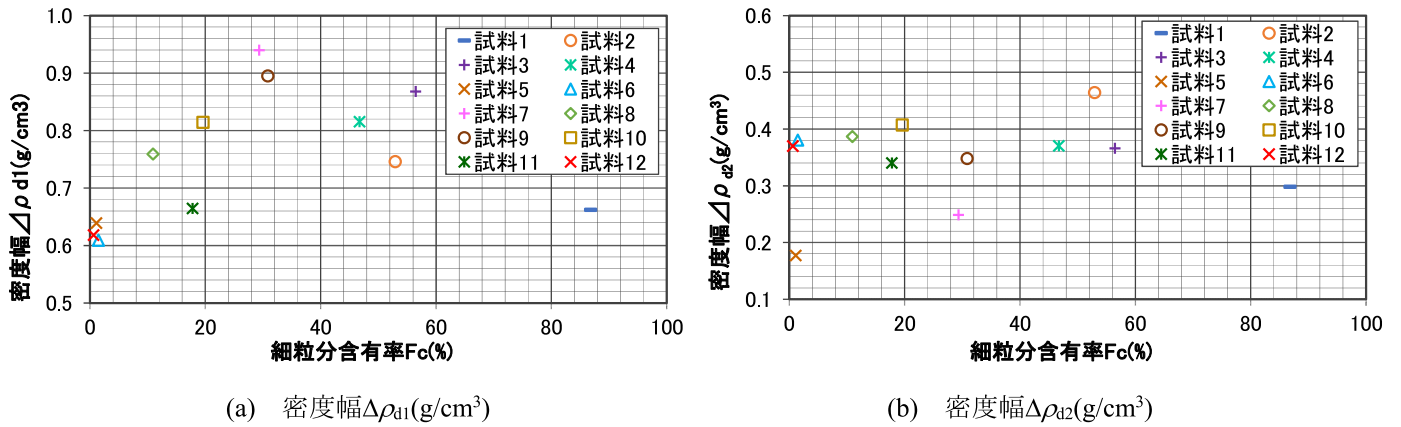


図4 細粒分含有率 F_c ～締めめ密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係

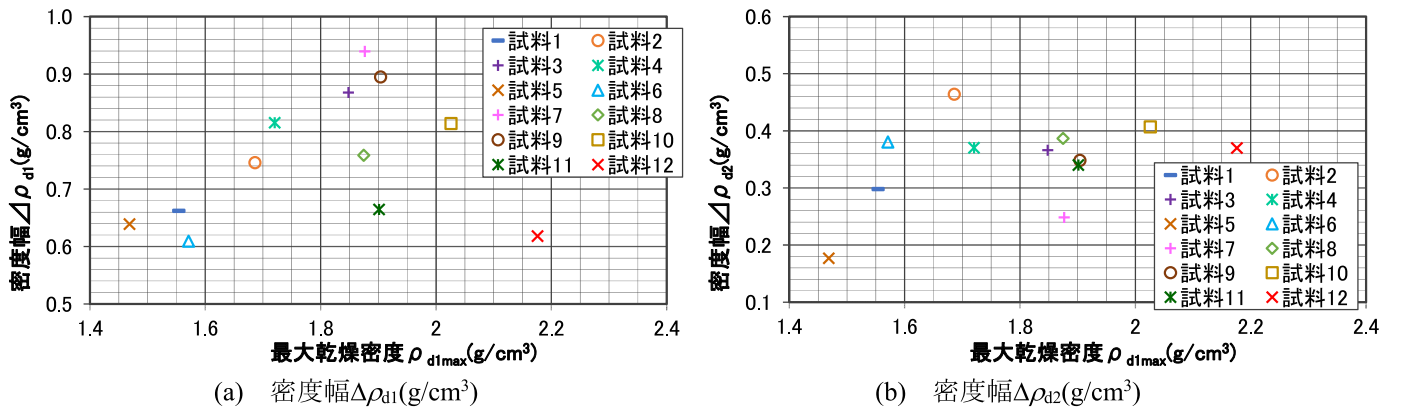


図5 最大乾燥密度 ρ_{dmax1} ～締めめ密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係

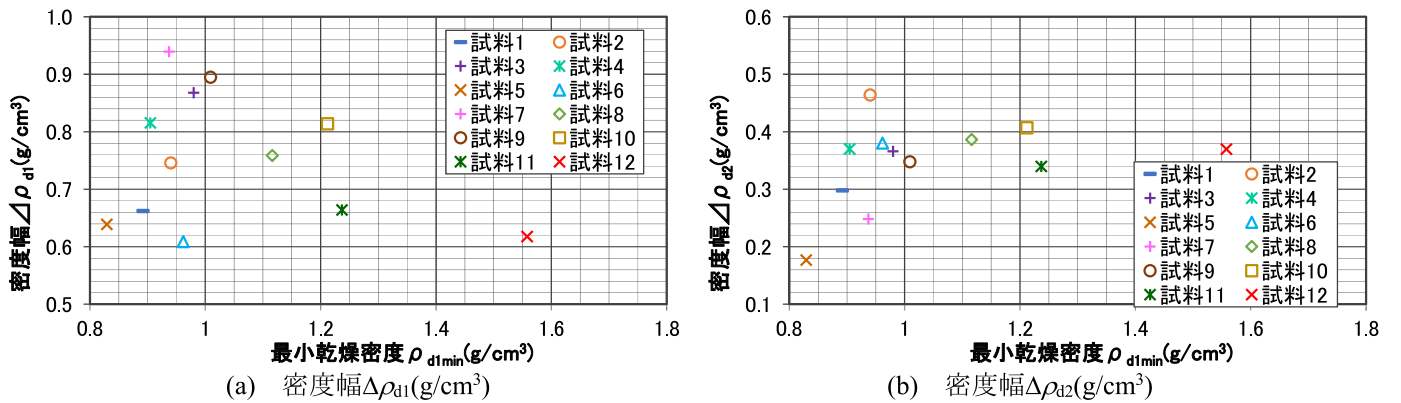


図6 最小乾燥密度 ρ_{dmin1} ～締めめ密度幅 $\Delta\rho_d$ の関係

た、図 5(a)、図 6(a)より、 $\Delta\rho_{d1}$ と ρ_{dmax1} 、 ρ_{dmin1} の間にも明確な相関がみられなかった。

$\Delta\rho_{d1}$ と最大・最小密度幅の関係について、後者の試験結果がなく直接的な比較はしていないものの、先述のように $\Delta\rho_{d1}$ は細粒分およびサクシヨンの影響が強く反映されることから、最大・最小密度幅とは物理的意味が異なると考えられる。なお、現段階では $\Delta\rho_{d1}$ とせん断強度特性の関係は十分な対比を行えていないが、上記の傾向を踏まえ、せん断抵抗角のみならずサクシヨンに起因する粘着力と $\Delta\rho_{d1}$ の相関に関する検討が望まれる。

(b) $\Delta\rho_{d2}$ に関する考察 $\Delta\rho_{d2}$ について、図 3(b)、図 4(b)より粒度特性に拘らず $\Delta\rho_{d2}$ は 0.3~0.4 の値をとるものが多数を占め、50%通過粒径 D_{50} 、細粒分含有率 F_c ともに明確な相関が見られないことがわかった。JIS 基準による最大・最小密度幅は粒径に反比例する傾向が確認されているが^{(2)、(4)}、締固め試験を拡張して得られる $\Delta\rho_{d2}$ に類似性は見出せなかった。したがって、 $\Delta\rho_{d2}$ とせん断強度特性との相関は見られない可能性が高いといえる。

次に $\Delta\rho_{d2}$ と ρ_{dmax1} 、 ρ_{dmin1} の関係について、これらの増加に比例して $\Delta\rho_{d2}$ も大きくなる傾向が確認できた。したがって、大きい密度が得られる試料ほど、気乾状態における骨格構造の自由度が大きいといえる。

4. おわりに

本論文は盛土材料のせん断強度特性の推定手法を探るため、種々の粒度特性を持つ盛土材に対して最小締固め曲線を定義し、締固め曲線の差から得られる密度幅の値と、粒度特性および最大・最小乾燥密度との関係を検討した。概要は以下のとおりである。

- 1) 最小締固め密度を、締固めエネルギーが 0 となるよう落下高さをなくして試料土を投入して得られる密度として定義し、最適含水比と気乾状態における締固め曲線との乾燥密度の差を密度幅と定義した。
- 2) 貧粒度の砂の最小締固め曲線の形状は含水比の変化に対してあまり変動することなく、気乾状態になると締固め曲線、最小締固め曲線ともにコラプス現象を生じる。これ以外の試料の最適含水比より乾燥側では、含水比の減少に伴いサクシヨンに起因する粒子間接触力が低下し、骨格構造が低位化して密度が増加する。最適含水比より湿潤側では、細粒分により最小締固め曲線の発現傾向は異なるものとなった。
- 3) 最適含水比での密度幅 $\Delta\rho_{d1}$ は細粒分含有率 $F_c=30\%$ で最大値となる。一方、粒径が $\Delta\rho_{d1}$ に与える影響は不明であった。
- 4) 気乾状態の密度幅 $\Delta\rho_{d2}$ は概ね 0.3~0.4 の値となる。また、最大・最小乾燥密度と正の相関はあるが、

50%通過粒径 D_{50} 、細粒分含有率 F_c ともに明確な相関がみられなかった。

参考文献

- (1) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説 第 3 編 物理試験 第 10 章 最小密度・最大密度試験，pp.195-221，2009.
- (2) 吉村優治，小川正二：粒状体の間隙比およびせん断特性に及ぼす一次性質の影響，土木学会論文集，No.487，III-26，pp.98-108，1994.
- (3) 吉村優治，小川正二：砂の等方圧密およびせん断特性に及ぼす粒子形状の影響，土木学会論文集，No.487，III-26，pp.187-196，1994.
- (4) Maeda, K and Miura, K: Confining Stress Dependency of Mechanical Properties of Sands, Soil and Foundations, Vol.39, No.1, pp.53-68, 1999.
- (5) Maeda, K and Miura, K: Relative Density Dependency of Mechanical Properties of Sands, Soil and Foundations, Vol.39, No.1, pp.69-80, 1999.
- (6) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説 第 5 編 安定化試験 第 2 章 突固めによる土の締固め試験，pp.373-385，2009.

景観及び生態系保全を目的とした 事前復興空間スクリーニング手法の提案

宇野宏司* 上野ななみ**

A Proposal of pre-reconstruction space screening method for landscape and ecosystem conservation

Kohji UNO* Nanami UENO**

ABSTRACT

Large-scale disasters such as Nankai Trough Earthquake and the Ise-Bay Typhoon are not enough to cover all areas with artificial infrastructures, especially for concrete ones. There is a risk that valuable landscapes and ecosystems such as natural parks will be sacrificed if we relied on them. In this study, we carried out GIS analysis using spatial information on disaster prevention and proposed a screening method for the space to be preserved as "pre-reconstruction".

Keywords : pre-reconstruction, natural park, spatial information analysis

1. はじめに

阪神淡路大震災や東日本大震災等の広域大規模災害の発生時には、被災直後から膨大な事務作業が発生し、時間と人手を要した。これらの教訓を踏まえ、まちづくりに関する事前復興計画を策定する自治体が増えている。

事前復興は2つの考え方があるとされている。1つ目は、減災や防災まちづくりの一環として行われる取り組みの一つであるという考え方である。これは、平時から「被災した」という意識を持ち、防災に力を入れるというものであり、それを「事前に復興する」という言葉で表現している。ここで「復興」はハード系、土木工学的な意味で使われている。

2つ目は、復興対策の手順の明確化、また復興に関する基礎データの収集・確認などを事前に進めておくことを事前復興とする考え方である。発災後、限られた時間内で復興に関する意思決定や組織の立ち上げを急ぐ必要があり、これは企業が危機管理マニュアルを用

意したり、保険に入ったりするのと似通っている。ここでの「復興」はソフト系、知恵や教訓の伝承・集積の具現化を意味する。本研究で扱う自然空間に対する事前復興はこの2つ目の定義に近い意味がある。

発災前に自然空間に関する事前復興計画を策定していないために、自然空間を大きく変えることになった事例がある。東北地方では2011年3月の東日本大震災以降、復興に向けハード面での対策を進めており、岩手県から宮城県、福島県まで総事業費約1兆円、計約600カ所、総延長400キロメートルの防潮堤が建設されることになっている。計画では、そのような距離に最大高さ15.5メートルの防潮堤を築くことになっている。既に防潮堤が完成している箇所もあり、かつて潮干狩りを楽しむことができた海岸は無くなってしまった。自然空間を配慮せず、いち早く防波堤を建設したことにより、もともと存在していた貴重な自然空間を大きく変えてしまったのである。貴重な自然空間を無駄に壊してしまうことのないように、まちづくりの事前復興と同時に、自然空間に関する事前復興についても考えることが重要である。

現在、まちづくりの事前復興の認識は深まっているが、一方で自然公園や森林等に関する事前復興の進め

* 都市工学科 准教授

** 都市工学科 平成30年度卒業生

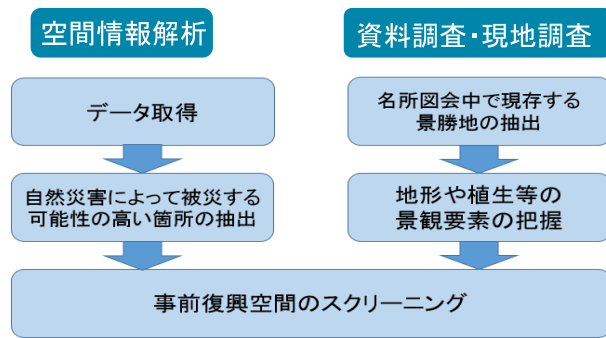


図1 研究のフロー

方については認識がまだ足りていない。一度失われた景観や観光資源は容易に取り戻せるものではないため、災害に対して比較的強い空間にある自然空間は、みだりに開発するようなことがあってはならない。

本研究ではまちづくりに関する「復興まちづくりのための事前準備ガイドライン」⁽¹⁾と「市街地の事前復興の手引」⁽²⁾を参考に、自然空間に関する事前復興の評価を行う。前者は国土交通省が取りまとめたもので、市町村が早期かつ的確な市街地復興のための事前準備に取り組むための取組内容・留意点をとりまとめたもので、復興事前準備の必要性和取組内容を明らかにするとともに、地域防災計画と市町村の都市計画に関する基本的な方針（市町村マスタープラン）への位置づけ方法や復興まちづくりのための事前準備に関する計画策定に係る留意点を整理している。一方、後者は東京都が取りまとめたもので、手引きの意義・基本的な考え方、復興まちづくり計画の事前検討に当たっての前提条件、復興まちづくり計画の事前検討に向けた指針等がまとめられている。

本研究では国土数値情報等のオープンデータを活用したGIS解析と文献調査、資料調査・現地調査によって、大規模災害により環境基盤が更新される可能性の高い空間を抽出し、事前復興として保全すべき空間についてスクリーニングする手法を提案することを目的とする。

2. 研究手法

本研究の調査対象地域は、近畿地方の大阪府、京都府、兵庫県、奈良県、和歌山県、滋賀県、三重県の2府5県と、四国地方東部の香川県、徳島県の2県、計9府県とする。本研究では図1に示すフローに従い、空間情報解析と資料調査・現地調査を実施し、過去から未来の時間軸で事前復興すべき空間の抽出を試みた。

2.1 空間情報解析（現在から将来の環境変化の把握）

国土数値情報ダウンロードサービス⁽³⁾で公開されている空間データのうち、事前復興の候補地となりうる空間として、森林地域、自然保全地域、自然公園地域、

また自然災害によって被災する可能性のある空間として、土砂災害危険箇所、浸水想定区域、津波浸水想定空間データを取り扱った。これらのデータを、GISを用いて重ね合わせ、自然災害によって被災する空間と事前復興の候補地が重複する空間を抽出することで、今後被災する可能性のある未災地（将来被災する可能性のある空間）の空間分布を明らかにした。

2.2 資料調査及び現地調査（過去から現在の環境変化の把握）

名所図会とは、江戸時代末期に刊行された諸国の名所旧跡・景勝地の由緒来歴や、各地の交通事情を記し、写実的な風景画を多数添えた通俗地誌である。名所図会中の景勝地は、風景に特徴のある優美な景観として描かれている。特徴のある景観は災害の影響を受けて地形が更新され、景観が形成されている。そのため名所図会中に風景は過去に災害を受けた履歴がある箇所が多いと考えられる。また名所図会中の風景画は江戸時代の当時の風景が写実的に描かれたものである。本研究では、空間情報解析で把握しきれない「過去から現在の自然空間の変化」を把握するため、名所図会^{(4)・(6)}に描かれる景勝地を抽出し、現地調査を行うことによって、現在の景観の実態を把握し、過去からの現在までの自然空間の変化について把握した。なお、現地調査に関しては、時間の制約上、淡路島内の5か所にて実施するにとどまっている。

2.3 事前復興空間のスクリーニング 空間情報解析、資料調査、現地調査で得た情報を用いて事前復興空間のスクリーニングを行った。資料調査・現地調査で得た情報は過去から現在の情報とし、また空間情報解析で得た情報は将来の情報として、現在から未来の時間軸で環境空間の変化を把握した。

まず、資料調査で抽出した景勝地と各種自然災害によって被災する空間が重複する箇所を調べた。次に、各種自然災害によって被災する空間をGISによって抽出し（以下、「未災空間」とする）、将来被災するおそれのある景勝地とした。

次に、生態系サービスの分類と照らし合わせ、各景勝地の生態系サービス（表1）が及ぼす影響を調べた。生態系サービスに着目した理由は、景観的要素だけで判断するよりも、より高い質の事前復興空間を抽出できると考えたためである。

3. 結果と考察

3.1 空間情報解析（現在から将来の環境変化の把握）

調査対象となる府県ごとに該当する各種自然災害の被災リスク領域数及び事前復興の候補地数は表2に示すとおりであった。ここから各種自然災害によって被災することが予想されている空間と事前復興の候補地が重複する空間を抽出したところ、表3に示す結果が得られた。なお、表2や表3では「ND」となっている箇所があるが、これは該当項目の国土数値情報が公表されていないことによるものである。今後、空間情報の

表1 生態系サービスの分類⁽⁷⁾

生態系サービスの分類	分類番号	影響内容
供給サービス	1	食料(例:魚、肉、果物、きのこ)
	2	水(例:飲用、灌漑用、冷却用)
	3	原材料(例:繊維、木材、燃料、飼料、肥料、鉱物)
	4	遺伝資源(例:農作物の品種改良、医薬品開発)
	5	薬用資源(例:薬、化粧品、染料、実験動物)
	6	観賞資源(例:工芸品、観賞植物、ペット動物、ファッション)
調整サービス	7	大気質調整(例:ヒートアイランド緩和、微粒子・化学物質などの捕捉)
	8	気候調整(例:炭素固定、植生が降雨量に与える影響)
	9	局所災害の緩和(例:暴風と洪水による被害の緩和)
	10	水量調整(例:排水、灌漑、干ばつ防止)
	11	水質浄化
	12	土壌浸食の抑制
	13	地力(土壌肥沃度)の維持(土壌形成を含む)
	14	花粉媒介
	15	生物学的コントロール(例:種子の散布、病害虫のコントロール)
生息・生育地サービス	16	生息・生育環境の提供
	17	遺伝的多様性の維持(特に遺伝子プールの保護)
文化的サービス	18	自然景観の保全
	19	レクリエーションや観光の場と機会
	20	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
	21	神秘的体験
	22	科学や教育に関する知識

表2 府県別各種自然災害の被災リスク領域数及び事前復興の候補地数(単位:箇所)

区分 種類	災害・防災			保護保全		国土
	土砂災害危険区域	浸水想定区域	津波浸水想定	自然公園地域	自然保全区域	森林地域
大阪府	9061	3294	42764	20	5	421
京都府	13879	5888	15927	11	2	522
兵庫県	10002	15414	56517	387	16	1906
奈良県	11311	3257	ND	15	1	925
三重県	21868	ND	209411	35	11	2108
滋賀県	7219	18770	ND	26	0	968
和歌山県	36943	ND	ND	35	8	3194
徳島県	15237	4758	98202	28	8	535
香川県	9876	2798	ND	170	4	885
計	135396	54179	422821	727	55	11464

表3 府県別事前復興候補地と各種自然災害の被災リスク領域の重複データ数

入力レイヤ	自然保全区域			森林地域			自然公園地域		
	土砂災害危険箇所	浸水想定区域	津波浸水想定区域	土砂災害危険箇所	浸水想定区域	津波浸水想定区域	土砂災害危険箇所	浸水想定区域	津波浸水想定区域
大阪府	13	0	0	6602	32	10	1205	3	0
京都府	0	0	0	13538	1004	3750	0	36	0
兵庫県	0	52	8	0	3133	5334	0	761	7418
奈良県	0	0	ND	10743	318	ND	1671	383	ND
三重県	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
滋賀県	0	0	ND	6999	1494	ND	2147	3187	ND
和歌山県	13	ND	ND	20471	ND	ND	3521	ND	ND
徳島県	2	0	0	12966	573	20662	42051	122	21723
香川県	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
計	28	52	8	50848	6554	29756	50595	4492	29141

整備が進めば、これらについても適切な被災リスク評価をおこなうことができるようになる。

本表より、自然保全地域と各種自然災害の被災リスク領域が重複する箇所は全体的にみても非常に少ない

ことがわかる。特に自然保全地域は内陸側に多く分布しているため、浸水想定区域や、津波浸水想定区域と重複する箇所は非常に少ない結果となっている。また、そもそも自然保全地域そのものの数が少ないため、土

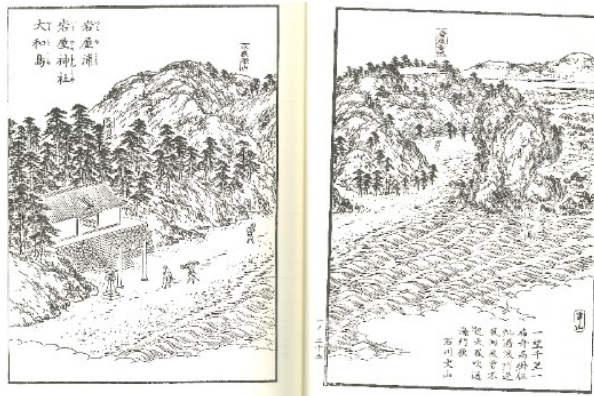


図2 岩屋神社 (左：名所図会, 右：現在の様子)

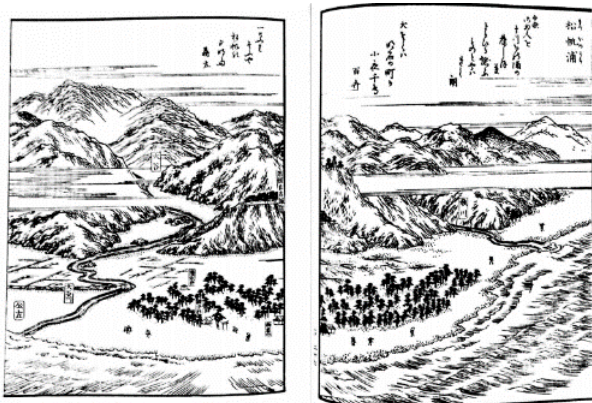


図3 松帆の浦 (左：名所図会, 右：現在の様子)



図4 鮎屋の滝 (左：名所図会, 右：現在の様子)

砂災害危険箇所との重複も非常に少ない結果となっていることがわかる。

3.2 資料調査及び現地調査(過去から現在の環境変化の把握) ここでは、淡路島での事例を紹介する。「淡路国名所図絵」に描かれる図絵の中から、現存している可能性がある箇所を景勝地として抽出した。

抽出した5つの景勝地(岩屋神社・松帆の浦・厚浜・鮎屋の滝・浅野乃滝)において、現在の様子を把握す

るために現地調査を行った。このうち3地点の比較を図2～図4に示す。名所図絵に描かれる景勝地は現在もほぼ変わらずに現存している様子がうかがえる。過去から現在の時間軸の中で長らくその景観を維持してきたこのような空間では、今後もその景観を維持できる可能性が高いものと思われる。

3.3 事前復興空間のスクリーニング 資料調査・現地調査、空間情報解析により得られたデータを用いて事前復興空間のスクリーニングを行った。最初に、景勝地と、各種

表 4 景勝地と土砂災害危険箇所が重複する箇所

文献	掲載頁	所在地	地名	緯度	経度
紀伊國名所図会 三編	310,311	〒649-7151 和歌山県伊都郡かつらぎ町東洪田790	蟻通神社	34.2771	135.4806
紀伊國名所図会 三編	324,325	〒648-0101 和歌山県伊都郡九度山町	九度山地蔵堂	34.28784	135.5653
紀伊國名所図会 初・二編	278,277	〒641-0021 和歌山県和歌山市和歌浦東1丁目1-6	五百羅漢寺	34.1971	135.1707
紀伊國名所図会 初・二編	420,421	〒640-8481 和歌山県和歌山市直川	本恵寺	34.26825	135.2205
紀伊國名所図会 初・二編	534,535	〒640-0101 和歌山県和歌山市大川117	慈雲山 報恩講寺	34.30664	135.089
紀伊國名所図会 初・二編	689	〒649-5136 和歌山県東牟婁郡那智勝浦町長井	宝光寺	33.59424	135.8741
紀伊國名所図会 初・二編	830,831	〒641-0003 和歌山県和歌山市坂田243	了法寺	34.20378	135.202
紀伊國名所図会 初・二編	867	〒643-0142 和歌山県有田郡有田川町小川746	葉王寺	34.07644	135.2679
紀伊國名所図会 三編	272,273	〒649-7152 和歌山県伊都郡かつらぎ町	星川	34.26461	135.4851

表 5 景勝地と浸水想定区域が重複する箇所

文献	掲載頁	所在地	地名	緯度	経度
摂津名所国会大成 其之二	318,319	〒553-0003 大阪府大阪市福島区福島1丁目1?60	蛸の松	34.6945	135.4904

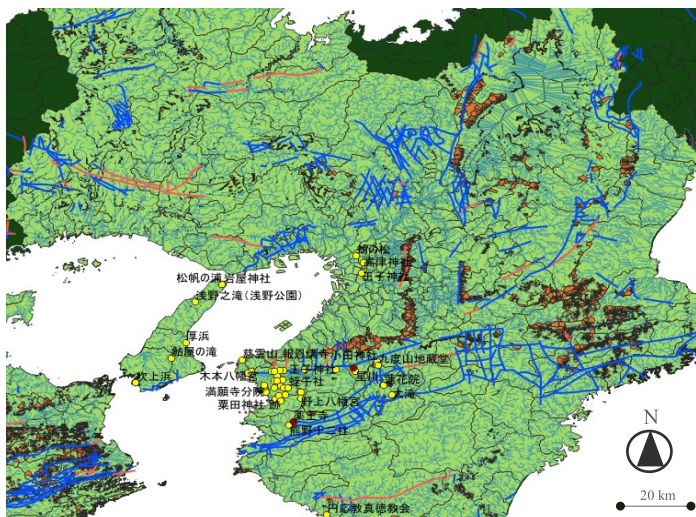


図 5 事前復興空間の被災リスク(全体)

自然災害によって被災する空間が重複する箇所を、GISを用いて抽出したところ、表 4、表 5 に示す結果が得られた。なお、景勝地と津波浸水想定区域が重複する箇所はなかった。次に、自然空間内にある範囲内に分布する景勝地を抽出したところ、図 5 に示す結果が得られた。なお、本図には、河川(水色の線)と断層(実在断層は青色の太線、推定断層は橙色の太線)で表示している。前者は、洪水による浸水リスク、後者は地震による被災リスクが他の空間に比べて高いと考えられる。また、今後被災する可能性の高い景勝地は赤丸、そうでない景勝地は黄丸で示している。本図から、和歌山県には、他の府県に比べて今後被災する可能性の高い景勝地がいくつかあることがわかった。同県北部(図 6)に位置する蟻通神社と葉王寺などでは、自然度が高い空間かつ自然災害被災リスクも高いため、グレイインフラとのハイブリッド型の防災・減災対策を活かした被害低減策の実施が望まれる。また、願成寺、木本八幡宮、法然寺、府守神社、荒田神社、熊野十二社などは、未災地空間には含まれないものの断層に近い場所に位置し

ていることから、これらも事前復興の候補地としては適さないが、観光客の安全確保や景観価値の維持のためには何らかの対策が望まれる。

一方、淡路島における残る古くから景勝地では、図 7 に示すとおり、いずれも自然度が高いにも関わらず、各種自然災害の被災リスクが低い空間であることがわかった。

表 1 に示す生態系サービスの分類に基づき、各景勝地で該当すると考えられる生態系サービス項目を○印で示したものが表 6 である。いずれの地点とも「生息・生育地サービス」(生息・生育環境の提供)や「文化的サービス」(自然景観の保全)面を提供しうる貴重な空間であることがわかる。過去から現在までの保たれてきたこうした景勝地は将来にわたっても残存する可能性は高く、景観や生態系サービスの観点からも重要な事前復興空間としてみだりに開発することのないように配慮することが望ましい。

4. まとめ

本研究ではオープンデータを活用した GIS 解析と文献調査、資料調査・現地調査によって、大規模災害により環境基盤が更新される可能性の高い空間を抽出し、事前復興として保全すべき空間についてスクリーニングする手法を提案することを試みた。得られた知見を以下に記す。

- ・生態系保全を目的とした自然空間の事前復興空間のスクリーニングを行うには、過去から現在の時間軸で、文献より事前復興の候補地である景勝地を抽出し、その姿が現在まで変わらずに残っているか調査する必要がある。
- ・過去の様子がわかる名所図会等から過去の空間情報について調査し、現地調査で現在の様子を調査する。この現地調査の際にその地点が与える生態系サービスについても調査することが、事前復興空間をスクリーニングする上で重要なプロセスである。



図6 事前復興空間の被災リスク(和歌山県)

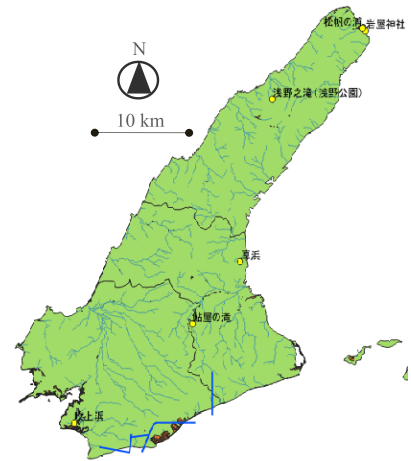


図7 事前復興空間の被災リスク(淡路島)

表6 生態系サービスの分類

	生態系サービスの分類番号																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
岩屋神社																		○	○	○	○	○
松帆の浦																	○		○			
厚浜																	○		○	○		
鮎屋の滝										○	○						○		○			○
浅野之滝(浅野公園)										○	○						○		○			○

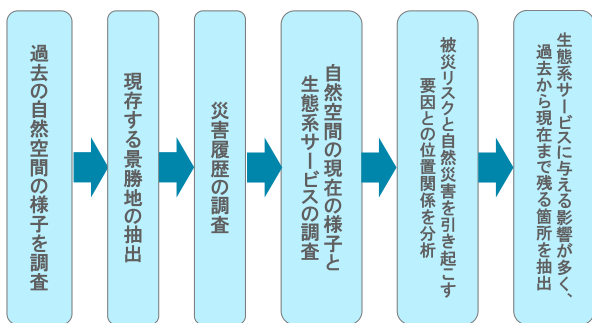


図8 事前復興空間のスクリーニング手順

- ・現在から未来の時間軸で今後被災する可能性のある箇所を抽出し、事前復興の候補地である自然空間との重複を調べることも未災地の空間分布とその特性を明らかにする上で重要である。
- ・過去から未来の時間軸で現存する景勝地が今後被災する可能性のある自然空間であるかを調べ、また断層や河川など自然災害を引き起こす要因との位置関係と照らし合わせる必要がある。またその箇所が与える生態系サービスも考慮し、今後も保全していくべき地域を決定するプロセスを経ることで、事前復興空間のスクリーニングをより適切に行うことができると考えられる。(図8)
- ・今後は、近畿・東四国の地方だけでなく、他の地域についてもこのスクリーニングの手法が活用できるのか、対象範囲を拡大して検証していく必要がある。

参考文献

- (1) 国土交通省：復興まちづくりのための事前準備ガイドライン(本編), 59p., 2017.
- (2) 東京都都市整備局市街地整備部企画課復興企画担当：市街地の事前復興の手引, 43p., 2015.
- (3) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス(オンライン), <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, 参照 2019-10-01
- (4) 紀伊国名所図会刊行会：紀伊国名所図会(全7冊), 世界聖典刊行協会, 1978.
- (5) 暁鐘成(編集)：淡路国名所図会, 福浦藻文堂, 1972.
- (6) 暁鐘成(編集)：撰津名所図会(全2冊), 柳原書店, 1976.
- (7) 環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性主流化室：生態系サービスの分類例(オンライン), <https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/valuation/service.html>, 参照 2019-10-01

SNS を活用したアクティブラーニング授業

中川 卓也* 大向 雅人** 津吉 彰***

The Active Learning Class assisted with SNS

Takuya NAKAGAWA* Masato OHMUKAI** Akira TSUYOSHI***

ABSTRACT

An orthodox way of teaching in school is a lecture where teachers explain all things mainly by speaking. These lectures often result in a boring class. A tentative active learning style was introduced with the help of the Line (a kind of social network service) for the after-school communication such as questions and advices. Questionnaire analyses show that the Line is strong tool to solve questions and well accepted to most of students.

Keywords : Active Learning, Line, Educational Effect

1. はじめに

高専教育の目的は、5年間の教育課程を経た後、社会に出て即戦力となる人材を育成することである。1年次より徐々に専門教育が増えていく教育課程に特徴がある。そのようななかで、専門的、かつ、高度な講義内容を学生に理解させなければならない。しかし、専門科目になればなるほど、学生の理解度（もしくは理解力）には個人差が生じ、単に講義を行うだけでは学生全員の習熟度をこちらの所望するレベルまで引き上げることは難しい。これは高専に限らず“わかりやすい授業をいかに提供するか”“学生の理解度をどう認識するか”が教育現場における重要課題のひとつ¹⁾である。しかし、多くの講義において、教員が学生を教授するという授業手法が主流となっており（以後、普通の講義と呼ぶ）、授業の進度に応じて自己の目標達成を掴みにくいことが学生の学習意欲を低下させているとの研究報告²⁾もある。では“どのような学習スタイルが良いか？”という疑問が沸き上がる。過去の研究において、教員は講義のように一方的に何かを教えるのではなく、“学生からの質問に答える”“適宜

アドバイスを行う”ことが重要であるという³⁾研究報告や、学習者に深い知識理解と自ら学ぶ力を獲得させるには、課題を強調的に解く知識構築過程を埋め込んだ授業が重要である⁴⁾という研究報告もある。

そこで、独習スタイルを主体としたアクティブラーニング授業に注目した（なお、本論文において独習とは学生が一人で学習すること。アクティブラーニングとは、学生が学習・質問・グループディスカッションを行うようなことを指す）。さらに、“学生からの質問に答える”“適宜アドバイス”を行うことが重要である³⁾という観点から、SNSを活用して適宜アドバイスを行える体制を導入することが重要であると考え、SNSの活用を試みた。SNSとはSocial Networking Serviceの略で、ソーシャル（社会的な）ネットワーキング（繋がり）を提供するサービスである。本研究においては、メッセージ系SNSに代表されるLineを利用した。加えて、独習スタイルを主体としたアクティブラーニング授業の導入による教育効果に関して、学生にアンケート調査を実施し、その検証・報告を行う。

2. Lineを活用したアクティブラーニング授業導入の検討

独習スタイルを主体としたアクティブラーニング授業を行うにあたって、

- ・学生が主体となって独習を行うのか？
- ・独習内容をどのように確認するか？

* 明石工業高等専門学校 技術教育支援センター
技術専門員

** 明石工業高等専門学校 電気情報工学科 教授

*** 神戸市立工業高等専門学校 電気工学科 教授

・授業時間だけで学習内容が十分か？
といった問題点が考えられる。

まず、学生が主体となって独習を行うかどうか、独習した内容をどう確認するかは授業スタイルの導入方法によると考えられる。それらの解決策として、授業最後に小テストの導入が有効であると考えた。小テストという具体的な目標を示すことによって、学生が主体的に学習を行うだけでなく、学習内容についても確認できると考える。

ここで、“小テストの結果が不十分な場合どうするか？”という問題が出てくる。このような場合、学生に Line にて通知を行い、次回の授業までに独習した内容をレポート提出させることとした。そうすることで学習内容を再確認できると考える。また、レポート提出は学生にとっても大きな負担になると考えられるが、レポート提出が嫌なら授業時間中に集中して独習に取り組めば問題はないと考えられる。言い換えると、独習スタイルだからといって遊んだり寝ている時間はなく、真剣に取り組まなければならない。つまり、学生が主体的に取り組まなければ、授業時間以外での負担が大きくなるということになる。具体的な授業の流れを図1に示す。

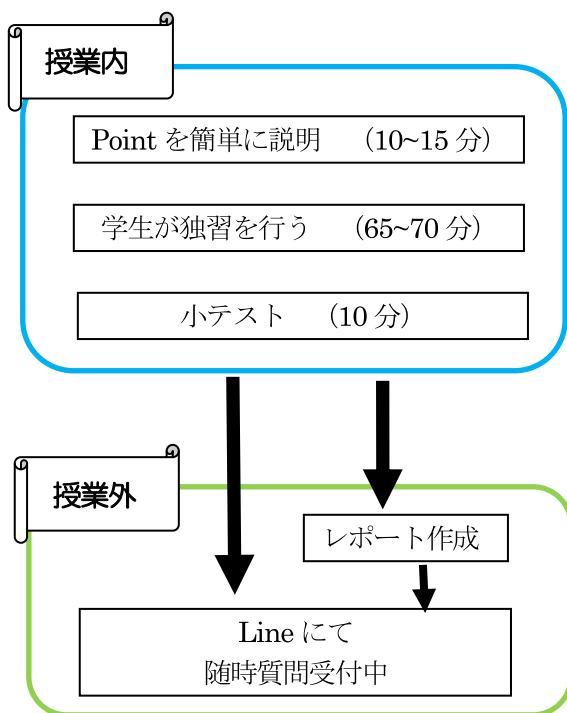


図1 Lineを活用した
アクティブラーニング授業の流れ

図1より、授業開始10分程は独習スタイルでは理解が難しいと思われるところの補足説明を行う。また、学生

が独習を行っている間は、随時質問を受け付けている。そのため、学生が疑問を持った時に即座に対応できる体制をとっていることも大きなメリットであると考えられる。

次に過去の研究において、こちらが熱意を持てば十分に学生は応えてくれるが、これに費やしたエネルギーは相当なもので、このままの形で毎年継続することは困難がともなう⁵⁾との報告がある。これを参考に、教員・学生共に大きな負担にならない方法、かつ、適宜アドバイスを行う手段として“Lineの活用”に注目した。Lineを活用することにより、連絡事項や質問等のやりとりが手軽に行えるようになり、教員側・学生側の双方にとってメリットが大きいと考えられる。

具体的に、放課後等、授業時間以外において質問等をLineで受け付けることについて、教員側のメリットとしては、

- ・時間に縛られることなく連絡事項を伝えることができる。また、連絡が行きわたっているかの確認も容易(既読確認)である

- ・空いた時間を活用して指導ができる

といったことが考えられる。

次に、学生側のメリットとしては、

- ・自分の都合の良い時に質問等ができる
- ・質問に対する回答が何回でも再確認ができるようになる

といったことが考えられる。

以上のことを考慮すると、Lineを活用したアクティブラーニング授業の導入効果は大きいと考えられる。

3. Lineを活用したアクティブラーニング授業の導入とアンケートの実施

Lineを活用したアクティブラーニング授業の導入については平成28年度“電気回路Ⅰ(第1学年)”“電磁気学Ⅰ(第3学年)”の2クラスにおいて試みた。なお、この講義を選択したのは、

【電気回路Ⅰ(第1学年)】

- ・基本的な講義方法・講義内容が基礎的な内容であり、毎年同じ内容の講義が提供できている。
- ・学生の基礎知識の差にばらつきがない。電気回路Ⅰは1年生(入学直後)において行う講義であるため、学生の基礎知識にはほとんど差がみられない。そのため、アクティブラーニング授業の導入効果が素直に反映されると考えられる。

【電磁気学Ⅰ(第3学年)】

- ・専門的な講義が行われており、学生の学力差にもある程度ばらつきがあると考えられる。そのため、アクティブラーニング授業の導入効果がどのような影

響を及ぼすか比較・検討等が可能であると考えられる。

という理由が挙げられ、“電気回路 I (第 1 学年)” の基礎的な講義と“電磁気学 I (第 3 学年)” の専門的な講義を比較・検討をすることで、アクティブラーニング授業の導入効果の総合的な検討が可能であると考えられるためである。

次に、平成 29 年 2 月末にアクティブラーニング授業と Line 活用に関するアンケート調査を実施した。アンケートの対象は、平成 28 年度“電気回路 I (第 1 学年)” “電磁気学 I (第 3 学年)” とし、アクティブラーニング授業についてのアンケート内容は『参考資料 I』、Line 活用についてのアンケート内容は『参考資料 II』の通りとした。さらに、導入の効果の関連について明確な回答を得るため、設問に対して回答を選択する形式とした。また、それぞれの設問に対して、理由もしくは自由記述を付け加えた。

4. アンケート結果と考察

4.1 アクティブラーニング授業の導入について

最初に、『参考資料 I』における独習スタイルを主体としたアクティブラーニング授業の導入についての検討を行う。

まず “Q1. 毎回の授業について (総合評価)” の間について、1 年生のアンケート結果を図 2 に、3 年生のアンケート結果を図 3 に示す。なお、本文中に引用するため質問に番号を付すこととする。

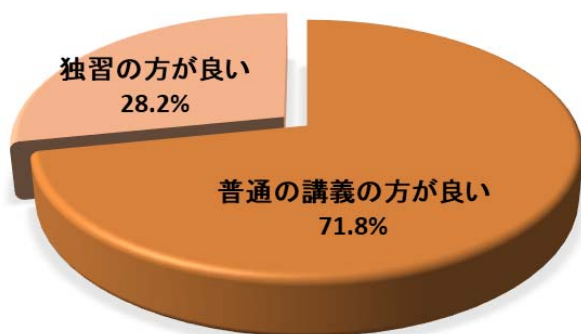


図 2 “毎回の授業について (総合評価)”
1 年生のアンケート結果

図 2 より、“独習の方が良い” という学生は 39 人中 11 人 (28.2%)、“普通の講義の方が良い” という学生は 39 人中 28 人 (71.8%) という結果となった。

その理由についての自由記述では、

【普通の講義の方が良い】

- ・独習よりも講義の方がわかりやすい

(57.1% (16/28)) ①

【独習の方が良い】

- ・自分のペースで勉強・理解できる (から良い)”

(54.5% (6/11)) ②

【共通意見】

- ・授業前半に講義、授業後半に独習が良い

(5.1% (2/33)) ③

という結果となった。

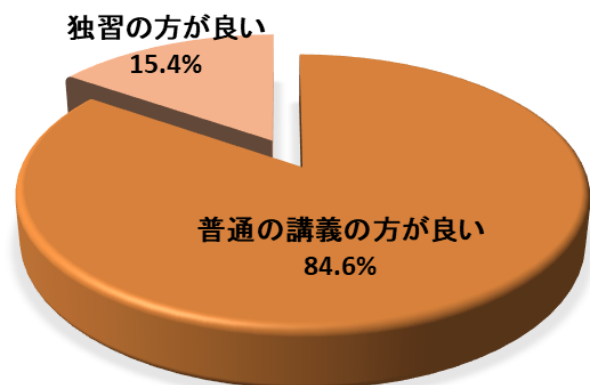


図 3 “毎回の授業について (総合評価)”
3 年生のアンケート結果

図 3 より、“独習の方が良い” という学生は 39 人中 6 人 (15.4%)、“普通の講義の方が良い” という学生は 39 人中 33 人 (84.6%) という結果となった。

その理由についての自由記述では、

【普通の講義の方が良い】

- ・独習よりも講義の方がわかりやすい

(38.5% (15/39)) ④

- ・(講義の方が) 要点をおさえやすい

(7.8% (3/39)) ⑤

- ・試験勉強しやすい

(2.6% (1/39)) ⑥

【独習の方が良い】

- ・自分のペースで勉強・理解できる (から良い)”

(7.8% (3/39)) ⑦

- ・寝てられない

(2.6% (1/39)) ⑧

- ・講義を長々やるよりピンポイントで大切なところを教えてくださいの方が良い

(2.6% (1/39)) ⑨

という結果となった。

次に、“Q2. どちらの方が小テストに効果的だと思いますか？” の間について、1年生のアンケート結果を図4に、3年生のアンケート結果を図5に示す。

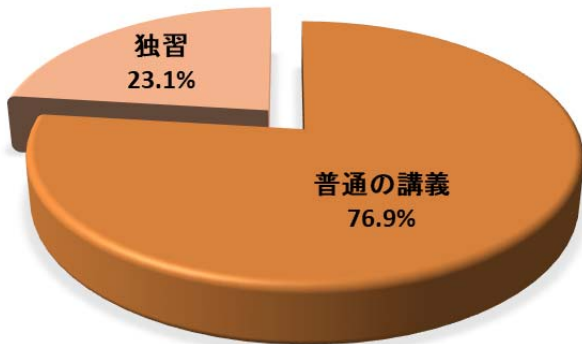


図4 “どちらの方が小テストに効果的だと思いますか？” 1年生のアンケート結果

図4より、“独習の方が良い”という学生は39人中9人(23.1%)、“普通（普通）の講義の方が良い”という学生は39人中30人(76.9%)という結果となった。

その理由についての自由記述では、

【普通（普通）の講義の方が良い】

- ・要点がわかりやすい (30.8% (12/39)) ⑩
- ・講義の方が出題傾向や対策が練りやすい (7.7% (3/39)) ⑪
- ・講義の方が(小テストの)結果が良かった (5.3% (2/39)) ⑫

【独習の方が良い】

- ・自分のペースでできる (10.3% (4/39)) ⑬
- という結果となった。

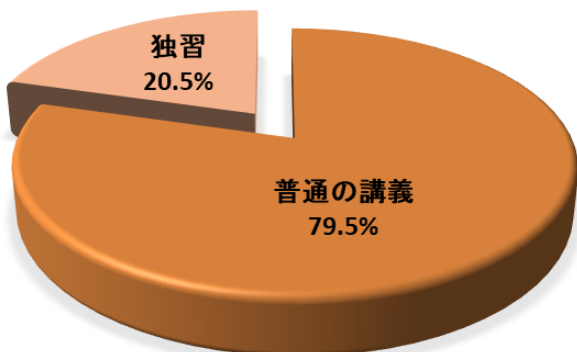


図5 “どちらの方が小テストに効果的だと思いますか？” 3年生のアンケート結果

図5より、“独習の方が良い”という学生は39人中8人(20.5%)、“普通（普通）の講義の方が良い”という学生は39人中31人(79.5%)という結果となった。

その理由についての自由記述では、

【普通（普通）の講義の方が良い】

- ・要点がわかりやすい (35.9% (14/39)) ⑭
- ・講義の方が出題傾向や対策が練りやすい (15.4% (6/39)) ⑮

【独習の方が良い】

- ・自分のペースでできる (7.7% (3/39)) ⑯
- ・独習でどれだけ理解しているか確認できる (5.2% (2/39)) ⑰

という結果となった。

図2～5より、基礎的な授業を行っている1年生、専門的な授業を行っている3年生に関係なく、7～8割の学生が“普通（普通）の講義の方が良い”という結果となっている。その自由記述における理由としても“講義の方がわかりやすい・要点がわかりやすい等(⑩⑪⑫⑬⑭⑮より)”が6割前後にも上っている。一方、2割弱の学生が“独習の方が良い”という結果となっている。その自由記述における理由としても“自分のペースでできる(⑯⑰より)”が5割強となっている。

結果を数値的にとらえると、独習スタイルよりも普通（普通）の講義スタイルの方が良いと思われる。しかし、普通講義が良いと回答した自由記述における理由に着目すると、

- ・講義の方が出題傾向や対策が練りやすい (3名-1年)
- ・出そうところがわかる (3年)
- ・点を取るだけなら出題者である先生の講義を聞く方が効率的 (3年)
- ・説明しているときに何が重要か教えてもらえるので、小テストに何が出るか分かりやすい (3年)
- ・製作者の意図が読み取れる (3年)

といった意見(アンケート抜粋)があがっている。このような意見を考慮すると、

- ・講義を受けた方が、点を取るための試験対策が簡単である

ということが推察できる。

一方、独習スタイルが良い回答した自由記述における理由では、

- ・何度も見直すことができる (1年)
- ・自分のペースで内容を身に付けられるから (1・3年)
- ・普通（普通）の講義で長々とやるより、たまにピンポイントで大切なところを教えてもらう方がいい (3年)

といった意見(アンケート抜粋)があがっている。このような意見とアンケート結果(⑯⑰より)を考慮すると、

・独習スタイルでは、学生が自主的・主体的に勉強に取り組むようになる
 ということが推察できる。

4.2 アクティブラーニング授業のメリットとデメリットについて

アクティブラーニング授業のメリットとデメリットについてのアンケート結果(自由記述)をまとめる。また、メリットのアンケート結果の比較するグラフを図6に、デメリットのアンケート結果の比較するグラフを図7に示す。

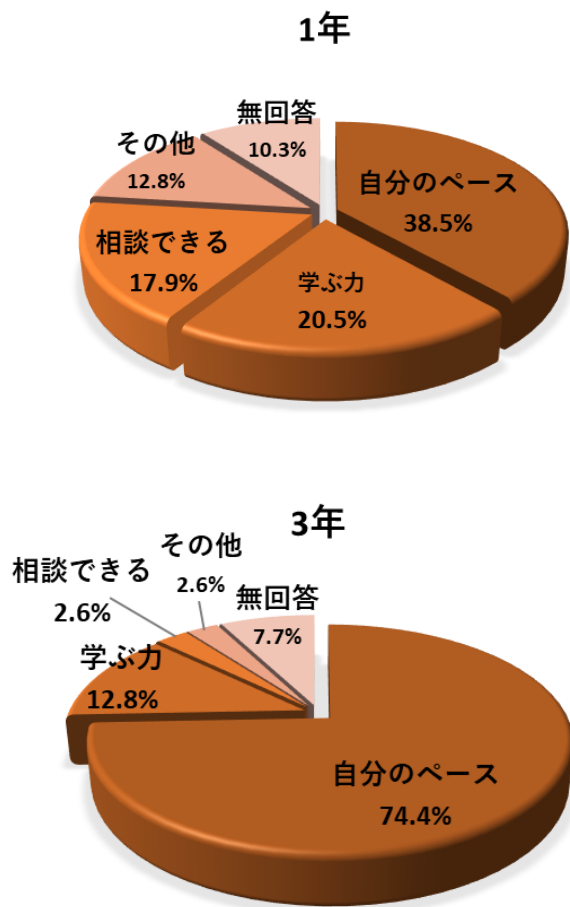


図6 アクティブラーニング授業の
 メリットについての学年別比較

【メリット】

- ・自分のペースで取り組める
 (1年-15名、3年-29名)
- ・自分で学ぼうとする力がつく
 (1年-8名、3年-5名)
- ・分からないところを質問・相談できる
 (1年-7名、3年-1名)

- ・その他
 (1年-5名、3年-1名)
- ・無回答
 (1年-4名、3年-3名)

【デメリット】

- ・理解したことが合っているか不安
 (1年-9名、3年-3名)
- ・分からないとき、ずっと分からない
 (1年-8名、3年-4名)
- ・理解に時間がかかる、理解しづらい
 (1年-7名、3年-8名)
- ・要点をつかみづらい
 (1年-2名、3年-8名)
- ・分からない
 (1年-3名、3年-4名)
- ・その他
 (1年-10名、3年-12名)
- ・無回答
 (1年-0名、3年-0名)

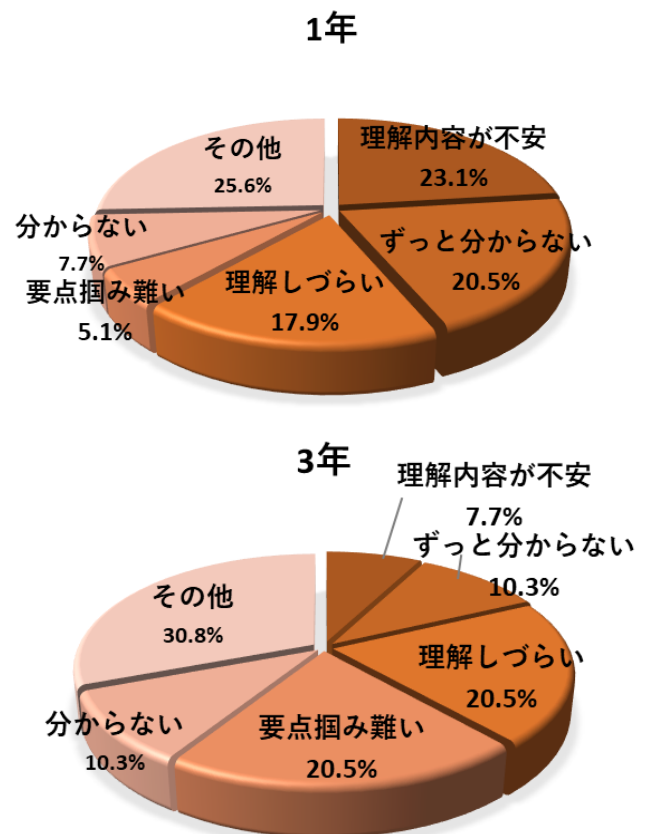


図7 アクティブラーニング授業の
 デメリットについての学年別比較

図6より、学年が上がると“自分のペースで取り組める”というメリットが圧倒的に多いアンケート結果となった。これは、『学年が上がる』＝『専門科目が増える』に従って自主的・主体的に学ぼうと取り組む姿勢が定着している結果ではないかと考えられる。さらに、1年生では“学ぶ力が身につく”次いで“分からないところを質問・相談できる”というアンケート結果も多い割合を示しているが、学年が上がるとそれらの結果かなり少なくなっている。この結果も、学年が上がると従って自主的・主体的に学ぼうと取り組む姿勢が定着していることを示しているのではないかと考えられる。

次に、図7より、学年が上がると、“理解したことが合っているか不安”“分からないときはずっと分からない”というアンケート結果は減少している。これらから、分からないことを自分なりに調べることができるようになってきている。つまり、自主的・主体的に学ぶこと、また学んだ内容に自信が持てるようになってきているという現れではないかと考えられる。その一方で、“理解に時間がかかる・理解しづらい”はほぼ同じ、“要点をつかみづらい”は増加するというアンケート結果となっていることから、自分ひとりでは理解し難い場合や行き詰った場合には、第3者に質問・相談することも重要であると考えられる。

以上より、

・アクティブラーニング授業のメリットは大きいですが、第3者に質問・相談することも重要であるということがいえる。

4.3 他の講義の予習について

“Q5. 他で行われる普通の講義で教科書を読んでいますか?”の間について、1年生のアンケート結果を図8に、3年生のアンケート結果を図9に示す。

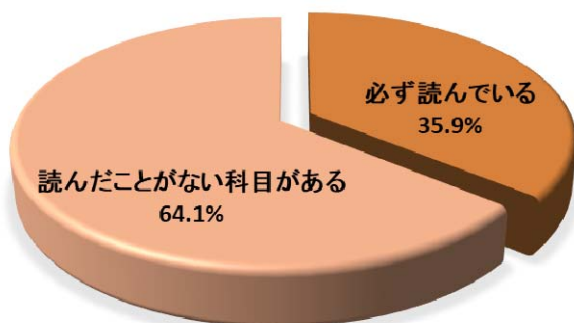


図8 “他の講義で教科書を読んでいますか?”
1年生のアンケート結果

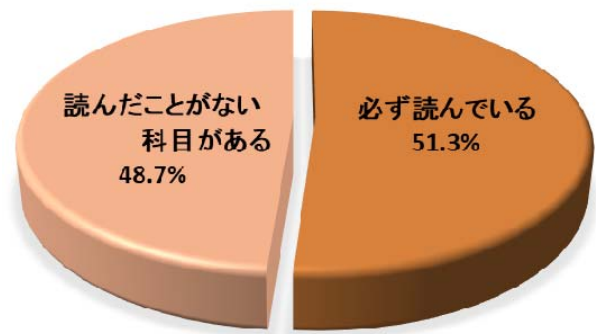


図9 “他の講義で教科書を読んでいますか?”
3年生のアンケート結果

1年生・3年生共に、必ず読んでいる理由として、

・授業と教科書をどちらも活用することでより深く理解することができる

との意見が多くあがっている。また、1年生・3年生共に読んだことがない科目がある理由として、

・授業用のプリントを配る

・教科書に書かれていることを黒板やスライドに書いているから

との意見が多くあがっている。

以上より、学年が異なっても教科書を読む理由・読まない理由はほぼ同じである。では、学年が上がると“必ず読んでいる”割合が減少するのは何故なのだろうか?という疑問が沸き上がるが、4.1章で述べた“普通講義が良いと回答した自由記述”における理由において、“出そうところがわかる”“点を取るだけなら出題者である先生の講義を聞く方が効率的”“説明しているときに何が重要か教えてもらえるので、小テストに何が出るか分かりやすい”“製作者の意図が読み取れる”とある。つまり、

・予習しなくても“重要なところ(テストに出るところ)を先生に教えてもらえる”から予習しない

というように考えていると推察される。

4.4 連絡事項の Line 活用について

次に、『参考資料Ⅱ』におけるアクティブラーニング授業への Line 導入についての検討を行う。

まず“Q1. 連絡事項(宿題や小テスト)をオンライン(LineやMoodle)で通知して良かったと思いますか?”の間について、1年生のアンケート結果を図10に、3年生のアンケート結果を図11に示す。

図10より、1年生で“はい”と回答した学生は39人中39人(100%)。図11より、3年生で“はい”と回答した学生は41人中41人(100%)であった。

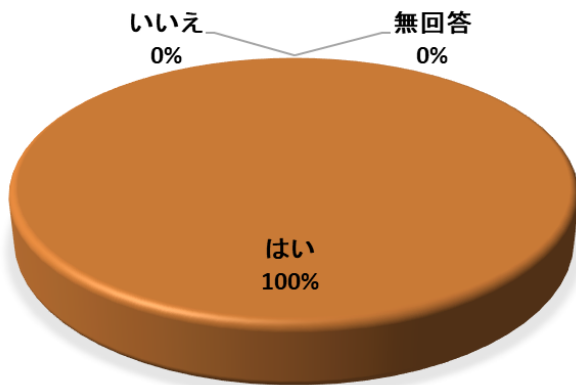


図 1 0 “連絡事項をオンラインで通知して良かったか？” 1年生のアンケート結果

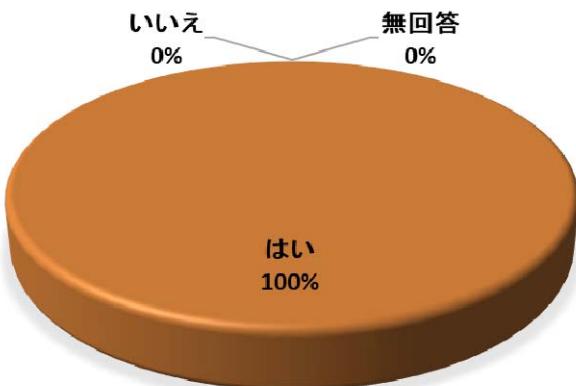


図 1 1 “連絡事項をオンラインで通知して良かったか？” 3年生のアンケート結果

また、1年生・3年生共に良かった理由としては、

- ・情報がすぐに確認できたことが良かった
- ・メールや Moodle よりも気付きやすい
- ・何回でも確認できる

といった意見がほとんどであった。

以上、図 10・11 及び自由記述より

・連絡事項において、Line 活用の効果はかなり大きいということがいえる。

4.5 Line を活用した授業外の指導について

“Q2. 質問や疑問点について Line で聞いて良かったと思いますか？” の間について、1年生のアンケート結果を図 12 に、3年生のアンケート結果を図 13 に示す。

図 12 より、1年生で“はい”と回答した学生は 39 人中 36 人 (92.3%)。“いいえ”と回答した学生は 39 人中 3 人 (7.7%) であった。図 13 より、3年生で“はい”と回答した学生は 41 人中 39 人 (95.1%)。“いいえ”と回

答した学生は 41 人中 2 人 (4.9%) であった。また、1年生・3年生共に良かった理由としては、

- ・素早く情報のやりとりができるところが良かった
- ・いつでも質問できる
- ・他の人が聞いた質問を見られるのが良かった

といった意見が非常に多かった。

少し変わった意見としては

- ・他の先生も導入してほしいと思った

という意見もあった。

良くなかった理由はほとんどなかったが、

- ・課題が増えそうで気軽に質問できなかった

という意見があった。

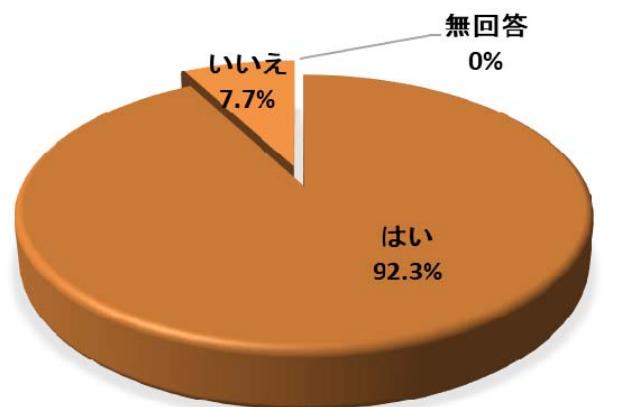


図 1 2 “質問や疑問点について Line で聞いて良かったか？” 1年生のアンケート結果

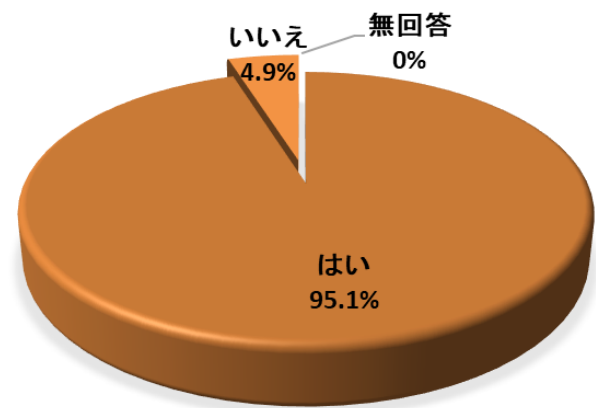


図 1 3 “質問や疑問点について Line で聞いて良かったか？” 3年生のアンケート結果

以上、図 12・13 及び自由記述より、

- ・授業外において、Line を活用した指導の効果はかなり大きい

ということがいえる。

4.6 まとめ

Line を活用したアクティブラーニング授業の導入について、これまでの考察をまとめると、

<アクティブラーニング授業について>

- ・独習スタイルを導入することで、学生が自主的・主体的に勉強に取り組むようになる
- ・アクティブラーニング授業のメリットは大きい、第3者に質問・相談することも重要である

<一般的な授業に対して>

- ・予習しなくても“重要なところ(テストに出るところ)を先生に教えてもらえる”から予習しない

<Line の活用について>

- ・連絡事項において、Line 活用の効果はかなり大きい
- ・授業外において、Line を活用した指導の効果はかなり大きい

となる。

独習スタイルを主体としたアクティブラーニング授業を導入することによって、学生は自主的・主体的に勉強に取り組むようになることが分かった。また、学生に“適宜アドバイスを行うことが重要である”という観点からLine を活用したが、授業外においてLine を活用することによって自主的・自発的に勉強に取り組む傾向が強くなることが分かった。それらを踏まええると、授業外においてLine を活用した指導の効果はかなり大きいということがいえる。以上より、

- ・Line を活用したアクティブラーニング授業の導入には十分な効果があり、学生の自主性・主体性を育む教育効果がある

と考えられる。

5. おわりに

本論文では、Line を活用したアクティブラーニング授業を導入し、その効果について論じた。学生のアンケート結果からは“一般的な授業が良い”という意見が多く寄せられているが、その一方で“自分のペースで勉強できて良い”という意見が多いのも事実である。学生が自主的・主体的に勉強を行うという点に主眼を置き、Line を活用することで時間や場所に縛られることなく指導するというスタイルを導入することで得られる教育効果はかなり大きいと考えられる。それらを念頭において、少しでも多くの授業においてLine を活用したアクティブラーニング授業が導入されることを切に望む。

参考文献

- 1) 末松敦男：“現場での工学教育の試み”，工学教育(J. of JSEE), pp. 171-172 (2007).
- 2) 青木克比古：“プロジェクトマネジメントの発想を取り入れた新しい授業法”，工学教育, 50 巻 3 号, pp. 93-97(2002.5).
- 3) 井上 明：“PBL 情報教育の学習効果の検証”，社団法人 情報処理学会 研究報告, 2007-IS-99(19), pp. 123-130(2007).
- 4) 益川弘如, 村山 功：“学習者中心知識構造への授業観変容を目指した学習科学プログラム”，日本教育工学会論文誌 38(Suppl.), pp. 13-16(2014).
- 5) 林 貞夫：“材料力学における演習ノート授業”，工学教育, 51 巻 1 号, pp.136-139(2003.1).

《参考資料 I》

授業アンケート

今回、独習という前例のない方法をとりましたがどうでしたか？

1)毎回の授業について(総合評価)

普通の講義の方がよい

独習の方が良い

理由)

2)どちらの方が小テストに効果的だと思いますか？

普通の講義

独習

理由)

3)独習のメリットを述べてください

4)独習のデメリットを述べてください

5)他で行われる普通の講義で教科書を読んでいますか？

必ず読んでいる

読んだことがない科目がある

理由)

《参考資料Ⅱ》

授業アンケート

Q1. 連絡事項(宿題や小テスト等)を
オンライン(LineやMoodle)で通知して良かったと思いますか？

はい

いいえ

<自由記述>

Q2. 質問や疑問点についてLineで聞けて良かったと思いますか？

はい

いいえ

<自由記述>

Q3. 授業担当は〇〇で良かったと思いますか？

はい

いいえ

<自由記述>

口部筋電位認識に対する深層学習パラメータの影響に関する研究

飯尾和司* 呉詩源* 朝倉義裕**

Study on the Influence of Deep Learning Parameters on Oral EMG Recognition

Kazushi IIO* Shiyuan WU* Yoshihiro ASAKURA**

ABSTRACT

The purpose of this study is to realize silent speech recognition using surface myoelectric potential. In the experiment, we measured the surface electromyogram on three points of the body; two of the orbicularis oris muscles and one of the zygomatic muscles. Learning was performed using a 5-layer convolutional neural network. We investigated the effect on validation accuracy by changing Filter, Kernel size and Pooling size. As a result, the validation accuracy was 84.6% when Filter was 32, the validation accuracy was 81.9% when Kernel size was 6, and the validation accuracy was 88.6% when Pooling size was 4.

Keywords : EMG, Deep learning, CNN, Hyperparameters

1. はじめに

自発的な発音が困難になった人のコミュニケーション方法として、手話や筆談、人口喉頭などの手法が存在する。しかし、現代の情報社会では、通話やビデオ通信などでのやり取りを通信ネットワークを介してリアルタイムで行うことが主流となってきており、対面を前提とした従来のコミュニケーション方法には限界がある。また、騒音が大きい、静寂を保つ必要があるなど、音声を紹介したコミュニケーションが取りにくい場面も想定される。

本研究では、発声による通話と同等のスムーズさを持つコミュニケーション手法として、表面筋電位を利用した無発声での音声認識の実現を目的として、筋電位データを入力としたニューラルネットワークで構築を行い、畳み込みニューラルネットワークを用いた学習のパラメータが識別精度に与える影響を「あ」から「こ」に限定し調査を行った。

2. 実験方法

2.1 表面筋電位の測定方法 表面筋電位計測には、筋電アンプ (OpenBCI 製 Cyton Biosensing Board

(8-channels))を使用した。筋電位の導出には、塩化銀製皿電極と導電ペーストを介して皮膚表面に貼り付けることで行った。アンプで計測された筋電位データは、Bluetoothを介してPCへ転送し、数値データとして記録した。その時のサンプリング周波数は250Hzである。

測定対象筋は図1に示すように、口輪筋上部、口輪筋下部、頬骨筋の3か所とした。口輪筋上部は口の突き出しの検出、頬骨筋は、口角の外方への引き上げの検出、口輪筋下部は口を開ける動作を検出するためこの3つの筋を測定対象とした。

測定する筋電位は動作学的筋電位であるため、双極導出法を用いて測定を行った。動作学的筋電位の場合は、2つの電極を一定の間隔をあけて位置する。筋活動は筋の部位で変化するために、2つの電極の電位差を記録する¹⁾。本研究での電極間隔は1.5cmとした。

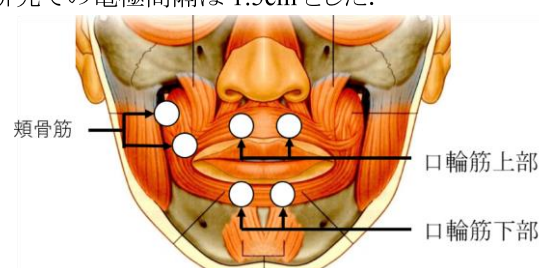


図1 取得した筋.

* 機械工学科 5年

** 機械工学科 准教授

被験者(20代男性3名)に対して「あ」から「こ」までの10音を発声してもらった。電極を貼り付けた状態での発声に慣れてもらうため、実験前に10分の練習を行った²⁾。発音時の筋電位データは単音ごとにとり、発声時間は0.5秒程度の短時間とし、前後が安定状態になるように3秒間750のデータを計2400個取得した。発声する音の順番は発生順による影響を減らすため、乱数によって決定した。取得したデータは平均を0、分散を1に正規化し、偏差の値が2を超えるものは外れ値とし、取り除いて学習データとした。その後、1660個の学習用データと、720個の検証用データに取り分けた。これら10音の筋電位を用いて、「あ」から「こ」までの10音の識別精度を調査し、母音の区別と子音の区別が可能であるか検証を行った。

2.2 ネットワーク構造および検証内容 本実験では図2に示す畳み込みニューラルネットワークを使用した。入力層には、±1に正規化した筋電位の時系列データ×3筋とし、出力層は「あ」～「こ」の10カテゴリのOne-Hot encodingとした。このネットワーク構造³⁾を基準とし、各パラメータを変更することによる認識精度の差の検証を行った。畳み込み層のFilter数、FilterのKernel sizeと、Pooling層のPooling sizeの3種類をそれぞれ変化させ学習を行った。

学習には、発声時の1660個の筋電位時系列データにラベル付けを行った教師あり学習とした。認識精度は、学習用とは別に用意した720個の検証用データに対する学習後のモデルの正答率を表す。学習後の認識精度と中間層の出力から、学習パラメータを評価した。ここにおける学習パラメータとは、層の数、層のサイズなどを表すハイパーパラメータを指す。パラメータの評価には、Filters数、kernel size、Pooling sizeを変化させたときの認識精度で行った。

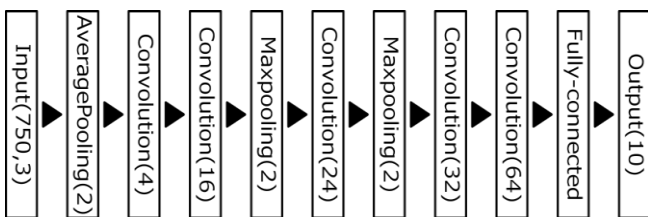


図2 ネットワーク構造。

Filter数は1つ目の畳み込み層の値を変化させ、その値を基準に2つ目以降の畳み込み層の値を増加させた。図2は、畳み込み層のFilter数の基準の値を4とし、2層目は4倍の16、3層目は6倍の24、4層目は8倍の32、5層目は16倍の64としたときのネットワーク構造を示す。実験ではFilterのKernel sizeを6、Pooling sizeを4で固定し、この基準のFilter数を4、6、8、16、32、64と変化させた。Kernel sizeでは、Filter数を16、Pooling sizeを4で固定し、すべての畳み込み層で、2、4、6、8、10と同じ値で変化させた。Pooling sizeでは、Filter数を16、Kernel sizeを6で固定し、図中のMax pooling層の値だけを2、3、4、5、6と

変化させ検証を行った。それぞれ学習Epoch数400回まで計算を行った。この値は事前に何度か学習を行い、学習精度が一定になるまでの回数を調べ決定した。

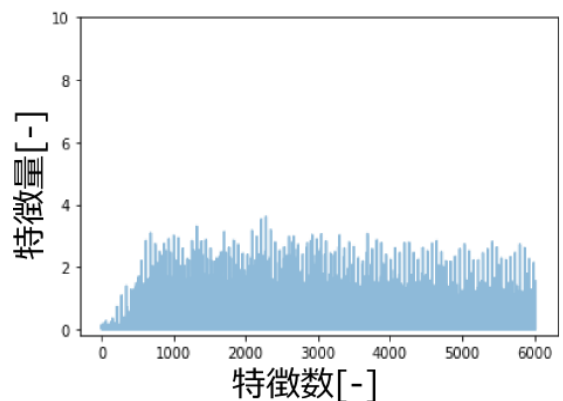
3. 結果及び考察

3.1 Filter数の変更による影響 Filter数を4~64まで変化させた場合の検証精度を表1に示す。Filter数を増やすほどニューラルネットの表現力が増加することから、実験結果の精度もよくなる結果となったが、Filter数が16よりも多くした場合、総合的な認識精度に大きな差異は見られなかった。この実験では最適なFilter数が64であるという結果を得た。どのFilter数においても「こ」と「く」の間での誤認識が多く、母音である「う」、「お」と誤認識する場合もあるため正答率が低くなる結果となった。

表1 Filter数と検証精度の関係。

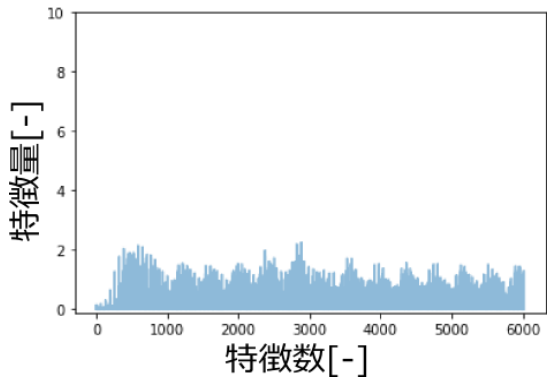
Filter数	あ	い	う	え	お	か	き	く	け	こ	計
4	74	53.8	71.9	50	68.3	61.9	94.4	54.1	64.9	55.9	64.6
6	79.2	76.9	67.2	61	83.3	55.6	98.6	64.9	77.9	58.8	72.4
8	75.3	76.9	89.1	62.2	73.3	71.4	98.6	63.5	75.3	70.6	75.4
16	85.7	75.6	92.2	67.1	80	61.9	98.6	66.2	76.6	67.6	77
32	85.7	78.2	90.6	68.3	81.7	63.5	98.6	66.2	79.2	61.8	77.3
64	79	79.2	78.5	77.4	83.3	77.5	95	62.8	83.1	70.2	78.2

Filter数4、32のときの学習後の「あ」と「い」の特徴量の強さを表したグラフを図3に示す。ここでの特徴量とは、図2中の出力直前の全結合層の各ニューロンへ入力される値をすべて直線状に並べたものであり、前段のニューロンから全結合層の各ニューロンへ入力される数が特徴数である。Filter数を多くすると、前段のニューロン数が多くなり、全結合層で取得する特徴数が多くなる。このため、ニューラルネットで表現できる形が多くなる。図3で「あ」と「い」の場合を比較すると、Filter数が4のときは表現力が低く「あ」と「い」がほとんど同じ形となっている。対して、Filter数を増やし32にした場合は「あ」は特徴が強く、「い」は特徴となる部分が弱いということがわかる。

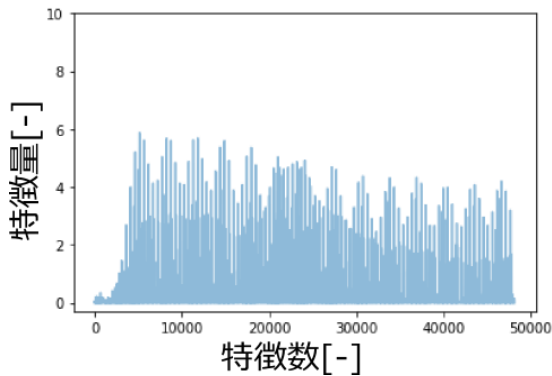


(a) 「あ」のFilter数4のとき。

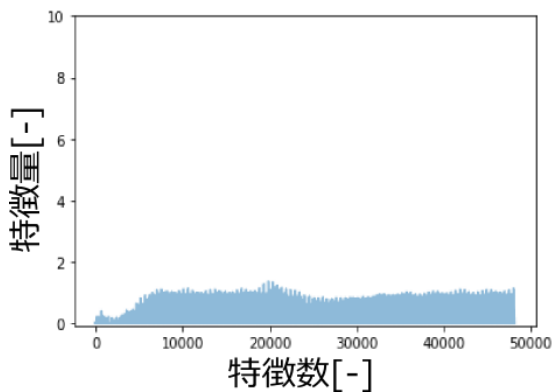
図3 Filter数と特徴量の関係



(b) 「い」の Filter 数 4 のとき.



(c) 「あ」の Filter 数 32 のとき.



(d) 「い」の Filter 数 32 のとき.

図 3 Filter 数と特徴量の関係(つづき)

Kernel size = 6, Pooling = 2.

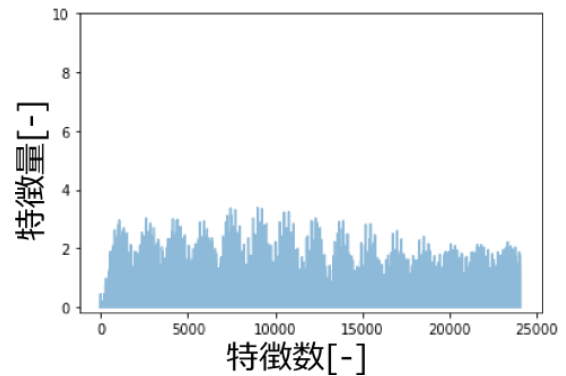
3.2 Kernel size の変更による影響 Kernel size を 2~10 まで変化させた場合の検証精度を表 2 に示す. Kernel size を増やすことで取得することのできる周波数帯が大きくなるため, 本実験においては精度がよくなると考えられるが, Kernel size が 4 以上のときの検証精度に大きな差は出なかった. 音ごとに見ると Filter 数を変えた時に比べ子音の正答率はあまり変わらなかったが母音の正答率が少し高くなる結果となった.

Kernel size が 2, 6, 10 のときの「あ」の特徴量の強さを表したものを図 4 に示す. 図 4 より Kernel size を増やすことで計算に使用するデータ幅が大きくなり, 低周波数まで表現できるようになる. そのため, 開口時に入力される低周波

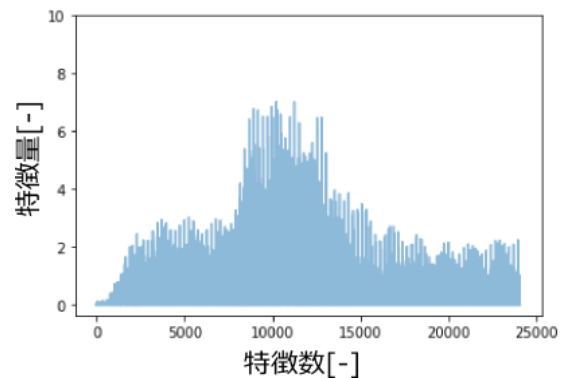
数の波形が特徴として現れ, 2 に比べ 4 以上は検証精度が上がったと考えられる.

表 2 Kernel size と検証精度の関係.

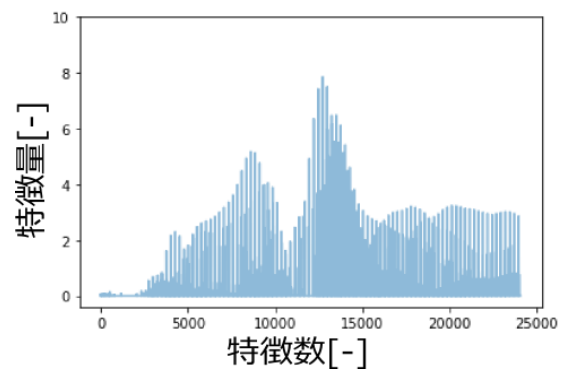
Kernel size	あ	い	う	え	お	か	き	く	け	こ	計
2	84.4	78.2	84.4	65.9	76.7	66.7	98.6	71.6	74	61.8	76.2
4	85.7	80.8	90.6	80.5	83.3	73	100	74.3	87	67.6	82.4
6	89.6	78.2	93.8	68.3	90	79.4	100	85.1	81.8	63.2	82.6
8	80.5	78.2	89.1	63.4	86.7	76.2	100	74.3	71.4	64.7	78
10	92.2	80.8	87.5	73.2	88.3	69.8	100	71.6	83.1	61.8	80.8



(a) Kernel size 2 のとき.



(b) Kernel size 6 のとき.



(c) Kernel size 10 のとき.

図 4 Kernel size と特徴量の関係

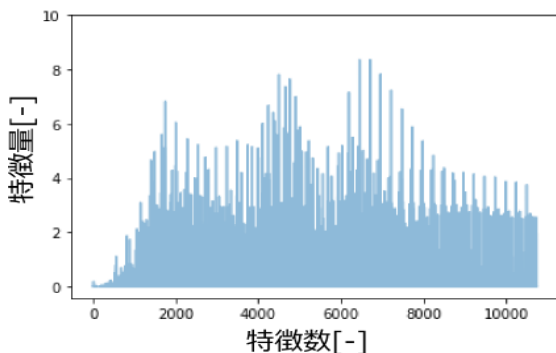
Filter 数 = 16, Pooling = 2.

3.3 Pooling size の変更による影響 Pooling size 2~6 まで変化させた場合の検証精度を表 3 に示す. Pooling size を大きくすると, 特徴が不鮮明になり汎化性能が上がる. 結果として, Pooling size が 4 のときに最適値となり, 5 以上では下がる傾向になった. Pooling size が 4 のとき子音が母音と誤認識することが減り, 正答率が上がる結果となった.

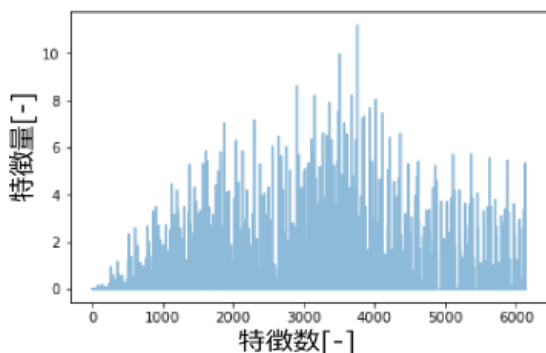
表 3 Pooling size と検証精度の関係.

Pooling size	あ	い	う	え	お	か	き	く	け	こ	計
2	89.6	78.2	93.8	68.3	90	79.4	100	85.1	81.8	63.2	82.6
3	84.4	76.9	90.6	70.7	78.3	79.4	100	77	81.8	63.2	80.1
4	93.5	92.3	95.3	75.6	88.3	85.7	100	79.7	85.7	77.9	87.3
5	87	84.6	84.4	74.4	81.7	71.4	98.6	78.4	80.5	60.3	80.3
6	92.2	83.3	89.1	74.4	86.7	87.3	98.6	81.1	80.5	64.7	83.6

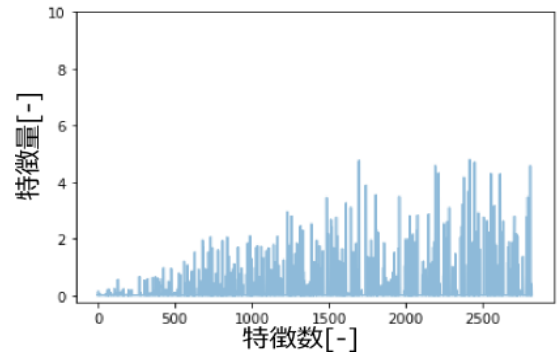
Pooling size 3, 4, 6 での学習後の「あ」の特徴量の強さを表したグラフを図 5 に示す. 図 5 より Pooling size を大きくすることでグラフの形がぼやけたものとなっていることがわかる. Pooling size が 3 のとき特徴数が多く Pooling size を 4, 6 と大きくすると特徴数は少なくなっている. 特徴数が多いと波形の特徴が鮮明に残ってしまい, 特徴数が少なすぎると波形の特徴が不鮮明になり判断に影響が出て精度が落ちたと考えられる.



(a) Pooling size 3 のとき.



(b) Pooling size 4 のとき.



(c) Pooling size 6 のとき.

図 5 Pooling size と検証精度の関係

Filter 数 = 16, Kernel size = 6.

4. まとめ

本実験では, 顔の表面筋電位を用いた無発声での音声認識の実現のための, 前実験としてネットワークのハイパーパラメータの変化によるデータへの影響の確認と適正値の調査を行った. 3 つの実験を通して, 子音の識別率は母音に比べて少し低い結果となった. また, 誤認識した対象は似た口の形となるものが多く今回取得した 3 つの筋では, 同じ母音の音の区別は難しいと考えられる. そのため, 音数を増やした場合, 精度が低くなると考えられる. 母音の特徴づけた一人の発声における母音の識別率は約 95%⁽⁴⁾であるため, 高い識別率だと考えられる. しかし, 今回の実験では同じ条件でとった筋電位データを学習用と検証用に分けて実験したため, 張り直しや発声中の電極のずれによる誤差が乗った, 未学習のデータに対しては有効性を示すことができなかった. そのため, 誤差の影響を減らすために, より多くの学習データの取得を進めるとともに, 誤差の影響を抑えるためのデータの処理方法の検討が課題となる.

参考文献

- (1) 鈴木 俊明, 谷 万喜子:「筋電図からわかること 臨床で筋電図をどう生かすか」, 関西理学 17: 1-2, 2017.
- (2) 福本 尚生, 倉富 勲, 古川 達也, 相知 政司, 伊藤 秀昭, 和久屋 寛:「無発声母音認識のための訓練システム」, 計測自動制御学会論文集 Vol.49, No.12, 1106/1112 (2013)
- (3) 岡谷 貴之:「機械学習プロフェッショナルシリーズ/深層学習」, 講談社, 2015.
- (4) 福田 修, 藤田 真治, 辻 敏夫:「EMG 信号を利用した代用発声システム」, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J88-D-II No.1, 2005/1

神戸高専食堂における電光掲示板の設置 —専攻科エンジニアリングデザイン演習の取り組みから—

吉野 寿紀* 若林 茂**

Electric bulletin board in the cafeteria - Exercise of Engineering Design -

Kazuki YOSHINO* Shigeru WAKABAYASHI**

ABSTRACT

Exercise of Engineering Design is offered in advanced course as one of the project based learning at Kobe City College of Technology. This paper mentions about the electric bulletin board in the cafeteria as one of the works of the exercise of engineering design in the fiscal year 2018. The purpose of the electric bulletin board is complementing public address sound system in noisy area. The electric bulletin board is mainly consisted of a single board computer called Raspberry Pi and the Light Emitting Diode (LED) matrix. The Raspberry Pi has wireless networking system and General-Purpose Input/Output (GPIO) pin connectors. The Raspberry Pi gets the e-mail subject from the mail server to display some texts to the LED matrix which is connected to the GPIO pins. The system was designed to be sustainable after the graduation of developer students. In addition, we took a questionnaire for fundamental course students and teachers to evaluate the system, and it suggested the positive effect.

Keywords : project based learning, advanced course, engineering design, Raspberry Pi

1. はじめに

近年、大学等の高等教育機関においても従来の講義形式の学習に対して課題解決型授業（Project Based Learning, PBL）が広く取り入れられてきている。国立高等専門学校機構のモデルコアカリキュラム改訂版⁽¹⁾においても技術者が備えるべき分野横断的能力として、コミュニケーションスキル、課題発見、チームワーク力やエンジニアリングデザイン能力の重要性が指摘されている。また、これらを身につけるための方法として PBL 授業が例示されている。

神戸市立工業高等専門学校（以下、本校）でも各学科・専攻の教育課程において、実験実習科目を中心に PBL 授業の導入が進んできている。本校専攻科において開講されているエンジニアリングデザイン演習（1 単位）はその PBL 科目の一つである。本稿では 2018

年度のエンジニアリングデザイン演習の取り組みの中の一つの事例（第 4 班）について述べる。

2. エンジニアリングデザイン演習

本校専攻科ではすべての専攻の 2 年次後期に 1 単位のエンジニアリングデザイン演習という必修科目が設定されている。機械システム工学、電気電子工学、応用化学、都市工学という専門分野の異なる学生が協力して与えられた課題に取り組むという科目である。この試みはそれまでの専攻科実験に代わって 2010 年度から（初年度は専攻科実験の枠の中で）始まった。シラバスの授業の概要と方針⁽²⁾には、「構想力、専門的知識や技術を統合して必ずしも正解のない問題に取り組む、専門分野が異なる少人数のグループでチームワーク力や協調性を養う」と記載されている。専攻の異なる学生が 5-6 名程度の班に分かれて、指導教員のもとで与えられた課題に取り組むというものである。

2018 年度の課題は「校内の改善について」というテーマであった。第 4 班（学生 5 名）では、校内の学生

* 同志社大学 生命医科学研究科（2018 年度

神戸市立工業高等専門学校 電気電子工学専攻 修了）

** 神戸市立工業高等専門学校 電子工学科 教授

への情報伝達手段に着目した。現在、情報伝達手段の一つとして校内放送があるが、周辺音にまぎれて放送内容が聞き取りにくい、繰り返し放送することが難しいなどの問題がある。そこで、食堂に電光掲示板を設置し、文字での情報伝達をすれば繰り返し正確に情報を伝達できると考えた。

また、与えられたテーマは「校内の改善」であり、ものづくりは重要な要素ではあるが目的ではなく、改善のための一つ的手段と捉えることにした。したがって、学生が専攻科を修了した後も継続して利用されるための仕組みづくりも合わせて工夫することにした。

3. 電光掲示板の製作

3.1 構想と利用方法 本システムは構想から設計・開発を通してすべて専攻科の学生がおこなった。まず、「校内の改善について」というテーマに対して、校内の問題点を列挙し、校内放送の聞き取りづらさに着目した。この問題を改善する初期の構想としては、校内放送をおこなった人がその内容を電光掲示板に文字として掲示することによって、校内放送を補完するというものであった。このとき、校内では無線 LAN (Local Area Network) が整備され始めた時期と偶然にも一致したため、無線 LAN を使用したリアルタイム表示を取り入れることとした。

電光掲示板への掲示手続きは簡単でなくては継続的に利用されないと考え、eメールによる投稿システムを採用することにした。これは、特定のメールアドレスにメールを送ると、その内容が表示されるといったシンプルなシステムである。普段から頻繁に利用するメールの本文には自動的に署名を追加している場合が多く、それらが電光掲示板に表示されてしまうことを考慮し、表示する内容はメールの件名とした。

しかしながら、シンプルなシステムであることと引き換えに、メールアドレスをオープンにすると悪用されてしまうというセキュリティの側面からの懸念が挙げられた。そのため、まずは限られたユーザに対してこのシステムの利用を進めることにした。また、電光掲示板が使用するメールサーバとしては神戸高専が提携して利用できるサービスである Gmail を採用した。なお、掲示できる内容は最新のメール1件分とした。

3.2 ハードウェア 製作した電光掲示板に使用した部品等を表1に示す。これらの部品は合計金額が上限金額25000円以下となるように計画して使用した。

配線を図1に示す。Raspberry Pi 3 Model B+ (以下、Raspberry Pi) は2.4 GHz 帯と5 GHz 帯の無線 LAN を利用できるシングルボードコンピュータであり、汎用入出力 (GPIO: General-Purpose Input/Output) を40ピン搭載している。Raspberry Pi は電子工作の教育ツールなどにも利用され、安価に入手できる点も大きな特徴の一つである³⁾。発光ダイオード (LED: Light Emitted

Diode) マトリックスの制御には Raspberry Pi の GPIO を用いる。この GPIO のうち17ピンを LED マトリックスの INPUT ピンと接続した。この接続は Henner Zeller 氏が公開している制御ライブラリ⁴⁾を活用できるように公開されている配線に従った。

表1 使用部品

名称	単価 [円]	個数	備考
Raspberry Pi 3 Model B+	5400	1	
microSD カード	640	1	microSDHC 16GB
LED マトリックス	3200	3	32*16 フルカラードット 192 mm * 96 mm
5V12W 電源	1300	1	Raspberry Pi 用
5V10A 電源	4300	1	LED マトリックス用
スイッチ	100	1	非常リセット用

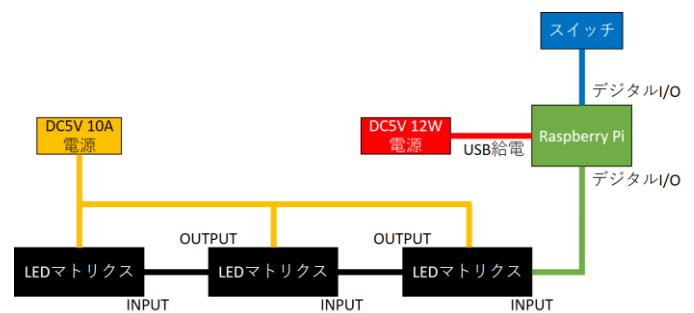


図1 配線図

LED マトリックスは食堂内の20 m離れた地点からも見えやすいよう、3枚を直列に接続し、576 mm x 96 mm サイズの電光掲示板とした。このとき、各 LED マトリックス間の接続は付属のフラットケーブルを用い、Raspberry Pi に直接接続した LED マトリックスの OUTPUT から次段の LED マトリックスの INPUT へ接続した。図2は開発途中の電光掲示板の外観である。後述するソフトウェアの開発のためにマウスやキーボード、モニターを接続した。実用化の段階ではこれらの装置は不要であるため取り除いた。

定電力を必要とする Raspberry Pi と、点灯数によって消費電力が変化する LED マトリックスを同じ電源とするのは難しい。そのため本システムでは電源をそれぞれ分けることにした。また、使用した電源はいずれも家庭用交流電源100Vを直流5Vに変換する。

スイッチは Raspberry Pi を強制的に再起動させる目的のために接続した。この制御については3.5節を参照されたい。

また、本システムでは機械システム工学専攻の学生を中心に、LED マトリックスや電源周辺機器をまとめて安全に管理できるような枠を作成した。この枠を設計するにあたっては三次元設計ソフトを用い、3Dプリンタによって製作した。枠の材料は電気的な絶縁性を持

つ ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene copolymer) 樹脂とし、ハニカム構造を取り入れた軽量化を施した。これにより万が一の落下時などの被害を軽減することができる。また、神戸高専食堂内の設置場所は生協の購買部レジ裏の金属製の棚の上であり、枠にマグネットテープを張り付けることによって横滑り防止を施した。

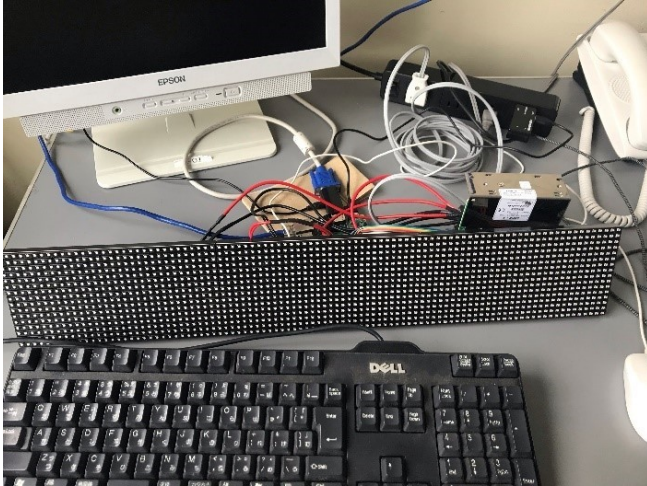


図2 開発段階の電光掲示板

3.3 ソフトウェア 本システムでは Raspberry Pi の標準的な OS (Operating System) である Raspbian をベースに開発をおこなった。Raspbian は Linux 系 OS の中でも Debian ベース OS に分類され、小規模な開発環境として用いられることが多い。図3に本システムの簡単なフローチャートを示す。主なプログラム部分を Python3 言語によって作成した。これは、Python が Linux 系 OS と相性がいいことに加え、ライブラリが豊富に公開されている利点があるためである。

公開されている LED マトリクス制御ライブラリには 11 種類の制御コマンドが用意されており、その中には指定画像を左方向へスクロールするコマンドがある。本システムではこのコマンドを用い、掲示内容を左方向へスクロールさせることにした。そのため、Raspberry Pi にこの LED マトリクス制御ライブラリをインストールし、Python からそのコマンドを実行することにした。このライブラリでは扱える画像フォーマットは ppm ファイル形式のみであるため、掲示内容となるテキストデータを ppm 形式の画像ファイルに変換する部分も Python によっておこなうことにした。この変換には OS に標準搭載された PIL と呼ばれるモジュールに含まれる ImageFont, ImageDraw, および Image ライブラリをインポートしてプログラムを自作した。これにより、図4のような流れによってテキストデータを LED マトリクスに表示することができる。なお、フォントも自由に設定でき、本システムでは日本語フリーフォントのなかでも、人名の表記等における細かな字形の差異を使い分けられる IPAmj 明朝フォント⁶⁾を用いた。これらに加えて、Gmail サーバに接続して最新メール

の件名をテキストデータとして取得できれば図2に示した流れとして実現できると考えた。



図3 簡略化したフローチャート

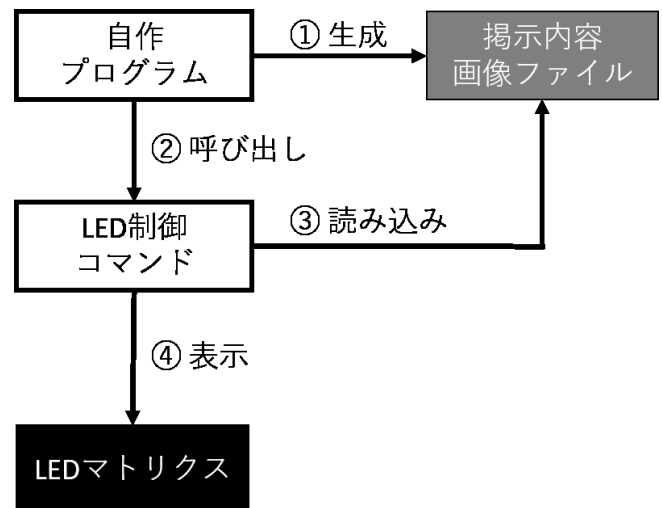


図4 LED マトリクスへの表示フロー

3.4 Gmail サーバとの通信 図3は常時最新メールを取得することによってリアルタイムに投稿内容を反映させるシンプルなアルゴリズムである。しかし、これでは常に通信をする必要があり、動作的に非効率的である。そこで Gmail との通信にはプッシュ方式を採用した。プッシュ方式とは図5に示すような、デバイスとメール受信サーバ間において通信を確立し、サーバが新着メールを受信するとデバイス側に通知を送る方式である。これにより、Raspberry Pi は新たな掲示内容を受け取るまで待機すればよく、中央演算処理装置 (CPU) 負荷の面を含め、安定したパフォーマンスを発揮できる。ここで気を付けなければならないのは、セッションのタイムアウトである。一般的にセッションは 30 分間有効であり、待機時間がこれを超えると新着通知が届かなくなってしまう。このため、自作プログ

ラム内では 20 分に一度、セッションを更新することにより、この問題を解決した。

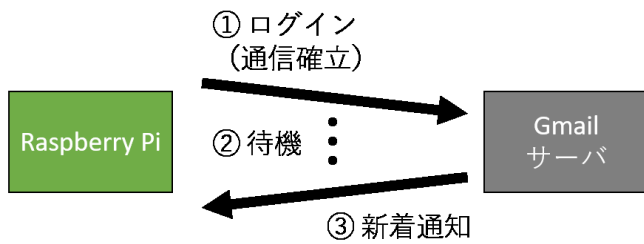


図5 プッシュ方式による通信の概念

3.5 systemdによる自動起動 構想を実現するシステムは前節までの技術を組み合わせることにより確立できた。しかしながら、神戸高専食堂において実用化するにあたって制限がある。一つ目の問題は、校内無線LANが曜日・時間帯によってアクセス制限をしている点である。つまり、プログラム起動時にRaspberry Piがオフラインとなってしまうとメールを取得できずエラーが発生する。この問題を解決するために我々が着目したのは、systemdとよばれるLinuxの起動処理およびシステム管理プラットフォームである。図6にsystemdが採用されているLinuxにおける起動処理を示す。近年、systemdは多くのLinux系OSに標準採用されており、Raspbianにおいてもinitプロセスとして採用されている。systemdの特徴はプロセスの起動となるトリガーが豊富であることや複数のサービスをUnitという単位として個別管理し、並列処理が可能である点である。似たシステムとしてcronと呼ばれる自動起動方法もあるが、Unit同士の依存関係を任意に定義できるsystemdの方が適していると判断した。具体的な手順としては、テキストエディタによってserviceファイルを/etc/systemd/system/に作成し、コマンドラインからそのserviceファイルをアクティブにすればよい。ここでは詳細な記述は割愛するが、このsystemdのサービスの一つとして、「オンライン検出後にメール取得プログラムを実行する」といったserviceファイルを作成し、校内無線LANの変則的な開放時間に対応した。また、本システムでは更なるエラー防止・動作安定化のために、毎日午前8時（日本標準時）にRaspberry Piを再起動するようPythonプログラムに組み込んだ。これにより、停電などによる予期せぬシャットダウンが発生した場合においても電源復旧後に24時間以内に自動再起動され、通常通りの動作に戻る。

本システムでは図1に示したように非常用のリセットスイッチを接続している。これについてはPythonがGPIOピンの電位の立ち上がりを検知すると再起動するプログラムを用意し、メインであるLED制御プログラムと並列にsystemdのサービスを用いて自動起動するように設定した。

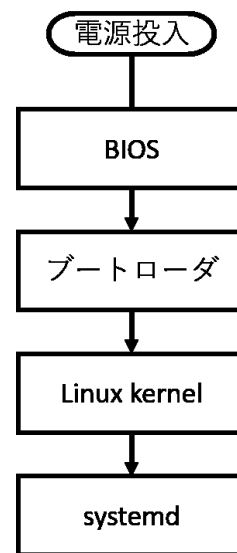


図6 Linuxの起動処理の例

4. アンケート調査

本システムは2018年10月～12月の期間に完成し、2019年1月から食堂において試験運用を開始した。設置から2週間後の、システムの認知度や食堂利用者による評価を得ることを目的とし、神戸高専本科の全学級(30学級)にアンケート用紙(A4サイズ)を配布した。なお、アンケートは匿名式とし、二肢選択法による問いを4問(内、1問は記述欄あり)と自由記述(空欄可能)による問いを1問設けた。以下に問いの内容を示す。

- Q1 あなたは神戸高専の食堂を週に1回以上使いますか?
- Q2 あなたは神戸高専の食堂に電光掲示板が設置されたことに気づきましたか?
- Q3 放送内容を電光掲示板に表示するアイデアはよいと思いますか?
- Q4 神戸高専の学内で放送が聞こえにくい場所がありますか?
- Q5 設置された電光掲示板について意見などがありましたらご自由にお書きください。

このQ1-Q4までのアンケートの集計結果を図7に示す。このとき、本科学生および教員から908人分の回答を得た。なお、白紙などの無効な回答については設問ごとに集計から取り除いた。図7のQ1およびQ2の結果より、全体の43%が週に1回以上食堂を利用する中、電光掲示板の認知度はこれを10%上回り、全体の半数以上が電光掲示板の設置に気づいたと報告した。すなわち、食堂利用者以外(購買部利用者など)へも認知されている可能性が示唆され、非常に目につきやすい設置であると考えられた。また、Q3の結果から全体の80%が電光掲示板による校内放送補完に賛同し、継続的な運用を続けていく後押しとなった。Q4では全体の1/3が校内放送の聞きづらさを報告しており、アンケート回収初期(2019年1月22日)段階の613人分の回答のうち70件は各ホームルーム教室を示す内容

であった。次いで33件が食堂、12件が校内全体、10件が電子工学科棟であった。エンジニアリングデザイン演習では予算が限られており、各教室に電光掲示板を設置することは難しい。一方、学年・学科に関係なく、多くの人が利用する施設としては食堂が最も単機設置による効果が高いと判断し、食堂における電光掲示板運用を本格的に継続することとした。また、自由記述のQ5では掲載情報に関する意見が多くみられた。以下に実際に挙げられた意見の例を示す。

- ・休講情報を載せてほしい。
- ・日経平均株価がみたい。
- ・天気予報はどうか。
- ・電光掲示板のサイズを大きくしてほしい。
- ・ニュースとか流すのはどうですか？

現状ではこれらの意見を反映する検討はおこなっていないが、これらの意見は今後のエンジニアリングデザイン演習の取り組みなどに活用される可能性がある。

さらに、放送を流す立場からの電光掲示板運用に関する評価を得るため、電光掲示板を利用した学生会中央執行委員会に所属する学生1名に対して聞き取りによるアンケート調査をおこなった。その結果、「食堂の外側からでもきれいに見えた。これからも使っていきたい。」という意見が得られた。この意見をもとに、2019年度においても学生会中央執行委員会による電光掲示板の利用を継続して認め、従来の音声放送に加えて、文字による情報伝達が現在もおこなわれている。

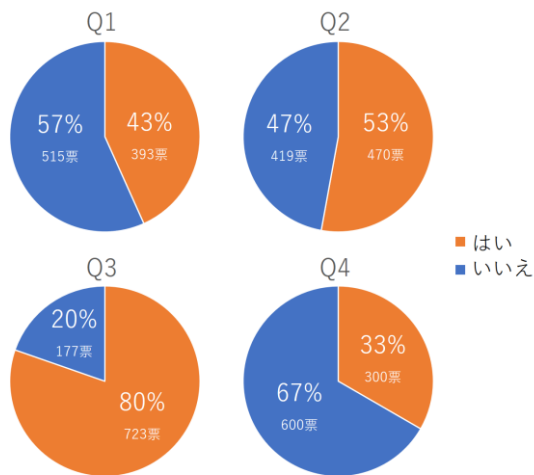


図7 アンケート結果(回答割合と回答数)

5. 現在の運用状況と課題

食堂の電光掲示板は2019年10月現在も継続して稼働中である(図8)。設置場所は試験運用時と同様に生協購買部レジ裏の棚の上である。また、電光掲示板が2018年度のエンジニアリングデザイン演習における製作品であることを周知する立て札も設置した。2019年前期(4月～9月)の電光掲示板の利用回数は27件であり、

そのうち学生会中央執行委員会からの発信が17件であった。いくつかのメッセージ例を以下に示す。

・中央執行委員会よりお知らせです。各教室にパイプライン(学内新聞)を掲示しました。今回は、一般科数学 工藤先生の研究室へ取材させていただきました。是非ご覧ください。(2019.5.11)

・模擬店および有志企画の参加を希望する団体の代表者の方は、学生会館1階学生会室までお越し下さい。資料の配布メ切は7月12日(金)までとなっております。また、ステージ企画の参加も募集しております。カラオケ大会、KCCT コレクションのパフォーマンス部門およびファッション部門への参加を希望される方は、学生会館1階学生会室までお越し下さい。こちらの資料の提出メ切は7月5日(金)までとなっております。たくさんのご参加お待ちしております。(2019.6.27)

・スポーツ大会実行委員会からのお知らせです。只今、スポーツ大会での落とし物を学生主事室に保管してあります。心当たりのある方は、学生主事室に確認しに行くようにしてください。(2019.10.2)

問題点および今後の課題としては次のようなものがある。1つ目は、不適切なメッセージが特定のメールアドレスに送信された場合、そのまま電光掲示板に表示されてしまう点である。この場合は電源スイッチをOFFにする、あるいは新しいメッセージを表示させるしか当面の対応策がない。2つ目は、直近のメール1通のみが表示される仕様であるため、複数の内容を表示するためには新しいメッセージを送信する人が事前にメッセージ内容を知っておく必要がある。

食堂の電光掲示板という性格上、緊急性のある場合や学生全員に確実に伝えなければならない重要な情報の伝達に利用することは難しい。しかし、プリント配付、校内放送、電子メールなど他の情報伝達手段を補完する目的であれば十分利用できると思われる。また、ソフトウェアの改良を加えることにより、掲示内容の表示期間の設定や文字のカラーリングも可能となり、今後の需要を見極めながら対応していく。

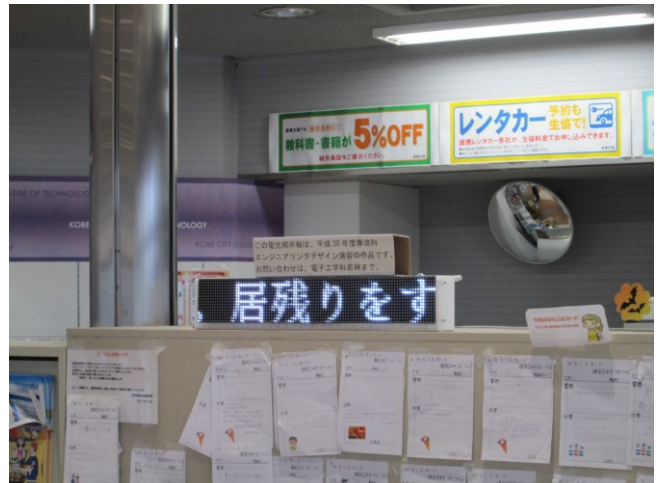


図8 2019年度も稼働中の電光掲示板

謝辞

本研究は 2018 年度エンジニアリングデザイン演習第 4 班の取り組みとして進められた。当時同班員であった機械システム工学専攻の河村惟友氏，永田将氏，電気電子工学専攻の坂田祐馬氏，澤田純兵氏，応用化学専攻の佐藤諒氏の協力に感謝する。さらに，Gmail アカウント発行や校内無線 LAN の使用については総合情報センターの佐藤洋俊教授，戸崎哲也教授に協力いただいた。また，電光掲示板の食堂への設置については久保田尚稔生協店長にお世話になった。ここに感謝申し上げる。

参考文献

- (1) “モデルコアカリキュラム改訂版,” 国立高等専門学校機構,
https://www.kosen-k.go.jp/about/profile/main_super_kosen.html (2019 年 10 月 25 日閲覧).
- (2) “2018 年度 エンジニアリングデザイン演習 シラバス,” 神戸市立工業高等専門学校,
http://www.kobe-kosen.ac.jp/education/syllabus/2018/html/A2_2151011.html (2019 年 10 月 25 日閲覧).
- (3) “Raspberry Pi,” Raspberry Pi Foundation,
<https://www.raspberrypi.org/about/>
(2019 年 10 月 25 日閲覧).
- (4) “Controlling up to three chains of 64x64, 32x32, 16x32 or similar RGB LED displays using Raspberry Pi GPIO,” <https://github.com/hzeller/rpi-rgb-led-matrix>
(2019 年 10 月 25 日閲覧).
- (5) “IPAmj 明朝フォント,” 情報処理推進機構,
<https://mojikiban.ipa.go.jp/1300.html>
(2019 年 10 月 25 日閲覧).

学生の英語文法力の変化

上垣宗明*

A Research on the Change of Students' English Grammatical Abilities

Muneaki UEGAKI*

Keywords : English Grammatical Ability

1. はじめに

2018年4月に神戸市立工業高等専門学校(以降,神戸高専)に入学した1年生3クラスを対象に,英語の文法力や文法用語の周知度について2018年に調査を行った。その結果,文法用語を多く周知できている学生の方がそうでない学生よりも文法テストの結果がよいことが分かった⁽¹⁾。本調査は,学生の英語文法力を更に詳細に調査するために,それだけに焦点を当て,2018年度の1年間の英語学習が,文法力にどのような変化をもたらすことができたのかを検証する目的で行った。また,2018年度と2019年度の文法テストの結果では,どのような違いが見られるのかも調査した。

2. 調査について

2018年4月に1学年3クラスを対象に文法テストを実施した。このテストは,中学生時代に学習した文法事項が理解できているのかを把握するために実施した。出題した文法事項に関しては,平成24年度より全面実施されていた中学校学習指導要領第2章 各教科 第9節 外国語の言語材料の文法事項⁽²⁾を参考に著者が作成した。

本調査は,2018年度と同じ学生2年3クラスを対象とした。2018年4月に受けた文法テストと同じ25問に加え,1年次に学生が利用したテキスト⁽³⁾の文法事項を参考に,1年次で学習した文法事項が理解できているのかを測定する目的で,新たに,50問作成した。合計75問の文法テストを2019年6月に実施した。解答時間は,テスト1では最短20分間,テスト2では最短50分間を確保し,両テストとも全ての学生が問題を解き終わってから回収した。

1年次と2年次の両テストを受けた学生は3クラスで100名だったので,この100名を分析対象とする。

3. 文法テストについて

2018年度にテストを作成する際に,島田の以下の記述を参考にした。2019年度も,同形式のテストを実施した。

日本人初中級英語学習者は文法性判断テストにおいて,文法的文よりも非文法的文の正答率が低い。つまり,文法的文は適格であると判断をすることができるのに,非文法的文をも容認してしまう傾向がある⁽⁴⁾。

島田の指摘から,本調査の対象は初中級英語学習者なので,非文法的な文でも,文法的とみなしてしまう傾向があることが分かる。文法的文を適格と判断するよりも,非文法的な文の原因となっている箇所を指摘し,それを正しく訂正することは難しいように思える。そして,それを指摘し,正しく訂正できれば,その文法事項を理解していると判断できる。問題作成時には,そのようなことに留意した。その上,出題形式に関しては,池上が,文法診断テスト作成に関しての取り組みについて,以下のように述べている。

多肢選択形式の場合は,選択肢そのものがヒントになっていたり,消去法などのテスト・テクニックを使って正答を選べたりする可能性があり,「正答が分からなくても正答が選べる」という大きな問題があることには留意しなければならない⁽⁵⁾。

この指摘にも従い,出題形式として一般的な多肢選択形式とは異なり,正答が分からないと正解できないと思われる下記の形式とした。

例 1) Which do you like good, tea or coffee ?

解) × good → better

例 2) Who was late for school ?

解) ○ _____ → _____

例のように,英文が記述してあり,それが文法的に適切かを判断し,不適切な場合はその語句を適切なもの書き換える形式を採用した。2018年度は1問1点の25点満点とした。文法的に適切な設問も3問含み,その場合は例2)のように,解答欄に“○”を記入するように教示した。

1年次に実施した文法テスト(テスト1)に出題した文法項目は,名詞の複数形・単数形に関するもの7問,進行形や受動態に関するもの6問,(代)名詞の格に関

* 一般科 教授

するもの4問、主語が三人称単数で現在時制の動詞に関するもの2問、動詞の時制に関するもの3問、その他は、状態動詞“know”，不定冠詞“a”と“an”，形容詞と副詞について、それぞれを1問ずつ出題した。全て、基礎的な問題である(Appendix)。

2年次に実施した文法テストは、1年次に実施した同じ問題25問(テスト2)に加え、応用問題を多く含む50問(テスト3)の合計75問を出題した。出題順については、テスト1と同じ出題順だと1年前に受けたテストの解答だけを想起する可能性が高くなると考え、同一の出題順にならないようにするために、1年次に実施した問題と問題の間に新たに作成した2問を挟み、1年次に実施した問題は3の倍数の出題順とした。

テスト3の問題のレベルはテスト1と比べるとかなり高い。出題した問題は、関係詞(代名詞・副詞)に関するもの11問、分詞(現在・過去)に関するもの7問、分詞構文に関するもの6問、to不定詞に関するもの5問、知覚・使役動詞に関するもの5問、形容詞・副詞の級に関するもの4問、仮定法過去に関するもの3問、過去完了に関するもの3問、動名詞に関するもの2問、現在完了に関するもの2問、その他は、名詞節で使われる“will”，仮主語、をそれぞれ1問ずつ出題した。

採点は、文法的に正しいと判断できるものを正解としたため、複数の正解がある問題も含まれる。例えば、テスト3で出題した“I saw Tom speaking to a foreigner.”の答えとしては、“○”と“speaking → speak”の両方の解答を正解とした。

1年次と2年次で実施したテストの結果を表1に示す。

表1 文法テストの結果

	テスト1	テスト2	テスト3
	1年次 (25問)	2年次 (25問)	2年次 (50問)
人数	100	100	100
平均	19.1	14.5	19.38
最高	24	23	43
最低	11	7	7
標準偏差	2.76	3.84	6.34

表1のテスト2“2年次(25問)”は、2年次で受けたテスト(75問)からテスト1“1年次(25問)”と共通の問題だけを抽出した結果である。テスト3“2年次(50問)”は、2年次に実施した75問のテストから、テスト1と共通の問題25問(テスト2)を除いた50問の結果である。

4. テスト1とテスト2の結果について

初めに1年次に実施した文法テスト25問(テスト1)と2年次に実施した1年次と共通の25問(テスト2)の結果を比較する。テスト1では、平均19.1点、標準偏差2.76という結果であった。テスト2の平均は14.5点、標準偏差は3.84であった。平均で4.64点、テスト2の方が低かった。標準偏差に関しては、テスト2の方が値は高く、バラツキが大きい。マン=ホイットニーのU検定の結果、1%水準の有意差が認められた(統計量(U)=1633, 統計量(z)=8.25, p<.001)。統計的な分析でも、テスト1の方がテスト2よりも有意に高い点数であった。

4.1 各問題について

テスト1とテスト2で正答率に差があった問題について差の大きい順に考察する。

a) Bill doesn't going to read the book.

(差42% テスト1正答率88% テスト2正答率46%)

この問題は、非常に基本的で、熟語として中学時代に“be going to 原型”として必ず習うものである。中学校を卒業してすぐの1年次の4月に受験したテスト1では、88%の学生が正解をしていたが、テスト2では半分以下の46%の正答率となっている。誤答として記述したものの中で一番多かったものは、文法的に正しいと判断した38名の“○”であった。その次に、“going”を“go”と訂正している学生が10名いた。テスト1では、5名であったので倍の学生がこの間違いを犯していた。間違えた学生が増えた理由としては、神戸高専1年次のテキストでは、“be going to 原型”のフレーズがほとんど記載されていないために、学生たちは忘れてしまっている可能性が考えられる。あるいは、1年次のテキストでは、“come to see”というフレーズが記載されているので、そのフレーズと混同した可能性も考えられる。

b) Jane got up early every morning.

(差39% テスト1正答率74% テスト2正答率35%)

この問題に関して、“every morning”は、現在の習慣を表す語句であるために、現在時制を用いる必要があり、“John”は三人称単数の主語なので、“got”を“gets”と訂正すべきである。しかし、“get”と解答する学生が、テスト1では20名、テスト2でも34名もいた。過去形を現在形にすることで、正解と思った学生が多かったことが想像できる。しかし、主語が三人称単数で現在時制の時は、一般動詞に“s”が必要なことは全員が理解していると思われるので、“got”を“get”に訂正するだけで正しいと思ってしまい、三人称単数現在の“s”を記述するのを忘れてしまったのだろう。

c) Johnson have to help his mother.

(差36% テスト1正答率88% テスト2正答率52%)

テスト2の誤答のほとんどが“○”であった。“Johnson”は、三人称単数の主語なので、“have”ではなく“has”

が正解となる。非常に基礎的な問題であり中学1年次に学習する内容である。b)の問題と同様にこの文法事項に関しては理解できているが、テスト2では間違いに気付いていなかったことが推測できる。

d) The student who won the contest was giving a gold medal.
(差32% テスト1正答率 51% テスト2正答率 19%)

この問題は主語と動詞の間に、関係代名詞節が挿入されており、主語と述語動詞の関係が分かりにくい問題である。その上、能動態か受動態かを判断しなければならないので、上記の3問に比べて、難しい問題と言える。テスト1でも正答率が51%と低いが、テスト2になると19%となり、8割以上の学生が正解していなかった。誤答の多くが文法的に正しいと判断していたが、テスト2において、誤答をした学生の内6名は存在しない単語“gived”と解答していた。

e) My sisters was out when I came back.

(差32% テスト1正答率 87% テスト2正答率 55%)

この問題は、“sisters”と“was”の整合性が取れていないために、“sister”に訂正するか“were”に訂正するかの問題であったが、テスト2では多くの学生の解答が“○”となっていた。この問題もかなり基本的で中学1年生で学習する内容であるが、テスト2では、ほぼ5割の学生しか正解していなかった。

f) The boys are in that room yesterday.

(差28% テスト1正答率 89% テスト2正答率 61%)

この問題は、“yesterday”があるので、“are”を“were”にするか、“yesterday”を削除すれば正解となる正答率が高い問題だが、テスト2で誤答を犯した多くの学生は、正しい英文だと判断していた。

g) Are that woman Mrs. Smith or Mrs. Obama?

(差28% テスト1正答率 71% テスト2正答率 43%)

主語と動詞の整合性に関する問題で、主語が単数なので、“Are”を“Is”に変える必要があるが、テスト2の誤答をしたほとんどの学生が“○”と解答していた。テスト1では、誤答の多くが“Which”を文頭に記述していたが、“that woman”と“Are”との関係の方が非文法であると気付いていないようであった。

h) Takeo watches TV every day.

(差26% テスト1正答率 60% テスト2正答率 34%)

主語が三人称単数で、“every day”という現在時制を現す語句があるための、“watches”にすべきところを、多くの学生が気付かずに“○”と解答していた。あるいは、動詞の語尾が“-tch”で終わるときには、三人称単数現在の“-s”が“-es”となることを忘れてしまっていたということも考えられる。

i) I am interesting in English.

(差25% テスト1正答率 90% テスト2正答率 65%)

基本的な問題で、中学時代には、“be interested in”という熟語で学習するものである。テスト1の正答率が90%なので、ほとんどの学生は周知できているが、テ

スト2では、65%の学生しか正解しておらず、誤答のほとんどが、“○”であった。中学時代には、“be interested in”というフレーズで覚えれば良かったが、神戸高専1年次の教科書で、“Studying English is interesting.”のような、形容詞としての“interesting”も学習するために、混同した可能性が考えられる。

a) ~ i) のテスト1とテスト2の正答率に20%以上の差がある問題について、結果を示した。正答率に大きな差を生じさせた原因の一つが出題数や出題順に起因していることも考えられる。1年次のテストは、25問であったが、2年次のテストは、75問出題した。テスト1と同じ問題の出題順は、テスト1の問題番号に3を掛けた数字が出題順となる。つまり、テスト1の1番目は、テスト2では3番目の出題となり、テスト1の25番目は、テスト2では最後の75番目となる。上記で示したa) ~ h)の問題では、a)はテスト1では25番目だがテスト2では75番目である。b)は、テスト1では14番目、c)は24番目、d)は23番目、g)は21番目、f)は20番目、g)は19番、h)は21番、i)は13番、と、テストの後半あるいは最後の方に出题されている。テスト1で出題した25問のテストなら学生の集中力も持続できるが、テスト2の75問は問題量が多すぎて、最後まで学生の集中力が持続せず、注意散漫となり文法的に誤っている英文でも正しいと認識してしまっていたのだろう。先述の島田の指摘どおり、非文法的文をも容認してしまう傾向が確認できた。

両テストで大きな差がある問題の内、出題順が後半ではなかった唯一の問題は、e)で、テスト1では6番目でテスト2では18番目であった。問題数も正答率に影響を与えていると考えられるが、e)のような前半に出題された基本的な問題の正答率の差から考えると、テスト2を受けた時には、中学校で学習した文法事項を忘れてしまっている学生が多いと言える。

次に、テスト1よりもテスト2の方が正答率の高かった2問について検討する。

j) Jane is knowing Tom's father.

(差-5% テスト1正答率 27% テスト2正答率 32%)

正答率が両テストとも正答率が3割近くと低い値を示している。理解するのに少し難しいと思える状態動詞の問題である。“know”は進行形にならないということを学習し、定着させた学生が全体で5%増えたことは、1年間の学習成果の内の一つと言える。

k) This is Kumi bag.

(差-1% テスト1正答率 96% テスト2正答率 97%)

1%の上昇だが、100名中3名の学生がこの間違いに気付くことができていなかった。非常に基本的な問題も正解することができない学生がいることが分かった。

出題順は、j)はテスト1では7番目でテスト2では21番目、k)はテスト1では11番目でテスト2では33番目で、両問題とも前半の出題であった。

4.2 学生の変化について

次に、テスト1とテスト2の各学生の英語文法力の変化を比較する。テスト1と比較して、テスト2で11点下がった学生は2名、10点は8名、9点は1名、8点は8名、7点は7名、6点は14名、5点は12名、4点は7名、3点は14名、2点は12名、1点は5名、変わらなかった学生は3名で、逆に上がった学生は、1点が2名、2点が4名と、6名しかテスト2の方が良かった学生はいなかった。テスト1とテスト2の散布図を図1に示す。横軸はテスト1の結果を、縦軸はテスト2の結果を表している。右下に行くほど、テスト1の方がテスト2よりも高い点数取っていることを示す。

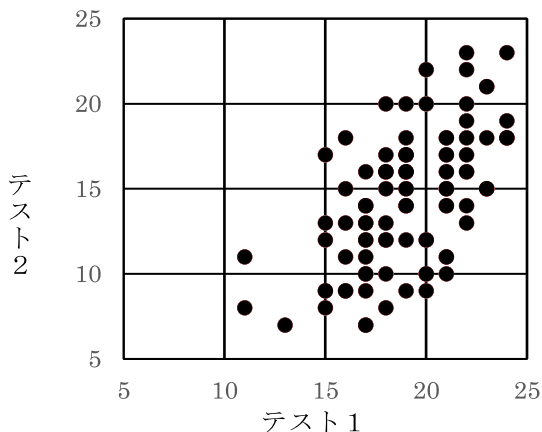


図1 テスト1とテスト2の散布図

表1より、右下に多くの学生が分布しており、テスト1の方が高い点数を取っていることが分かる。両テストの点数の差によって2つのグループに分け、それぞれの群で解答に特徴があるのかを検討する。

差の大きい群(A群)は、11点から5点の53名、差の小さい群(B群)は4点から-2点の47名とする。A群とB群の学生が同数の方が結果を分析する上では妥当だと考えられるが、両群を分ける5点差の学生が12名いたので、A群を11点から6点までとすると41名となり、B群が59名で、18名の違いが生じる。そのために、11点から5点と4点から-2点の2群とした。A群とB群のそれぞれのテストの結果を表2に示す。

表2より、A群のテスト1とテスト2では、平均で7点の差があり、B群のテスト1とテスト2では、平均で1.9点下がっている。A群とB群のテスト1の差は、0.9点A群の方が高く、最高、最低、標準偏差はほぼ同じ値であった。テスト1において両群に統計的に差があるのかをマン=ホイットニーのU検定で分析した結果、5%水準でも有意差は認められなかった(統計量(U)=1035, 統計量(z)=1.46, P値=.14, p>.05)。両群のテスト2の結果は、平均はB群の方が4.3点高く、最高点と最低点もB群の方が高かった。標準偏差に関しても、B群の値が0.12低く、全体的にB群の方が良

表2 A群とB群のテストの結果

		A群	B群
人数		53名	47名
点数の差		11~5	4~-2
テスト1	平均	19.5	18.6
	標準偏差	2.73	2.75
	最高/最低	24/13	24/11
テスト2	平均	12.5	16.7
	標準偏差	3.25	3.13
	最高/最低	19/7	23/13

い点数でまとまっていると言える。統計的に差があるかをマン=ホイットニーのU検定で分析した結果、1%水準で有意差が認められた(統計量(U)=442, 統計量(z)=5.57, p<.0001)。

A群とB群のテスト1とテスト2において、B群(両テストの差が少ない)の学生の方が、テスト2においてのみ有意に高い点数を取得していることが分かった。テスト1においては、A群とB群の平均点においては、有意差は見られなかった。

A群とB群では、テスト1とテスト2の4.1で検討した問題の正答率に違いがあるのかを検討する。表3に各群の両テストの正答率と各群のテストの差を示す。

表3 A群とB群の正答率

	テスト1		テスト2		テストの差	
	A群	B群	A群	B群	A群	B群
a)	94%	81%	32%	62%	62%	19%
b)	74%	74%	21%	51%	53%	23%
c)	87%	89%	28%	79%	59%	10%
d)	57%	45%	1%	30%	56%	15%
e)	91%	83%	38%	75%	53%	8%
f)	85%	94%	51%	72%	34%	22%
g)	79%	62%	30%	57%	49%	5%
h)	66%	53%	26%	43%	40%	10%
i)	91%	89%	66%	64%	25%	25%
j)	28%	26%	26%	38%	2%	-12%
k)	96%	96%	96%	98%	0%	-2%

表3より、テスト1では、A群とB群では、あまり差がないように見える。実際に、テスト1のA群の正答率の平均が77%、B群が72%なので、5%しか差がない。

しかし、テスト2では、A群が38%でB群は61%と、23%の差がある。また、A群のテスト1とテスト2の差の平均が39%に対してB群のそれは11%と低い値である。先述した通り、テスト2は問題数が多く、後半の問題になると集中力が持続できていない可能性があり、その傾向がA群の方に顕著に現れているのだろう。

問題e)は、出題順が後半ではないが、A群とB群の特徴を顕著に示していると言えるだろう。問題は、非常に基本的で、主語と動詞の整合性を整える問題であるが、A群の学生はその整合性が取れていないことに気付いていない。日頃から英文を読むときに、主語と動詞の関係を意識していれば、すぐに気付くことができ、正答できる問題であった。

4.3 テスト2について

テスト2の点数を点数の低い群と高い群の2つのグループに分け、分析する。テスト2において、7点から14点の47名(C群)と15点から23点の53名(D群)の2群に分けた。両群において分析対象となる学生数に違いがあるが、A群とB群を分けている15点を取った学生が10名もいたので、15点の学生をC群とすると、C群が57名、D群が43名となり、14名の差が生じる。人数の差が大きくなるようにするために、上記のような区分でグループ分けを行った。C群とD群のそれぞれのテストの結果を表4に示す。

表4 C群とD群のテストの結果

		C群	D群
人数		47名	53名
点数		7~14	15~23
テスト2	平均	11.1	17.4
	標準偏差	2.17	2.17
テスト1	平均	17.6	20.4
	標準偏差	2.5	2.27
	最高/最低	22/11	24/15
両テストの差	平均	6.5	2.9
	標準偏差	2.62	2.58
	最高/最低	11/0	8/-2
テスト3	平均	16	22.4
	標準偏差	4.2	6.43
	最高/最低	30/7	43/12

テスト2の結果によって、グループ分けをしたので、テスト2の平均点でC群よりもD群の方が6.3高くなっている。標準偏差においては、C群、D群とも同じ値を示しているため、バラツキの程度は同じと言える。

テスト2のC群とD群において、統計的に差が認められるのかをマン=ホイットニーのU検定で分析した結果、1%水準の有意差(統計量(U)=0, 統計量(z)=8.63, $p<.001$)が認められた。テスト1に関しては、平均で2.8点の差があり、標準偏差はC群の方が0.23高い値で、点数のバラツキが大きく、学生の点数に幅があることが分かる。テスト1のC群とD群において、マン=ホイットニーのU検定で分析した結果、1%水準の有意差(統計量(U)=522, 統計量(z)=5.03, $p<.001$)が認められた。C群とD群においては、テスト1、2ともに、有意にD群の方が高い点数を取っていた。

両群において特徴的な結果は、テスト1とテスト2の差である。平均で3.6点の差があり、テスト2でよい点数を取った群(D群)は、テスト1よりも平均で3.0点低い点数をテスト2で取っているが、テスト2で低い点数を取った群(C群)は、平均で6.5点もテスト1よりもテスト2の方が低い点数を取っている。C群とD群の両テストの差から、C群のテスト2の点数がかなり低かった。テスト1とテスト2は同じ問題にも関わらず、このように点数が下がっているのは、C群の学生はD群の学生よりも神戸高専1年次の英語の勉強量が少なかったことが推測される。そのことを如実に表しているのがテスト3の結果だと思われる。テスト3のC群とD群の平均の差が6.4点あった。C群は平均点が低く標準偏差も4.2と値が小さいにもかかわらず最高点と最低点の差が23点もあるが、平均点と同じような点を多くの学生が取っていることが分かる。D群の平均点はC群と比較すると高い点数である。しかし、テスト3は50点満点のテストなので、平均でも正答率が半分にも達していない。最高点と最低点の差が31点とかなり大きいので、標準偏差も6.43と高い値を示しており、学生の点数にバラツキがあることが分かる。C群とD群のテスト3の結果をマン=ホイットニーのU検定で分析した結果、1%水準の有意差(統計量(U)=462, 統計量(z)=5.43, $p<.001$)が認められた。C群よりもD群の方が統計的に見ても、有意に高い点数を取っていた。D群の方が神戸高専の1年間で学習する英語の文法をC群よりも理解し定着させていると言える。

5. 最後に

中学生時代は、高校入試に向けて英語学習に取り組んだ成果で、既習の文法事項はしっかりと理解し定着できていたことがテスト1の結果から分かった。平均で25問中19問を正解していた。正答率は、76.4%と高い値であった。しかし、その1年後に受けたテスト2では、テスト1と比べると低い値であった。正答率も58%で、20%近く下がっていた。その理由としては、神戸高専入学後の英語の勉強時間の減少が考えられる。中学3年生の時には、高校入試受験に向けて5教科、

あるいは、神戸高専の専願を希望している生徒は4教科だけの勉強で良かったのだろう。しかし、神戸高専入学後は、数学が数学Ⅰと数学Ⅱに、理科も物理や化学に、社会も歴史と地理に別れ、勉強すべき科目がかなり増えている。それに付け加え、専門科目も増え、更に、実験レポートを書くのに多くの時間を費やし、中学生時代よりも英語を勉強できる時間が少なくなっている。勉強時間が減少し、勉強不足となったために、既習の文法項目を忘れてしまった可能性が考えられる。

テスト3では、神戸高専1年間で新たに学習したことも含めて出題したが、50点満点で平均が19点と4割程度しか正解できていなかった。新出の文法事項を理解するのに多くの時間や労力を使っていると思われるが、まだまだ理解しきれておらず、もっと時間をかけて理解する必要があると思われる。現状では、新出の文法事項を理解するのに十分な時間が取れていない状況で、既習の文法事項を確認する余裕が無く、忘れてしまった可能性も考えられる。

テスト1とテスト2の結果より、神戸高専での1年間の英語学習で既習の文法事項を忘れ、間違いに気付けない項目が多くあったことが分かった。既習の文法事項を復習させることの大切さを改めて痛感した。しかし、日頃の授業で、全ての文法事項を復習することは不可能である。今回のテストのように、間違いのある英文を目にするような機会はほとんどなく、通常は文法的に正しい英文を目にしている。間違いを見つけるのではなく、理解できないところや疑問に思うところに気付き、理解できるまで考える、などのような学習方法が必要である。今後、そのような学習方法を身につけるような指導が必要であろう。

A群とB群では、テスト1は有意差が無く、テスト2は有意差が認められた。B群の学生は、神戸高専入学時(テスト1)はA群の学生とは、文法力で有意差は無かったが、1年後のテスト2で、有意に高い点を取っていた。テスト2で良い点数を取ったD群は、テスト1, 2, 3ともに、C群よりも有意に点数が良かった。注目すべきは、両群の平均点の差で、テスト1で2.8点だが、テスト2では6.3点に広がっていた。テスト3においても、6.4点の差があった。つまり、テスト2の結果から、2年次に中学生で習う文法事項を多く理解していた学生は、神戸高専での新出の文法事項もより理解していた。既出と新出の文法事項を理解できているのは、英語の勉強時間を確保し、しっかりと勉強に取り組んでいたと成果だと推測できる。

2年次で実施したテスト(テスト2, 3)は、問題数が75問と多く、最後の方の問題は、正答率がテスト1と比べてテスト2がかなり低かった。問題が多すぎて、最初から最後まで集中して問題を解けなかった可能性も考えられる。特に、その傾向は、テスト1とテスト2の点数の差が大きかったA群に顕著に現れていた。

今後、テストを作成する際に、問題数や出題順を考慮し、学生の集中力が持続でき、より正確に文法力を測れるようなテストを作成することが課題である。

参考文献

- (1) 上垣宗明:「文法用語と文法力の調査」, 神戸市立工業高等専門学校研究紀要, 第57号, pp.49-54, 2019.
- (2) 文部科学省 中学校学習指導要領第2章 各教科 第9節 外国語
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/gai.htm
- (3) 倉持三郎・川端一男他7名:「Grove English Communication I」, 文英堂, 2018.
- (4) 島田勝正:「文法性判断テストにおける問題文提示 時間制限の有無と明示的・暗示的知識」, 英文論評, 第24号, pp.41-53, 2010.
- (5) 池上直人:「英文法診断テストの作成の試みー設問形式と採点・診断方法の検討ー」, 松山大学言語文化研究, 第28巻, 第2号, pp.121-143, 2009.

Appendix

1, Was the letter writing by him?
2, Every boys likes to watch this movie.
3, Tom and Ken is good friends.
4, They are play the guitar now.
5, These cakes were made yesterday.
6, My sisters was out when I came back.
7, Jane is knowing Tom's father.
8, You bags are so big.
9, One of our opened the door.
10, Please teach he how to use this computer.
11, This is Kumi bag.
12, Tom looks happily.
13, I am interesting in English.
14, Jane got up early every morning.
15, Those is your pens.
16, He goes to school every day.
17, We eating apples now.
18, This is an big apple.
19, Are that woman Mrs. Smith or Mrs.Obama?
20, The boys are in that room yesterday.
21, Takeo watchs TV every day.
22, Each student study English very hard.
23, The student who won the contest was giving a gold medal.
24, Johnson have to help his mother.
25, Bill doesn't going to read the book.

神戸高専研究紀要 投稿規定（投稿の手引き）

1. まえがき

本誌は、神戸市立工業高等専門学校の研究紀要として毎年発行する。

2. 編集委員会

『研究紀要』の編集、発行は、研究紀要編集委員会（以下、編集委員会と称する）がその任にあたる。編集委員会は、情報委員会により組織される。

3. 投稿資格

原稿の内容は学術に関する未公開の論文、または、資料とする。投稿者は、神戸市立工業高等専門学校の教職員、前教職員、非常勤講師および在学生とする。共著論文または共著資料は、少なくとも前記1名を共著者として含まなければならない。

4. 投稿方法

投稿者は、後述の「投稿上の注意」を熟読の上、本規定に適う形式で原稿を作成し、投稿すること。

原稿は、ワードプロセッサなどで作成したA4サイズのPDF形式ファイルを提出すること。フォーマットが投稿規定に準拠していること、図表が十分な品質であること、全てのフォントが埋め込まれていることを確認し、別途案内する方法で提出すること。受理した原稿は全て編集委員会によって査読する。査読後、編集委員会によって採録または修正条件付採録と判定された原稿の著者は、最終原稿を提出すること。

最終原稿の作成、提出にあたっては編集委員会の指示に従うこと。特に、ランニングヘッドおよびページ番号は、編集時に一括処理するので原稿に記入しないこと。

著者には、抜き刷り（別刷）30部を無償配布する。これを超える部数の抜き刷りは自己負担とする。

5. 原稿の査読（校閲）

研究成果を発表する論文としての、また教育・研究に有用な資料としての体裁を整えるために、学内学識経験者による査読を行う。査読者は、編集委員会が選出、指名する。

査読結果に基づいて、編集委員会より、変更、削除など、原稿の修正再提出を求めることがある。著者による修正がなされない場合は、編集委員会の判断によって掲載を見送ることがある。また、編集委員会は、資料相当と判断した原稿の資料への、論文相当と判断した原稿の論文への変更を要求することもある。査読終了後の訂正は認められない。

査読者はいかなる理由であっても公表されない。

6. 投稿上の注意

以下に示す投稿上の規定、注意は、指示や特記事項がない限り、論文、資料の両者に適用される統一規定となるので、投稿者は、原稿作成の前に必ず熟読すること。

<6-1> フォーマット

ワードプロセッサなどを利用して投稿原稿を作成する際に、原稿の余白等は次のように設定する。また、フォーマットの種類は、論文の分野、内容に応じて、投稿者が表1の中から適当なものを選択すること。文字の大きさや文字数は、選択したフォーマットによって異なるので注意すること。

- (a) 原稿は、A4サイズで作成し、本投稿規定最終頁に示す形式を厳守すること。
- (b) 余白：上25mm、下24mm、左右各16mm、段間8mm
- (b) 文字の大きさ、片段の行数、文字数などは、下記の表1に従うこと。

表1 投稿原稿のフォーマット（論文，資料共通）

フォーマット	段組，文字・行数/1ページ	文字の大きさ	制限枚数
1. 和文（横書）	2段組，24文字×50行	10ポイント	原則として， <u>6ページ</u> 以内でまとめること。 超過の場合は10ページ以内とし，それを超えることは認められない。
2. 英文	2段組，48文字×50行	10ポイント	
3. 和文（縦書）	2段組，33文字×32行	10ポイント	
4. 和文，英文（横書特例）	(和)1段組，50文字×46行 (英)1段組，100文字×46行	10ポイント	

<6-2> 表題ページ

(a) フォント・フォントサイズ

表題ページのフォント，フォントサイズについては，表2を参照すること。なお，表2では，フォントを明朝体，Timesなどに指定しているが，それに酷似した他のフォントを使用しても構わない。また，英語以外の外国語（独語，仏語など）を使用する場合は，表2の英文に準じるものとする。ただし，この場合，英語表題は必要となるので注意すること。

表2 表題ページに使用するフォント・フォントサイズ

フォーマット	表題	著者名	英語表題	英語著者名	英文要旨	本文
1. 和文（横書）	ゴシック体 18ポイント	明朝体 12ポイント	Times 14ポイント	Times 12ポイント	10ポイント ・見出しの「 Abstract 」はゴシック ・要旨本体はTimes	明朝体 10ポイント
2. 英文	ゴシック体 18ポイント	Times 12ポイント				Times 10ポイント
3. 和文（縦書）	ゴシック体 18ポイント	明朝体 14ポイント	Times 10ポイント	Times 10ポイント		明朝体 10ポイント
4. 和文，英文（横書特別）	上記の1（和文・横書），2（英文）に準ずる					

(b) 表題・著者名

[1] 和文（横書）

- ・ 表題は，原稿の2行目中央に記入し，2行にわたる場合は，原稿の2行目～4行目に適当な配置で記入すること。
- ・ 著者名は，表題の後に1行あけて記入し，共著者名も同じ行に略さずに記入すること。
- ・ 英語表題は，著者名の後に1行あけて記入し，2行以上にわたる場合は，適当な配置で記入すること。表題に使われる各単語の頭文字は，大文字とすること。ただし，冠詞・接続詞・前置詞は除く。
- ・ 英語表記の著者名は，英語表題の後に1行あけて記入すること。名(First Name)は頭文字のみを大文字とし，姓(Family Name)は全て大文字とすること。
- ・ 表題・著者名は，段組を行わずに中央揃えとすること。

[2] 英文（他の外国語の文）

- ・ 表題は，原稿の2行目中央に記入し，2行にわたる場合は，原稿の2行目～4行目に適当な配置で記入すること。各単語の頭文字は大文字とすること。ただし，冠詞・接続詞・前置詞は除く。
- ・ 著者名は，表題の後に1行あけて記入すること。名(First Name)は頭文字のみを大文字とし，姓(Family Name)は全て大文字とすること。
- ・ 表題を英語以外の外国語で表記する場合，その表題の後に1行あけて，英語表記を記入すること。そして，さらに1行あけて，著者名を記入すること。
- ・ 表題・著者名は，段組を行わずに中央揃えとすること。

[3] 和文（縦書）

- ・ 表題は，原稿の3行目から記入すること。このとき，表題の上部には，4字程度の余白をとること。

- ・ 著者名は、8行目に略さずに記入すること。著者名の下部には、4字程度の余白をとること。
- ・ 英語表題と英語著者名は、表題ページには記入せず、論末にアスタリスク記号を表示し、その下に“英語表題”：英語著者名の形で記入すること。

(c) 著者の所属機関

著者の所属機関は、ページ左下に実線を引き、その下に記入すること。なお、連名の場合は、名前の後ろにアスタリスク等の記号を上付きで「*」、「**」のように付け、ページ左下に対応する所属機関を記入すること。

(注) 著者の所属機関の表記法は、以下を参照すること。

- 著者が本校に属する場合：学科、職名の順で記載。例) 電気工学科准教授, 機械工学科名誉教授
- 本校以外の機関に属する場合：所属機関名を記載。例) ××大学, △△株式会社, □□研究所
- 本校に在籍する学生の場合：所属, 学科・専攻を記載。例) 本科都市工学科, 専攻科応用化学専攻
- 本校の卒業生の場合：所属・卒業年度を記載。例) △△株式会社 (平成8年度卒)

(d) 英文要旨

論文として投稿する場合は、シングルスペースで150語程度の英文要旨を必要とする。ただし、和文(縦書)の論文、および資料に関しては、英文要旨を必要としない。また、英語以外の外国語(独語、仏語など)で本文を書く場合でも、論文であるならば英語による英文要旨は必要である。

- ・ 英文要旨は、前述(b)の英語著者名の後に1行あけ、中央に「**ABSTRACT**」と表示すること。このとき、フォントはゴシック体で全て大文字とすること。
- ・ 「**ABSTRACT**」から1行あけて、英文要旨の本文を記述すること。要旨を記述する際、左右に2文字程度の空白をとること。

(c) キーワード

- ・ 英文要旨から1行あけて「*Keywords:*」と斜文字(イタリック)の文字スタイルで記述すること。
- ・ 同じ行に続けて5つ以内の英文キーワードを記述すること。文字スタイルは、標準(Normal)を用いること。
- ・ 各キーワードは、名詞形で記述し、それぞれをカンマ(,)により区切ること。また、特に意味がある場合を除き、全て小文字で示すこと。尚、文字の大きさは10ポイントとする。
- ・ 英文キーワードが2行にわたる場合は、適切に配置し見やすいものにする。本文が英語以外の外国語の場合、本文と同じ外国語を用いても構わない。
- ・ 和文(縦書)、資料に関しては、キーワードは必要としない。

(f) 本文

上述のキーワードから1行あけて2段組となる本文を書き出すこと。特例を除き、本文は2段組とする。

※ 英語表現、英文要旨、キーワード、および英文論文など、外国語で記述する文章、単語は、それを読んだ国内外の読者が「正確明快に理解できる」ということに注意して執筆すること。

<6-3> 本文

本文は、章(チャプター)、節(セクション)に分け、それぞれに番号と適当な見出しを付け、読者が理解しやすいようにすること。このとき、章や節の見出しのフォントは、ゴシック体にすること。

(a) 章(チャプター)について

本文中の各章の始めには、例えば、「**1. はじめに**」、「**2. 実験操作**」、等々の章番号と適当な見出しを付け、改行してから文章を書くこと。また、各章の区切りは、1行あけること。

(b) 節(セクション)について

一つの章をさらに細かい節(セクション)に分ける場合は、例えば、「**2. 1 分析条件**」や「**3. 2 温度変化の追跡**」、等々の節番号と適当な見出しを付けること。文章は原則として改行せずに見出しから2文字あけて書き始めること。構成上、改行したほうが見やすくなる場合は改行しても構わない(例えば、見出しが

長くなり、文章が若干しか書けない場合など). セクションの区切りは、行をあけないこと。

※ 節をさらに細かく分ける場合も、適当な見出しは必要となる。このとき、細節番号の決め方やフォントなどは著者の見識にゆだねることとする。例えば、「2. 2. 1」, 「2. 1. 2」や「(a)」, 「(b)」, 「(c)」など。

<6-4> 数式

数式には、「(1)」, 「(2)」のように通し番号を付けること。また、長い数式等が存在し、一つの式が2行以上にわたる場合は、次行の冒頭に、「=」, 「+」, 「-」, 「×」, 「÷」などの記号がくるようにすること。

<6-5> 図 (写真を含む), 表

PDF原稿を印刷したとき、図表が鮮明に描かれるように作成すること。説明文 (caption) は図表の中央にくるようにセンタリングし、文字サイズは、本文と同じか少し小さめであることが望ましい。

(a) 図 (写真を含む) について

本文中の各図には、「図1」, 「図2」, 「Figure 1」, 「Figure 2」のように通し番号を付け、1文字あけて図の説明文を書くこと。通し番号と説明文は、横書原稿の場合は図の下部に, 縦書原稿の場合は図の右側に書くこと。図の大きさは、左右 (または上下) どちらかの1段の中に納まることが望ましいが、図の性質上、2段にわたる必要がある場合は、2段使用しても構わない。

(b) 表について

本文中の各表には、「表1」, 「表2」, 「Table 1」, 「Table 2」のように通し番号を付け、1文字あけて表の説明文を書くこと。通し番号と説明文は、横書原稿の場合は表の上部に, 縦書原稿の場合は表の右側に書くこと。表の大きさは、左右 (または上下) どちらかの1段の中に納まることが望ましいが、表の性質上、2段にわたる必要がある場合は、2段使用しても構わない。

<6-6> 謝辞

論文や資料に謝辞を必要とする場合は、最終節の文末の後に1行あけて、段の中央にゴシック体で「**謝辞**」, または「**Acknowledgement (s)**」という見出しを付け、次の行から本文中と同じフォントで記述すること。謝辞には節番号は付けないこと。助成金、装置の借用、資料の提供を受けた場合は、謝辞に記述すること。

<6-7> 参考文献 (引用文献)

(a) 参考文献の書き方

本文中で引用した参考文献は、最終節の文末の後 (謝辞がある場合は、その後) に1行あけて、段の中央にゴシック体で「**参考文献**」, または「**REFERENCES**」という見出しを付け、次の行から本文中と同じフォントで記載すること。参考文献には節番号は付けないこと。なお、和文、英文以外の論文は、使用した言語で「参考文献」を意味する単語を記載すること。

引用した参考文献には、本文中で現れる順番に通し番号を付け、左詰めで書くこと。参考文献の記述様式は、原則として、著者名、題目 (表題)、論文誌名 (雑誌名または出版社)、巻、号、ページ、発表年月 (出版年月) の順に記述すること。

(参考文献の記述例) 以下の例は全て架空のものである。

- (1) 神戸太郎, 高専次郎, その他: 「高専教育に関する研究」, 神戸高専研究紀要, 第55号, pp. 30-35, 2000.
- (2) 神戸太郎著: 「高等専門学校の変遷」, コロナ社, 第2章, 1975.
- (3) 調査専門委員会編集: 「最近の科学の進歩について」, 電気学会, 1989.
- (4) 神戸三郎, その他: 「有機化合物の発光特性」, 応物学会全国大会講演論文集[3], pp. 3-75, 2000.
- (5) 神戸花子: 「SI デバイスの応用」, 物理学会 SI デバイス研究会講演論文集, Vol. 7, pp. 23-28, 1998.
- (6) 高専史郎, 高専五郎: 「長良川河口堰の現状」, 土木学会論文誌 A, Vol. 116-7, pp. 245-253, 1997.
- (7) Hanako Kosen, Taro Kobe, et al. : " A Novel Scheme for DSG System" , IEE-Transactions on Nuclear Science, Vol. 30, No. 5, pp. 555-561, 1999.
- (8) Taro Kobe : " Design Considerations for New Circuit Topology" , Proceedings of IEEE-International Symposium on Power Electronics Circuit (SPEC' 98), Vol. 1, pp. 23-28, 1998.

英文の場合、「Conference」や「Symposium」, 「International」等を「Conf.」, 「Symp.」, 「Int.」と略しても構わない。また、「Proceedings」や「Transactions」等も「Proc.」, 「Trans.」と略しても構わない。

上記の文献(8)を略式で記述すると以下のようになる。

(8) Taro Kobe: "Design Considerations for New Circuit Topology", IEEE Proc. Int. Symp. on Power Electronics Circuit (SPEC' 98), Vol.1, pp.23-28, 1998.

(b) 本文中での引用

本文中に引用する場合は、その文章や項目の終わりに、「⁽¹⁾」、「^{(1),(3)}」、「⁽⁴⁾⁻⁽⁸⁾」のように、文末に挙げた参考文献の文献番号を上付で記入すること。また、参考文献中の文章等をそのまま引用する場合は、引用符「」や“ ”、で括るか、横書の場合は左端に、縦書の場合は上端に、本文より2～3文字(4～6文字)多めに余白を取り、引用箇所が明確に識別できるようにすること。本文と引用箇所の上に1行空白を入れても構わない。

一般に公開されていない委員会報告等は参考文献としてあげないようにすること。また、掲載は決定しているが未発行の論文等は、巻、ページの代わりに「印刷中」もしくは「in press」と書くこと。

尚、ページのレイアウトに関する詳細は、本規定の末尾に添付した『神戸高専の紀要に関するフォーマット』を参照すること。

7. 著作権

神戸高専研究要に掲載された論文、資料の著作権(著作財産権, Copyright)は神戸市立工業高等専門学校に帰属する。

尚、本投稿規定は、平成24年8月に改正され、平成24年度から施行されるものとする。

(平成18年3月改訂)

(平成21年3月改訂)

(平成22年12月改訂)

(平成24年8月改訂)

25 mm

(1行空ける)

神戸高専の紀要に関するフォーマット (18 pt, ゴシック)

(1行空ける)

神戸太郎* 高専次郎** (12 pt)

(1行空ける)

Format for Memoirs of Kobe City College of Technology (14 pt)

(1行空ける)

Taro KOBE* Jiro KOSEN** (12 pt)

(1行空ける)

ABSTRACT (10 pt, Sans-serif)

(1行空ける)

行頭は字下げせずに、150ワード程度の英文要旨を、10ポイント、Times系書体で書く。この時、左右にはそれぞれ2文字程度の余白を取ることを忘れないようにする。十分に推敲した英文要旨を記載すること。また、要旨は改行せずに一段落で書き、引用番号を付けての文献引用はしない(必要であれば要旨中に記述する)。

(1行空ける)

Keywords : format, reference (Times系10pt, “Keywords”のみ斜体, 5件以内, 左に2文字程度余白)

(1行空ける)

1. はじめに

このファイルは投稿規定の中で特に重要と思われる部分および補足説明を記したものである。詳細については、

<http://www.kobe-kosen.ac.jp/activity/publication/kiyou/> を参照すること。なお、このファイルはWindows版Microsoft Word(2003以前)で作成しているため、これ以外の環境では適宜調整すること。

見出し、本文とも10ptとし、章と節の見出しのみゴシック/Sans-serif体にする。本文は、和文は明朝体、英数字はTimes系とする。和文中に混在する英数字もTimes系とすること。

(章の間は1行空ける)

2. 章の分け方

章と章の区切りは上記のように改行し、必ず1行空ける。また、本文は、章の見出しを記述した行から改行して書き始めること。(↓節の間は改行しない)

2.1 節について 節(セクション)の見出しには、左記のように「.」で区切った節番号をつける。このときセクションの本文は、セクションの見出しを記述した行から改行せず、2文字分あけて書き始めること。ただし、下記のように見出しでその行のほとんどが埋まる場合は改行して本文を書き始めても構わない。(↓節の間は改行しない)

2.2 節を更に細かく分ける場合(サブセクション)

更に細かく分けられた節(サブセクション)には、適当な見出しは必要であるが、その記述方法や使用書体は著者に委ねる。例として、「2.2.1」、「2.2.2」や(a)(b)(c)など。

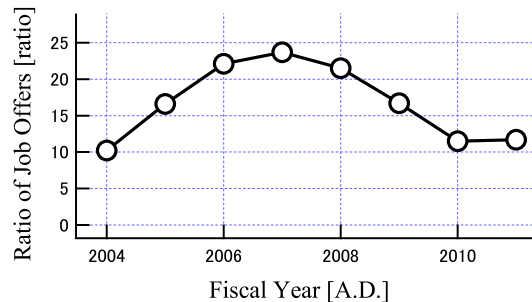


図1 神戸高専本科の求人倍率の推移。

(図表の下は1行空ける)

表1 投稿紀要のフォーマット。

フォーマット	段組・文字×行数	文字	制限枚数
1. 和文	2段, 24字×50行	10 pt	原則6ページ以内。超過の場合も10ページ以内。それ以上は認めない。
2. 英文	2段, 48字×50行		
3. 和文(縦書)	2段, 33字×32行		
4. 横書(和) 特例(英)	1段, 48字×46行 1段, 96字×46行		

(図表の下は1行空ける)

3. 原稿の記述について

下記の指針に従って原稿を作成すること。

3.1 図や表について 図や表は、図1や表1のように

16 mm

16 mm

24 mm

* 一般科 教授

** 専攻科 電気電子工学専攻

通し番号を付けて掲載すること。通し番号と説明文は、図の場合は下部、表の場合は上部に記載する。

3.2 単位について 数値と単位の間には空白を入れ、変数を表す文字は斜体（イタリック体）、数値と単位は正立（ブロック体）で記述すること。例：左右マージンは $d = 16 \text{ mm}$ とする。

3.3 参考文献について 参考文献は末尾のフォーマットを参考に引用順に列挙すること⁽¹⁾。引用は上付き、丸括弧で番号を記すこと⁽²⁾⁽³⁾。

3.4 投稿ファイルについて 投稿は PDF ファイルとする。その際、図表が十分なクオリティであることと、全てのフォントが埋め込まれていることを確認すること。印刷工程上、フォントが埋め込まれていない原稿は処理できない。フォントが埋め込めているかどうかについては、Adobe Reader であれば、[ファイル]-[プロパティ]-[フォント] で全てのフォントが図2のように「(埋め込みサブセット)」と表示されていることを確認すればよい。

参考文献

- (1) 研究振興委員：「神戸高専研究紀要 投稿規定」，神戸高専研究紀要，第 37-2 号，pp.75-78，1999.
- (2) Hanako Kosen, Taro Kobe *et al.*: “A Novel Scheme for Kosen System”, IEEE Trans. on Kosen Education, Vol.12, No. 3, pp.456-789, 2012.
- (3) 高専次郎：「高専紀要執筆学概論」，神戸高専出版，2012.

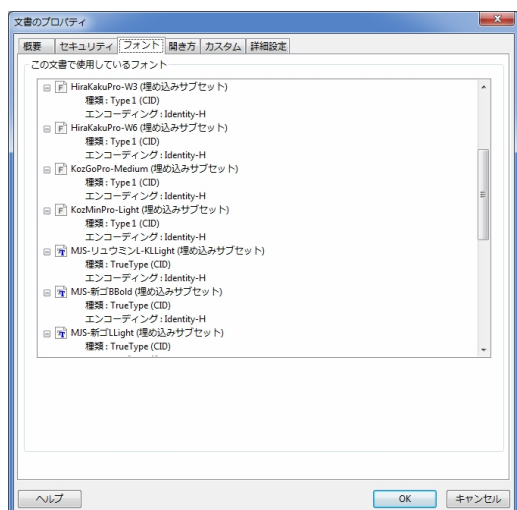


図2 フォント埋め込みの確認。

(図表の下は1行空ける)

なお、オンライン公開なので必要であればカラー図版を使用しても差し支えない。また、ランニングヘッド、ページ番号および受理年月日は、編集時に一括処理するので原稿に記入しないこと。

(章の間は1行空ける)

4. まとめ

投稿者が提出した PDF 原稿がそのまま印刷原稿として用いられるため、決められた規定には充分注意を払って原稿を作成して頂きたい。神戸高専研究紀要をより充実したものにするため、みなさまのご協力をお願いする。

(謝辞の前は1行空ける)

謝辞

本研究の一部は〇〇の支援を受けて進められました。ここに謝意を表します。

(参考文献の前は1行空ける)

神戸高専研究紀要第 58 号 編集委員

谷口 博 (総合情報センター長)	児玉 宏児 (副センター長)	赤松 浩 (副センター長)
小林 洋二 (機械工学科)	尾山 匡浩 (電子工学科)	久貝 潤一郎 (応用化学科)
田島 喜美恵 (都市工学科)	内藤 哲男 (学生係)	井内 将弘 (総合情報センター)
稲田 真一 (図書館)	中西 厚子 (図書館)	

研 究 紀 要 第 58 号 (非売品)

発 行 日 令和 2 年 3 月 1 日

発 行 者 神戸市立工業高等専門学校
神戸市西区学園東町 8 丁目 3 番地

TEL (078) 795-3311 (代)

FAX (078) 795-3314

神戸市広報印刷物登録

令和元年度 第 521 号 (広報印刷物規格 A-5 類)