

日 本 大 学 理 工 学 部

一 般 教 育 教 室 彙 報

第 107 号

目 次

—— 論 文 ——

- 大学運動部におけるチームビルディング・プログラムの実践的アプローチ
..... 北村 勝朗, 種ヶ嶋 尚志 1
- 大学初年次における体力特性と月齢の関係—スマートフォンを用いた入力システムの活用—
..... 難波 秀行 11

—— 研究ノート ——

- 数学科教育法における ICT を活用した整数論の動画教材および教育効果の創出
..... 青柳 美輝, 石井 夕紀子, 大久保 尚紀, 栗島 昂大, 栗本 裕太,
鈴木 潔光, 平田(河野) 典子, 藤田 耕平, 古津 博俊, 鷲尾 勇介 21

- 研究動向一覧表 —— 31

- 重点配分の概要 —— 41
-

2019年10月

大学運動部におけるチームビルディング・プログラムの実践的アプローチ

北 村 勝 朗 (日本大学理工学部), 種ヶ嶋 尚 志 (日本大学スポーツ科学部)

(令和元年7月18日受理)

A Practical Study of Workshop-Based Teambuilding Program for University Team

By Katsuro KITAMURA, Hisashi TANEGASHIMA

(Accepted July 18, 2019)

問題の所在

学校教育現場や日常生活場面において、不登校やいじめといった学校への不適応にかかわる問題や、家庭・地域の教育力の低下、基本的生活習慣の未確立、規範意識の低下といった子どもの心の活力が弱まっている点が中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会の審議の中で議論されている⁽¹⁾。そうした社会状況の中、学校運動部活動は、教育活動の一環として適切かつ効果的な指導が展開されることにより、心身にわたる教育的な効果に期待される部分も大きい⁽²⁾。例えば2013年に文部科学省により示された「運動部活動の在り方に関する調査研究報告書」の趣旨説明の文中で、スポーツのもつ「生きる力」の育成、他者への思いやりや協同する精神の涵養、公平さや規律を尊ぶ人格形成といった意義が示されており、スポーツは「豊かな学校生活を実現させる役割」をもつ教育活動と位置づけられている⁽²⁾。こうした運動部活動に

参加する生徒数については、中学校で約65%の生徒が、高等学校では約42%の生徒が、大学では49%の学生が学校の運動部に所属し活動を行っている⁽³⁾⁽⁴⁾。こうした数字からも明らかなように、運動部活動の教育的な意義及び位置づけは大学における運動部活動の展開においても同様と捉えられる。例えば、2018年にスポーツ庁から出されたメッセージにおいても、スポーツや学校体育は、「心身の陶冶、人格形成に資する教育的な意義をもつもの」とされ、スポーツ・インテグリティ（誠実性・健全性・高潔性）の語に表現される教育的意義が重視されている⁽⁵⁾。

しかしながら学校運動部活動をめぐっては、体罰問題に代表されるような指導の在り方の問題が以前から問われ続けており、どのようにして生徒一人一人の心身の成長を導く指導が行われるべきなのか、その具体的方策の検討が求められている。そのひとつの原因として、運動部組織においては、それぞれの学校の持つ校風や運動部

のもつ伝統や雰囲気が、リーダーシップのあり方や価値観・行動規範といった「見えない力」として作用することも多い点がある⁽⁶⁾。すなわち、ある集団がほかの集団と区別されるような独自の特性に関しては、「雰囲気として知覚」され、「複合的に再構成された主観的な世界」としての組織風土が存在する⁽⁷⁾が故に、そうした組織風土をいかに改革するかが重要な意味をもつと考えられる。田尾（1991）は、この組織風土の問題に関し、組織文化（organizational culture）は「何が重要であるかについて、彼ら彼女らの経験に共通の意味を与えることで、判断や行動を枠づけ、風土（organizational climate）に方向づけを与えている」とし、体験の共有を核とした組織風土改革の重要性を指摘している⁽⁷⁾。また、Abelson（1979）は、その人自身の直接経験を通して形成された記述的信念（自ら行動した結果として得た行動規範等）に変換することが、望ましい組織風土形成において重要な課題となるとし、体験型の心理的介入による組織風土改革の可能性について示唆している⁽⁸⁾。

そこで本研究は、体験の共有と心理的介入を核としたチームビルディング・プログラムの実践を通してスポーツチームの組織風土に対する認識がどのように変容していくのか検討することを目的とする。

方法

1. 対象者

日本国内の A 大学の漕艇部に所属する 53 名（漕手 30 名、コックス 3 名、マネージャー 13 名、学生コーチ 7 名）が本研究

の対象者である。

2. 方法

本研究では質的研究方法論を採用した。それは、本研究の目的が心理的支援という心理的・社会的現実がその人にとってどのような意味をもつのかという問いの探求にあることから、対象者が体験する心理的・社会的文脈から切り離すことなく理解する必要があるからである⁽⁹⁾。いわゆる量的研究が普遍的事実の実証を目指す法則定立的（nomothetic）研究であるのに対し、質的研究は一般法則では捉えきれない対象者の主観的体験の現実を総合的に理解する個性記述的（idiographic）研究と位置づけられる。すなわち質的研究は「具体的な人や状況に結びついた知見を実証的データに基づいて生み出していくことを目指す」⁽¹⁰⁾が故に、心理的支援実践をどのように体験し意味づけたのかを探求する上で適した方法論と言える。

3. 手続き

20XX 年 9 月から 1 年間に渡りチームビルディング・プログラムが実践された。

実践の主要な内容は主将他数名とのディスカッションを通して検討し決定した。具体的には、ワークショップ及びワーキンググループ活動を通じた組織風土改革実践、練習及び試合場面における支援実践、及びグループごとのミーティング活動であった。実践は主に A 大学漕艇部の艇庫、レース会場及び大学研究室において実施され、その過程が全て記録された。

チームビルディング・プログラム実践の具体的な内容は、下記の通りである。

(1) 一人ひとりへのインタビュー

現在の部を取り巻く組織風土及び各部

員の信念の詳細を把握することを目的とし、全ての対象者 53 名を対象とし、1 対 1 の対面インタビューを実施した。インタビューは、半構造的・深層的・自由回答の面接インタビュー (semi-structured, in-depth, open-ended interview) により実施した。インタビュー時間は一人約 30 分間であった。また必要に応じて適宜複数回のフォローアップ・インタビューを実施した。インタビュー結果とこれまで行われてきた部の活動と結果の詳細な分析をもとに、次のシーズンに向けた部活動の柱を「質の高い練習の蓄積」に焦点化し、それを基軸とした心理的風土形成を志向する部員の意識・行動に心理的支援のテーマを設定した。

(2) フォーカスグループ・インタビュー

マネージャー、コックス、コーチ、等の役割集団のもつ信念の詳細を把握することを目的とし、コックス 3 名、マネージャー 13 名、学生コーチ 7 名の合計 23 名を対象とし、フォーカスグループ・インタビュー (focused group interview) を実施した。インタビュー時間は、各グループ約 30 分間であった。必要に応じて適宜複数回のフォローアップ・インタビューを実施した。

(3) ワークショップによる組織風土再考

3 回にわたって実施されたワークショップでは、実際に全員が自分たちの部活動の日常を素材として振り返り問題点を洗い出す中で、質の高い練習の蓄積課題解決志向を共有する協同作業が行われた。そうした作業の前提として、集団凝集性、動機づけ、自己有能感、動学習理論、人間関係、及び組織風土に関して理解を深める情報提供も行われた。

(4) ワーキンググループ活動を通した組織風土改革実践

部員が主体となって学年・役割を混在させたワーキンググループ (以下 WG と略記) を立ち上げ、ワークショップによってまとめられた問題点と課題について具体的な問題解決行動を実施した。WG は、トレーニング WG、艇庫環境 WG、やる気 WG 等、部員が抱えている具体的な問題解決志向に基づき編成された。また活動の結果について定期的に報告会を実施した。この活動は、個々のメンバーが一人の部員として部全体の組織運営及び意思決定に参加することで、一つひとつの決まり事や行動に合意と納得をもって主体的に取り組む行動の啓発を企図したものであった。

(5) 練習場面における心理的支援実践

WG の活動が練習場面でどのように機能しているのかの確認、及び各部員の活動支援を目的とし、練習中の日常会話的なアプローチ (conversational approach) によるインフォーマルなインタビューを行うことでより対象者の日常に近い形で心理的状态の把握及び心理的支援実践を行った。また、オンサイト・インタビュー (on-site interview) を通した課題の意識化と焦点化、課題分析のためのビデオ撮影を行った。

(6) 試合場面における心理的支援実践

試合場面において心理的支援実践の成果がどのように発揮されるかの確認、及び各クルーの心理的支援を目的とし、オンサイト・インタビューを通した心理的コンディショニング支援実践を行った。

(7) グループごとのミーティング活動

部を取り巻く組織風土及び各部員の信念

に関する変容過程の全体像の把握と課題検討を目的とし、マネージャー、主将、コーチとの定期的なミーティングを実施した。検討した内容に基づき適宜活動の方向性の微修正を行った。

4. データ収集

分析対象となるデータは、①対面式1対1インタビュー（フォーマル及びインフォーマル、フォローアップ）、②フォーカス・グループ・インタビュー、③メールによる相互の交信記録、④行動観察（焦点的観察及び描写的観察）により作成されたフィールドノート、⑤部員による活動報告、⑥ワークショップでの報告・レポートにより行った。①③に関しては、部員個人を対象としたかかわりの中で得られる記録を分析対象としている。②に関しては、主に、キャプテン、副キャプテン、コーチングマネージャー、マネージャーといった組織運営的な役割を担う選手たちを対象とし、役割視点からの意識に焦点化したフォーカス・グループ・インタビュー（*focused group interview*）を用い、複数の選手間の相互データ収集を実施した。インタビュー時間は平均約30分間であった。更に練習場面及

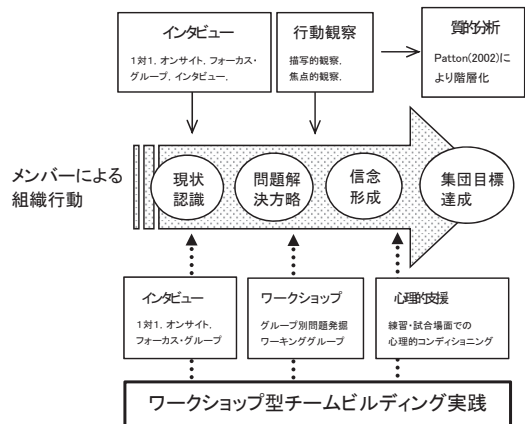


図1 研究デザインの全体像

び試合場面の行動観察及びフィールドノートも分析対象データとして用いた。こうした一連の研究デザインに関しては、Yin (1994) による多角的事例研究法に基づき検討がなされた⁽¹¹⁾。研究デザインの全体について図1に示した。

5. データ分析

インタビューデータに関しては、インタビュー終了後、直ちにテキスト化した発話データから発話の意味の分析を行った。データ分析は、Patton (2002) による質的データ分析法により、トランスクリプト・

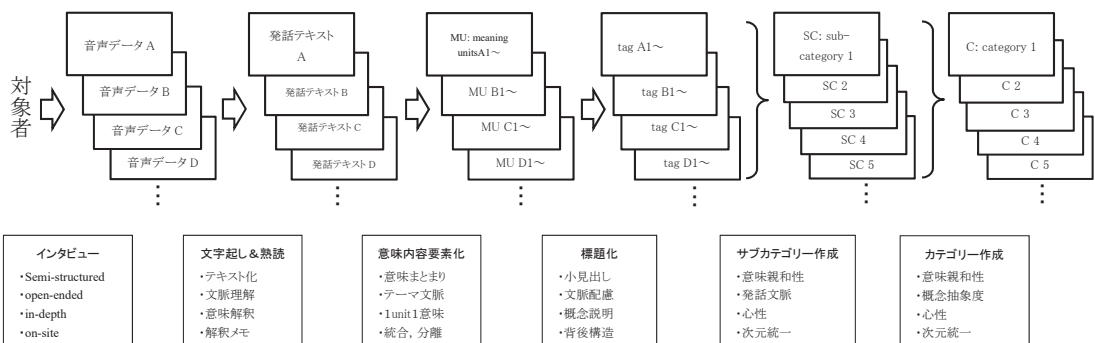


図2 データ分析過程

データに標題 (tag) を付け、意味内容要素 (meaning units) を抽出し、共同研究者とのディスカッションを通して階層的カテゴリーを作成した⁽¹²⁾。こうしたデータ分析の一連の流れを図2に示した。

行動観察に関しては、観察中に作成したフィールドノート及び映像データに基づき、特定の行動が抽出されインタビュー分析結果の信憑性検証を含めた意味の分析が行われた。

6. 信憑性・確実性検証

質的データ分析法においては、量的研究法における信頼性、妥当性といった視点とは異なる検証方法が求められる⁽¹²⁾⁽¹³⁾。本研究では、フリック・小田訳 (2011) に基づき、信憑性 (データのリアリティさ) 及び確実性 (データや手続きが当てにできるか) により研究の質の評価に関する検討を行った⁽¹⁰⁾。まず第1に、本研究では心理的支援実践の過程全体を文脈の視点から詳細に扱う質的研究方法を採用し、対象者の行為が生起する文脈を丁寧に扱う中で対象者を取り巻く場を理解することにより方法論的な妥当性が確保された⁽¹⁴⁾。第2に、フィールドにおいて1年間対象者に帯同し、練習及び試合場面の参与観察を通してより立ち入った対象者の体験と認識の詳細が文脈の中で記述され、信憑性が確保されている。第3に、参与観察データとインタビューデータに関し、トライアンギュレーションを用いる形で扱うことにより多角的な分析が可能となり、確実性が確保されたと考えられる。第4に、データ分析に関しては、Côté (1993) 及び Patton (2002) に基づき、インタビューデータ、参与観察データ及びフィールドノーツを複数の研究者

間で共有し、数回に渡るディスカッションを通して分析を行うと同時に、作成されたカテゴリーの抽象度の次元が統一されているかどうか繰り返し検討を行ない、分析結果の完全な一致を確認することにより確実性が確保されたと考えられる⁽¹²⁾⁽¹⁵⁾。

7. 個人情報の取り扱い

全ての対象者には、口頭と文書で研究目的・方法について説明した上で、調査協力は自由意思に基づくこと、随時拒否と撤回が可能であること、及び匿名化されたデータを研究に用いることについて説明し、倫理的な配慮を十二分に行うことで研究を目的とした個人データの使用の了解を得た。

結果及び考察

得られた548の意味内容要素から、最終的に422の意味内容要素が本研究における分析対象とされた。分析の結果、11のサブカテゴリーが得られ、それらは最終的に3つのカテゴリーに分類された (表1)。以下カテゴリー毎の分析内容をもとに、スポーツチームの組織風土に対する認識変容に関しその構成要素及び全体像について検討する。なお、カテゴリーは【】、サブカテゴリーは『』、標題は<>、意味内容要素は「」で示す。

1. 【熟達化過程の実感】

全ての対象者が、全員が意思決定に参加して作成したチーム目標の達成に向けた練習活動を実践する中で、挫折や失敗体験を経験しながら、熟達化過程が進行している実態を評価し、その成果を実感している。

表1 組織風土に対する認識変容を構成するカテゴリー一覧

カテゴリー	サブカテゴリー	主要な意味内容要素と標題
熟達化過程 の実感	記述された個人及びチームの存在意義	なんだかわからないけど、今までの流れで自然にそう決めつけて縛りつけるっていう感じの考えしか思いつきませんでしたし、それが部なのかなあって＜伝統の呪縛感＞
	実感する現実の自己とチーム	実際に漕いでいるのは自分たちであって、自分たちがどうありたいかをしっかり考えて活動することが大事なのかなって＜ありがたい姿の再認識＞
	自我関与	何のために辛くて厳しい練習を続けているんだろうって自問すると、やっぱり自分が納得して後で後悔しないような取り組み方が大切な＜指し手感覚の自覚＞
	組織文化の強い認知	伝統や部活動のやりがい、部の居心地ってことを勝つ目標と関連づけて考えるようになりました＜伝統と目標の摺り合わせ＞
自律性の 認識	役割理解	ワーキンググループの活動を通して、お互いの立場や考えなんかも少しずつ理解しあえてきた＜他者認知と理解の浸透＞
	目的意識の再確認	自分たちがやっていること一つひとつの説明ができるようになってきて部の伝統に対する重苦しい負担の意識が軽くなってきた感じがします＜伝統の合理的解釈と受容＞
	環境の再生意識	なんだかわからない伝統って化け物をなんとなく引き継ぐっていうよりも、自分たちで伝統を作っているって感じになって＜伝統の自律的再構築の実感＞
	役割への専心	勝つっていう結果を出すために伝統があるんだから、自分たちがしっかり役割を果たすことで伝統が継承されていくんだって思います＜役割遂行の自覚＞
支援的環境 の認知	相互支援	前は部員同士がお互いの思いや期待を理解しようとして勝手に不満を表情や言動に出していつもぶつかっていました＜他者意識欠如の認知＞
	情報ネットワークの開示性	それぞれが困っていることや助けてほしいことを掲示板で共有したら、お互いの情報が見えるだけじゃなくて、気持ちも見えるようになりました＜事実と意識の可視化＞
	互恵的雰囲気	今はちょっと手伝ってくれたり、ちょっとした言葉がけや挨拶がみられるようになって私たちもやりがいが出てきました＜他者志向的な意識と言動の生起＞
	行動の公正な評価	がんばったことやがんばれなかったことを結果だけでなく過程も含めて評価されるようになり、挑戦することが不安でなくなりました＜公平性に裏付けられた信頼感＞

こうした活動環境を実感する体験を表す【熟達化過程の実感】のカテゴリーは、『記述された個人及びチームの存在意義』と『実感する現実の自己とチーム』を比較し、『自我関与』を迫られることで、『組織文化の強い認知』に至るサブカテゴリーに示される一連のメタ認知の過程を説明するカテゴリーとして作成された。この中で『記述された個人及びチームの存在意義』『実感する現実の自己とチーム』及び『組織文化の強い認知』のサブカテゴリーを説明する代表的な意味内容要素として下記があげられる。

「なんだかわからないけど、今までの流れで自然にそう決めつけて縛りつけるっていう

感じの考えしか思いつきませんでしたし、それが部なのかなあって」＜伝統の呪縛感＞

「実際に漕いでいるのは自分たちであって、自分たちがどうありたいかをしっかり考えて活動することが大事なのかなって」＜ありがたい姿の再認識＞

「ワークショップを繰り返す中で伝統や部活動のやりがい、部の居心地を勝つ目標と関連づけて考えるようになりました」＜伝統と目標の摺り合わせ＞

このように、既存の信念への固執を払拭

し、現状を受容し、変革の必要性を認知することで、自身やチームのあるべき姿を意識する姿勢や、自律性を支援する行動が生起していく心理的過程が看取される。

2. 【自律性の認識】

『役割理解』によって『目的意識の再確認』がなされ、『環境の再生意識』が喚起され、『役割への専心』に至る一連の行動遂行過程を説明するカテゴリーとして作成された。この中で『役割理解』『目的意識の再確認』及び『環境の再生意識』のサブカテゴリーを説明する代表的な意味内容要素として下記があげられる。

「ワーキンググループの活動を通して、お互いの立場や考えなんかも少しずつ理解しあえてきた」＜他者認知と理解の浸透＞

「自分たちがやっていること一つひとつの説明ができるようになってきて、部の伝統に対する重苦しい負担の意識が軽くなってきた感じがします」＜伝統の合理的解釈と受容＞

「なんだかわからない伝統って化け物をなんとなく引き継ぐっていうよりも、自分たちで伝統を作っているって感じになって」＜伝統の自律的再構築の実感＞

こうした発話に、各個人が自律的に行動する姿勢が強く意識されていく過程が看取される。それは単なる個々の主体性を意味するのではなく、自らの行動理由をチーム全体の活動の中に見出し、同調し、自己選択する実感を説明している。

3. 【支援的環境の認知】

互いが支えあい、助け合うような雰囲気を作り出す意識もまた、組織風土形成の大きな要因となっている。『相互支援』や『情報ネットワークの開示性』に基づく『互惠的雰囲気』の形成と『行動の公正な評価』により、支援的な雰囲気が形成されるサブカテゴリーに示される一連のメタ認知の過程を説明するカテゴリーとして作成された。この中で『情報ネットワークの開示性』『互惠的雰囲気』及び『行動の公正な評価』のサブカテゴリーを説明する代表的な意味内容要素として下記があげられる。

「それぞれが困っていることや助けてほしいことを掲示板で共有したら、お互いの情報が見えるだけじゃなくて、気持ちも見えるようになりました」＜事実と意識の可視化＞

「今はちょっと手伝ってくれたり、ちょっとした言葉がけや挨拶がみられるようになって、私たちもやりがいが出てきました」＜他者志向的な意識と言動の生起＞

「がんばったことやがんばれなかったことを結果だけでなく過程も含めて評価されるようになり、挑戦することが不安でなくなりました」＜公平性に裏付けられた信頼感＞

互いが支え合い助け合うような雰囲気を作り出す意識や、各自の行動の過程や結果を公正に評価する意識形成もまた、心理的支援実践のひとつの成果として捉え得る点が推察される。

IV. 総合的考察

本研究の目的は、体験の共有と心理的介入を核としたチームビルディング・プログラムの実践を通してスポーツチームの組織風土に対する認識がどのように変容していくのか検討することであった。分析の結果、本研究の対象者において、【熟達化過程の実感】【自律性の認知】及び【支援的環境の認知】の3つの要素によって示される心理的変容過程が看取され、それぞれの要素が相互に作用する中で組織文化の再構成に向かう一連の過程が推察された（図3）。この中で、【熟達化過程の実感】から【自律性の認知】及び【支援的環境の認知】を介して組織風土形成へと向かう矢印は、ワークショップに基づく心理的支援実践の経験を通して、自身や他者への気づきが生じることにより、組織集団に対する志向性が行動として発揮され、相互の役割認識や目的行動の受容によって組織文化が再構築

されていく一連の流れを示していることが推察される。

また、本研究によって明らかにされたワークショップに基づく心理的支援実践のもう一つの興味深い点は、ワークショップ体験が選手同士の自律的な行動を促し、主体的に他者とかかわり、積極的に相互受容を進めるという、まさに参加者間の多種多様で活発な人間関係の交流を通じた教育的効果に結びつく可能性が高い点があげられる。

V. 結語

本研究の対象となったチームの組織風土は、【熟達化過程の実感】【自律性の認知】及び【支援的環境の認知】の3つの要素から構成されており、それぞれの要素が相互に作用する中で組織文化の再構成が同時になされている点が明らかとなった。また組織風土改革を視野に入れた心理的支援実践

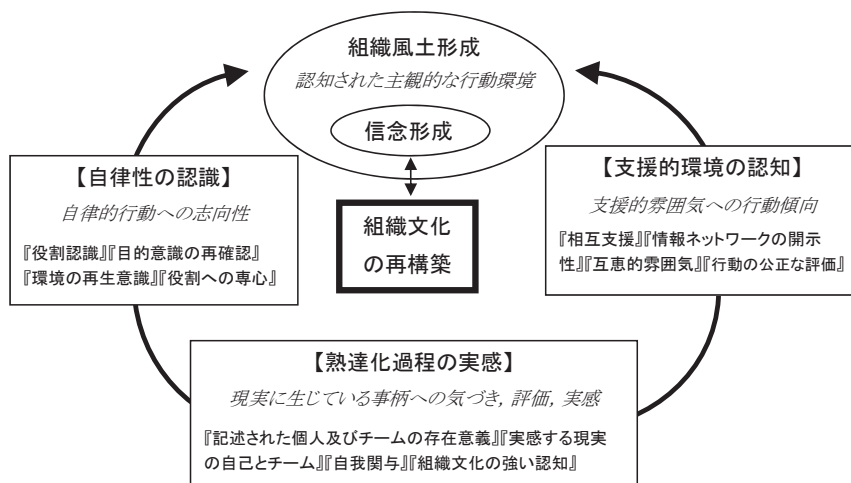


図3 チームビルディング実践を通じた心理的変容の全体像

は、選手個人及び集団が実態として存在する活動環境をモニタリングすることで形成される認知された主観的な行動環境に作用する点で影響が認められた。そうした主観的な行動環境の中で信念形成がなされていると考えられる。

残された今後の課題として、活動環境の評価、問題解決方略の判断、選手個人及び集団が理想として所持する組織風土モデルとの比較、といった一連の過程が、チームが共有する組織文化とどのような関係にあるのか明らかにする点があげられる。また、個々のメンバーがもつ心理的風土に対する温度差の課題も指摘される。組織風土が、【熟達化過程の実感】【自律性の認知】及び【支援的環境の認知】の3要素によって形成されるとすれば、個々のメンバーによるこの3要素の認知は必然的に日々の行動に現れる。したがって自らの行動が組織風土形成に及ぼす影響について一人ひとりがより強く意識することが求められる。更に、クルーメンバーの心理的コンディショニングのばらつきも課題として残される。大会のレースに照準を合わせた心理的コンディショニングは、練習中から常に意識して試行し最適な方策をつくりあげることが求められる。特にクルーごとにそれぞれ独自の心理的風土が形成されるため、各クルーメンバーによるそうした風土の共有と受容、そしてそれに合わせた心理的コンディショニングの徹底が不可欠となる。

文献

1. 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会（教育課程部会，2007）
2. 文部科学省（2013）「運動部活動の在り方に関する調査研究報告書」2013年5月27日
3. ベネッセ教育総合研究所（2014）大学生の学習・生活実態調査報告書6
4. ベネッセ教育総合研究所（2014）放課後の生活時間調査報告書14
5. スポーツ庁長官メッセージ（2018）http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/hakusho/nc/_icsFiles/afieldfile/2018/06/15/1406197_001_1.pdf
6. 佐藤郁哉・山田真茂留．2004．制度と文化．日本経済新聞社
7. 田尾雅夫（1991）組織の心理学，有斐閣
8. Abelson, R.P. 1979. Differences between belief and knowledge system. *Cognitive Science*, 3, 355-366.
9. 朝倉隆司（2018）学校保健領域で質的研究を始めよう．*学校保健研究* 59, 401-404
10. フリック，W.：小田博志ほか訳（2011）．新版質的研究入門—＜人間の科学＞のための方法．春秋社
11. Yin, R.K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA:Sage.
12. Patton M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA:Sage.
13. 北村勝朗，齊藤茂，永山貴洋．(2005)．優れた指導者はいかにして選手とチームのパフォーマンスを高めるのか？質的分析によるエキスパート高等学校サッカー指導者のコーチング・メンタルモデルの構築．*スポーツ心理学研究* 32(1). 17-28.
14. Maxwell, J.A.(2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. 3rd ed. SAGE.
15. Côté, J., Salmela, J.H., Abderrahim, B., & Russell, S.J., Organizing and Interpreting Unstructured Qualitative Data, *The Sport Psychologist*, 7, 1993, 127-137.

大学初年次における体力特性と月齢の関係 －スマートフォンを用いた入力システムの活用－

難 波 秀 行（日本大学理工学部）

（令和元年7月18日受理）

Relationship between physical fitness and birth month in the first year of university
-Utilization of an input system using a smartphone-

By Hideyuki NAMBA

（Accepted July 18, 2019）

1. 諸言

近年、体力は学業成績と関連することが明らかにされており⁽¹⁾、横断研究のみならず縦断研究においてもその変化と学業成績の向上の関係について報告されている⁽²⁾。とりわけ有酸素性能力は、子どもと青年期の健康状態を維持し、学業成績を高める上で重要とされている⁽³⁾。また、持久力と筋力に代表される体力要素はメタボリックシンドロームの発症率と負の相関関係が示されており⁽⁴⁾、青年期に一定の体力を維持増進することは将来の健康管理において重要である。

一方、体力・運動能力は、幼児期、児童期においては月齢の影響を受けることが明らかとされており、競技スポーツ（野球⁽⁵⁾、サッカー⁽⁶⁾、陸上競技⁽⁷⁾）においては、高校～高校卒業後においてもその影響が残ることが明らかとされている⁽⁸⁾。そして、学業成績においても早生まれの影響が

みられ、県内の高等学校において進学校は人口動態比で早生まれが2割強少なく、非進学校では逆に3割増の多いことが報告されている⁽⁸⁾。体力や学業成績に月齢の影響が生じる要因は、生物学的な発育発達の差と幼少期における成功体験が累積することによるマタイ効果⁽⁹⁾の2つが挙げられる。マタイ効果とは、条件が整っている成功者・富裕層はますます成功して、そうでない人は逆にチャンスを奪われたり不利になったりする現象のことである。つまり、同学年内では成長の早い4～7月生まれの子どもは活躍できる場面が多いが、1～3月生まれはその逆に活躍できる機会に恵まれにくい可能性がある。学校保健統計調査に基づく成長曲線⁽¹⁰⁾では、男性の16歳前後以降、女性の14歳前後以降は身長・体重の伸びは緩やかに上昇し、18歳前後で横ばい傾向を示している。しかしながら、大学初年次において月齢により体力差が生じるか否かは明らかとなっていない。

月齢が体力に及ぼす影響について明らかにするためには、多人数の統計データが必要と考えられるが、近年普及が著しいスマートフォンを利用することによりデータ収集を効率化できる可能性がある。総務省の情報通信白書⁽¹¹⁾によると2017年のインターネット利用率（個人）は80.9%であり、端末別のインターネット利用率は、スマートフォン(59.7%)が最も高く、パソコン(52.5%)の利用率を上回っている。2016年時点で20-29歳におけるスマートフォンの保有率は94.2%であり⁽¹²⁾、スマートフォンに最適化した体力測定入力システムを構築できると簡便なデータ収集が期待できる。

そこで本研究では、2つの研究課題を設定した。研究課題1では多人数の体力測定データを収集するためのスマートフォン用の入力システムを開発し、大学生を対象にデータを収集することを目的とした。研究課題2では、入学初年次における体力と月齢の関係を明らかにすることを目的とし、さらに現役入学生と浪人入学生の体力特性についても検討を行った。

2. 方法

2-1 研究課題1「入力システムの開発」

2-1(1) 入力システムの構造

多人数のデータを同時一斉に収集できる体力測定入力システム(図1)を開発した。7種目の体力測定結果に加え、氏名、生年月日、性別、選択種目、運動歴等の入力欄を設けた。バックエンド(図2)では、データベースを作成するための基礎項目によるソート機能に加え、CSVエクスポート機能によりエクセルによる処理が可能となっている。



図1 スマートフォン入力システム



図2 入力システムバックエンド

2-1(2) データの収集

2018年度理工学部の入学生2081人を対象として、体力測定後の体育実技授業において開発したスマートフォン用の入力システムを利用させた。測定日から1週間後に教室において、URLとQRコードを示したA4資料1枚を配布し各自のスマートフォンを用いて入力させた。

2-2 研究課題2「体力特性と月齢の関係」

2-2(1) 分析対象者

入学初年次の4月と1月の2回分の測定データを用いた。4月の測定ではデータ入力した1966人から、重複や欠損値を除いた1780人を分析対象とした。1月の測定ではデータを入力した2018人から、重複

や欠損値を除いた 1898 人を対象とし、現役入学生と浪人入学生の比較および縦断的検討には 4 月と 1 月の両方に欠損のない男性 1326 人、女性 303 人を分析対象とした。なお、本学部では初年次前期の体育実技授業は必修となっており、後期は選択必修となっている。本調査実施にあたりヘルシンキ宣言の倫理的原則に従い対象者に対し本調査の趣旨として教育活動および研究に活用すること、プライバシーと匿名性は厳守されることを説明した。

2-2 (2) 体力測定のと期と種目

2018 年 4 月と 2019 年 1 月に 7 種目の体力測定（握力、背筋力、垂直跳び、立位体前屈、上体そらし、反復横跳び、踏み台昇降）を行った。身長および体重は自己申告の値を用いた。測定結果をカードに記入させ、踏み台昇降以外の種目は 2 回測定して良い方の記録を用いた。

2-3 (3) 統計処理

得られた生年月日データより、Ⅰ：4～6 月、Ⅱ：7～9 月、Ⅲ：10～12 月、Ⅳ：1～3 月に 4 区分した。なお生年月日より現役入学生と浪人入学生を分けた。月齢による区分間の身長、体重および体力測定値等の比較は一元配置分散分析を行い、有意であった場合は多重比較（Tukey HSD）を行った。現役入学生と浪人入学生の体力測定値については、二元配置分散分析を行い被験者間比較（現役入学生 vs 浪人入学生）と被験者内比較（4 月 vs 1 月）および交互作用の有無を確認した。統計解析には SPSS ver.25 (IBM Corporation, Somers, NY, USA) を用い、統計学的有意水準を 5%未満とした。

3. 結果

3-1 研究課題 1「入力システムの開発」

本調査においては、体力測定を行った対象者のうち、ほぼ全員が自身のスマートフォンを用いて入力を行うことができ、データベース作成上の技術的な問題は生じなかった。しかしながら、データの入力ミスをチェックしたところ、重複入力、桁数のミス、数値の打ち間違い（有り得ない数値）等があった。4 月測定データにおいては、9.5%の欠損、重複、入力ミスがみられ、1 月測定では 6.0%の欠損、重複、入力ミスがあった。

3-2 研究課題 2「体力特性と月齢の関係」

3-2 (1) 身長・体重と月齢

身長・体重の月齢区分による比較を表 1 に示した。男性の身長は月齢区分による差はなく、体重では分散分析の結果、 $F[4,1454] = 2.53, (p < 0.05)$ で有意差がみられ、多重比較の結果、早生まれの区分Ⅳの平均体重は $61.9 \pm 9.8\text{kg}$ であり、区分Ⅱの $64.6 \pm 13.9\text{kg}$ より有意 ($p < 0.05$) に低い値であった。女性では身長、体重ともに月齢区分による有意差はなかった。男女ともに浪人入学生の身長、体重は他の区分と有意差はなかった。

男性の浪人入学生のうち、1 年浪人生 137 人と 2 年以上浪人生 37 人を比較したところ、2 年浪人生において身長、および体重は有意 ($p < 0.05$) に高い値を示したが、BMI では有意差はなかった。女性では 2 年以上の浪人入学生が 5 人と少数であったため統計的な検討は行わなかった。

表 1 身長・体重の月齢区分による比較（4月測定時）

	I 4～7月	II 8～9月	III 10～12月	IV 1～3月	浪人生	分散分析		多重比較
						F値	P値	
男性 n=1459	n=306	n=337	n=314	n=328	n=174			
身長 (cm)	171.3 ± 5.8	170.7 ± 6.0	171.7 ± 6.1	171.4 ± 5.7	172.2 ± 5.5	1.17	0.32	
体重 (kg)	62.7 ± 9.6	64.6 ± 13.9	63.5 ± 14.9	61.9 ± 9.8	64.0 ± 10.9	2.53	0.04*	IV < II
女性 n=321	n=59	n=76	n=68	n=86	n=32			
身長 (cm)	158.4 ± 4.1	158.6 ± 5.3	158.7 ± 5.9	158.3 ± 4.7	160.2 ± 5.2	0.86	0.49	
体重 (kg)	51.1 ± 6.6	51.2 ± 6.3	51.2 ± 8.0	51.4 ± 5.7	52.4 ± 7.5	0.22	0.93	

*: p<0.05

3-2 (2) 全身持久力（踏み台昇降）の月齢区分の比較

持久力の指標となる踏み台昇降の月齢区分を図3（男性）、図4（女性）にそれぞれ示した。男性のI～IVのそれぞれの踏み台昇降指数は、 54.1 ± 12.5 、 55.0 ± 12.8 、 54.0 ± 12.4 、 53.8 ± 11.5 であり、いずれの区分間においても有意差はみられなかった。女性のI～IVのそれぞれの踏み台昇降指数は、 52.2 ± 12.9 、 54.2 ± 12.0 、 52.5 ± 13.8 、 51.9 ± 10.1 であり、いずれの区分間においても有意差は見られなかった。

3-2 (3) 筋力、瞬発力、敏捷性および柔軟性の体力特性と月齢区分の比較

体力特性ごとに月齢の影響を検討するために各種体力測定値の月齢区分による比較を表2に示した。筋力の測定種目である握力、背筋力、瞬発力の指標となる垂直跳び、敏捷性を評価する反復横跳び、柔軟性を評価する立位体前屈および伏臥上体そらしのいずれの種目においても、男女ともに月齢区分による測定値に有意差はみられなかった。

男性の背筋力において、 $F[3,1281]=2.07$ 、($p=0.10$)で早生まれの区分IVは $104.1 \pm 24.4\text{kg}$ で他の区分より3kg程度低い傾向が見られた。また、女性の上体そらしで、 $F[3,285]=2.45$ 、($p=0.06$)で、III、IV区分は、それぞれ $47.5 \pm 8.9\text{cm}$ 、 $48.7 \pm 10.1\text{cm}$ で、II区分より3～4cm程度低い傾向がみられた。

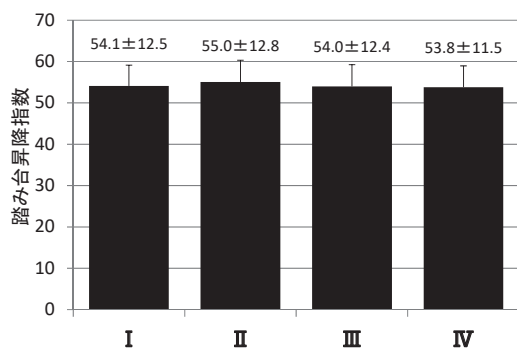


図3 踏み台昇降の月齢区分による比較（男性）

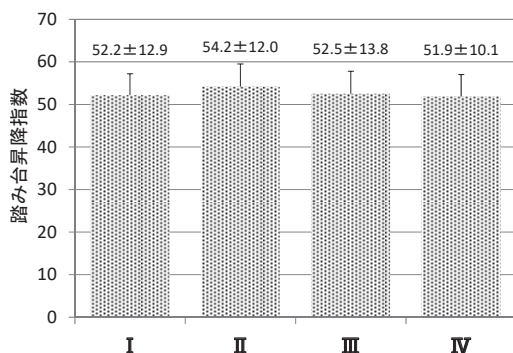


図4 踏み台昇降の月齢区分による比較（女性）

表 2 各種体力測定値の月齢区分による比較

種目		I 4～7月	II 8～9月	III 10～12月	IV 1～3月	分散分析	
		F値	P値	F値	P値	F値	P値
男性	n=1285	n=306	n=337	n=314	n=328		
握力	(kg)	39.3 ± 7.2	40.1 ± 6.8	39.7 ± 6.9	39.6 ± 7.4	0.69	0.56
背筋力	(kg)	108.3 ± 25.7	108.4 ± 24.6	107.5 ± 25.6	104.1 ± 24.4	2.07	0.10
垂直跳び	(cm)	57.4 ± 8.0	57.1 ± 8.3	56.9 ± 8.7	56.7 ± 8.1	0.41	0.74
反復横跳び	(回)	49.2 ± 5.0	49.7 ± 5.3	49.5 ± 5.3	49.4 ± 5.2	0.63	0.60
立位体前屈	(cm)	7.6 ± 9.7	8.5 ± 9.1	7.6 ± 9.8	6.8 ± 10.0	1.58	0.19
伏臥上体そらし	(cm)	47.3 ± 8.3	48.2 ± 9.0	49.0 ± 23.9	48.4 ± 9.3	0.76	0.52
女性	n=299	n=59	n=76	n=68	n=86		
握力	(kg)	25.5 ± 3.9	26.2 ± 4.7	25.5 ± 4.2	25.8 ± 4.3	0.40	0.75
背筋力	(kg)	63.9 ± 15.4	65.9 ± 15.3	63.0 ± 14.3	63.4 ± 15.5	0.54	0.66
垂直跳び	(cm)	39.1 ± 6.1	39.9 ± 6.5	39.3 ± 6.1	40.3 ± 5.8	0.56	0.64
反復横跳び	(回)	40.6 ± 5.0	42.1 ± 4.5	40.9 ± 4.4	41.4 ± 3.7	1.53	0.21
立位体前屈	(cm)	12.1 ± 9.7	12.8 ± 10.5	11.1 ± 10.0	11.9 ± 9.3	0.35	0.79
伏臥上体そらし	(cm)	50.5 ± 10.7	51.5 ± 8.7	47.5 ± 8.9	48.7 ± 10.1	2.45	0.06

3-2 (4) 現役入学生と浪人入学生の比較 (被験者間比較)

現役入学生と浪人入学生の体力測定値の横断および縦断比較を表3に示した。男性現役入学生1176人と浪人入学生150人の各体力測定値を比較したところ、垂直跳び、反復横跳びの2種目において、浪人入学生は現役入学生よりも有意に低く、 $F[1,1324]=6.96$, ($p<0.01$); $F[1,1324]=$

8.72, ($p<0.01$) で、4月測定時に浪人入学生は、現役入学生に比較して垂直跳びでは2.0cm, 反復横跳びで1.7回, それぞれ低い値を示した。入学10ヶ月後の1月測定時において、浪人入学生は現役入学生より、垂直跳びで1.5cm, 反復横跳びで0.7回それぞれ低い値を示した。踏み台昇降においては、分散分析では有意差はみられなかったが4月測定時に限ると、浪人入学生は現

表 3 現役入学生と浪人入学生の体力測定値の横断および縦断比較

		4月測定		1月測定		被験者間		被験者内		交互作用	
		現役入学生	浪人入学生	現役入学生	浪人入学生	F値	P値	F値	P値	F値	P値
男性		n=1176	n=150	n=1176	n=150						
握力	(kg)	39.5 ± 6.9	39.2 ± 6.1	39.0 ± 6.9	39.0 ± 6.3	0.05	0.82	3.23	0.07	1.16	0.28
背筋力	(kg)	106.7 ± 24.6	105.3 ± 23.0	114.6 ± 25.8	113.1 ± 24.8	0.52	0.47	100.50	<0.01 **	0.00	0.98
垂直跳び	(cm)	57.0 ± 8.3	55.0 ± 8.4	57.5 ± 8.4	56.0 ± 8.4	6.96	<0.01 **	7.56	<0.01 **	1.09	0.30
反復横跳び	(回)	49.5 ± 5.2	47.8 ± 6.0	48.6 ± 5.4	47.9 ± 5.7	8.72	<0.01 **	4.47	0.04 *	6.80	<0.01 **
立位体前屈	(cm)	7.6 ± 9.7	6.9 ± 9.1	7.3 ± 10.0	7.1 ± 9.1	0.46	0.50	0.05	0.83	0.63	0.43
伏臥上体そらし	(cm)	48.1 ± 14.6	47.0 ± 9.5	49.3 ± 9.6	49.8 ± 11.4	0.13	0.72	12.40	<0.01 **	1.87	0.17
踏み台昇降	(指数)	54.4 ± 12.5	51.4 ± 12.0	55.3 ± 12.5	56.3 ± 12.8	1.85	0.17	14.29	<0.01 **	6.92	<0.01 **
女性		n=274	n=29	n=274	n=29						
握力	(kg)	25.8 ± 4.3	25.5 ± 4.4	24.9 ± 5.0	24.5 ± 4.7	0.17	0.68	7.32	<0.01 **	0.01	0.93
背筋力	(kg)	64.6 ± 15.1	66.0 ± 15.5	67.7 ± 16.1	71.1 ± 16.7	0.70	0.40	14.78	<0.01 **	0.97	0.33
垂直跳び	(cm)	39.9 ± 6.1	38.2 ± 5.2	40.0 ± 6.3	40.2 ± 5.6	0.41	0.52	5.42	0.02 *	4.21	0.04 *
反復横跳び	(回)	41.4 ± 4.4	42.3 ± 3.6	40.5 ± 4.4	40.8 ± 4.2	0.57	0.45	17.44	<0.01 **	1.18	0.28
立位体前屈	(cm)	12.2 ± 9.7	12.8 ± 8.3	11.3 ± 9.4	12.3 ± 8.8	0.19	0.66	2.46	0.12	0.25	0.62
伏臥上体そらし	(cm)	49.5 ± 9.7	51.6 ± 9.3	51.5 ± 8.5	53.5 ± 10.7	1.56	0.21	7.62	<0.01 **	0.00	0.96
踏み台昇降	(指数)	52.9 ± 12.2	50.5 ± 13.3	54.7 ± 11.8	57.0 ± 10.7	0.00	0.99	6.48	0.01 *	2.16	0.14

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

役入学生よりも踏み台昇降指数で 3.0、有意 ($p<0.05$) に低い値を示した。

一方、女性現役入学生 274 人と浪人入学生 29 人の各体力測定値を比較したところ、全ての種目において有意差はみられなかった。

3-2 (5) 現役入学生と浪人入学生の入学初年次の体力変化 (被験者内比較および交互作用)

男性において、背筋力は $F[1,1324]=100.50$ 、垂直跳びは $F[1,1324]=7.56$ 、伏臥上体そらしは $F[1,1324]=12.4$ 、踏み台昇降 $F[1,1324]=14.29$ で、それぞれ有意 ($p<0.01$) に向上していたが、握力、立位体前屈は有意な変化はみられなかった。反復横跳びは、 $F[1,1324]=4.47$ で有意な低下 ($p<0.05$) がみられた。踏み台昇降では、有意な交互作用 $F[1,1324]=6.92$ ($p<0.01$) が認められ、現役入学生の変化 (+0.9) に対して浪人入学生の変化 (+4.9) は顕著であった。

女性において、男性同様に背筋力で $F[1,301]=14.78$ 、垂直跳びは $F[1,301]=5.42$ 、伏臥上体そらしは $F[1,301]=7.62$ 、踏み台昇降は $F[1,301]=6.48$ であり、これらの 4 種目はそれぞれ有意 ($p<0.05$) に向上した。立位体前屈は有意な変化が見られなかった。握力、反復横跳びはそれぞれ $F[1,301]=7.32$ 、 $F[1,301]=17.44$ で有意な低下 ($p<0.05$) がみられた。垂直跳びでは、有意な交互作用 $F[1,301]=4.21$ ($p<0.05$) が認められ、現役入学生の変化 (+0.1cm) に対して、浪人入学生の変化 (+2.0cm) が大きかった。浪人入学生において踏み台昇降の指数は 4 月測定時 50.5 ± 13.3 から 1 月測定時 57.0 ± 10.7 と +6.5 と大幅な改善がみられた。

4. 考察

4-1 研究課題 1 「入力システムの開発」

本研究では、独自に体力測定の入力システムの開発を行い、学生各自のスマートフォンを用いて授業内において使用を試みた。その結果、開発したシステムを用いてデータを収集することに成功し、技術的な課題はなく簡便にデータベースを作成することができた。スマートフォンを用いることのメリットは、同時一斉にデータを収集することができ、入力直後からバックエンド画面 (図 2) でデータを確認できることが挙げられる。一方、デメリットとして、入力ミスが挙げられる。本研究では同じ対象者が 2 回入力する重複や数値の桁数のミス等があった。今後は、これらのミスを減らすためのシステム改善と丁寧な事前説明を心がける必要がある。他大学においても ICT 機器を用いた体力測定データの集計および蓄積の試みが行われている⁽¹³⁾。スマートフォンを用いた体力データ入力は本学部において初めての試みであったが、今後、他団体の取り組みと課題を共有し、よりよいシステムの構築をしていく必要がある。

4-2 研究課題 2 「体力特性と月齢の関係」

研究課題 2 では、一般的な理工系大学生を対象として入学初年次 (満 19 歳) の体力と月齢の関係について明らかにすることを目的とした。男女ともにいずれの体力測定種目においても、月齢との関係はみられなく、生物学的な月年齢 (=発達段階) の差による体力差は、入学初年次にはほぼ消失していると考えられた。

本研究では発育発達の成熟を迎える 18

～19歳の月齢に着目した。もし、大学初年次において月齢の差が体力に影響を及ぼしているのであれば、高等教育機関における教養体育の授業において、月齢を考慮した授業展開が望ましいと考えられる。本研究と同年齢を対象に体力と月年齢の関係を調査した資料は著者が調べた限りにおいて見当たらないが、4～18歳までの最大酸素摂取量の比較では、15歳以降は横ばいを示しており⁽¹⁴⁾、6～17歳までの筋パワー、脚筋力の比較では、筋パワーでは15歳以降に横ばい、脚筋力では15歳以降は緩やかな上昇を示している⁽¹⁵⁾。したがって、本研究で対象とした18歳以降において、月齢は体力と関連しないことは一般的な大学入学初年次（18歳到達時点）において、身体の発育発達が終わりほぼ成熟していると言える。しかしながら、個々の発達発育については考慮する必要がある。スウェーデンの研究グループによると、身長最大発育速度年齢（Peak Height Velocity: PHV 年齢）により、早熟、平均、晩熟に分けたところ17～18歳の男性の晩熟グループは早熟グループに比べ8倍（3.1 vs 0.4cm/年）の身長増加を示している⁽¹⁶⁾。本研究の早生まれの男性（Ⅳ群）において、Ⅰ～Ⅲ群と比較して平均身長には差がないが、平均体重が1～3kg程度低く、背筋力において、平均値は3kg程度低い傾向（ $p=0.10$ ）がみられた。これらのことから、早生まれの男性（Ⅳ群）は、身長の伸びに対して筋量や体脂肪量が少ないことが推察された。したがって、大学初年次の教養体育の実技授業において、体力の個人差を考慮するときに、学生の個々の身体的な発育発達には目を向ける必要があると考えられる。本研究では

月齢が体力に及ぼす影響は軽微であることを示したが、大学生において過去の運動経験が3年未満だと、最大酸素摂取量推定値が低値を示し、特に高校生時の運動経験、運動自己効力感および座位時間が大学生の体力に影響をしていること⁽¹⁷⁾から、体力の個人差には、現在の運動習慣の有無や過去の運動経験を考慮する必要があると考えられる。

わが国では、小学校～高等学校では週当たり2～3時数の体育授業が行われている⁽¹⁸⁾。また、全国14校の大学、2校の短期大学の横断調査では高校生時の運動部活動加入率は男性76.2%、女性49.5%であったと報告⁽¹⁹⁾されている。したがって、高等学校卒業後、浪人を経験すると体育実技、部活動を約1年以上経験しないで大学入学を迎えることになる。先行研究において、長期間の受験生活は肥満を誘発し、瞬発力と全身持久力に悪影響をもたらすことが明らかとされている⁽²⁰⁾⁽²¹⁾。そこで、本調査において現役入学生と浪人入学生の体力を調査したところ、男性において垂直跳び、反復横跳び、踏み台昇降の記録は浪人入学生が有意に低い値であった。一方、等尺性（アイソメトリック）収縮による筋力（握力、背筋力）や柔軟性では有意差はみられなかった。また、身長および体重は現役入学生と有意差がなかった。これらのことから、本研究では、浪人入学生を高校時から縦断的に検討した訳ではないので、明確なことは言えないが、運動不足による体組成の変化（筋量の低下と体脂肪率の増加）に加え、体力測定の種類の中なかでも、神経一筋の伸長反射を伴う複合的な動作を含む瞬発力および全身持久力において、先行研究

と同様に低下がみられたと考えられた。女性においては、現役入学生と浪人入学生の間に有意な差はみられなかったが、この原因は女性の浪人入学生数が 29 人と少なかったことに加え、先に挙げた高校時代の運動習慣が男性ほど高くなかったことが考えられる。

4 月と 1 月の縦断比較では、男女ともに背筋力、垂直跳び、伏臥上体そらし、踏み台昇降において有意な向上がみられた。特に男性の踏み台昇降、女性の垂直跳びでは現役入学生と浪人入学生の間に有意な交互作用が認められ、現役入学生に比べ浪人入学生の体力が顕著に改善している結果を示した。健康関連体力の中で、有酸素性能力が低いと糖尿病やメタボリックシンドロームなどの生活習慣病のリスクが高く⁽²²⁾、さらに有酸素性能力は学力との関連も明らかにされている⁽³⁾。男女ともに体力が有意に向上した理由の一つとして、1 年間を通じた体育実技科目の履修（必修）が考えられる。調査対象者は 1 年間（前期、後期）にわたり全員何らかの種目の授業を選択している。しかしながら、2020 年度より実技科目の必修は半期になり後期は選択科目となるため、半期のみの履修では体力の回復および向上が限定的になることが懸念される。一方、本学部 1 年生の運動系サークル等の加入率は、約 2 割⁽²³⁾であったので課外活動が体力向上に貢献したことも考えられるが、問題は自ら積極的に身体を動かす習慣がない層に対するアプローチだと言える。したがって、日常生活において運動習慣を如何に身につけさせられるのかが非常に重要である。

本研究では、大学入学初年次には、月齢

はあまり体力に影響しないことを明らかにした。すなわち、18～19 歳は生物学的な体力面での発育発達はほぼ成熟していると考えられる。しかしながら、先行研究ではプロスポーツ選手において、早生まれの割合は統計的に有意に低いことが示されている⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁸⁾。特にプロ野球支配下登録選手、J1 プロサッカー選手（2018 年度）では、12 月～3 月生まれは 4～8 月生まれの 5～6 割程度の数であることが報告されている⁽²⁴⁾。一般的な 18～19 歳において、身体的に成熟しているにも関わらずプロスポーツ選手において、月齢により割合が大きくなることは、生物学的な要素よりも精神的な要素や、育成段階に受けた指導者からのコーチングの問題が大きいと予想される。すなわち幼少期において成長の早い 4～7 月生まれは同学年内では、体力運動能力に長けるので、運動有能感を感じやすかったり、自己効力感が高まりやすかったりする可能性がある。有能感は「自分が環境をコントロールできる。あるいは、結果を予測できる」という感覚のことである⁽²⁵⁾。自己効力感は、「自分が行動の主体であるという確信」であり、自己の成功体験が自己効力感を高めるためには最も強く影響することが示されている⁽²⁵⁾。しかしながら、一般的な大学生を対象に月齢と運動有能感を調査した研究では、相対年齢効果はほとんどみられなかったことが明らかとされている⁽²⁶⁾。したがって、月齢による運動有能感や運動自己効力感は、トップアスリートにおいてのみ当てはまるのかもしれない。プロ選手において月齢がその人数比に影響するのは、単に 4～7 月生まれは同世代の中で成長が早いので幼少期に試合経験

を豊富に積めたことが影響しているのかもしれない。これらの議論については科学的な研究成果が待たれる。

本研究の課題および限界点を挙げる。持久力の指標として踏み台昇降を用いたが、踏み台昇降は最大酸素摂取量と相関がない、或いは低いことが示されている⁽²⁷⁾。したがって、脚筋力や脚筋持久力の体力要素を含む測定であったと考えられる。測定会場は体育館であったので1月測定時には寒さによる影響が生じた可能性があり、2回目の測定では測定への慣れが結果に影響した可能性がある。

5. 結論

独自の体力測定の入力システムを開発し、学生自身のスマートフォンを用いてデータ収集を行うことができた。本研究の対象者では、月齢区分による体力差はみられなく、大学初年次においては月齢よりも運動習慣の有無、発育・発達の個人差に配慮する必要があると考えられた。4月と1月の比較では、男女ともに背筋力、垂直跳び、反復横跳び、踏み台昇降の4種目で改善がみられ、浪人入学生は入学時の4月には現役入学生より体力低下がみられたが、10ヶ月後には改善しており、1年間を通した実技科目の履修（必修）が貢献していると考えられた。

謝辞

本研究は平成30年度日本大学理工学部一般教育教室研究重点配分予算により遂行した。Yonefu Internationalのスバッシュ氏

にシステム開発の協力をいただいた。体力測定では体育研究室の北村勝朗先生、高橋亮輔先生、重城哲先生、服部英恵先生、安住文子先生、沖和磨先生、臨時職員の須田将平氏、非常勤講師の先生方にご尽力いただいた。この場を借りて関係者に御礼申し上げます。

参考文献

1. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci* ; 9(1) : 58-65, 2008.
2. Santana CCA, Azevedo LB, Cattuzzo MT, Hill JO, Andrade LP, Prado WL. Physical fitness and academic performance in youth: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports* ; 27(6) : 579-603, 2017.
3. Marques A, Santos DA, Hillman CH, Sardinha LB. How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: A systematic review. *Br J Sports Med* ; 52(16): 1039, 2018.
4. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, Jordan AN, Kampert JB, Blair SN. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc* ; 36(8): 1301-1307, 2004.
5. Katsumata Y, Omuro K, Mitsukawa N, Nakata H. Characteristics of Relative Age Effects and Anthropometric Data in Japanese Recreational and Elite Male Junior Baseball Players. *Sports Med Open* ; 4(1): 52, 2018.
6. 内山三郎, 丸山圭蔵. Jリーグ・プロサッカー選手における早生まれの影響. *体育の科学* ;46:67-71,1996.
7. 日本陸上競技連盟タレントトランスファーガイ

- ド. 全国大会出場者および代表選手の生まれ月分布. 2013.
- (<https://www.jaaf.or.jp/development/ttmguide/>, 参照日: 2019/05/08)
8. 内山三郎. 「早生まれ」と運動成績・学習成績. 岩手生物教育研究会会誌 ;23:68-74,2012.
 9. Robert K. Merton. The Matthew Effect in Science. Science ; 159(3810): 56-63, 1968.
 10. 加藤則子, 村田光範, 河野美穂, 谷口隆, 大竹輝臣. 0歳から18歳までの身体発達基準について. 小児保健研究 ;63(3):345-348,2004.
 11. 総務省. 平成30年度版情報通信白書, 2018.
 12. 総務省. 平成29年度版情報通信白書, 2017.
 13. 河村剛光, 鈴木宏哉, 染谷由希, 福典之. 順天堂大学体格体力累加測定研究プロジェクトの開始にあたって. 順天堂スポーツ健康科学研究 ; 8(2):51-58,2017.
 14. 吉澤茂弘. 育ちざかりの体力とスポーツ. Jpn J Sports Sci;8:492-499,1989.
 15. 金子公宥. 瞬間的パワーからみた人体筋のダイナミクス. 杏林書院, 1974.
 16. ロバート M・マリーナ, クロードブシャール著, 高石昌弘, 小林寛道監訳. 事典 発育・成熟・運動. 大修館, pp234-236,1996.
 17. 難波秀行, 黒坂裕香, 田中由佳里, 塩野谷祐子, 湊久美子. 女子大学生の推定最大酸素摂取量と過去の運動経験および身体活動の関係. 和洋女子大学研究紀要 ;56:99-111,2016.
 18. 文部科学省. 現行学習指導要領における体育科・保健体育科について. 中央教育審議会資料, 2005.
 19. 全国大学体育連合. 大学生のスポーツ経験と意識に関する調査報告書, 2017.
 20. 田路秀樹, 福田厚治, 荒木香織. 大学受験生活が体格と体力に及ぼす影響: 35年間の現役・浪人入学者の体力測定から. 大学体育学 ; 10(1):13-30,2014.
 21. 矢野勝, 加藤弘, 本山貢, 植田真帆. 本学部入学生の体格・体力の現状: 10年間の体力の推移と現役入学生と浪人生との比較. 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要 ; 13:79-85,2003.
 22. 厚生労働省. 運動基準・運動指針の改訂に関する検討会. 健康づくりのための身体活動基準, pp34-35,2013.
 23. 難波秀行, 重城哲, 高橋亮輔, 服部英恵, 安住文子, 沖和磨. スポーツ推進に向けた「する」「みる」「ささえる」の好循環を生むための基礎的調査. 日本大学理工学部一般教育彙報 ; 103:1-10,2017.
 24. スポーツ報知. 2018年4月9日 (<https://hochi.news/articles/20180407-OHT1T50216.html>, 参照日: 2019/04/11)
 25. 山羽教文, 長ヶ原誠. 健康スポーツ学概論. 杏林書院, pp242-243,2013.
 26. 吉田久, 黒坂志穂. 大学生の運動有能感・運動参与・運動不振における相対年齢効果の検討. 埼玉大学紀要 ;59(1):107-113, 2010.
 27. 木島晃. 踏台昇降運動テストの妥当性の検討. 第38回日本体育学会要旨集 ;484,1987.

数学科教育法におけるICTを活用した 整数論の動画教材および教育効果の創出

青柳 美輝・石井 夕紀子・大久保 尚紀・栗島 昂大・栗本 裕太・
鈴木 潔光・平田(河野)典子・藤田 耕平・古津 博俊・鷲尾 勇介

(令和元年7月18日受理)

An investigation in coaching number theory
by ICT dynamic instructions
toward practical improvement in mathematics education

by

Miki Aoyagi, Yukiko Ishii, Naoki Ohkubo, Kodai Kurishima,
Yuta Kurimoto, Kiyomitsu Suzuki, Noriko Hirata-Kohn,
Kohei Fujita, Hirotohi Furutsu and Yusuke Washio

(Accepted July 18, 2019)

はじめに

本稿においては、平成30年3月30日に告示された「数学」の新しい高等学校学習指導要領解説（平成30年文部科学省告示第68号）において各所に明記された「コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段の活用」を現場でどのように実践するかという指導原理の具現化を目指し、高等学校の生徒および大学初年度の学生を受講生として想定した数学の授業導入のための、数学科教育法Ⅰの授業における動画教材の提案とその教育効果創出の可能性について論ずる。

今回の高等学校学習指導要領「総則」においては、生徒の資質・能力を育成するために「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進について明確な形で規定されている[1]。現場で授業を行う者が授業中に受講生も活躍可能な場面を設定し、学びの態勢を受動から能動へと転換することが大切であるというものである。その方針に基づき新学習指導要領の第4章第1節3「コンピュータ等や教材・教具の活用（第1章総則第3款1（3））」に謳われた「第2款の2の（1）に示す情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること」という文言を鑑みた上の数学の授業実践における指針は如何にあるべきか。またユニバーサルデザインの視座を踏まえた支援を含め、数学が得意とは限らない受講生が存在した場合に、教育的配慮の見地から有効になり得る指導とは何なのだろうか。教師は授業で勝負すると言われるが、例えば数学のように理解力の個人差が一般に大きく、最初の興味喚起に失敗すると教育そのものが成り立たなくなる恐れもある科目の場合は、特にどのような創意工夫が求められているのであろうか。教育の原点をふりかえりつつ、全ての受講生の理解推進と興味の牽引を可能ならしめる教育効果の創出を模索する目的のもとに、我々はワークステーションおよびタブレット型情報機器であるiPadなどのICTを活用して構成した数学の動画教材に関する考察を述べる。

高等学校学習指導要領解説「数学編 理数編」[2]において特に繰り返される「コンピュータなどの情報機器を用いるなどして」というスローガンを意識し、直観的理解と真の数学的理解の間に困難やへだたりが介在すると思われる題材を取り上げ、コンピュータなどの情報機器を活用した視覚的動画教材の作成を試みた。上記のスローガンについても現実的には市販の ICT 教材を用いるだけになってしまうのではないかという危惧を踏まえ、受講生自身が自ら主体的に手を動かせるものであり、なおかつ将来は受講生が教材作成にも関わる方向にいざなえるものになるよう心がけた。またなるべく多くの受講生および授業者が比較的容易に扱えるであろう iPad などでも実践できるように留意し、全ての受講生が学習効果の実感ができる展開になること、教材作成作業そのものにも面白さを見いだせるようにすることを考えた。

本稿の構成は次の通りである。まず第Ⅰ節においてどのような題材をもとに授業内容の考察を行うかという研究の方法について述べた。次の第Ⅱ節では、数学科教育法Ⅰの授業中における調査内容および、数学ソフトウェアでどのような実践をおこなったかを説明した。その教育効果に関する検証と考察について第Ⅲ節にまとめた。また第Ⅳ節においては格子点クイズ問い(2)に対する数学的な答および特色を概説した。格子点クイズ問い(3)に対しても第Ⅴ節に数学的な答を述べた。

格子点クイズ問い(2)に対しては、[7]において GeoGebra による動画教材を考察したが、本稿では問い(2)に加えて関連する問い(3)についても考え、ICT を活用するためのソフトウェアとしては GeoGebra のみならず、Mathematica による動画教材も構成して新たなアンケートを実施した。これは必要な場面で学校の設備などの環境にあった数学ソフトウェアが活用できれば、ソフトウェアの違いに関係なくその効果が期待できることを示したいと考えたことによる。

I 研究の方法

(i) 研究の目的

高等学校学習指導要領「総則」第4章には「生徒が情報を主体的に捉えながら、何が重要かを主体的に考え、見いだした情報を活用しながら他者と協働し、新たな価値の創造に挑んでいけるようにするため、情報活用能力の育成が極めて重要となっている」と述べられている[1]。また「今回の改訂においては、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段の活用について、こうした情報活用能力の育成もそのねらいとするとともに、人々のあらゆる活動に今後一層浸透していく情報技術を、生徒が手段として学習や日常生活に活用できるようにするため、各教科等においてこれらを適切に活用した学習活動の充実を図ることとしている」とある。このような情報活用能力の育成を目指すには、問題解決方法の糸口を情報機器を用いて模索する試みが必要であろう。そこで我々はこの点を踏まえ、次のような授業を構成してその実践における調査を行い、調査結果の解析を行うことを研究目的とした。

まず、授業の導入を受講生に対するクイズによって行うのであるが、その理由は授業者が数学の内容説明に終始するのではなく、受講生自身の主体的・対話的で深い学びを促すために、受講生に考えさせることからとにかく始めたいという点にある。これは先の「総則」の第1章にある学習指導要領の改訂の基本方針の主要な柱である、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業に繋がるものである。そして数学の重要な概念に結びつく適切な内容を擁したものであつて数学のよさを実感できること、さらに意外な答による新鮮な驚きを受講生に与えて学びに対する主体性を一層高められることも重視した。これらの目的のもとに、上記に掲げたような情報機器を用いて答を探すクイズに仕立てられる題材を考案した。

ここで取り上げた格子点クイズは、数学的に高度であるために背景となる理論の完全な解説は難しいのであ

るが、問題自身を可視化することによって興味・関心を喚起することのできる数学の問題であると考えている。答の解説において完全証明を伴わなくとも、答を見つける際に現れる「整数の性質のよさ」や「複素数を用いるよさ」を解説の場面で述べることで題材である。問題説明とその確認の過程においては情報機器による動画を中心に据え、受講生の注意をひきつけられる楽しい授業を演出できるようにした。

(ii) 調査方法

受講生には格子点クイズ 3 種類を提示した。導入のための平易なクイズである問い (1) から始めて高度なクイズ (2)(3) を問いかけるが、数学ソフトウェアを用いて情報機器で操作できる動画を使うことで、高度な内容に対しても理解が進むという効果が期待できる。この効果を検証するために、動画教材の体験前と体験後に同じクイズを問うて、理解度を動画体験の効果と合わせてアンケート調査にて調べた。

調査は日本大学理工学部教職課程設置科目である数学科教育法 I の 2018 年 12 月 17 日の授業における 51 名の受講生を対象とした。

II 授業における実践

平面上の点 (x, y) に対し x と y が共に整数である点の集合を整数格子と言い、整数格子の各点を 格子点 と呼ぶことにする。また動画教材の体験前のクイズを 事前の 格子点クイズ、動画教材の体験後のクイズを 事後の 格子点クイズ、と称する。

(i) 事前の格子点クイズについて

最初に答について何も解説をしない状態で受講生に方眼紙を配付し、格子点クイズの問い (1)(2)(3) の答を考えさせてから、次に回答選択肢を見せてワークステーション端末もしくは iPad から回答してもらった。

【格子点クイズ】 任意の自然数 n に対して次の図形は常に存在するか？

問い (1) 周上にちょうど n 個の格子点をもつような正方形

問い (2) 円周上にちょうど n 個の格子点をもつ円

問い (3) 円周上と円の内部で合わせてちょうど n 個の格子点をもつ円

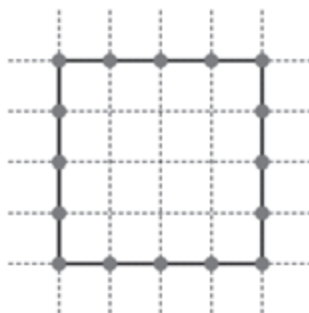


図 1: 周上に n 個 ($n = 16$) の格子点をもつ正方形

問い (1) については、例えば n が 4 の倍数のとき、図 1 のように $n = 16$ に対する正方形が存在することがわかる。また n が奇数であっても、正方形の「一辺のみ」に n 個の格子点があるようにすれば、格子点クイズの最初の問い (1) については求める正方形が常に存在する。

それでは問い (2)(3) についてはどうであろうか. これは H. Steinhaus が 1957 年に *Matematyka* というポーランドの雑誌 (第 2 巻 46 号 58 ページ) において問うた問題である. 問い (2)(3) は問題自体が高度であるが, 数学ソフトウェアおよび情報機器を活用すれば問題の理解や答の導出に効果が期待されるため, それを調査する.

【事前の格子点クイズ 回答選択肢】

問い (1) 回答 選択肢

(A) 任意の n に対して求める正方形が存在する (B) このような正方形は存在するとは限らない (C) その他

問い (2) および (3) 回答 選択肢

(A) 任意の n に対して求める円が存在する (B) このような円は存在するとは限らない (C) その他

上記の事前の格子点クイズ問い (1)~(3) の回答は次のグラフの通りである. 事前の格子点クイズ問い (2) の回答においては円周上にちょうど n 個の格子点がかかるような円が「存在するとは限らない」と回答の選択肢 B を答えた受講生が 84.3 % に達した (図 3). また事前の格子点クイズ問い (3) には肯定的な回答をした受講生が比較的多いことも興味深い (図 4). 円周上と円内とで合算すると与えられた個数の格子点を描きやすいという直感は, 数学的な答がより平易に与えられる事実に沿っている. 図 2, 図 3, 図 4 はいずれも動画教材の体験前の, 事前の格子点クイズ回答のグラフである.

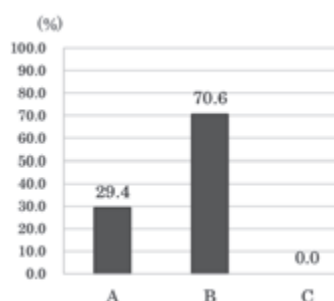


図 2: 事前の格子点クイズ 問い (1) 回答

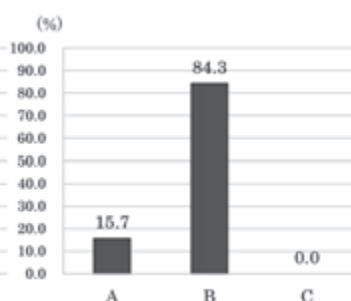


図 3: 事前の格子点クイズ 問い (2) 回答

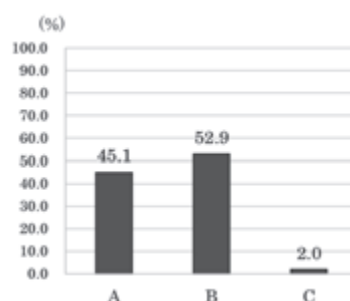


図 4: 事前の格子点クイズ 問い (3) 回答

(ii) 事後の格子点クイズおよびアンケート結果について

次に GeoGebra という数学ソフトウェアと Mathematica という数学ソフトウェアを用いて, 我々が構築した動画教材を紹介しよう. それぞれのソフトウェアを用いて受講生に格子点クイズ問い (2)(3) に関する実践を行い, それに関するアンケートについて報告する.

GeoGebra は動画教材作成に向いているフリーソフトウェアで, オーストリアにて発祥した. 図 5 は $n = 2k + 1$ が奇数 7 の場合 ($k = 3$) の GeoGebra 教材のスクリーンに相当する. スクロールによって図形全体を動かせる, グラフの描画が平易に行えるという特徴があるため, iPad における実践にも適している. スマートフォンの操作にも向いているので今回スマートフォンを用いて入れるサイトも用意しておいたが, 事前ダウンロードの手間を省くために QR コードから動画教材設置済の URL に入れるようにしておいた.

まず予め GeoGebra 教材と Mathematica 教材を設置しておいたワークステーションに対し, 受講生に NU アカウントログインより各自の端末から入ってもらった.

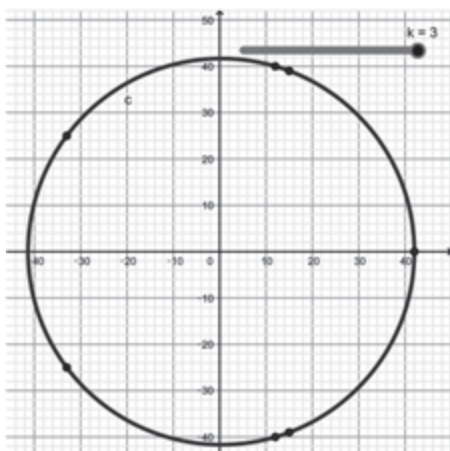


図 5: 円周上に格子点 7 個がある円 (GeoGebra)

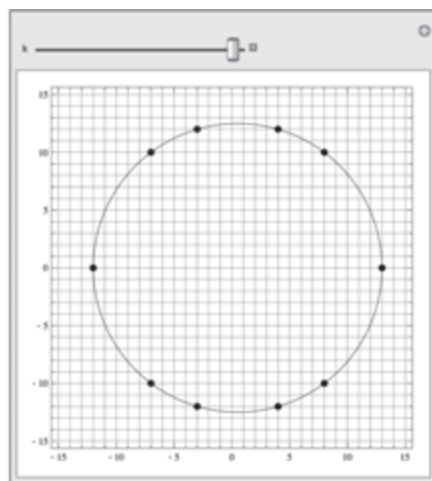


図 6: 円周上に格子点 10 個がある円 (Mathematica)

最初に GeoGebra 教材にアクセスして n が奇数の $n = 2k + 1$ ($k = 0, 1, 2, \dots$) の場合と n が偶数の $n = 2k$ ($k = 1, 2, \dots$) に、 k の値を順に増やしながら、格子点クイズ問 (2) の答を描く GeoGebra 動画を動かしてもらった。また iPad に同じ教材を設置したものも配付した。いずれも k の値をスクロールにより変化させる。

動画教材を用いた実践後に、改めて格子点クイズ問 (2)(3) に答えてもらった。動画教材体験後の回答は全員が正解するという成果を得るに到った。

次に GeoGebra から離れ、別の数学ソフトウェアである Mathematica を用いて作成した教材にアクセスして動画教材を受講生に動かしてもらった。今回の教材は我々の作成によるが、同様の Mathematica 教材は既に [3] にもあげられている。この場合もまず n が奇数の場合、次いで n が偶数の場合に k の値をスライダーで変化させた。格子点クイズ問 (3) に対しても動画教材を用いて同様に実践した後に、改めて格子点クイズ問 (2)(3) に回答してもらった。

図 6 は、格子点クイズ問 (2) の n が偶数 10 の場合の Mathematica 教材のスクリーンである。

Mathematica は高度な数学の計算や描画ができる数学ソフトウェアであり、ICT 動画教材の作成にも向いているが残念ながらフリーソフトウェアではない。しかし幸いなことに日本大学理工学部ではスクールライセンス契約をしており、教育用に用いることができる。今回はタワー・スコラのコンピュータ演習室端末にインストールされているものを活用した。

GeoGebra と同じく、Mathematica 動画教材の体験後も格子点クイズを考えてもらった。こちらも動画教材体験後の回答は全員が正解であった。なお問 (1) に対してはこちらで正解を解説した。

動画教材体験後に、受講者に次のように感想を問うた。

【アンケート 1】 GeoGebra の動画を実際に動かしてみたとき、何も無い場合よりも問題についての理解がより良くなったか。

回答 選択肢

(A) 良く理解できた (B) やや理解できた (C) 動画を使っても理解の程度は変わらない (D) 動画を使うほうが理解しにくくなる

【アンケート2】 Mathematica の動画を実際に動かしてみたとき、何も無い場合よりも問題についての理解がより良くなったか。

回答 選択肢：【アンケート1と同じ】

【アンケート3】 導入教育の教材作りには、GeoGebra と Mathematica のどちらが適切であると思われるか

回答 選択肢

(A) GeoGebra (B) Mathematica (C) 両方適切 (D) 両方不適切

【アンケート4】 自分で教材を作る場合、GeoGebra と Mathematica のどちらを使いたいと考えるか

回答 選択肢

(A) GeoGebra (B) Mathematica (C) 両方とも使いたい (D) 両方とも使いたくない

格子点クイズ問(3)に対する Mathematica 教材のスクリーンは図7と図8の通りである。第V節の定理2の証明においては円 K の半径 r を少しずつ大きくすればその都度1個ずつ円周上に格子点がある。図7の▲マークの(1,2)は10番目の格子点、図8の▲マークの(0,3)は30番目の格子点である。

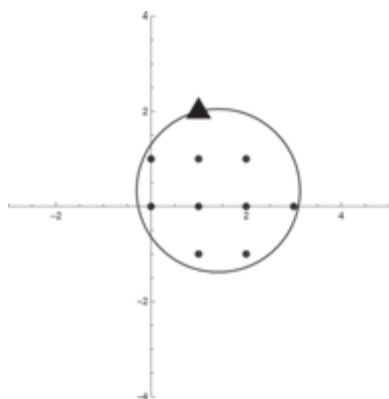


図 7: 円周上と円内で計 10 個の格子点をもつ円

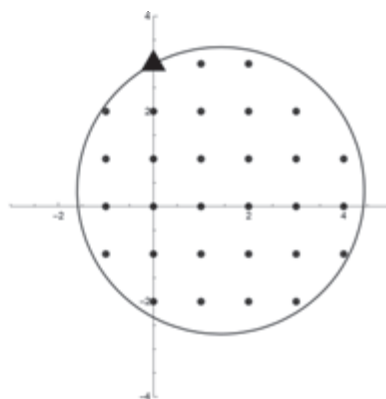


図 8: 円周上と円内で計 30 個の格子点をもつ円

また動画教材体験後のアンケート1～4の回答は次のグラフの通りである。

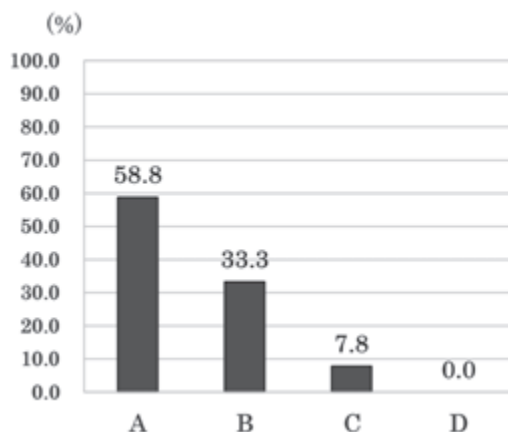


図 9: アンケート1回答

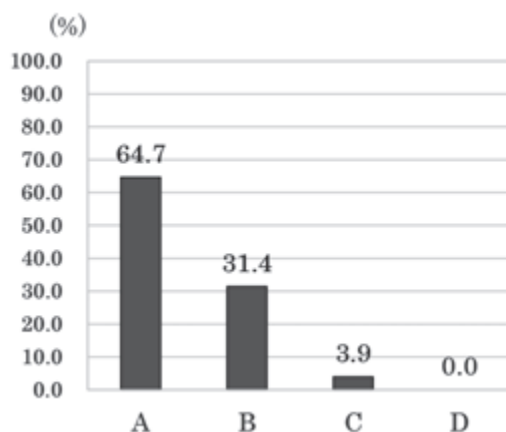


図 10: アンケート2回答

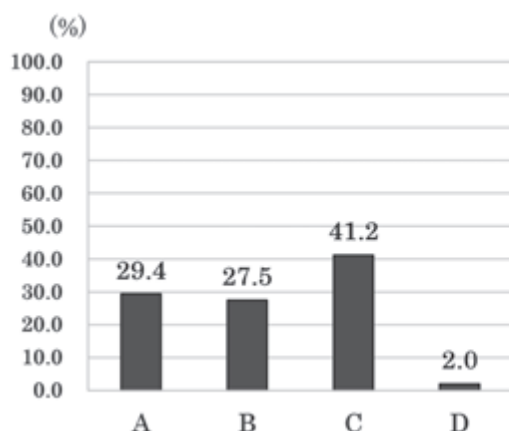


図 11: アンケート 3 回答

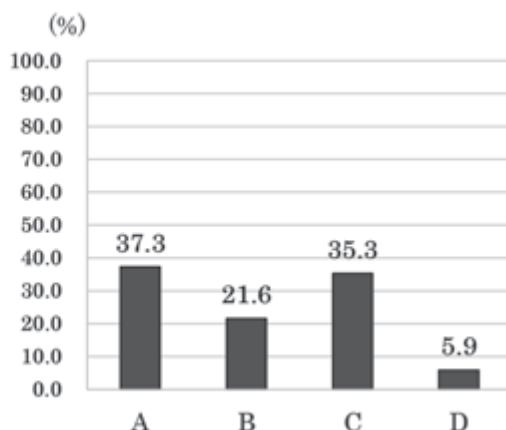


図 12: アンケート 4 回答

III 実践の効果検証について

まず、図 2～図 4 に見られる事前クイズの回答とは異なり、事後クイズの回答では全員が正解であった。この事実から、数学の授業での理解増進において情報機器を活用した視覚的動画教材による効果が現れたと言っ

て良い。

さらに、上記のアンケート 1～4 から次のようなことが述べられよう。

アンケート 1 およびアンケート 2 の回答より、GeoGebra, Mathematica による動画教材のいずれに対しても教育効果があったと考えられる。良く理解できた・やや理解できたの両方を合わせると 9 割を超える受講生がその有効さを認めている (図 9, 図 10)。またアンケート 3 では受講生の 41.2 % が GeoGebra と Mathematica の両方とも導入教育の教材作りに適切と考えていたのに対し (図 11)、アンケート 4 でこの機会にあわせて尋ねた「自分で教材を作る場合、GeoGebra と Mathematica のどちらを使いたいか」という設問では GeoGebra が 37.3 %、GeoGebra と Mathematica の両方が 35.3 % の回答であり、Mathematica 単体ではこれよりもやや下回る 21.6 % が自分で使って教材を作りたいという回答であった (図 12)。GeoGebra ならば自分でも教材が作れるであろうと認識されたのかもしれない。

以上より、今回の実践においては動画教材の体験によって理解が進んだと結論づけて良い。

また第 I 節において述べたように、受講生自身の主体的・対話的で深い学びを促し、受講生に能動的に考えさせるという研究の目的にも合致した結論が得られたと考えられる。

これらを踏まえ、数学の動画 ICT 教材を作成する技能、特に数学ソフトウェアに関する種々の実践能力は、数学の授業構成に関するスキル、新指導要領の実現においては、例えば数学ソフトウェアに習熟する講習会への参加なども不可欠なものになろう。

授業を行う者全てが板書する行為と同じように数学ソフトウェアの教材作成とそれによる実践を行えるよう、初等・中等・高等教育の現場の意識啓発と環境整備を心がけることも必要になると考えられる。

IV 格子点クイズ (2) に対する答について

格子点クイズの問い (1) が肯定的に解決されることは以前に述べた. 本節以降においては, 格子点クイズの問い (2)(3) の数学的な答の概要を述べることにする.

まず次の定理 1 によって, 格子点クイズの問い (2) は肯定的に解決するのである. つまり事前の格子点クイズ問い (2) における正解は (A) である.

定理 1 [Schinzel-Sierpiński [4] [5]]

全ての自然数 n に対して, 円周上にちょうど n 個の格子点をもつ円が存在する.

特にこの円の方程式は次で与えられる, $n = 2k$ ($k = 1, 2, 3, \dots$) と表せるとき

$$\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + y^2 = \frac{5^{k-1}}{4},$$

$n = 2k + 1$ ($k = 0, 1, 2, \dots$) と表せるとき

$$\left(x - \frac{1}{3}\right)^2 + y^2 = \frac{5^{2k}}{9}.$$

Steinhaus の問題「全ての自然数 n に対して, 円周を含む円の内部にちょうど n 個の格子点をもつ円が存在するか?」の肯定的な答がまず W. Sierpiński によって与えられ [5], そのうち「円周上にちょうど n 個の格子点をもつ円が描ける」という主張の初等的な証明が A. Schinzel によって示されており, 上記の定理 1 はこの主張である [4]. この定理において $n = 1$ と $n = 2$ の場合は自明である. また円周上にちょうど n 個の格子点をもつ円として与えられた定理の方程式は一意的という訳ではなく, そのような円の中で半径が最小のものとも限らない.

この定理 1 の証明は [6][7] に概説されている. 定理 1 の証明には次の整数論の補題を必要とするが, 補題の証明については [6] の補題 4.31 の証明を参照されたし. もともとは文献 [8]II 巻定理 366 の証明から導出されるものであるが, 整数において自然数で割った剰余を調べることにより結論を導いていることは興味深く, 除法のよさというものを考えさせるきっかけにもなろう. また補題の証明には整数のみならず, ガウス整数と呼ばれる概念, 即ち整数に虚数単位 i を乗じた数と整数の和で表せる複素数が駆使されており, 複素数のよさ, とりわけ複素数における整数論というものを認識する機会としても秀逸である.

補題

N を任意の自然数とする. $4m + 1$ の形 (m は 0 以上の整数) をもつ N の正の約数の個数を d_1 , $4m + 3$ の形 (m は 0 以上の整数) をもつ N の正の約数の個数を d_3 と定める. このとき, 方程式 $x^2 + y^2 = N$ の整数解 (x, y) の個数 $r(N)$ は次で表せる.

$$r(N) = 4(d_1 - d_3).$$

注意

mod 4 で 3 即ち -1 となる素数は, 偶数乗すると mod 4 で 1 に等しいため, $d_1 \geq d_3$ が従う.

V 格子点クイズ (3) に対する答について

ここでは格子点クイズ問 (3) に対する答を紹介しよう。下記の定理 2 よりこのクイズの答も肯定的、つまり事前の格子点クイズ問 (3) の正解も (A) なのである。

定理 2 [Sierpiński [5]]

全ての自然数 n に対して、円周上と円の内部で合わせてちょうど n 個の格子点をもつ円が存在する。特にこの円の存在は次のことから分かる。ただし r は正実数とする。

$$\left(x - \sqrt{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{3}\right)^2 = r^2$$

定理 2 の証明は、任意の 2 個の格子点の組 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ で上記の円 $K : \left(x - \sqrt{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{3}\right)^2 = r^2$ 上に「同時に」乗るものは、必ず等しいという事実の証明から始められる。

この対偶より、異なる格子点は同時には円 K 上にはないという結論に至る。円 K 上の格子点は 1 個ずつ増えて行き、2 個以上が同時に増えることはないので、半径 r を少しずつ大きくしてゆけば 1 個ずつ格子点の数が増え、任意の n 個が円周上および円内にある状態が実現できる。なおこの場合も正答としてこの円 K が一意的という訳ではない。定理 2 についても [6] の定理 4.8 としてその証明が述べられているので、本稿ではこの概説のみにとどめるが、本質的に背理法が用いられており、改めて背理法のよさを認めるきっかけにもなる。なお、参考文献 [9] にも定理 2 の証明が紹介されている。

参考文献

- [1] 文部科学省, 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 総則編, 東洋館出版社, 2018.
- [2] 文部科学省, 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 数学編 理数編, 学校図書, 2018.
- [3] Wolfram Dem. Project, Schinzel's Theorem, <http://demonstrations.wolfram.com/SchinzelsTheorem/>
- [4] A. Schinzel, *Sur l'existence d'un cercle passant par un nombre donné de points aux coordonnées entières*, L'Enseignement Math., Sér. 2, **4**, (1958), 71–72.
- [5] W. Sierpiński, *Sur quelques problèmes concernant les points aux coordonnées entières*, L'Enseignement Math., Sér. 2, **4**, (1958), 25–31.
- [6] 桑田 孝泰, 前原 潤, 整数と平面格子の数学 (数学のかんどころ 28), 共立出版, 2015.
- [7] 栗本 裕太, 鷲尾 勇介, 中村 周平, 鈴木 潔光, 平田 (河野) 典子, Schinzel's theorem on a circle via GeoGebra, 日本工学教育協会第 66 回年次大会講演論文集, JSEE, (2018), 58–59.
- [8] G. H. ハーディ, E. M. ライト, 数論入門 II, 示野 信一, 矢神 毅 訳, シュプリングー数学クラシックス, シュプリングーフェアーク東京, 2012.
- [9] 格子点を含む円, COMPASS, 真の理解のためのシンプルな数学のノート,
<http://www.compassare.org/circ-lat-f.html>

凡 例

- この一覧表は日本大学理工学部及び短期大学部（船橋校舎）一般教育教室の教員の研究業績を発表形式別に採録したものである。
- 論文等，口頭発表，著書について 2018 年 4 月 1 日より 2019 年 3 月 31 日までの業績を記しており，その記載法は次のとおりである。
 - 論文等（A. 論文・研究ノート，B. 翻訳・翻刻・評論・解題，C. その他）
 - ①筆者名 ②題名 ③掲載誌名 ④巻，号，頁 ⑤掲載年月（〔 〕内に示す）
 - 口頭発表 ①発表者名 ②題名 ③発表学会名 ④発表年月（〔 〕内に示す）
 - 著 書 ①著者名 ②書名 ③発行所名 ④発行年月（〔 〕内に示す）
- おのおの発表形式においては，分野別研究者五十音順とし，連名の場合は主たる者に○印を付した。
- 申し出のあったものだけに限り掲載した。

< 論 文 等 >

A. 論文・研究ノート

時 田 伊津子	後置 3 格と前置詞句の交代可能性	桜門ドイツ文学会『リュンコイス』 第 52 号，pp.199-209	['19. 3]
柳 武 司	ドイツにおける日本語教科書にみられる「られる」表現について	桜門ドイツ文学会『リュンコイス』 第 52 号，pp.191-197	['19. 3]
○安 住 文 子 難 波 秀 行 重 城 哲 恵 服 部 英 恵 沖 和 磨	大学生における過去の課外活動経験と SOC（首尾一貫感覚）の関係	日本大学理工学部一般教育教室彙報 第 104 号，pp.23-32	['18. 4]
北 村 勝 朗	スポーツチームにおける選手－指導者関係の構成要素に関する質的分析	日本大学理工学部一般教育教室彙報 第 105 号，pp.1-11	['18.10]
○渋谷 倉 崇 行 西 田 保 丈 佐々木 万 朗 北 村 勝 朗 磯 貝 浩 久	高校運動部活動における心理社会的スキルの日常生活への般化：3 時点での交差遅れ効果モデルによる検討	体育学研究 63，pp.563-581	['18. 7]
櫻 井 洋 一 長谷川 由 美 難 波 秀 行 王 堂 哲	健常者における L- カルニチン＋分岐鎖アミノ酸投与後運動負荷のエネルギー代謝・体組成に対する効果に関する基礎的検討	日本静脈経腸栄養学会雑誌 Vol.33(2)，pp.753-762	['18. 5]
中 田 賢 一 北 徹 朗 難 波 秀 行	野球グローブ－手作りグローブの一品に迫る歴史－	武蔵野美術大学研究紀要 Vol.49，pp.81-87	['19. 3]
Amir Dembo Ryoki Fukushima Naoki Kubota	Slowdown estimates for one-dimensional random walks in random environment with holding times	Communications in Probability Vol.23（第 89 号），pp.1-12	['18.11]

- | | | | |
|--|---|--|---------|
| Kenta Watanabe | A double covering of curves on a Hirzebruch surface of degree one and Weierstrass semigroups | Semigroup Forum Vol.98, pp.422-429
DOI: 10.1007/s00233-018-9970-1 | [18. 9] |
| Kenta Watanabe | On the splitting of Lazarsfeld-Mukai bundles on K3 surfaces II | Journal of Algebra
Vol.518, pp.129-145
DOI: 10.1016/j.jalgebra | [19. 1] |
| Kenta Watanabe | ACM line bundles on polarized K3 surfaces | Geometriae Dedicata, pp.1-15
DOI: 10.1007/s10711-019-00436-2 | [19. 3] |
| ○ K. Magishi
R. Watanabe
A. Hisada
T. Saito
K. Koyama
S. Okada
Y. Kamihara
N. Ohkubo
S. Ban
M. Matoba | NMR study of the layered cobalt oxyphosphide $\text{Sr}_2\text{ScCo}_{1-x}\text{Fe}_x\text{PO}_3$ | Journal of Physics: Conference Series
Vol.969, Article No.012068 | [18. 4] |
| ○ S. Okada
Y. Kamihara
N. Ohkubo
S. Ban
M. Matoba | Transport Properties of the Layered Transition Metal Oxypnictide $\text{Sr}_2\text{ScCo}_{1-x}\text{Fe}_x\text{PO}_3$ with Fe-doped $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{P}$ layers | Journal of Physics: Conference Series
Vol.969, Article No. 012032 | [18. 4] |
| ○ 岡田 悟 志
佐藤 稜 太
大久保 尚 紀
伴 周 一 | 大学・短期大学の初年次教育における材料科学実験の開発ー熱電変換材料の合成とゼーベック係数の測定ー | 平成 30 年度工学教育研究講演会講演論文集
pp.518-519 | [18. 8] |
| Atsunari Katsuki | Morphology of sand dune with vegetation using a numerical simulation | Theoretical and Applied Mechanics
Japan
Vol.64, pp.163-168 | [18. 9] |
| Akio Nakahara
Tomoki Hiraoka
Rokuya Hayashi
Yousuke Matsuo
So Kitsunezaki | Mechanism of memory effect of paste which dominates desiccation crack patterns | Philosophical Transactions of the Royal Society A
Vol.377 (第 2136 号),
pp.20170395-1 -20170395-13 | [18.11] |
| ○ 石 見 勝 洋
石 塚 芽 具 美
平 野 壮 哉
村 上 雅 彦 | 銅粘土の成形作業性の向上～銅粘土による粉末冶金教材の開発～ | 日本大学理工学部一般教育教室彙報
第 105 号, pp.19-22 | [18.10] |
| ○ Tadashi Aoyama
Ken-ichi Itoh
Takuya Hanzawa
Natsumi Meguro
Miki Osanai
Mamiko Hayakawa
Akihiko Ouchi | A Simple and efficient one-pot synthesis of acylisoaxazolines from alcohols and α -nitroketones in the presence of $\text{NaHSO}_4/\text{SiO}_2$ | European Journal of Organic Chemistry
Vol.45, pp.6363-6368 | [18.11] |

- 大宅 淳一 亜硝酸イオンを含有したカルシウム 日本大学理工学部一般教育教室彙報 [18.10]
三 弘 一 アルミネート水和物に関する検討 第105号, pp.13-18
- 大宅 淳一 普通ポルトランドセメント中の間隙 セメント・コンクリート論文集 [19. 3]
新 大 軌 相の初期水和に及ぼす亜硝酸カル Vol.72 (第1号), pp.56-62
原 弘 峻 シウムの影響
須 藤 裕 司
- 須藤 達也 未エージング製鋼スラグを使用した コンクリート工学年次論文集 [18. 7]
吉 澤 千 秋 コンクリートの性質 Vol.40 (第1号), pp.1455-1460
小 泉 公志郎
渡 辺 哲 哉
- 田辺 和 康 転炉スラグの膨張特性を利用した地 建設用原材料 [18. 7]
吉 澤 千 秋 盤改良効果に関する実験的考察 Vol.26 (第1号), pp.23-28
小 泉 公志郎
須 藤 達 也
渡 辺 哲 哉
- Koshiro Koizumi Suppression Effect of Fly-Ash on Journal of Asian Institute of Low [19. 2]
Chiaki Yoshizawa Delayed Expansion of Raw LD Carbon Design, 2019
Tatsuya Sutou Converter Slag Vol.1, pp.237-240
Tetsuya Watanabe
- 平野 壮 哉 (総説) セメント質材料を用いた水 J.Soc.Inorg.Mater.,Japan [18. 7]
三 五 弘 之 溶液からの有害オキシアニオンの Vol.25 (第395号), pp.206-214
除去ーカルシウムアルミノジッ
ケートの利用ー
- 村上 雅 彦 博物館を活用した化学教育の可能性 化学と教育 [18. 3]
Vol.66 (第3号), pp.116-121.
- Tetsuya Yoneda Reductive Dechlorination of Chemistry Letters [18. 7]
4-Chlorophenol in a Water-based Vol.47 (第7号), pp.945-948
Solvent Using Pd/SiO₂ Catalysts
Functionalized with Self-assembling
Organophosphonic Acids
- Tetsuya Yoneda Chemical Degradation of a Substituted- Organohalogen Compounds [18. 9]
Chlorobenzene in an Aqueous Vol.80, pp.113-116
Medium Using Palladium Catalysts
Tethered by a Hydrophobic
Organophosphonic Acid
- 梶山 貴 弘 地学教育における平野の地形・地質 日本大学理工学部一般教育教室 教 [19. 2]
柴 原 俊 昭 を対象とした野外実習の教材開発 職研究・実践紀要
とその実践ー相模川中流域におけ Vol.2, pp.2-10
る座間巡検を事例としてー

C. その他

- Katsuro Kitamura Investigating the coaching ladder as Proceedings of 2018 ASPASP (Asian [18. 6]
a framework for understanding South Pacific Association of Sport
coaching expertise and learning Psychology) Conference, Academic
Events IV-62

Katsuro Kitamura Tokuka Inn	Impact of using digital pens on flipped learning in athletic activities of high school students	Proceedings of 2018 AIESEP (International Association of Physical Education in Higher Education) Conference, 231	[18. 7]
北 村 勝 朗	野外教育研究への示唆：質的研究の視点から	野外教育研究 第 22 号第 2 巻, pp.67-70	[18. 7]
難 波 秀 行	科学と走るランニング 持久力は長期間のトレーニング量に比例する？	月刊ランナーズ 1 月号, p.97	[19. 1]
難 波 秀 行	我が大学のゴルフ授業 ゴルフ授業を通して上達の過程を学ぶ	月刊ゴルフ用品界 3 月号, pp.88-89	[19. 3]
<口頭発表>			
勢 力 尚 雅	啓蒙とイロニーのゆくえーヒューム・橋川文三・吉本隆明の視座と語りを題材として	科研費公開研究会	[19. 3]
時 田 伊津子	ドイツ語の二重目的語構文の交替ー後置 3 格の構文	ワークショップ「構文の使用と意味」	[19. 2]
北 村 勝 朗	メダリストが厳しい練習を継続できるのはなぜか？～動機づけを探る～	第 16 回スポーツ動機づけ研究会	[18. 5]
永 尾 雄 一 福 井 邦 宗 佐々木 丈 予 北 村 勝 朗	シンポジウム：トップアスリートのパフォーマンス向上と動機づけの問題	第 16 回スポーツ動機づけ研究会	[18. 5]
Katsuro Kitamura	Investigating the Coaching Ladder as a Framework for Understanding Coaching Expertise and Learning	2018 ASPASP (The Asian South-Pacific Association of Sport Psychology) Conference	[18. 6]
○北 村 勝 朗 村 木 英 治	パーマー英語教授賞受賞者を対象とする授業力に関する定性的研究	日本英語教育研究センター研究発表会	[18. 7]
○Katsuro Kitamura Tokuka Inn	Impact of using digital pens on flipped learning in athletic activities of high school students	2018 AIESEP (International Association of Physical Education in Higher Education) Conference	[18. 7]
北 村 勝 朗	スポーツ指導者の実践能力の質向上を目指すコーチング・ラダーの構築	日本体育学会第 69 回大会	[18. 8]
北 村 勝 朗	野外教育研究への示唆：質的研究の視点から	日本野外教育学会第 1 回研究集会基調講演	[18.10]
北 村 勝 朗 高 木 朋 代	シンポジウム：雇用され続ける実践能力が育つ熟達体験	第 3 回生涯現役社会の実現を考えるシンポジウム	[18.11]
北 村 勝 朗	大学体育教員としての成長段階と熟達化	第 10 回大学体育指導者養成講習会基調講演	[19. 3]
○尹 得 霞 北 村 勝 朗	教師としての成長における転機体験の質的分析	日本教師学会第 20 回大会	[19. 3]

○原 仲 碧	一流サッカーコーチのミーティングに関するビデオ・エスノグラフィ	日本教師学会第 20 回大会	['19. 3]
岡 田 光 弘			
小井戸 正 亮			
北 村 勝 朗			
難 波 秀 行	理工系一般学生を対象とした学生スポーツの推進に関する意識調査	第 3 回するみるささえるスポーツ教育研究会	['18. 7]
難 波 秀 行	有酸素性運動と筋トレ後の感情変化とカテコラミン分泌の関係	第 73 回日本体力医学会	['18. 9]
長谷川 由 美			
永 田 真 弓			
櫻 井 洋 一			
Hideyuki Namba	Comparison of objective and subjective physical activity data for physical activity promotion	The 7 th International Society for Physical Activity and Health Congress	['18.10]
中 田 賢 一	野球グローブ史と小林運動具	第 6 回日本野球科学研究会	['18.12]
北 難 波 秀 朗			
越 澤 亮			
櫻 井 洋 一	運動負荷前後における L-カルニチン+BCAA 持続併用投与後のエネルギー基質代謝, 骨格筋保護に関する検討	第 34 回日本静脈経腸栄養学会学術集会	['19. 2]
長谷川 由 美			
難 波 秀 行			
王 堂 哲			
櫻 井 洋 一	L-カルニチン単独・BCAA 持続単回 / 併用投与後の insulinotropic action に関する検討	第 34 回日本静脈経腸栄養学会学術集会	['19. 2]
難 波 秀 行			
北 村 勝 朗	大学初年次における体力の変化と月齢の関係	第 7 回大学体育スポーツ研究フォーラム	['19. 2]
重 城 哲 輔	スマートフォンを用いた入力システムの活用		
高 橋 亮 子			
安 住 文 和			
沖 服 部 英 恵			
梅 田 耕 平	A vanishing theorem of global cohomology groups with values in the sheaf of Whitney jets with Gevrey conditions (ジュブレー条件を持つホイットニージェットの層係数大域的コホモロジー群の消滅定理)	研究集会 「Algebraic analysis and Asymptotic analysis in Hokkaido」	['18. 5]
梅 田 耕 平	Laplace hyperfunctions from the viewpoint of Cech-Dolbeault cohomology (チェックドルボーコホモロジーの観点からのラプラス超関数)	国際会議 「Formal and Analytic Solutions of Partial Differential Equations in Padova」	['18. 6]
梅 田 耕 平	Introduction to Laplace Hyperfunctions (ラプラス超関数の紹介)	国際会議「INFORMATION '2018」	['18.12]

梅 田 耕 平	Laplace hyperfunction and Cech-Dolbeault cohomology (ラプラス超関数とチェックドルボーコホモロジー)	第 20 回北東数学解析研究会	[19. 2]
梅 田 耕 平	Laplace hyperfunction and Cech-Dolbeault cohomology (ラプラス超関数とチェックドルボーコホモロジー)	研究集会「代数解析学の諸問題」	[19. 3]
Naoki Kubota	Continuity result for the rate function of the simple random walk on supercritical percolation clusters	17 th International symposium “Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems”	[18.11]
久保田 直 樹	Continuity for the rate function of the simple random walk on supercritical percolation clusters	無限粒子系, 確率場の諸問題 XIV	[19. 1]
久保田 直 樹	Continuity result for the rate function of the simple random walk on supercritical percolation clusters	福岡大学確率論セミナー	[19. 2]
渡 邊 健 太	On the classification of rank two ACM bundles on quartic hypersurfaces in P^3	Splitting, construction and stability of vector bundles and their applications	[18. 6]
渡 邊 健 太	偏極 K3 曲面上の階数 2 ACM 束の分類と Lazarsfeld-Mukai 束について	農工大セミナー 2019	[19. 3]
江 成 隆 之	Moonshine and string theory	第 8 回日大理工・益川塾連携素粒子物理学シンポジウム	[18.11]
○岡 田 悟 志 佐 藤 稜 太 大久保 尚 紀 伴 周 一	大学・短期大学の初年次教育における材料科学実験の開発 —熱電変換材料の合成とゼーベック係数の測定—	日本工学教育協会第 66 回年次大会 (2018 年度) 工学教育研究講演会	[18. 8]
○岡 田 悟 志 佐 藤 稜 太 大久保 尚 紀 伴 周 一	高校の理科課題研究における熱電効果の教育を目的とした安価な熱電変換性能測定教材の開発 (II)	日本熱電学会第 15 回日本熱電学会学術講演会	[18. 9]
勝 木 厚 成	三日月型砂丘におけるサイズ分布の統計的性質	日本物理学会第 74 回年次大会	[19. 3]
鈴 木 徳 一	Universal law for waiting internal time in seismicity and its implication to complex network of earthquakes	19 th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences (IAMG2018) (50th anniversary of the Association) Olomouc, Czech Republic	[18. 9]
Akio Nakahara	Memory effect of paste and its visualization as desiccation crack patterns	Engineering and Materials and Computing and Informatics Research Seminar (Nottingham Trent Univ., UK)	[18. 8]
○植 村 千 尋 中 原 明 生 松 尾 洋 介	ペーストのレオロジーの温度依存性	日本物理学会 2018 年秋季大会	[18. 9]

Akio Nakahara	Memory effect of paste and its mechanism to remember vibration, flow and magnetic field	9 th Hungary-Japan Bilateral Workshop on Statistical Physics of Breakdown Phenomena (Debrecen, Hungary)	[18.10]
○植村千尋 中村明生 松尾洋介	ペーストのレオロジーの温度依存性	第 66 回レオロジー討論会	[18.10]
○中村明生 平岡智輝 林緑也 松尾洋介 狐崎創	ペーストのメモリー効果のメカニズム解明実験	第 66 回レオロジー討論会	[18.10]
Akio Nakahara	Mechanism of controlled crack formation by memory effect of clay paste	The 9 th International Conference on Multiscale Materials Modeling (Osaka, Japan)	[18.11]
Akio Nakahara	Nondestructive analysis to investigate the memory effect of magnetic paste	Okinawa Workshop on Fracture Dynamics and Structure of Cracks (HAS-JSPS Joint Research Project, Okinawa, Japan)	[19. 1]
○馬場龍生 中原明典 村松旦	ペーストに混合させたデンプンがメモリー効果に及ぼす影響	日本物理学会第 74 回年次大会	[19. 3]
○植村千尋 中村明生 松尾洋介 岩田隆浩	粒子間相互作用を変化させた時のペーストのレオロジーの温度依存性	日本物理学会第 74 回年次大会	[19. 3]
○中村明生 平岡智輝 林緑也 松尾洋介 狐崎創	ペーストのメモリー効果のメカニズム解明のための記憶の書き換え実験	日本物理学会第 74 回年次大会	[19. 3]
○石見勝洋 梶山貴弘 林実花 伴周 大久保尚 村上雅彦	タブレット端末を使った簡易偏光顕微鏡の試作	平成 30 年度第 62 回理工学部学術講演会	[18.12]
○青山忠一 伊藤賢一 田代憲史 早川麻美 大内秋比古	<i>N</i> -アルコキシアルイミドイルプロミドの合成およびジアミン類の反応	第 48 回復素環化学討論会	[18. 9]
○半沢拓也 長内美樹 早川麻美 青山美子 伊藤賢一 大内秋比古	NaHSO ₄ /SiO ₂ 存在下 α -ニトロケトン及びアルコールを用いた 2-イソオキサゾリン誘導体の One-pot 合成	第 44 回反応と合成の進歩シンポジウム	[18.11]

- | | | | |
|------------------|--|---|---------|
| ○伊 藤 賢 一 | 有機合成化学を楽しく学ぶための | 日本化学会第 99 春季年会 | [19. 3] |
| ○阿 部 里 奈 | カードゲームの作製 | | |
| ○新 大 軌 | 初期水和におけるセメント系水和生 | 第 72 回セメント技術大会 | [18. 5] |
| ○大 宅 淳 一 | 成物と化学混和剤の相互作用 | | |
| ○原 弘 峻 | | | |
| ○須 藤 裕 司 | | | |
| ○雨 宮 恵 司 | 日本沿岸域における新たな化学物質 | 日本海水学会第 69 年会 | [18. 6] |
| ○小 泉 公志郎 | 汚染 ― 漂流・漂着ポリスチレン | | |
| ○西 村 昌 彦 | を中心として― | | |
| ○道祖土 勝 彦 | | | |
| ○佐 藤 敏 幸 | | | |
| ○日 秋 俊 彦 | | | |
| ○須 藤 達 也 | 未エージング製鋼スラグを使用した | 日本コンクリート工学協会 コンク | [18. 7] |
| ○吉 澤 千 秋 | コンクリートの性質 | リート工学年次大会 2018 | |
| ○小 泉 公志郎 | | | |
| ○渡 辺 哲 也 | | | |
| Koshiro Koizumi | Chemicals derived from debris Poly- | 256 th American Chemical Society | [18. 8] |
| Keiji Amamiya | styrene in waters and sands worldwide | National Meeting | |
| Masaki Okada | | | |
| Toshihiko Hiaki | | | |
| Kazunori Yamada | | | |
| Seon-Yong Chung | | | |
| ○Katsuhiko Saido | | | |
| ○Hideki Kimukai | Plastic chemical in coastal water and | 256 th American Chemical Society | [18. 8] |
| Keiji Amamiya | beach areas surround Japan | National Meeting | |
| Tetsuya Yoneda | | | |
| Koshiro Koizumi | | | |
| Kohei Takatama | | | |
| Yoichi Koderia | | | |
| Seon-Yong Chung | | | |
| Katsuhiko Saido | | | |
| Toshihiko Hiaki | | | |
| ○吉 澤 千 秋 | 製鋼スラグ細骨材を用いたコンク | 土木学会 平成 30 年度全国大会 | [18. 8] |
| ○小 泉 公志郎 | リートの FA による膨張抑制 | | |
| ○須 藤 達 也 | | | |
| ○渡 辺 哲 哉 | | | |
| ○小 泉 公志郎 | 製鋼スラグ細骨材を用いたコンク | 土木学会 平成 30 年度全国大会 | [18. 8] |
| ○須 藤 達 也 | リートの FA による膨張抑制メカ | | |
| ○吉 澤 千 秋 | ニズム | | |
| ○渡 辺 哲 哉 | | | |
| ○Koshiro Koizumi | Suppression effect of fly-ash on delayed | Asian Institute of Low Carbon Design | [19. 2] |
| Chiaki Yoshizawa | expansion of raw LD converter slag | (AILCD) International Conference | |
| Tatsuya Sutou | | 2019 | |
| Tetsuya Watanabe | | | |
| ○Masaya Hirano | Immobilization mechanism of selenium | International Symposium on Inorganic | [18. 6] |
| Takeshi Toyama | in solution by hydration of calcium | and Environmental Materials 2018 | |
| Yoshiyuki Kojima | alumino-zincate | | |
| Hiroyuki Sango | | | |

-
- | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---------|
| Tetsuya Yoneda | Chemical Degradation of a Substituted-Chlorobenzene in an Aqueous Medium Using Palladium Catalysts Tethered by a Hydrophobic Organophosphonic Acid | 38 th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (Dioxin2018) | [18. 8] |
| 梶 山 貴 弘 | カラコラム山脈パヌー氷河における1967～2015年の末端変化の地図化と空間変化 | 日本地図学会平成30年度定期大会 | [18. 8] |
| ○志 田 清 佳
梶 山 貴 弘
藁 谷 哲 也 | 衛星画像を用いたカンボジア・クーレン山における森林伐採と農地転用 | 2019年日本地理学会春季学術大会 | [19. 3] |
| < 著 書 > | | | |
| ○梅 村 靖 弘
佐 藤 正 己
小 泉 公志郎
他 | コンクリート技術シリーズ No.118
混和材料を使用したコンクリートの物性評価技術と性能規定型材料設計に関する研究小委員会（353委員会）成果報告書 | 土木学会 | [18. 7] |

編集規定

1. 本誌は、日本大学理工学部一般教育教室の機関誌であり、その目的を本学部と短期大学部（船橋校舎）に所属する教員の学術研究発表とする。
2. 本誌の発行は、年度内2回とする。
3. 本誌には、論文、研究ノート、依頼論文および研究動向の各欄を設ける。
4. 論文・研究ノートは査読制とする。
5. 掲載は編集委員会の決定による。
6. 彙報に掲載された論文・研究ノートは、本教室のウェブサイト上において公開する。

投稿規定

1. 投稿者は、原則として本学部と短期大学部（船橋校舎）に所属する教員とする。ただし、編集委員会が特別に許可した者は投稿を認めることができる。
2. 投稿する論文等はいずれも他に未発表のものに限る。ただし、口頭発表およびその配布資料はこの限りではない。
3. 投稿は1人1編とする。
4. 掲載決定後の加筆、訂正は原則として認めない。
5. 投稿者は、編集委員会に ①投稿原稿（英文の題目・氏名を付けたもの）、②審査用原稿コピー2部、③邦文要旨（600字以内）、④投稿者連絡票 を提出する。
注. 原則として電子ファイルで提出すること。
6. 原稿は下記の執筆要領に従うこと。

執筆要領

1. 原稿は、A4用紙を用い、原則として横書きとする。
2. 本文・図・表・注・引用文献を含めて、下記のレイアウトで10ページ以内とする。
3. 和文 一段組 1ページ 1行40字×36行、1文字10.5ポイントとする。
二段組 1行19字×36行×2段、1文字10.5ポイントとする。
4. 欧文 本文が 横15センチ×縦20センチ、1行16ポイント、1文字10.5ポイントとする。
5. 図・表は、論文原稿末尾に貼り付け、本文中に挿入箇所を指定する。
6. 注および引用文献の表示は下記の通りとする。
 - (1) 引用文献は通し番号をつけ本文の後にまとめて記載する。
本文中の参照箇所文献の番号を記載する。
 - (2) 各文献は、「著者名・編著者名」「引用論文図書名」「出版社・発行地」「発行年」「ページ」を記載する。
 - (3) 欧文の場合、著者名は立体、書名は斜体にすること。
7. 表題等の文字の大きさは例文を参照すること。

編集委員（五十音順）

委員長	三島 隆 (Takashi MISHIMA)	
委員・幹事	中原明生 (Akio NAKAHARA)	
委員	北村勝朗 (Katsuro KITAMURA)	三五弘之 (Hiroyuki SANGO)
	周 一川 (Yichuan ZHOU)	鈴木 孝 (Takashi SUZUKI)
	勢力尚雅 (Nobumasa SEIRIKI)	山崎 晋 (Susumu YAMAZAKI)
事務局	杉友隆之 (Takayuki SUGITOMO)	

一般教育教室彙報 第107号

発行日 令和元年10月30日
 発行者 日本大学理工学部一般教育教室
 三 島 隆
 印刷者 日本フィニッシュ株式会社
 高 橋 嘉 久

BULLETIN
OF
DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION
COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
NIHON UNIVERSITY
No. 107

CONTENTS

Articles

- A Practical Study of Workshop-Based Teambuilding Program for University Team
.....Katsuro KITAMURA, Hisashi TANEGASHIMA 1

- Relationship between physical fitness and birth month in the first year of university
-Utilization of an input system using a smartphone-Hideyuki NAMBA 11

Monograph

- An investigation in coaching number theory by ICT dynamic instructions
toward practical improvement in mathematics education
..... Miki Aoyagi, Yukiko Ishii, Naoki Ohkubo, Kodai Kurishima,
Yuta Kurimoto, Kiyomitsu Suzuki, Noriko Hirata-Kohno,
Kohei Fujita, Hirotoshi Furutsu and Yusuke Washio..... 21

- A List of Recent Studies..... 31

- Grant-Aided Research 41
-