

平成29年度

修士論文要旨録

第27号



2018年8月

琉球大学大学院教育学研究科(修士課程)

目 次

学校教育専攻 学校教育専修

理想的学級像認知を通じた教師の指導行動と児童の学習意欲・学習行動・学級雰囲気に関する研究	 照屋 初美	... 1
--	-------------	-------

沖縄県の小学校高学年生の自尊感情の実態とその向上に関する研究	 前城 努	... 5
--------------------------------	------------	-------

特別支援教育専攻 特別支援教育専修

IN-Childに対する指導法開発のためのIN-Child Record に基づいた指導法分析と課題の提示 ー身体面・情緒面の指導法を中心にー	 太田 麻美子	... 9
--	--------------	-------

特別支援教育成果評価尺度 (Special Needs Education Assessment Tool, SNEAT) の全国標準化のための信頼性・妥当性の検証 ー栃木県の結果を中心にー	 金 ヘナ	... 12
--	------------	--------

沖縄県の公立中学校におけるSNEAT10の信頼性と妥当性の検証	 玉那覇 静子	... 16
---------------------------------	--------------	--------

沖縄県の特別支援学校におけるICT活用教育成果評価尺度の内容的妥当性及び内的整合性の検証	 長浜 洋平	... 20
--	-------------	--------

教科教育専攻 人文社会教育専修 国語教育領域

学習者の「内言領域」を豊かにする国語単元学習の研究 ー 大村はま実践の検討を通して ー	 仲村 省吾	... 22
--	-------------	--------

沖縄県石垣市字宮良方言の記述的研究	 東成底 剛史	... 26
-------------------	--------------	--------

教科教育専攻 社会科教育専修

「立憲主義」を軸とした憲法学習の試み ー 戦後沖縄史を教材として ー	 根本 理平	... 28
---------------------------------------	-------------	--------

教科教育専攻 自然科学教育専修 数学教育領域

フーリエ変換による信号処理	 田中 辰典	... 32
---------------	-------------	--------

高等学校数学科におけるオープンアプローチによる学習指導の実践的研究 ー 統計領域におけるオープンな問題の開発および指導による効果の検証 ー	 兼城 大	... 33
--	------------	--------

教科教育専攻 自然科学教育専修 理科教育領域

沖縄産海洋生物における骨代謝および糖代謝調節物質の探索 ー 天然物と医薬品分野の教材化を志向して ー	 尾崎 香織	... 34
---	-------------	--------

シリコンカーバイド(SiC)のマイクロ構造変化に関するコンピュータシミュレーション	 野原 翔	... 38
---	------------	--------

教科教育専攻 芸術表現教育専修 美術教育領域

植物の変容	 與座 花織	... 42
-------	-------------	--------

教科教育専攻 保健体育専修

剣道の打突動作に及ぼす上肢のレジスタンストレーニングと一過性の最大等尺性運動の影響	 上里 吉輝	... 46
---	-------------	--------

高等学校体育授業における柔道の基本動作を導入した体づくり運動に関する実践的研究	 天久 功一	... 50
---	-------------	--------

主観的努力度を活用した100m走のパフォーマンス向上への試み	 石嶺 ゆり	... 54
--------------------------------	-------------	--------

理想的学級像認知を通した教師の指導行動と
児童の学習意欲・学習行動・学級雰囲気に関する研究

学校教育専攻

学校教育専修（心理学コース） 照屋 初美

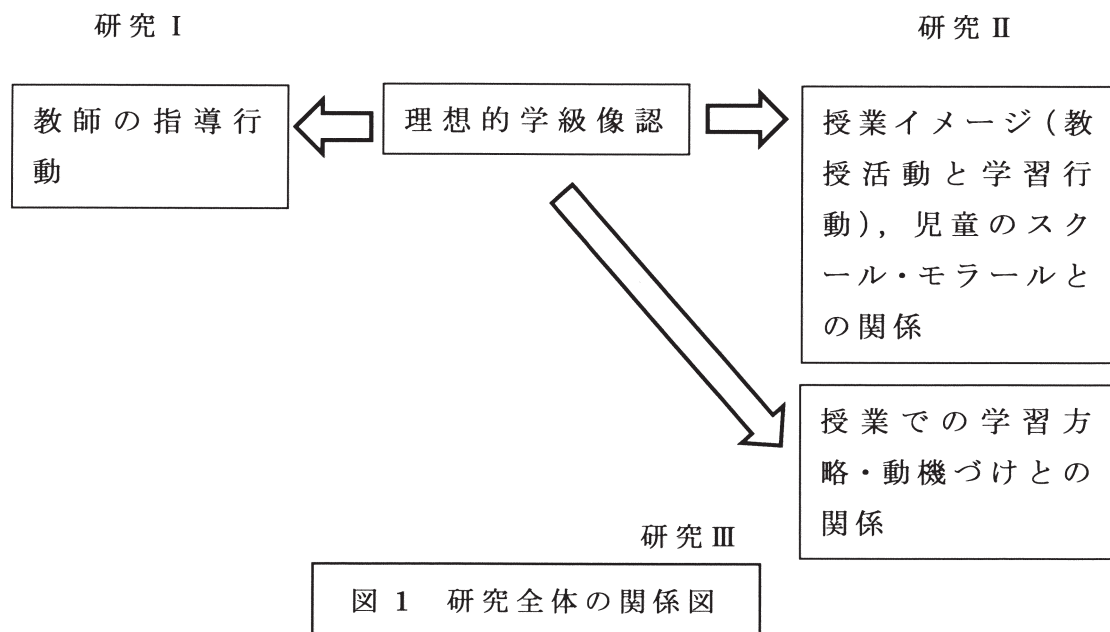
1 目的

本研究は、「理想的学級像認知」を通した教師の指導行動と児童の学習意欲・学習行動・学級雰囲気の関連を検討・考察することで、効果的な学級経営の在り方を探ることを目的とした。

先行研究やこれまでの教職経験から、学級経営の在り方に多大な影響を及ぼす存在として学級担任教師が挙げられる。また、教師の学級経営は子どもの学校生活、ひいては学習活動に大きく影響することが考えられる。したがって、教師の理想的学級像認知と児童の理想的学級像認知の在り方が学級経営上重要であると考え、具体的には、理想的学級像認知に関して、教師はどのような教授スタイルをとっているのかを検討した。

また、児童の理想的学級像認知の在り方が、彼らのスクール・モラルと学習意欲と学習行動にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにした。つまり理想的学級像認知を中心として、教師の指導行動はどのように方向付けられているのか、児童の学習意欲・学習行動・学級雰囲気はどのように形成されているのかを明らかにした。

図1は本研究の全体の在り方・関係を示したものである。



2 研究方法と計画

(1)調査対象と調査期間

研究Ⅰ 沖縄県G市内の公立小学校に勤務する学級担任教諭 108 名
(男性 28 名, 女性 80 名), 2016 年 11 月～12 月

研究Ⅱ 沖縄県G市内の公立小学校に通う児童, 5 年生 112 名
(男子 52 名, 女子 60 名), 2017 年 6 月中旬～下旬

研究Ⅲ 沖縄県G市内の公立小学校に通う児童, 6 年生 95 名
(男子 54 名, 女子 41 名), 2017 年 6 月中旬～下旬

(2)調査尺度

研究Ⅰ ①理想的学級像認知に関する尺度 (四辻・水野, 2013)

40 項目, 5 件法

②教師の指導行動尺度(弓削, 2012)ひきあげる機能と養う機能

34 項目, 5 件法

研究Ⅱ ①学習基本項目 4 項目, 4 件法

②理想的学級像認知に関する尺度 (四辻・水野, 2013)

40 項目, 5 件法

③授業イメージに関する尺度 「教授活動と学習行動」(山城,
2016) 20 項目, 5 件法

④スクール・モラルに関する尺度「Q-Uアンケート」(河
村, 2004) 21 項目, 4 件法

研究Ⅲ ①学習基本項目 4 項目, 4 件法

②理想的学級像認知に関する尺度 (四辻・水野, 2013)

40 項目, 5 件法

③学習方略に関する尺度 (佐藤・新井, 1998) 32 項目, 5 件法

④動機づけ尺度 (西村・河村・櫻井, 2011) 20 項目, 5 件法

3 結果と考察

(1)研究Ⅰ

研究Ⅰでは, 教師の理想的学級像認知(楽しさと厳しさ)の理想と現実及び, 指導行動について調査し, 性差, 学年差, 教職歴の差異について分散分析を行い, 検討した。また, 教師の理想的学級像認知が, その指導行動にどのような影響を与えているか相関分析を行い検討した。

教師の理想的学級像認知と指導行動の相関分析を行った結果, 教師の理想的学級像認知は, 主に「養う機能」につながっており, 理想的学級像認知と指導行動のバランスに偏りが見られた。つまり, 理想的学級像認知の「厳しさ(現実)」は, 学習を強化する「ひきあげる機能」につながってお

らず、学習指導の機能が弱いということが明らかになった。ただ、一部の「楽しさ（現実）」、「厳しさ（理想）」を重視する教師は、部分的ではあるが、「ひきあげる機能」と「養う機能」の両方につながり、バランスのとれた指導行動を示していた。

(2)研究Ⅱ

研究Ⅱでは、5 学年児童の理想的学級像認知（楽しさと厳しさ）の理想と現実及び、授業イメージとスクール・モラルについて調査し、分散分析を行い、検討した。また、児童の理想的学級像認知が、学習意欲や学習行動、学級雰囲気にとどのような影響を与えているか相関分析を行い検討した。

児童の理想的学級像認知とスクール・モラルとの相関分析を行った結果、児童の理想的学級像認知「楽しさ（現実）」と「厳しさ（現実）」は、スクール・モラルと高い相関を示していた。つまり、児童は、現実が楽しい、現実が厳しい時、友達関係や学級の雰囲気が良好で、学習意欲も高まるということがわかった。このことは、教師が楽しさと厳しさのバランスのとれた学級経営を行うことで、友達関係や学級雰囲気が良好になり、その中で、児童が安心して学校生活を送ることになり、学習意欲も高められることを示唆していると考えられる。

(3)研究Ⅲ

研究Ⅲでは、児童の理想的学級像認知の在り方が、学習方略と学習の動機づけをどう方向づけているかを明らかにした。ここでは、6 学年児童の理想的学級像認知（楽しさと厳しさ）の理想と現実及び、学習方略・動機づけについて調査し、分散分析を行い検討した。また、児童の理想的学級像認知が、学習方略や動機づけにとどのような影響を与えているか相関分析を行い検討した。

児童の理想的学級像認知と学習方略・動機づけとの相関分析を行った結果、児童の理想的学級像認知「楽しさ（理想）」「楽しさ（現実）」「厳しさ（理想）」「厳しさ（現実）」と学習方略は正の相関が見られた。また、「楽しさ（現実）」「厳しさ（理想）」「厳しさ（現実）」と動機づけも正の相関がみられ、「楽しさ（理想）」との相関は見られなかった。このことから、「楽しさ（現実）」「厳しさ（理想）」「厳しさ（現実）」と学習方略及び動機づけとの関連が明らかとなった。児童は、楽しさ（理想）・厳しさ（理想）が高い時、様々な学習方略を用いていることがわかった。また、楽しさ（現実）・厳しさ（理想）が高い時、内発的動機が高くなることがわかった。

4 本研究のまとめ

今回の研究を通して、見えてきたこととして3つ挙げられる。

第1に、教師の理想的学級像認知と指導行動のつながりが明らかになり、そこから、教師の課題が見えてきたことである。教師は、「理想的学級像認知」として現実より理想を重視しているが、児童は、理想より現実を重視しており、教師と児童の理想的学級像認知に差異が見られた。今回の結果からは、教師の2つの指導行動、「ひきあげる機能」と「養う機能」で偏りが見られ、主に「養う機能」を多く発揮しており、バランスがとれていないことが示された。したがって、教師は、児童の実態を的確に把握して、2つの機能をバランスよく出し入れすることが大事であり、そのことが、児童の学習意欲や学習行動、学級雰囲気、より良好に反映され则认为られる。

第2に、児童の理想的学級像認知とスクール・モラルや学習方略・動機づけの関係が明らかになり、そこから課題が見えてきたことである。児童は、理想的学級像認知として、全体的には、理想より現実を重視していることがわかった。つまり、教師の「注意指示」や「追い込む」という「ひきあげる機能」によって学習する、あるいは、勉強をやらされていることになり、学習の動機づけとして内発的動機づけが弱いということになる。このことは、児童が、受け身の傾向にあるということに他ならない。したがって、児童が、「勉強すること自体がおもしろいから。」「自分が勉強したいと思うから。」などの内発的動機づけを高めることが重要である。そのためは、教師が児童の理想的学級像認知を正確に捉えたり、教師と児童のズレを意識したりして、学級経営を充実させる必要があると考える。

第3に、「理想的学級像認知」をめぐる教師と児童のズレが見えてきたことである。教師は主に「厳しさ」を理想としながら、現実には「楽しさ」を重視した指導行動をとっていると考えられる。一方、児童は「楽しさ」も「厳しさ」も求めて学習行動をとっていることがわかった。児童の学習行動に関わる厳しさとは、学習課題を達成するための厳しさ、言い換えると学習規律の確立と捉えることができる。このズレが大きいと、教師の指導行動と児童の学習行動がうまくかみ合わなくなり、学習効果も期待できなくなることが予想される。教師は、理想的学級像として「楽しさ」も「厳しさ」も目標として持つと共に、「ひきあげる機能」と「養う機能」の2つの指導行動もバランスよく発揮して学級経営を進めることが大事であると考え。それが、児童とのズレを修正することになり、ひいては、児童の学習意欲や学習行動、学級雰囲気がより望ましい方向へ向かうものと考えられる。

(指導教員 島袋 恒男)

A Study on the Actual State and Improvement Factor of "Self-esteem" in Middle Childhood in Okinawa

学校教育 専攻

学校教育 専修 前城 努

近年、不登校やいじめ、中高生の自殺が増加し、子どもの心へ寄り添うことの大切さやより添い方が問われる中であらためて Self esteem（自尊感情）を育むことの大切さが注目されている。そのような中、沖縄県では貧困や離婚率の高さを背景に家庭の教育力が低下し、学力不振、不登校、いじめといった多くの教育的課題が混在し子どもの心的側面へのサポートが急務となっている。

1 問題と目的

東京都（慶応大学支援）は、2009年度からの5か年を通して「自尊感情や自己肯定感に関する研究」に取り組むことで、自尊感情を高めることの意義をあらためて明らかにするとともに、自尊感情の高まりにより、規範意識や学力・体力等の向上といった成果を得るとともに、同研究を機に、全国学力学習状況調査に見られる自尊感情を問う質問の回答状況が大きく改善した実績を残している。

一方で、沖縄県の子どもの「自尊感情」に着目すると、全国学力・学習状況調査の結果からは、自らの「自尊感情」を肯定的に回答した子どもの割合が過去5年間に渡り全国平均値よりも低く、そこには自己に自信や誇りが持てないままに成長する子どもの実態が浮かび上がる。また、「自尊感情」については既に多くの先行研究が蓄積されているものの、沖縄県の小学生を対象とした、その内的構造の分析や、先行的研究を行う地域との比較、また、自尊感情の上昇要因についての研究は未だ見当たらない。そのため沖縄県の子どもの自尊感情については、その実態の把握や高まりによる効果の検証、更には自尊感情の上昇要因の検討が喫緊の課題である。

そこで、本研究では、始めに研究Ⅰとして、東京都(2009)や嶋田(1994,1998)らの先行研究の知見を基に、沖縄県の子どもの自尊感情の実態を分析することや、自尊感情の高まりによる「学校ストレス」への軽減効果を検証すること、更に、研究Ⅱでは研究Ⅰの考察を踏まえて、真栄城ら(2006)らが作成した「改訂自己知覚尺度（日本語版）」や、白井(2001)の「セルフエスティームの上昇要因」を用いて、自尊感情の上昇要因を明らかにすることを目的とする。

2 研究方法（研究Ⅰ,Ⅱ 共に調査対象、実施日は共通である）

（１） 調査対象

沖縄県内の小学校 3 校の小学生 320 名（平均年齢 10.74 歳, SD=.64, 男児 154 名, 女児 166 名,）、小学 5 年生 178 名（男子 83 名, 女子 95 名）、小学 6 年生 142 名（男子 71 名, 女子 71 名）。

（２） 実施日

平成 29 年 7 月

（３） 調査紙

- ・ 「自尊感情測定尺度（東京都版）」（東京都教育委員会・慶応大学 2009）
- ・ 「短縮版小学生用学校ストレス尺度」（嶋田ら,1998）
- ・ 「小学生用ストレス反応尺度」（嶋田ら,1994）
- ・ 「改訂・自己知覚尺度日本語版（児童版）」（眞栄城ら,2007）
- ・ 「セルフエスティームの上昇要因・2 質問項目」（白井 2007）

3 結果

（１） 研究Ⅰ （自尊感情の実態把握とストレス軽減効果の検証）

① 目的

「自尊感情測定尺度（東京都版）」を沖縄県の小学校 5・6 年生 320 名に実施し自尊感情の 3 因子毎の値を分析する。また、それらの結果を東京都の結果と比較し相対的な位置を把握することで、東京都の成果から示唆された知見を沖縄県での実践に生かす際の試料とする。次に、「短縮版小学生用学校ストレス尺度」（嶋田ら,1998）と「小学生用ストレス反応尺度」（嶋田ら,1994）を用いて、自尊感情の高まりによる学校ストレスへの軽減効果を検証する。

② 結果

各因子の信頼係数（クロンバックの α 係数）が「自己評価・自己受容」で $\alpha = .82$ 、「関係の中での自己」で $\alpha = .72$ 、「自己主張・自己決定」で $\alpha = .75$ といずれも十分な信頼性が得られていた。また、因子毎の平均値は「自己評価・自己受容」が 2.83、「関係の中での自己」が 3.06、「自己主張・自己決定」が 2.91 であり、僅かに「関係の中での自己」の値が高く、「自己評価・自己受容」の値が最も低い値と

Table 1 東京都と沖縄県の比較

東京都（2011年度調査）と沖縄県の比較			
	自己評価・自己受容	関係の中での自己	自己主張・自己決定
沖縄県	2.83	3.06	2.92
東京都	3.03	3.34	3.23
	$t(600) = 3.88, p < .01$	$t(606) = 6.78, p < .01$	$t(606) = 6.89, p < .01$

なっていた。更に沖縄県の結果を、東京都（2011 年度）の結果と因子毎に比較した結果からは、沖縄県の子どもの自尊感情は東京都のいずれの調査結果と比較しても自尊感情は有意に低い実態にあることが認められた更に自尊感情の3因子と、学校ストレスやストレス反応との相関分析の結果からは、沖縄県の子どもの自尊感情は、「自己評価・自己受容」を中心に「ストレス値（経験頻度×嫌悪度）」や「ストレス反応」との間に $r = -.275 \sim -.319$ の範囲にあり、弱いながらも負の有意な相関関係にあった。

③ 考察

相関分析の結果に見られる「自尊感情」と「ストレス反応」の関連性からは、沖縄県内で不登校状態にある子どもの「不登校になったきっかけ」（沖縄県教育委員会）が主に「不安等情緒的混乱」や「無気力」であることから、自尊感情の「自己評価・自己受容」因子を中心に据えつつも、3因子をバランスよく高めることがその改善に効果的であることが示唆された結果となった。（Table 2）。

Table 2

自尊感情の3因子×S値・S反応相関分析

	自己評価・自己受容	関係の中での自己	自己主張・自己決定
教師との関係（ストレス値）	-.185**	-.012	-.079
友だちとの関係（ストレス値）	-.209**	-.116*	-.015
学業（ストレス値）	-.204**	-.112*	-.106
叱責（ストレス値）	-.082	-.088	-.041
身体的反応	-.275**	-.085	-.094
抑うつ・不安感情	-.290**	-.052	-.071
不機嫌・怒り	-.314**	-.154**	-.069
無気力	-.319**	-.200**	-.199**

* $p < .05$ ** $p < .01$

（2） 研究 II （全体）

① 目的

セルフエスティームの上昇要因となる改訂自己知覚尺度の5因子と白井の2要因を独立変数に、また自尊感情の3因子を従属変数に重回帰分析を行うことで、自尊感情の3因子毎にその上昇要因を分析する。

② 結果（Table 3 参照）

「自己評価・自己受容」に対しては「友人関係良好度」「容姿評価」「学業能力評価」「運動能力評価」がその上昇要因であることが認められた。次に、「関係の中での自己」に対しては、「友人関係良好度」「友だちのために何かをして感謝された経験」「運動能力評価」「困難ことがあっても何かをやり抜いた経験」が上昇要因となり、「自己主張・自己評価」に対しては「運動能力評価」「困難ことがあっても何かをやりぬいた経験」「友人関係良好度」「友だちのために何かをして感謝された経験」「学業能力評価」が上昇要因となることが認められた。

Table 3 重回帰分析の結果（全体）

(自己評価・自己受容)			(関係の中での自己)			(自己主張・自己決定)		
従属変数	独立変数	β	従属変数	独立変数	β	従属変数	独立変数	β
自己 評価 ・ 自己 受容	学業能力評価	0.18**	関 係 の 中 で の 自 己	学業能力評価	.03n.s.	自 己 主 張 ・ 自 己 決 定	学業能力評価	.12*
	運動能力評価	0.09*		運動能力評価	.16**		運動能力評価	.26**
	容姿評価	0.30**		容姿評価	-.05n.s.		容姿評価	-.05n.s.
	友人関係良好度	0.31**		友人関係良好度	.37**		友人関係良好度	.22**
	道徳性評価	0.05n.s.		道徳性評価	.13*		道徳性評価	.02n.s.
	友だちのために何かをして感謝されたことがある	0.02n.s.		友だちのために何かをして感謝されたことがある	.19**		友だちのために何かをして感謝されたことがある	.15**
	「困難なことがあっても何かをやりぬいた経験がある」	0.02n.s.		困難なことがあっても何かをやりぬいた経験がある	.13*		困難なことがあっても何かをやりぬいた経験がある	.24**
$R=.68 \quad R^2=.45 \quad F(7,302)=36.60**$			$R=.65 \quad R^2=.41 \quad F(7,302)=31.67**$			$R=.69 \quad R^2=.46 \quad F(7,302)=38.62**$		

③ 考察

これらの結果を横断的に見ると、始めに、自尊感情の3因子全てに関連した自己知覚は「運動能力評価」と「友人関係良好度」となり、容姿評価は「自己評価・自己受容」のみに、「道徳性評価」は「関係の中での自己」にのみ関連していた。また、学業能力評価は「自己評価」や「自己主張・自己決定」には関連するものの、「関係の中での自己」とは有意な関連性が認められなかった。また、「友だちのために何かをして感謝された経験」や「困難なことがあっても何かをやりぬいた経験」は「関係の中での自己」や「自己主張・自己決定」とは関連するものの「自己評価・自己主張」とは関連性が認められなかった。以上の結果から「自己評価・自己受容」には容姿や運動能力等、目に見えることへの自己知覚が、また「関係の中での自己」や「自己主張・自己決定」は個々の道徳性や白井による上昇要因等、体験や内面に関する自己知覚が関連する様子が明らかになった。(Figure 1)

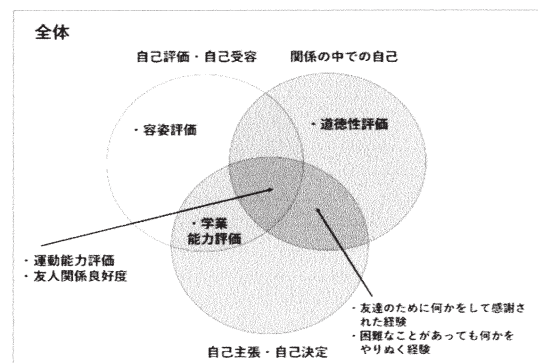


Figure 1 自尊感情の3因子とその上昇要因

4 総合考察

以上の結果から、沖縄県の子どもの「自尊感情」は、東京都や全国学力・学習状況調査の結果と比較しても低い実態にあるものの、自尊感情の高まりは学校生活上の生き辛さの指標である「学校ストレス」の軽減に効果があることが明らかになった。それらを踏まえて自尊感情の上昇要因には「友人関係」や「容姿」、「学業」「運動能力」等といった主に目に見えることに対する評価とその自己知覚を高めることや、道徳的価値判断への称賛や白井の要因にみられる経験を生かすことが有効であることが明らかとなった。今後はそれらを学校現場でいかに具現化するかが課題となる。（指導教員 西本 裕輝）

IN-Child に対する指導法開発のための IN-Child Record に基づいた指導法分析と課題の提示

- 身体面・情緒面の指導法を中心に -

特別支援教育専攻

特別支援教育専修 太田 麻美子

I. 研究背景

IN-Child(Inclusive Needs Child)とは、「発達の遅れ、知的な遅れまたはそれらによらない身体面、情緒面のニーズ、家庭環境などを要因として、専門家を含めたチームによる包括的教育を必要とする子」と定義され(韓・太田・權, 2016)、包括的教育を必要とする全ての子どもを指す用語である。また、IN-Child の QOL 向上の観点から支援ニーズを検討する為のツールとして、IN-Child Record が開発された(韓・太田・權, 2016)。

現在、包括的教育の対象として教育現場で課題となっている IN-Child として、注意欠如・多動症(Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: 以下、ADHD)や自閉スペクトラム症(Autism Spectrum Disorder: 以下、ASD)、限局性学習障害(Specific Learning Disorder: 以下、SLD)と類似した傾向のある子どもなど、発達障害と類似した傾向をもつ子どもがあげられる。

発達障害傾向のある IN-Child に関しては、教育現場では多くの教育実践が取り組まれている。論文や学会発表などにおいても様々な実践報告がなされているが、その指導方法に関しては典型化されていない。発達障害傾向の IN-Child は教育現場で多く見られ課題となっていることから、指導方法に関して典型化することは、今後の IN-Child の指導の方向性を決める材料になるだけでなく、指導法を開発する際の重要な資料になると考えられる。

そこで、本研究では、IN-Child Record を用いて、論文・学会発表における指導実践を IN-Child Record の領域と照らし合わせて分析することで、発達障害傾向のある IN-Child に対して教育現場で行われている指導・支援方法を典型化し、課題を明らかにすることを目的とする。

II. 方法

1. 資料抽出方法

以下の資料選定基準に基づいて文献抽出を行い、分類した。

1) 資料選定基準

- ・インクルーシブ教育に関する答申(文部科学省, 2012)が発表された 2012 年以降であること
- ・対象になる児童生徒の学年が小学生か中学生であること
- ・IN-Child Record で実態を分析した際に、ADHD 傾向パターン、ASD 傾向パターン、SLD 傾向パターンのいずれかに分類できること(表 1)

表 1 パターンの分類

ADHD 傾向パターン	ADHD の診断が記載されているモノ、または記載されている児童生徒の実態を IN-Child Record の領域で対応させた際に「不注意」かつ「多動性・衝動性」に困難をもつと思われる事例であること
ASD 傾向パターン	ASD の診断が記載されているモノ、または記載されている児童生徒の実態を IN-Child Record の領域で対応させた際に「こだわり」かつ「コミュニケーション」に困難をもつと思われる事例であること
SLD 傾向パターン	SLD の診断が記載されているモノ、または記載されている児童生徒の実態を IN-Child Record の領域で対応させた際に「読む」、「書く」、「計算する」、「推論する」のいずれかに困難をもつと思われる事例であること

2) 文献抽出

文献抽出は、学会誌、大学紀要、論文データベースの3つから行った(表2)。

表2 文献抽出の対象

対象		説明
学 会 誌	特殊教育学研究	特殊教育学会が編集する雑誌「特殊教育学研究」 特殊教育学研究 50巻 1号～5号、 特殊教育学研究 51巻 1号～5号 特殊教育学研究 52巻 1号～5号、 特殊教育学研究 53巻 1号～2号
	大学の研究紀要	文部科学省が発表している「特別支援学校教諭の免許資格を取得することのできる大学 (1)一種免許状(大学卒業程度)」のうち、インターネットでリポジトリを開設し、閲覧することができる大学の研究紀要
	Google Scholar CiNii J-Stage	「ADHD and 指導」、「ADHD and 指導法」で検索した資料の中から、上記資料選定基準を満たした論文 「ASD and 指導」、「ASD and 指導法」で検索した資料の中から、上記資料選定基準を満たした論文 「LD and 指導」、「LD and 指導法」、「学習障害 and 指導」、「学習障害 and 指導法」で検索した資料の中から、上記資料選定基準を満たした論文

本文では、ADHD 傾向、ASD 傾向、SLD 傾向に分けて章が構成されている。以下、ASD 傾向のパターンの分析結果と考察についてのみ抜粋し、抄録する。

III.結果

ASD 傾向のパターンの分析対象件数は、57 事例であった。

1. ASD 傾向のある IN-Child の実態分析

1).ASD 傾向のある IN-Child の基本情報

対象児童生徒の性別は男子 50 件、女子 14 件、未記入が 3 件と男子が多かった。

学年は、小学生を対象にした事例が 39 件、中学生を対象にした事例が 16 件、未記入が 1 件、判であった。在籍については、特別支援学校に在籍している事例が 23 件、通常の学級に在籍している事例が 6 件、通級指導教室を受けている事例が 16 件であった。

診断の有無については、何らかの診断のある事例が 48 件、診断のない事例が 9 件であった。

2).IN-Child の実態と IN-Child Record の項目の対応分析

身体の状態に関する事例数は 7 件であった。姿勢・運動・動作に関する事例数は 12 件であった。円背など姿勢の悪さに関する表記が 7 件であった。

不注意に関する事例数は 15 件であり、多動性・衝動性に関する記載は 16 件であった。

こだわり、コミュニケーションに関する事例数は全件であった。自己肯定感に関する事例数は、8 件であった。苦手な課題に対しての拒否反応が 4 件であった。社会生活機能に関する事例数は 25 件であった。気持ちが不安定になった時の器物損壊などが見られた。

聞く、話す、読む、書く、計算する、推論するに関する事例数は、それぞれ、25 件、18 件、27 件、29 件、18 件、23 件であった。

2.指導・支援と IN-Child Record の項目の対応分析

身体の状態に関する指導・支援は 9 件であった。家庭との情報共有に関する指導・支援が 5 件見られた。姿勢・運動・動作に関する指導・支援は 13 件であった。

不注意に関する指導・支援は 5 件であり、興味・関心を取り上げた指導が多くみられた。多動性・

衝動性、こだわり、コミュニケーションに関する指導・支援は、それぞれ 3 件、1 件、7 件であった。

社会生活機能、コミュニケーションに関する指導・支援は、それぞれ 20 件、22 件であった。それぞれに関連する内容を標的行動とし、定着させるための指導・支援が多くみられた。聞く、話す、読む、書く、計算する、推論するに関する事例数は、それぞれ、5 件、5 件、7 件、7 件、0 件、4 件であった。

IV. 考察

身体の状態において、SC との面接や、連絡帳を活用した情報共有に関する支援が多くみられた。自閉症児の母親のストレスの特徴として、学齢到達後に最もストレスが高くなる(渡邊・東條, 2014)。そのため、学校や SC と情報共有することは、ASD 傾向の IN-Child とその保護者にとって心理的な安定につながるのではないかと考えられる。

「社会生活機能」「コミュニケーション」において、関連する内容を標的行動とし、定着を図る事例が多く見られた。また、教育効果の部分で、行動変容に関する記載が多く見られた。これらは、応用行動分析として、ASD の治療法として国内外で広く用いられている(National Institute of Mental Health, 2004)。つまり、ASD の指導・支援は応用行動分析に基づく行動のマネジメントが中心となっていると考えられる。

今後、日本において実施された応用行動分析的な指導についてまとめることで、ASD 傾向のある IN-Child に対する行動マネジメントの観点を決め、具体的な指導プログラムを開発する必要がある。

引用

- 1) 韓昌完・太田麻美子・權偕珍(2016) 通常学級に在籍する IN-Child (Inclusive Needs Child: 包括的教育を必要とする子) Record の開発. *Total Rehabilitation Research*, 3, 84-99.
- 2) 文部科学省(2016) 教員免許状に関する Q&A 教員免許状を取得可能な大学等 特別支援学校教諭の免許資格を取得することのできる大学 (1)一種免許状 最終閲覧 2018.01.20
- 3) 橋本厚生(1980) 障害児を持つ家族のストレスに関する社会学的研究 肢体不自由児を持つ家族と精神薄弱児を持つ家族の比較を通して, 特殊教育学研究, 17(4), .22- 33.
- 4) National Institute of Mental Health(2004) Autism Spectrum Disorders (Pervasive developmental Disorder) . Washington DC US. Government Printing Office. NIH Publication No.04-5511

(指導教員 韓 昌完)

特別支援教育成果評価尺度 (Special Needs Education Assessment Tool,
SNEAT) の全国標準化のための信頼性・妥当性の検証
－ 栃木県の結果を中心に －

特別支援教育専攻
特別支援教育専修 金へナ

I. 研究背景

特別支援教育の分野では、障害児の QOL 向上が重要視されており、韓・小原ら (2014) は、障害児の教育成果をより客観的に評価するために QOL の概念を取り入れた特別支援教育成果評価尺度 (Special Needs Education Assessment Tool; SNEAT) を開発した。本研究では、SNEAT の全国標準化の一環として、関東地方である栃木県で SNEAT の信頼性・妥当性の検証することを目的とした。

II. 方法

2017 年 1 月～2 月に栃木県内にある特別支援学校 1 校を対象とし、自立活動の授業で SNEAT を実施した。信頼性の検証は、内的整合性法の Cronbach's α 係数を使用した。Cronbach's α 係数が 0.7 以上だと信頼性が高いと判断される。また、構成概念妥当性の検証には、縦断的妥当性を検証するために潜在成長曲線モデルを用いてモデルの適合度を検証した。適合度は CFI (comparative fit index)、TLI (tucker-lewis index)、RMSEA (root mean square error of approximation) を使用した。

Ⅲ．結果

1. 基本属性

〈表 1〉 SNEAT を使用した授業対象者の基本属性

基本属性		平均±標準偏差 または人数(%)	
子ども n = 29	学部	小学部	29 (100.0)
	性別	男	20 (69.0)
		女	9 (31.0)
	障害種	知的障害	17 (58.6)
		発達障害	2 (6.9)
		重複障害	10 (34.5)
教師 n = 29	年齢		41.6±9.3
	通算教職平均経験年数		17.3±9.2
	特別支援学校教職 平均経験年数		15.6±9.4
	性別	男	8 (27.6)
		女	21 (72.4)
	免許保有	有	24 (82.8)
		無	5 (17.2)

2. 信頼性の検証

信頼性に関しては、Cronbach's α 係数が体の健康領域で 0.65、心の健康領域で 0.63、社会生活機能領域が 0.67、項目全体で 0.74 となり、全ての領域と項目で十分な値であった。Cronbach's α 係数は各領域の値に比べ、尺度全体の値が高い値であった。

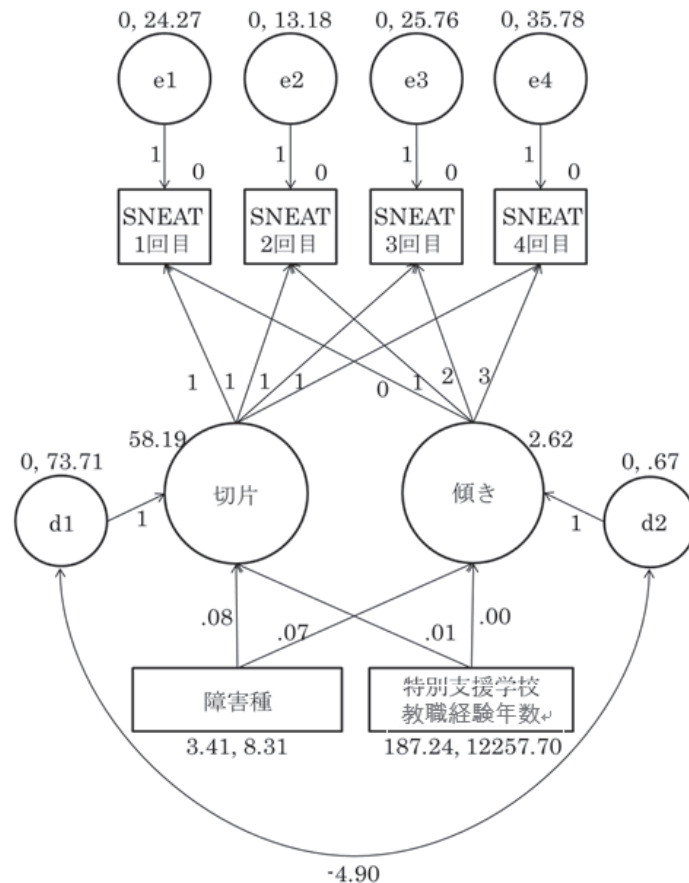
〈表 2〉 SNEAT の信頼性の検証結果

構造	平均	標準偏差	項目が削除された場合 の Cronbach's α	Cronbach's α
体の健康				0.65
Q1	4.03	0.82	0.72	
Q2	2.72	0.92	0.72	
Q3	2.00	1.07	0.76	
Q4	1.41	0.78	0.71	
心の健康				0.63
Q5	3.76	0.99	0.70	
Q6	4.00	0.89	0.76	
Q7	3.31	1.17	0.72	
Q8	3.76	1.02	0.69	
社会生活機能				0.67
Q9	3.69	0.89	0.73	
Q10	3.28	1.10	0.66	
Q11	3.14	0.92	0.72	
全項目				0.74

Q1 - Q11, (最小値 = 1, 最大値 = 5) $\alpha > .700$, $n = 29$

3. 妥当性の検証

構成概念妥当性は、潜在成長曲線モデルを用いたモデルの適合度は、 $\chi^2=10.731$, CFI=0.99, TLI=0.984, RMSEA=0.051 であり、高いモデルの適合度が示された。さらに、授業評価の点数の変化に与える要因として、障害種、特別支援学校教職経験年数の 2 つがあることが明らかとなった。



〈図 1〉 妥当性の結果

χ^2 , CFI; comparative fit index, TLI; tucker-lewis index, RMSEA; root mean square error of approximation. $n = 29$, $\chi^2 = 10.731$, CFI = 0.99, TLI = 0.984, RMSEA = 0.051

IV. 考察

信頼性の検証結果、内的整合性法の全ての領域と項目で十分な値であった。Cronbach's α 係数は各領域の値に比べ、尺度全体の値が高い値であった。妥当性の検証結果、潜在成長曲線モデルを使用し、高い妥当性が得られた。障害種と特別支援学校教職経験年数を説明変数とするモデルの適合度は、 $\chi^2=10.731$, CFI=0.99, TLI=0.984, RMSEA=0.051 であった（図 1）。本研究では、SNEAT の全国標準化の一環として、関東地方である栃木県で、SNEAT の信頼性・妥当性を検証した。関東地方は、現在まで SNEAT が行われたことのない地方であり、本研究で初めて関東地方での SNEAT の信頼性・妥当性が検証されたことから、意義があると言える。

沖縄県の公立中学校における SNEAT10 の信頼性と妥当性の検証

(The Verification of Reliability and Validity of the SNEAT10
Based on the Data from Public Junior High School in Okinawa.)

特別支援教育専攻

特別支援教育専修 玉那覇 静子

冒頭では、現在推進されている特別支援教育の担う役割と共生社会の実現に向かうまでの日本の社会的背景について記述した。

ユネスコ・サラマンカ宣言（1994年）の流れを受けて、日本は2007年9月に国際連合「障害者の権利に関する条約」に署名をしたものの批准に必要な国内法の整備に時間がかかり、発効から5年以上もの月日が流れ、先進国でありながら140番目に批准に至った経緯。そして、インクルーシブ教育の推進は、最終的な到達点としてのインクルーシブな社会を発展させる上でも極めて重要なステップであることから、日本の社会の課題ともいえること。2016年から我が国では、障害者差別解消法が施行されたことによって障害者への基礎的環境整備と合理的配慮が求められることとなり、教育現場においても具体的な対応が求められるようになった法的根拠を述べた。

第I章では、研究の背景を先行研究による教育現場における課題を4つの視点から記述した。

まず、特別支援教育における教育現場の現状について。我が国における「特別支援教育」は2007年4月から学教育法の一部改正によって、「共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進」の下全ての学校において実施されることとなり、障害のある子ども一人ひとりの教育的ニーズに応じた支援を行うことに重点が置かれ、通常の学級に在籍する発達障害の生徒への対応が求められるようになった。現実には、通常の学級で発達障害児などの支援対象児が種々の困難に直面し、担任教師もまた困難を感じて支援を必要としていること。そして、2016年4月には障害者差別解消法が実施され、教育現場で障害のある児童生徒に対する合理的配慮及びその基礎となる環境整備が求められているが、多くの課題が残され、それらの中には、学校や教職員の努力だけでは限界があり、行政が積極的に働きかけなければ解決できない状況があることが課題の一つである。

つぎに、教育現場における専門的な指導の保証の必要性について。発達障害は脳機能障害であることから障害特性に応じた指導と支援が必要であり、専

門の教師によって障害の程度に応じた学習や生活上の困難を改善，克服するための学習を受けられることが学校施行規則（2006）によって規定されているが，該当する子どものうち9割以上が通級による指導を受けていない現状があること。今後の指導・支援を考えていく際の大きな課題であり，通常の学級で困難を抱えている生徒は確実に増えている状態がある。日本国憲法は教育基本法で障害者に対する教育の機会の保証を謳っているが，社会や教育現場への障害に対する理解啓発など基礎的環境整備を十分に整えることなく法改正を進めてきた。その結果，社会の特別支援教育へのニーズと期待はどんどん高まり，すべての学校は障害を持つ生徒への指導，支援を求められている。特別支援教育がスタートして10年を経た今なお，教育現場には障害に対する専門性を持った管理職や通常の学級に専門的な知識のある教員は極めて少ない状態であることも課題である。

そして，ダイバーシティ（多様性）教育の困難。子どもたちが思春期に入り学習内容も高度化する中学校は，小学校段階に比べ，各種の困難，不登校，不適応，いじめ，虐待，非行，養護問題，慢性疾患，病気療養などのこどもの生活と学習・発達をめぐる諸問題が深刻化している。この状態は，まさに学校の教育現場がダイバーシティ（多様性）の環境であることを示していることが大きな課題となっている。

最後に，中学校の教育現場に求められているアセスメントツールの必要性について。先行研究では，子どもの不適応行動の改善には，「見立て」が援助のポイントであり，問題解決のためには，全教職員が「見立て」の必要性を認識し，学校内で「見立て」が有効に機能する必要があることを専門家の立場から述べている。そこで，先行研究から SNEAT10 を活用することによって，IN-Child を抽出し，生徒の持つ課題は何が起因となっているのか，教師が生徒の背景要因を理解する手立てとなるのではないかと考えた経緯について記した。

第Ⅱ章では，第Ⅰ章の研究背景及び先行研究の課題から研究目的を設定した。

先行研究によると教育現場の課題解決策として，アセスメントツールの必要性が上げられている。現在，教育現場では気になる生徒，困り感のある生徒の抽出にはそれぞれの学校や教師が自身で入手できるツールを活用し，多様性には対応できていないのが現状である。先行研究によって，SNEAT10 は小学校で信頼性（小原・太田ら，2016）と判別的妥当性（Kohara, Ando, et al, 2017）が検証されている。しかし，中学校での信頼性・妥当性は検証されていない。実際に，公立の中学校の教育現場の課題の解決に活用できるの

かどうかは未知数である。そこで、「SNEAT10」を公立の中学校で実施し、信頼性と妥当性を検証することを目的として研究を行うこととした。

第Ⅲ章では、本研究における対象とその実施期間、研究手続き、調査内容、抽出方法、分析方法について記述した。

2016年8月～9月にかけて、沖縄県のA中学校1学年～3学年全校生徒467名を対象に調査を行った。研究手続きは2016年5月から6月にかけて、A中学校の学校長、教頭に研究の趣旨説明、研究方法や結果のフィードバック方法について説明し研究対象校としての協力依頼した。調査は、生徒と担任教員の属性に関するフェイスシートとSNEAT10を使用した。分析方法については、信頼性の検証には内的整合性のCronbach's α 値を使用。妥当性の検証には判別的妥当性の手法でt検定を使用した。統計解析にはSPSSver.23.0を使用した。

第Ⅳ章では、フェイスシートとSNEAT10の回答から得られた情報をデータ化し統計分析をした結果について記した。

教員の基本属性から、全ての教師が特別支援教育に携わった経験がなく免許保有者は0人(0%)であった。A中学校全校生徒467名(100%)を分析対象として、アセスメント前に担任教員が支援教育支援員の支援が必要と考えた生徒の割合は、20.1%であった。カットオフ値によるインチャイルド該当人数は53名で、全校生徒の11.3%であった。総合点数及び各領域のカットオフ値は、総合得点50.7点で35名(7.5%)、体の健康17.1点34名(7.3%)、心の健康18.1点で44名(9.4%)、社会生活機能は13.7点で23名(4.9%)であった。IN-Child該当人数は、文科省による調査の6.5%を4.8%上回る結果となった。IN-Childに該当する生徒の各領域の該当人数と男女の内訳は、全領域に該当する生徒は15人(3.2%)で男子12名(2.6%)、女子3名(0.6%)。3領域のいずれかに該当する生徒数は53名(11.3%)男子34名(7.3%)、女子18名(3.9%)。2領域に該当する生徒数は18名(3.8%)で男子10名(2.1%)、女子8名(1.7%)。1領域のみ該当する生徒数は、20名(4.2%)で男子13名(2.8%)、女子7名(1.5%)という結果であった。

信頼性分析の結果Cronbach α 値は、体の健康0.90、心の健康0.94、社会生活機能0.891、総合得点0.965とすべての領域で基準の0.7を上回り、信頼性が高い尺度であることが確認された。また、IN-Childと非IN-Childの生徒の点数の有意差を調べるためt検定を行った。その結果、全ての領域でIN-Child該当生徒の点数がIN-Child非該当生徒より極めて低い結果が得られたことで、判別的妥当性が検証された。SNEAT10通常の学級に在籍するほ

とんどの生徒は点数が高いことを予想して作られた尺度であり，スクリーニングツールとして使用可能であることが示された。

第Ⅴ章は，第Ⅳ章で得られた統計分析結果を第Ⅰ章の課題と照らし合わせて考察し本論文の総括とした。

まず，本研究で出たカットオフ値によるインチャイルド該当人数は 53 名で，全校生徒の 11.3%で文科省による 2012 年度の調査結果の 6.5%を 4.8%も上回っている。4.8%は何を意味しているのかについて考えてみたところ，先行研究で，学習面又は行動面で著しい困難を示すとされた児童生徒(6.5%)以外にも，困難があり，教育的支援を必要としている児童生徒がいる可能性があることや，障害のある児童生徒の教育について対象児童生徒数の量的な拡大傾向，対象となる障害種の多様化による質的な複雑化も進行していることが指摘されていることから，この 4.8%の数字は，教育的支援を必要としている児童生徒をアセスメントによって拾い上げたのではないかと考えた。

つぎに，本研究と小学校での先行研究の結果を比較したところ，カットオフ値によるインチャイルド該当人数が中学校は 53 名（11.3%）であったのに対し小学校では，58 名（6.3%）という結果で，その差が 5.0%と大きい。その数字について考えてみたところ，先行研究では，学校教育上教師が指導を要するとみられる行動全てが逸脱行動の対象であり，さらに広範囲な内容となることが述べられている。現代の学校教育では，中学生の指導の範囲が拡大，多様化・複雑化し続けている事が種々のデータによって理解することができることから，それがアセスメントに影響したのではないかと考えた。

最後に，中学校では，担任教員が特別支援教育支援員を必要と考える生徒の割合は 93 名（20.1%）という結果であった。そして，その後の分析で，およそ半数にあたる 53 名（11.3）が IN-Child であった。それに対し，小学校の分析結果は全国調査とほぼ変わらない 6.3%で，その差が 5.0%と大きい。欠損値となった 30 名の生徒に IN-Child 該当児童がいた可能性も否めないし，あるいは，教師の生徒観察の視点に影響を受けているのではないかと考えた。他にも，アセスメントする側のアセスメントの内容（IN-Child の定義）の理解に差があることなども考えられるが憶測に過ぎない。

本研究によって導き出された課題について，現時点では公立中学校の教育現場 1 校のみのデータの収集に留まっていることから比較検討ができない。構成概念妥当性を検証するためにも，今後さらに幅広くデータ収集することが求められるであろう。これらについては，今後研究を行っていく上での課題としたいと考えている。

（指導教員：田中 敦士）

沖縄県の特別支援学校における ICT 活用教育成果評価尺度の
内容的妥当性及び内的整合性の検証
Analysis of content validity of UISS standards for ICT use in
special needs education in Okinawa.

特別支援教育専攻
特別支援教育専修 長浜 洋平

Abstract

To my knowledge, no studies have examined the reliability and validity of the UISS standard on the use of ICT in special support education in Japan. Therefore, using UISS criteria, the validity and reliability of the contents of ICT use at special support schools and schools in Okinawa Prefecture were verified by special education teachers.

Content validity of the UISS Questionnaire consists of 24 items in three fields: communication skill, information utilization ability, and social life function. About 80% of participants responded saying that the UISS standard was valid as an evaluation of educational ICT use.

We conducted the analysis of the reliability of the UISS standards using Cronbach's α coefficient in SPSS statistical software. Our results indicate that UISS standards may be acceptable for ICT use in special needs education.

1 研究背景

学校教育の場において近年 ICT 活用教育が推進されている。PISA では「コンピューターを利用していない生徒に比べ、利用している生徒の方が、学業達成能力が高くなっていることが明らかになった」とある。また、OECD では「学校教育制度は、授業の中にテクノロジーを組み込む、より効果的な方法を見つけ出さなければならない」とある。特別支援教育において ICT 活用状況はコンピューターや補助工学等の ICT 活用は、教育道具として直接・間接的に利用できると期待されている (Kim&Yoon, 2000)。学習のみならず、障害に関わる困難を改善・軽減させるなど、障害児の生活全体において重要な役割をはたしていると考えられる (Sunhee LEE, 2015)。

沖縄県においても、授業における ICT 活用の推進や校務の情報化の推進をうたっている (沖縄県教育委員会 2016)。しかし、ICT 機器の導入や活用を推し進めているが、その効果や計画的な利活用及び学習の評価については検証されていない。科学的な根拠を持つ教育評価はされていないため、評価尺度アンケート活用に向けた内容的妥当性及び信頼性の検証が必要である。

2 目的

Sunhee LEE (2016) が開発した ICT 活用教育成果評価尺度を活用し、沖縄県内の特別支援学校及び分校、分教室の情報主任を中心とした情報の専門家を対象に、内容的妥当性及び内的整合性の検証を行う。

3 方法

－1 内容的妥当性－ 対象者と手続き

沖縄県内の特別支援学校及び、分校、分教室の情報担当者（専門家）を対象に調査を行う。調査用紙の内容は 3 領域（コミュニケーション能力、情報活用能力、社会生活機能）と 24 項目について。そのほかに、回答者の意見が書けるように各領域に自由記述欄を 4 つ設けた。内容的妥当性の検証方法では 5 件法で回答を求る。1＝妥当でない、2＝どちらかというのと妥当でい、3＝どちらかというのと妥当である、4＝妥当である、5＝きわめて妥当である

内容的妥当性には、回答者の 80%以上が妥当であれば妥当性が確認される。

－2 内的整合性法の検証方法 －対象者と手続き

信頼性を構成する一つである内的整合性法によりアンケートの結果を分析する。分析の際は統計ソフト（SPSS Version24）を用い検証する。

平成 28 年度沖縄県特別支援学校情報教育研究会 7 月 28 日において、沖縄県全ての特別支援学校（分校、分教室含む）情報主任及び情報担当者（専門家）26 名へアンケートを実施した。調査用紙は、まず、巻頭にフェイスシートを添付した。フェイスシートは、対象者の年齢や性別、職業、職業の経験年通算年数、特支免許保有の有無や特別支援教育の校種（学校、学級、通級）及び、経験年数、最後に連絡先（メールアドレス）の記入を依頼した。

また、内的整合性法（Cronbach α ）を使用した。信頼性係数が 0.7 以上あれば信頼性は高いと判断される（Chronbach L, 1951）。

4 結果

分析の結果、内容的妥当性については全ての質問項目において 80%以上が「妥当である」との回答が得られた。「妥当でない」と答えたものの内訳 1～2 名の回答者がほとんど全ての項目に妥当でないと答えている。

また、内的整合性はすべての領域において係数は 0.8 以上であった。そのため、尺度の信頼性は高いと判断された。

5 考察

・Lee らが開発した ICT 活用成果評価尺度は沖縄県の特別支援学校においても有効な評価ツールであることが検証された。

・今後、ICT 活用成果評価尺度が沖縄県の特別支援教育において ICT 教育成果を測定する際に活用されることが重要と考えられる。その為には新学習指導要領（文科省 中教審答申, 2017）に示されている知的障害を対象とした特別支援学校の高等部において教科情報の授業評価での活用が有効と考える。

（指導教員 田中敦士准教授）

学習者の「内言領域」を豊かにする国語単元学習の研究

—大村はま実践の検討を通して—

教科教育専攻

人文社会教育専修 仲村省吾

【序章 研究の目的と意義、方法】

序章において、本研究の前身となる卒業研究での到達点を示した。卒業研究は、「言語活動という活動を再定義し、その意義を考察する」という内容で行った。各論証を通して、言語活動を「学びを学習者自身が言語化して『自覚』するための活動」と定義した。

次に、本研究を卒業研究で用いた用語「学びの言語化」を定義し、「学び」と「言語化」についてより深い研究を行うものと位置付けた。そして、本研究の目的に「国語科教育の根幹にあたる学び観の構築」をおいた。

まず、「学び」に注目し、国語科における「学び」とは「言語」と「思考」の関連性の深化にあることを明らかにした。そして、この「言語と思考の関連性」は「言語的思考」と言い換えることができるとして、「言語的思考」に深く関わる要素として「内言」の存在をあげた。以上をふまえ、本研究では「『言語』と『思考』の関連性の深化」について「内言領域」の存在とその発展が深く関係していると仮定し、その論証と考察を行うとした。また、「内言」の発展を実現する授業方法として「単元学習」に着目することも述べた。そして、「国語科における『内言領域の深化』の持つ意義」、「『内言領域』とその言語化である外言化の国語科教育における意義」、「単元学習による『内言領域』の指導の具体化と大村はま単元学習の『内言領域の深化』という観点からの見直し」といった三つの観点を軸として研究を進めるとした。

【第1章 「内言領域」と国語科教育】

第1章では、「国語科における『内言領域の深化』の持つ意義」を定義するため、「内言領域」と国語科教育の接点について考察した。まず、ヴィゴツキーの研究を引用し、「内言」が持つはたらきとして「言語的思考を媒介することで独自の意味を獲得する」ことをあげた。そして、その言語的思考を根底におく内的言語活動の全体を指して、「内言領域」とすると定義した。次に、「内言領域の深化」が国語科教育にもたらす意義について、「内言領域の深化」は自己認識の働きを強化することをあげ、自己認識の強化により学習者の内面に「意欲と主体性」が育まれるとした。また、この「意欲と主体性」をもとに学習者自身を主体とした「解釈」と「表現」の活動

が可能になることも述べた。ここまでの内容を受けて、「内言領域の深化」が国語科教育にもたらす意義について、国語科教育と学習者を乖離させず、学習の主体を学習者自身とする意義を持っていると定義した。

さらに、「『内言領域』とその言語化である外言化の国語科教育における意義」を明らかにするため、「内言領域」と「解釈」及び「表現」の関連性について、内言と外言の関係から考察した。内言と外言を関係づける「外言の内言化」「内言の外言化」について、それぞれ「外言の内言化」を「解釈」、「内言の外言化」を「表現」の過程の中に位置づけた。この過程の中で、「内言領域」が学習者の「知りたい、伝えたい内容」となり、「解釈」及び「表現」への意欲を喚起し、言語能力への必要性を生じさせ、主体的な言語能力の習得と活用を創出するという意義を持つとした。この意義は、学習者を「させられる」客体から、「おこなう」主体へと覚醒させるものである。以上をふまえ内言化である「解釈」、外言化である「表現」の活動は、「内言領域」を国語科教育の中で「ことばの学び」として位置づけるためにも重要な要素であると定義した。

最後に「内言領域の深化」を目指す国語科の単元構想にあたり授業者が意識すべき事項を設定した。その事項とは、(1) 思考する時間の確保、(2) 題材、授業開き、発問の工夫、(3) 学習課題、目標設定、(4) 「解釈」と「表現」の位置づけの4点である。また、これら4つの事項に共通している要素として、「学習者の主体的意欲に根ざしていること」と、「自己認識に継続すること」をあげた。

【第2章 「内言領域の深化」の観点からの大村はま国語単元学習の検討】

第2章では、第1章の内容をふまえて実践検討を行った。検討対象には、大村はまによる石川台中学校での国語単元学習の実践を選定した。大村単元学習の実践を取り上げた理由は、大村単元学習にみられる様々な特質が、「内言領域の深化」に大きく関わりと考えられるからである。

ここまでの研究内容をふまえて、実践検討の際の観点を設定した。この観点を基に、大村国語教室の実践から「お話がお話を呼ぶ」(話すこと・聞くこと)、「単元 知ろう 世界の子どもたちを」(読むこと)、「楽しくつくる『白銀の馬』」(書くこと)、「単元 古典のなかに見つけた子ども」(古典)の4つを取り上げて検討、考察を行った。設定した観点と、その考察の内容は次の通りである。

観点①「単元構想、題材、学習課題、目標設定と学習者の言語生活の実態がどのように関わっているか。」

ここでは、大村の単元構想、題材は、学習者の言語生活の実態を「現実」と「課題」の両側面から捉えていることを述べた。「子ども」を学習のテー

マとすることで学習者の「現実」を引き出し、学習活動における学習者の様子を細かに観察し「課題」を明確にして、単元構想、題材に組み込んでいた。また、学習課題、目標設定は学習者の発達段階を的確にとらえ、段階的に学びを深められるよう工夫されている。

観点②「『てびき』により、学習者の『内言領域の深化』に資するどのような指導が成されているのか。」

大村単元における「てびき」には、学習活動の内容とその学習活動の際に参考となる事項が書かれている。まず、学習活動の内容を記すことについて、学習者の「個人の活動」を保障するという効果をあげた。

加えて、学習活動の際に参考となる事項は思考の材料となる「着眼点」をあたえることを述べた。参考となる事項には他にも、内言化と外言化をより深く行う「方法」を明示する効果があることもあげた。これらをふまえて、「てびき」には学習者個人の活動を保障することで自己認識へとつなげ、内言化と外言化をより深く行うことを可能とすることで学習者の「内言領域の深化」に資する役割があると定義した。

観点③「学習者の『自己』がどのような形で表れているのか。また、それを可能としている手立ては何であるか。」

学習者の「自己」は学習の中での形成物と「学習記録」から見ることでできるとした。そして、形成物や「学習記録」などの「表現」されたものの中に「分析、相対、比較」の形で学習者の「自己」があらわれていることを示した。そして、学習者の「自己」のあらわれを可能とする手立てとして「てびき」による指導が重要であるとした。これは、学習者を自己認識へと向かわせ、「自己」を表出させるに至るまでの内言化と外言化を保障しているという点から述べた。

観点④「学習者の『内言領域』が『解釈』へとどのようにひらかれているか。また、それを可能としている手立ては何であるか。」

「解釈」へひらく手立てとして大村が「言語生活に根ざした教材・資料」と「着眼点を示した『てびき』」を用いたことを述べた。このような大村の指導は、学習者が「自己」を根基に意欲的・主体的に「解釈」に向かうことを可能としている。そのため、大村単元学習での「解釈」の活動には学習者の「自己」が存在し、「解釈」の過程の中で他者の外言を通しての自己認識が進んでいるとした。

観点⑤「学習者の『内言領域』、及び『解釈』の内容は『表現』へとどのようにひらかれているか。また、それを可能としている手立ては何であるか。」

「表現」へとどのようにひらかれているかについては、学習者が主体的に「表現」の創意工夫に取り組む姿に表れているとした。

「表現」へひらくための手立てとしては、ここまでの観点と同様に「てびき」による「着眼点」と「方法」の提示が持つ効果をあげた。「着眼点」の提示は「表現」の材料を学習者にあたえ、「方法」として表現技法などの言語事項や語彙を提示することで、学習者は表現活動におけるつまづきが緩和され、「表現」することに集中できる。このような「てびき」による指導に加え、表現活動の作業を細分化し、段階的に単元内で習得させる単元構成の工夫も注視すべきであるとした。

観点⑥「『内言領域の深化』が成されていると推察できる学習者について、大村が何をもって、どのように評価しているか。」

学習者の「内言領域の深化」に対する評価は形成物によるものが主となることをあげ、同時に形成物には表れていない学習者の「内言領域」の存在を示した。このような学習者によって省かれた「内言領域」を評価する手だてとして、大村の「学習記録」をあげた。大村は「学習記録」に関する指導の充実をもって、授業内で表れていない学習者の「内言領域」までも精細に観察し、評価していたといえるとした。

そして、第2章の最後に大村単元学習の実践検討を通して新たに得られた知見として「内言領域の深化」に資する国語科の授業の意義は、「『内言領域の深化』により可能となる言語活動を経験させること」にあるとした。

【第3章 「内言領域の深化」を志向する国語科授業への提案】

第3章では、ここまでの研究をふまえ、「単元構成」と「てびき」を構想し、授業実践に資する提案とした。その際、構想の観点として、(1) 学習者の言語生活を単元構想の根底に置くこと、(2) 段階的に学びを深める単元構成、(3) 一人学びの充実、思考する時間の確保、(4) 学習に「内言化」と「外言化」を明確に設定し、その往還を仕組む、(5) 「てびき」の充実、(6) 「学習記録」の充実の6点をあげた。また、この構想を行った後に明らかになった課題として、評価規準設定の難しさを提示した。「内言領域」の評価は実際の学習者をもとにして設定すべきであると述べ、本章では評価規準を設定する際の指針の提示に留めた。その際、評価規準の指針を「態度」と「表現」から定めることを示した。

【終章 研究の成果と今後の課題】

終章では「内言領域の深化」を目指す国語科教育の研究を経て、筆者の目標であった「国語科教育の根幹にあたる学び観の構築」に「学習者の学びに『自己』を確立させること」という一つの知見を得ることができたと述べた。今後の課題として、この研究は「内言領域の深化」を志向する国語科教育の第一歩であるとして、理論、実践検討、単元構想などでさらに研究と実践を重ねていく必要性を述べた。(指導教員：武藤清吾)

沖縄県石垣市字宮良方言の記述的研究

- The descriptive research of Miyara, Isigaki, Ryukyu dialect -

琉球大学大学院 教育学研究科

教科教育専攻 人文社会教育専修

168234C 東成底 剛史

本研究は先行研究の少ない宮良方言を記録保存していく第一歩とする。宮良方言は 20 代でも流暢に話せる者が多くいるとされていたが、現在の 20 代ではどうだろうか。県の行った方言に対する意識調査では、石垣島はほとんどの項目において最下位であり、同じ先島地区の宮古島は対照的にほとんどの項目で上位であった。このままでは石垣島の方言は衰退してしまう可能性が高い。

宮良も方言の継承に向けた取り組みを行っているものの、あまり成果は出ていない。本研究を通して、宮良方言の保存の第一歩とすることはもちろんのこと、宮良方言の日本語における位置づけを動詞・形容詞・助詞から明らかにしていく。研究の方法は、始めに卒業論文で行った基礎語彙調査票を用いた宮良方言の音韻体系を再考察し、適宜再度聞き取り調査を行った。またインフォーマントに用意した動詞・形容詞・助詞調査表を用いて、それぞれ活用体系等を明らかにし、先行研究を参考にして考察を加えた。

第 1 章では卒業論文で行った音韻研究をさらに深め、適宜補足調査を行った。第 1 節では音韻体系、第 2 節では拍体系、第 3 節では音韻対応を明らかにした。ここで音韻体系・対応を明らかにしておくことで、「第 2 章宮良方言動詞の記述的研究」・「第 3 章宮良方言形容詞の記述的研究」・「第 4 章宮良方言助詞の記述的研究」において、活用体系や語源、特徴の考察をしていくための手掛かりとなる。

宮良方言の音素は以下のように認められた。

母音音素 / i, i̥, e, a, o, u/ 【6 個】

子音音素 / ʔ, h, k, g, t, d, n, r, c, s, z, m, p, b/ 【15 個】

半母音音素 / j, w/

拍音素 / N, Q/

特徴として卒業論文で発見した中舌音[i̥]、語頭の[w]音の[b]音への変化、語中・語尾の[h][w]音の長音化、動詞の終止形変化、[s]音の[h]音変化、[k]音の[ŋ]音変化、[p]音の残留に加え、語尾の[ni][mi]の[i]の脱落、[k]の[ϕ]音変化、[s]音の[tʃ]音変化、[kur]音の[ϕ]音変化が見られた。

第 2 章では用意した動詞活用調査票の聞き取り調査から得たデータをもとに体系化した。そして語構成・語源、活用を先行研究や参考資料をもとに考察を加えた。

活用形を志向形、未然形、命令形 1・2、条件形、連用形、終止形 1・2、連

体形、禁止形、接続形と設定した。分類は 1 類 a~e、2 類 a・b、3 類、4 類とし、表にまとめた。

特徴は二種類の終止形と命令形、カ行変格活用動詞[ku]の命令形[kuba]、ラ行四段活用動詞の禁止形[r]音の脱落、する[ɸu]の活用体系、[ku:]（来る）[ɸu:]（する）の複数の連用形が見られた。

第 3 章では形容詞活用調査票の聞き取り調査から得たデータをもとに体系化した。第 2 章と同様に語構成・語源、活用を先行研究や参考資料をもとに考察を加えた。

活用形を未然形、連用形、終止形、条件形 1・2、連体形と設定した。分類は 1 類 a~e、2 類、3 類 a・b とし、表にまとめた。

特徴はク活用・シク活用の無区別、形容詞語幹語尾の音変化、形容語基の重複が見られた。形容語基の重複について、規則性を見つけることが出来なかった。

第 4 章で宮良方言助詞に考察を加える前に、本研究での助詞の定義づけを行った。本章では格助詞・副助詞・係助詞について考察した。

格助詞の特徴は主格を表す助詞のウチ・ソト意識による使い分けである。本研究では無助詞と助詞[nu]で宮良方言にも使い分けがあるとした。係助詞では[du]と[ju]の違い、[ja]と直前母音との融合、「がは」に相当する用法の脱落である。副助詞は石垣方言との音韻的な違いは見られたものの、大きな特徴は見られなかった。

本研究では動詞・形容詞・助詞の記述的研究を行った。宮良方言の先行研究や資料は、他の琉球方言と比べ少なかった。そのため石垣方言や他の琉球方言と比較し、考察を深めていった。その中で宮良方言の独自性・特徴、他の方言との共通点が明らかになってきた。まだまだ考察する余地があるものの、宮良方言の基礎的基本的な部分の研究を行えたことが大きな成果と考える。本研究の動詞・形容詞・助詞の更なる考察、そして他の品詞についても研究していくことが大きな課題である。

方言を残したい老年層と、若い世代の架け橋となれるよう努力していきたい。

「立憲主義」を軸とした憲法学習の試み

―戦後沖縄史を教材として―

Attempt of Constitutional Learning around "Constitutionalism"

―Using postwar history of Okinawa as a teaching material―

教科教育専攻

社会科教育専修 根本 理平

論文要旨

憲法学習においては、条文の暗記を中心とした学習や判例学習が行われてきた。しかし「憲法」によって自分の権利が守られていると語られても、生徒達がそれだけで実感することは難しい。近代憲法はとりわけ「立憲的意味の憲法」、つまり「権力を制限することにより自由を保障しよう」という考えを基本理念とする憲法¹として発展してきた²。絶対王政に対し、国民の側から自由、権利を守るために権力を制限し権力の行使を憲法に基づかせようとしたのが「立憲主義」であった²。憲法改正の動きが、活発化する中で、権利が憲法によって、権力を制限することによって守られていること、また権利を守るためには「不断の努力」が求められることを憲法学習で具体的に子ども達が学ぶ必要があるだろう。自らの権利を「不断の努力」によって守る「立憲主義」の意義を具体的に認識した上で、はじめて「憲法改正」という主権者としての大きな選択に臨むスタートに立てるのではないだろうか。

そこで、筆者は、戦後沖縄史を教材化することで憲法、立憲主義の意義を子ども達が主体的に学習できないかと構想した。沖縄は、「沖縄戦」から米軍の直接的な支配下に置かれ、日本国憲法の制定過程、さらにサンフランシスコ講和条約でも排除され、米国の排他的支配下に置かれることとなった。沖縄は人権を守る術がない状態から、「島ぐるみ闘争」による土地（財産権）闘争など、権利一つひとつの獲得を求めて闘い、「日本国憲法の適用」を掲げ憲法理念の実質化を目指すという「立憲主義」的な運動として、復帰運動を展開してきた。そして復帰が実現し日本国憲法が適用された後も、憲法理念の実体化を人々は「不断の努力」によって求めてきた地域と言える。戦後沖縄史の「立憲主義」的経験は、憲法の意義と権利保障における国民の「不断の努力」の必要性を具体的に可視化する教材なり得るのではないかと構想し授業実践を試みた。

¹ 野中俊彦・中村睦男・高橋和之・高見勝利『憲法Ⅰ（第5版）』 2012年 P5

² 野中・中村・高橋・高見 前掲 2012年 P5

2016年に琉球大学教育学部附属中学校第3学年にて全3時間にて「立憲主義」を学ぶ憲法学習実践を試みた。ジョン・ロックが示した「所有するもの（property）」にも示された＜命＞、＜財産＞を中心に扱った。第1時では、現在でもなお、米軍基地により＜命＞が脅かされていることを女性への暴行事件記録から読み取らせた。第2時では、復帰前までの＜命＞、＜財産＞、そして権利の獲得と密接に関わる＜政治参加＞について、それぞれのカテゴリー別に沖縄の住民が「あきらめてきたか」「あきらめていなかったか」を、年表教材から判断させることで、沖縄の人々が権利獲得を目指し、その先に日本国憲法の適用を目指したことを考えさせようとした。第3時では、復帰後も残された基地について、住民が「不断の努力」により憲法の実質化を求めてきたことを読谷村の基地撤去闘争を中心に扱い、最後に「安全保障は国の専権事項」として沖縄における選挙結果に関わらず名護市辺野古への普天間基地移設（新基地建設）を行なおうとしている日本政府の論理に対し、「その通り」と思うかどうかを問いかけた。生徒達の記述からは、第1時においては「一人でも犠牲者が出ている」ことから沖縄の人々の権利は今もなお守られていないことを確認した。第2時では、権利が侵害されている状況に対し、人々があきらめずに闘ってきたこと、そして権力者である民政府によって沖縄の人々は分断させられながら、最小限でも要求を通そうとしてきたことを学んでいる。第3時では沖縄が選挙によって主張してきたにも関わらず、意見が通らない国の姿に対し、果たして民主国家と言えるのかを問い始めている様子や沖縄の主張を退けてまで、軍事基地を辺野古に建設する「公共性」の根拠を求めている記述がみられた。実践の課題点として、第2時では、①権利獲得、憲法の適用を目指した闘いであることを生徒達が主体的に考える上で年表教材の内容として何が必要であったか ②年表教材の「政治参加」のカテゴリーには何を加える必要があったか、以上2点を課題とした。第3時では、復帰によって沖縄に基地が残ることは明らかとなったが、憲法が空洞化されていることについて明らかにされていない。それゆえに憲法の実質化を目指し『不断の努力』をしてきたことが明確とされなかった。そこで復帰後の沖縄における「憲法の空洞化」を示すために内容として何を加える必要があったかを課題とした。

終章では上記の課題点について、教育内容論を中心として検討を行う。まず第2時、①の点について、＜命＞とつながって捉えられていた「土地」、＜財産＞を守る農民たちの運動が捉えられていなかった点がある。沖縄戦の経験、そして戦後の混乱を経てようやく安定しかけた生活の場、「土地」を奪われることは、住民にとって死活問題であり、さらに演習による実被害を経験した住民達にとって米軍に「土地」を使用させることは＜命＞を危険に

さらす脅威であった。農民たちにとって「土地」は単なる＜財産＞ではなく、＜命＞の危険とつなげて捉えられた存在であった。農民たちは自らの＜命＞、＜財産＞を守ることを権利として認識し、農民同士、さらに、沖縄全体に訴え市民同士の連帯を訴えた。農民をきっかけとして「島ぐるみ運動」は沖縄全体で＜財産＞の権利を守る運動として展開されていく。このように＜命＞と＜財産＞はつながって、その権利獲得が目指されたものであり、授業で使用した年表教材においては、カテゴリー化したことでこのつながりが断ち切られたのではないか。「島ぐるみ闘争」では所有の権利を明確化することに成功し、土地使用に対する金銭補償を得るも、米軍による事件・事故、渡航や被選挙権など＜命＞や自由が奪われる事態は続いていた。被害者への賠償や権利を求める動きは、やがて「日本国憲法の適用」を求める復帰運動へとつながっていく。

②の課題点について、完全な参政権は沖縄県民に認められてはいなかった。しかし、限りある民主制の中で沖縄の人々は選択し、時には直接行動によって自分達の声を権力者に届けようとした。そこで琉球政府の立法機関である立法院は民政府の布令・布告に従わざるをえない中でも、民立法により可能な限りで、労働権など住民の権利の獲得を目指した。また、憲法記念日の祝祭日化など日本国憲法の理念普及や、権利保障を民政府に陳情、もしくは国連に訴え出ようともするなど権利保障の普及・実現に努めてきた。立法院の構成、動きには住民たちの投票が背景にある。「政治参加」のカテゴリーは広い意味をもっており、また項目が限られたため、生徒達にとっては、曖昧に捉えられてしまった。年表教材においては、住民たちが、限られた中（立法院選挙、市町村長選挙）で、「政治参加」によって＜命＞、＜財産＞を含め権利実現を図ったことが教材の年表中に見える必要があっただろう。

第3時の課題点について、「憲法の空洞化」は日米安保条約の「公共性」が憲法よりも優先されていることによって見えてくる。既にサンフランシスコ講和条約、旧安保条約締結時に安保条約の下での法体系が憲法よりも優先されていた。その代表的なものが「駐留軍用地特措法」であり、土地の強制使用の法的根拠となっていた。しかし、この法体系は沖縄に基地を集中化することによってしばし発動されることなく見えなくなっていた。ところが、復帰によって、日本政府が新たに地主達と契約を結ぶこととなり、契約に反対する地主に対して沖縄に限った特別法である公用地暫定使用法を憲法に定められた住民投票にかけずに強行成立、そして駐留軍用地特措法による「軍用地の強制使用手続き」が発動されることとなった。また日本政府は基地問題が政治的問題として浮上しないよう、「沖縄振興体制」の楔を打ってきた。しかし憲法が空洞化された後にも、「反戦地主」たちの「不断の努力」

による抵抗は、「駐留軍用地特措法」の強制使用手続きの一つである代理署名を大田昌秀県知事が拒否し、基地問題を政治課題に浮上させた。そして、国が安保の「公共性」を優先する姿が、特措法の使用期限を迎えると同時に楚辺通信所の「不法占拠」という形で表出する。授業では、「駐留軍用地特措法」や「公用地暫定使用法」の問題を扱うことで、憲法の空洞化をより明確につかむことができるだろう。「特措法」、「暫定使用法」とのつながりで、「不断の努力」を考える上では、復帰後、軍用地料を格段に引き上げられたにも関わらず、基地への土地使用契約を拒否し続けた「反戦地主」達の闘いを取り上げることにつながりが明確化したのではないか。

戦後沖縄史において、人々はゼロから権利獲得を目指し、日本国憲法の適用によって権利保障を実現しようとした。しかし、住民たちはすぐさま日本国憲法を目指したのではなく、時には労働権、時には財産権を獲得すべく闘うなど、あらゆる人権侵害、それぞれに対して権利保障を獲得するための運動が行われ、復帰運動へとつながっていった。ばらばらに見える権利の獲得であったが、根本にあったのは沖縄戦の記憶であり、＜命＞である。「島ぐるみ闘争」は、土地、＜財産＞の権利を獲得するための自由権を獲得するための闘いであったが、それは単なる＜財産＞ではなく、＜命＞を守るためのより切迫した「生存権」の獲得を第一とした運動だったのではないか。

戦後沖縄史教材は、断片的な権利条項を学ぶのではなく、生存権をはじめ社会権から自由権や労働権、参政権までをつなげた形で憲法を学ぶことができる教材となる。さらに運動は一致して行われたわけではなく、島ぐるみ闘争におけるオフ・リミッツや、辺野古の条件付き容認、そして復帰後を通して軍用地料の値上げ、または契約を拒否する反戦地主への圧力など住民同士の分断が行われ、一度に権利が全て実現できたわけではないなど、現実的で子ども達が主体となって悩み、葛藤する教材となる。ただ、戦後沖縄史はあらゆる切り口があり、教材としての絞り込みが難しい。今回の実践を通して、例えば財産権のように一本の権利を軸とすると、米軍の占領から強制接収、それに対する住民たちの闘い、憲法希求、復帰後の憲法を実質化する動きまでをみることができる。財産権を中心に据えるが、そこには「命」と「生活」を守る生存権や平等権など、多くの権利とのつながりを持った形で権利の実現に向けた「不断の努力」を学ぶ教材となる。戦後沖縄史教材は権利が無権利状態の中から市民によって獲得が目指され、たとえ憲法に書かれたとしても「不断の努力」が行われる必要があることが主体的にわかる教材となる。

（指導教員 里井洋一）

筆者は高校生や大学生の頃、数学が社会でどのように活用されているのか分からなかった。それは筆者が当時、数学は大学受験の教科の一つという考えであり、数学の活用性に興味がなかったからである。

現在の高校学習指導要領では、「社会生活や職業生活などの場面で、数理的に考察し判断したり説明したりするためには、まず事象を数学化する必要がある。それを数学の手法によって処理して、結果を導き出す。そして、その結果を現実にも照らして解釈する。」と書かれている。なので高校の授業では数学を受験に必要な教科としてだけ教えるのではなく、数学と社会の密接な関係性を生徒に伝える必要がある。

そこで、筆者はプログラミング言語の Python を用いて、離散フーリエ変換による信号処理を行い、フーリエ解析がコンピュータの世界でどのように活用されているのかを検証してみることにした。

第1章では、フーリエ解析がフーリエの熱伝導方程式の研究から生まれ発展していったということを書いていく。また現在、フーリエ解析が社会でどのように活用されているのかをまとめる。第2章では、フーリエ解析の理論について簡単に例を交えながらまとめる。有界閉区間上の関数に対するフーリエ係数とフーリエ級数、複素平面上のフーリエ変換と逆フーリエ変換、フーリエ係数を離散化した離散フーリエ変換、離散フーリエ変換の計算量を工夫して減らした高速フーリエ変換を紹介する。第3章では、プログラミング言語 Python で離散フーリエ変換を用いた音声処理を紹介する。音声データを音が低い低周波と高い高周波に分け、雑音を取り除くという手法である。第4章では、プログラミング言語 Python で離散フーリエ変換を用いた画像処理を紹介する。画像データを低周波と高周波に分け、低周波は画像の大まかな形、高周波は画像上の物体の輪郭を表すことを確認する。その性質を用いて3つの画像処理を行う。第5章では、音声処理と画像処理に対する筆者の考察をまとめる。

このフーリエ変換による音声処理と画像処理は、高校の授業で高校生に紹介することで数学と社会の密接な関係性を生徒に伝えることができると考える。

(指導教員 千原浩之)

高等学校数学科におけるオープンアプローチによる学習指導の実践的研究
—統計領域におけるオープンな問題の開発および指導による効果の検証—

教育学研究科 教科教育専攻

自然科学教育専修 数学教育領域 兼城 大

中央教育審議会(2016)は、高等学校数学科で教える教科内容に関して、統計教育の充実を強調している。本研究では、統計的な知識・技能の習得に加え、生徒の創造性や主体性を育成する授業方法として、オープンアプローチによる学習指導を行い、その効果について検証した。なお、本研究では、オープンアプローチによる学習指導を、青山(2011)に従って、「①解き方いろいろ、②答えいろいろ、③問題いろいろ、と多様性を含んだ問題(オープンな問題)にアプローチすること」と定義した。

本研究の目的は、2つに大別される。1つは、高等学校数学科の統計領域におけるオープンな問題の開発である(目的1)。2つは、開発したオープンな問題を用いた授業(オープンアプローチ)による認知的側面および情意的側面の育成の効果について検証することである(目的2)。特に目的2に関して、

「高等学校数学科の統計領域におけるオープンアプローチによる学習指導を通して、

仮説1 高校生の統計領域における概念形成を促すことができる(知識・技能の習得)

仮説2 高校生の多様なものの見方・考え方を育成することができる(思考力・判断力・表現力等の育成)

仮説3 高校生の数学に対する主体性(自主性・協力性・解決性)を育成することができる(学びに向かう力・人間性等の涵養)」

の3つの仮説を設定し、県立高校1年生の進学クラスを対象にオープンアプローチによる指導の効果を検証した。その結果、目的1に関しては、山崎(2002)の「逆の問題作り」によるオープンな問題の開発とゴンザレス・磯田(2011)の「ヒストグラムと代表値(要約統計量)」の研究を参考に、オリジナルのオープンな問題を開発することができた。目的2に関しては、開発したオープンな問題を用いてオープンアプローチによる学習指導を行った結果、仮説1と仮説3は一部支持された。一方、評価問題の適正化や実験上の手続きが課題として挙げられる。また、1回の授業における限界も感じた。

(指導教員 小田切忠人)

沖縄産海洋生物における骨代謝および糖代謝調節物質の探索 —天然物と医薬品分野の教材化を志向して—

教科教育専攻

自然科学教育専修 尾崎香織

1. 研究背景

生体の支持器官である骨は、破骨細胞による骨吸収と骨芽細胞による骨形成のバランスのもと代謝が保たれている。しかし、何らかの要因で骨吸収が過剰になると、骨疾患が引き起こされる。特に、高齢者に多くみられる骨粗鬆症はその患者数が増大しており、治療費削減や QOL 向上の観点から、高齢化が進む現代における社会問題と言える。現在用いられている治療薬は副作用などの問題が多く、また、骨形成の促進剤が少ないといった現状がある。

また、骨粗鬆症と同様に我が国で大きく問題になっているのが生活習慣病患者の増大である。特に、過食や運動不足などの生活習慣によって引き起こされるⅡ型糖尿病は患者数が増える一方である。現在の治療手段としてはインスリンの自己注射が一般的であるが、多くのⅡ型糖尿病患者は全身細胞のインスリン感受性が低下しているため、その効果が小さいといった現状がある。

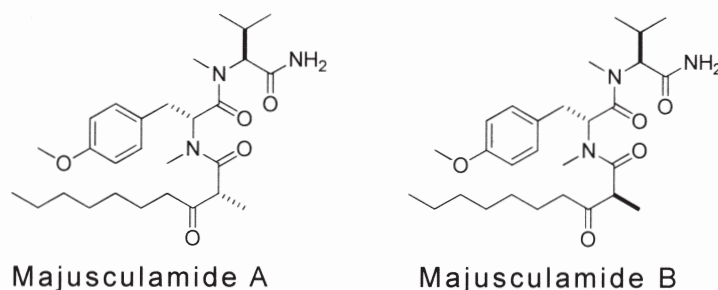
以上の背景をもとに、本研究では骨代謝および糖代謝調節物質を得ること、また、その作用機序の解明を目的として物質探索研究および単離化合物の活性評価を行った。また、本研究においては、生理活性物質の探索源として琉球列島沿岸域に生息する海洋シアノバクテリアを対象とした。海洋には人類の想像を超えた新規で多彩な構造とユニークな生物活性を有する化合物が多数存在する。また、海洋から発見された生物活性物質の真の生産者は、海洋生物に共生する海洋微生物である可能性が高いことが報告されており、海洋シアノバクテリアは有用な二次代謝産物を多数生産していると考えられる。

2. 結果・考察

a) 本部町備瀬産シアノバクテリアより得られた majusculamide A, B の構造と骨形成促進活性の評価

本部町備瀬産の海洋シアノバクテリア *Moorea producens* から既知化合

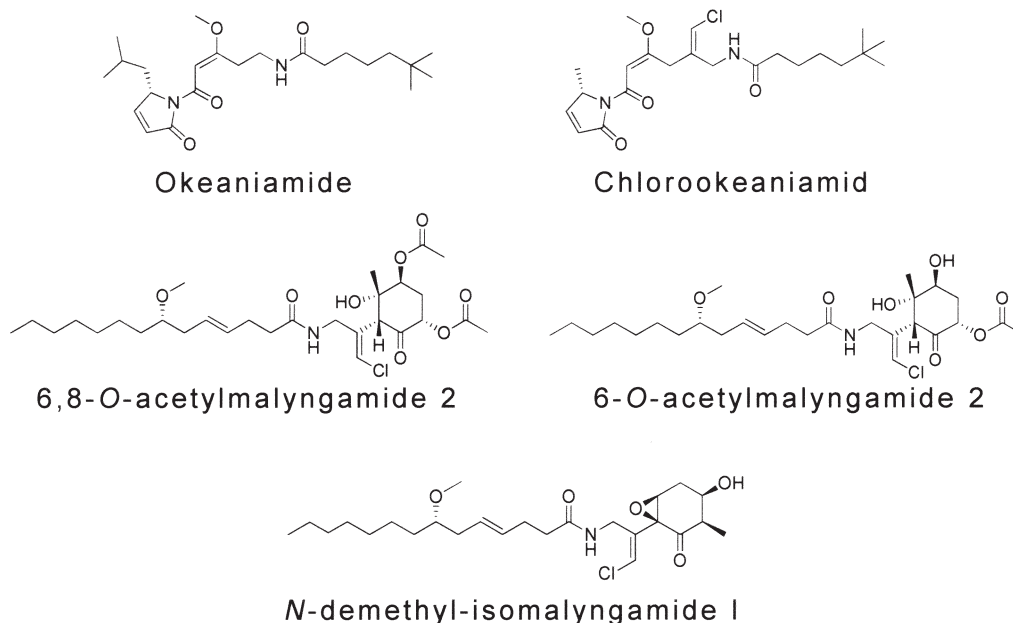
物 majusculamide A と majusculamide B を単離し、各種機器分析により化学構造を決定し、これらの生物活性を評価した。その結果、両者は互いに構造異性体であり、メチル基の立体化学のみ異なるが、MC3T3-E1 細胞に対する骨形成促進活性に大きく差が見られた。このことから、majusculamide A については、メチル基を有する化合物やメチル基が無い化合物などを化学合成により合成し、構造活性相関研究を進める必要がある。このような構造活性相関研究による構造の最適化により、化合物が骨形成促進活性を示すための鍵となる構造に関する新たな知見が得られると考えられる。また、構造を最適化した化合物については PCR 解析などを通じて作用機序の解明を行う必要がある。これにより、骨芽細胞の分化誘導に関する新たな知見に繋がることが期待される。



b) 浦添市西洲産 *Okeania* 属および *Moorea* 属シアノバクテリアより得られた鎖状リポペプチド類の糖取り込み活性と作用機序の解明

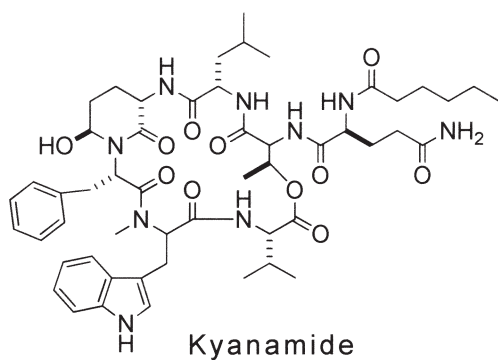
以前に当研究室において浦添市西洲産 *Lyngbya* 属シアノバクテリアから単離された新規化合物 okeaniamide および chlorookeaniamide、さらに本部町備瀬産の海洋シアノバクテリア *Moorea producens* から単離された 6,8-di-O-acetylmalyngamide 2, 6-O-acetylmalyngamide 2, N-demethyl-isomalyngamide I の生物活性を評価したところ、全ての化合物で L6 筋管細胞に対する糖取り込み活性が見られた。そのうち、okeaniamide および 6,8-di-O-acetylmalyngamide 2 については AMP キナーゼ阻害剤による糖取り込み作用の阻害とウェスタンブロッティングによる糖取り込み作用機序の解明を検討したところ、両者ともに AMPK を活性化させることで糖取り込みを促進している可能性が高いことを明らかにした。AMPK による糖取り込みは、インスリンによる糖取り込みとは異なる情報伝達経路を介する。そのため、本研究において活性と作用機序を明らかにした okeaniamide および 6,8-di-O-acetylmalyngamide 2 のように、AMPK の活性化により糖取り込みを促進させる化合物は、インスリン抵抗性を示す II 型糖尿病患者に有効な治療薬のリード化合物として期

待できる。また、本研究において糖取り込み活性を明らかにした化合物は全て鎖状リポペプチド類であることから、鎖状リポペプチド類の化合物を中心に糖代謝調節物質の探索を行うとより強力な活性を示す化合物の発見に繋がることが期待される。加えて、これにより糖取り込み活性を示すための鍵構造に関する新たな知見が得られると予想する。



c)糸満市喜屋武産シアノバクテリアより得られた新規環状デプシペプチド kyanamide の構造と生物活性

糸満市喜屋武産のシアノバクテリアからは新規環状デプシペプチド kyanamide を単離し、各種機器分析による構造解析を通じて平面構造を決定した。また、化合物の分解反応および Marfey 法の利用によって、kyanamide に含まれる各アミノ酸部位の絶対立体配置の決定を試みた。結果として、N-Me-Trp 以外の各アミノ酸部位を全て L 体であると決定したが、N-Me-Trp については決定に至っていないため、今後絶対立体配置の決定を完結させる必要がある。また、kyanamide について生物活性の評価を行ったが、特に顕著な活性は見られなかった。本化合物については新規化合物であることから、新たな生物活性を秘めている可能性があるため、今後さまざまな評価系で生物活性を検討する必要がある。



3. 結論

以上より、海洋シアノバクテリア抽から複数の生物活性物質および新規化合物を単離したことにより、海洋シアノバクテリアが生物活性物質探索源として有用であることを明らかにした。また、新たな生物活性の発見が期待される新規化合物の探索源としても海洋シアノバクテリアが有用であると考えられる。

シリコンカーバイド (SiC) のマイクロ構造変化に関するコンピュータシミュレーション

Computer Simulation for Microstructure Change of Silicon Carbide

教科教育専攻

自然科学教育専修 野原 翔

【背景及び目的】

次世代のエネルギー源として考えられている候補の一つとして、核融合炉がある。現在、核融合発電の研究が進められているが、未解決の課題が山積している。その課題の中に照射損傷がある。核融合炉に使用される材料は、核融合により生成される高エネルギーの粒子線の照射を被り、電気的な特性の劣化や誤作動・故障等が引き起こされる照射損傷が起こる。これにより核融合炉で使用されている材料は寿命が短いのが現状である。

シリコンカーバイドとは炭化ケイ素 (SiC) のことで、炭素 (C) とケイ素 (Si) の 1:1 の化合物のことである。SiC は、熱伝導性、耐熱性、耐薬品性に優れ、放射線に対する耐性も Si 半導体より高く、炉壁材料候補のなかでも減衰期間が短いという特徴を持つ。こうした特徴により、核融合炉のブランケット構造材料として有望視されている。しかし SiC は、セラミックス材料であり、通常の金属材料とは大きく異なる照射下挙動を示し、その 1 つが比較的低温でのスエリング (体積膨張) である。これは、照射により形成される点欠陥が集合化した欠陥集合体の周辺原子が電気的反発などの影響で外向きに大きく歪むことに起因し、材料内に局所的な寸法変化や内部応力変化をもたらし、材料に深刻な影響を与える。従って、スエリング挙動の理解を得るためには、欠陥集合体の形成挙動を解明する必要がある。そこで、本研究では第一原理計算を用いて、SiC 結晶中の格子欠陥集合体の形成核となる構造の正体を明らかにし、欠陥集合体の形成過程、欠陥により起こる膨張現象などの材料損傷の過程を解明することを目的とする。また、核融合反応の過程において、水素やヘリウムが炉壁内に注入されることがある。これらガス原子が材料内の格子欠陥と相互作用し、材料の特性、形状の変化を促進する可能性がある。そこで、SiC 中での水素同位体およびヘリウムの化学状態ならびに挙動の詳細をコンピュータシミュレーションにより解明する。

【実験手法】

本研究では、密度汎関数法に基づいた第一原理計算コードである SIESTA を使用した。SIESTA では各原子に帰属する実在波動関数を基底関数として用いており、格子欠陥周辺などの局所的な電子状態を知るための効果的手法

である。計算条件としては、原子数 64~512 個のスーパーセルを対象とし、 k 点サンプリングは $2 \times 2 \times 2$, $4 \times 4 \times 4$, 擬ポテンシャルのカットオフ半径を 200 Ry とした。本研究における SIESTA の実行、解析は、琉球大学教育学部岩切研究室のワークステーションを使用して行った。

【結果及び考察】

核融合反応の過程において、高エネルギーのガス原子が炉壁材料内に注入され、内部の格子欠陥等と相互作用を起こし、劣化を促進する可能性があることから、まず、SiC 結晶中での水素同位体の挙動や電子状態について計算を行ったところ、5 つの安定サイトを導出した。エネルギー的に最安定だった Site-1 は Si を頂点とする 4 面体中心の T-site (T : Tetrahedron)。次に安定な Site-2 と Site-3 は近傍の C と結合した構造であるが Site-2 と Site-3 では、水素周囲の Si の配位が異なる。Site-4 は水素の両サイドに炭素が配位しており、水素と 2 個の炭素が形作る三角形の角度は 150 度である。Site-5 は C を頂点とする 4 面体中心の T-site である。次にこれらのサイトにおける水素の固溶エネルギー（真空中の H_2 分子と比較したもの）を以下の式で求めた。

$$E_H^f = E_{tot(MwithH)} - (E_M + E_H)$$

ここで、「 E_H^f 」は格子間水素の形成エネルギー、「 $E_{tot(MwithH)}$ 」は水素を含めた系全体のエネルギー、「 E_M 」は完全結晶(SiC)のエネルギー、そして「 E_H 」は水素単体のエネルギーを表している。

5 つの固溶エネルギーを比較すると Site-1 は 2.56eV, Site-2 は 2.87eV, Site-3 は 2.89eV, Site-4 は 3.02eV, Site-5 は 3.24eV であり、固溶エネルギーは最低でも 2.56 eV と正の値であるため、SiC が水素に対して吸熱型の材料であり、水素は SiC 結晶中に固溶しにくいことが明らかになった。一方で、鉄中における水素の固溶エネルギーは 0.25~0.30eV 程度であり、その他既知の金属材料において、もっとも固溶エネルギーの高いタングステンでも 1.10 eV であるため、SiC がかなり水素を固溶しにくい材料であることがわかる。

SiC 中において水素がどのように保持されているかを定性的に評価するために、Mulliken Population 解析法を用いて、それぞれサイト内の原子と水素との電子的な相互関係を調べた。Site-1 の解析結果を見ると、Si が正に帯電しており、H も正に帯電している。このことから電荷による、Si と H のイオン結合性は見られない。overlap population を調べ、共有結合の度合いを判別すると、その値は 0.076 と小さく、最安定サイトでありながら、ほとんど共有結合性は見られない。これは、Site-1 の固溶エネルギー 2.56 eV 値が 5 つのサイトのなかでは最低値であったものの、一般の金属と比べると高く、

SiC は結晶内に水素が固溶しにくい材料だったためである。SiC の格子の隙間 Tsite の位置に存在し，周囲の原子と結合性を示さなかったことが不安定な状態であることを示している。したがって，水素が SiC 結晶内に存在するとエネルギー的に損するということが，固溶エネルギーの高さだけでなく，マリケン解析からも評価できる。

捕獲サイトに水素が捕獲されると周囲の原子が変異したり，電子状態が変化したりするように，隣接したサイトに水素が複数捕獲された場合は当然そのときのエネルギー状態も変化する。そのため隣接する格子間サイトに水素が複数存在する場合，近接効果により結合力や反発力が生ずる。これを水素のペアリング効果という。格子間位置で隣接した 2 個の水素の組合せを考慮し，ペアリング効果に関する計算を行った。もっとも安定な状態は，site1+site4 (A) の T_{Si} サイトと CH ダンベルが近接して存在する状態であり，結合エネルギーは 2.06 eV～2.10 eV の範囲である。分子化していないにも関わらず強い結合力が作用しており，このペアリングの形で結晶中の水素が凝集していく可能性がある。また，site2+site4 (A) 等の結果より，SiC 中の T_{Si} サイト中において H₂ 分子の形成が生ずることが明らかとなった。マリケン解析で詳細を調査したところ，H の電荷が +0.168 であり，Si の電荷は +0.510 であった。Overlap population の値は，Si-H 間では 0.057，H-H 間では 0.433 となっており，水素同士の値は，真空中の水素分子の 0.428 と非常に近く，距離もペアリングでは，0.788～0.801 Å であり，水素分子は 0.741 Å と近い値となっている。この結果から Tsite 内で分子化したと判断できる。このときの H 同士の結合エネルギーは最安定状態の Tsite・CH ダンベルよりも僅かに低く，1.97 eV～2.04 eV である。この程度のエネルギー差であれば，双方のペアリング状態は共存すると考えられる。本研究では 2 個の水素の相互作用の計算にとどまっているが，今後は，さらに多くの（3 個以上の）水素同士の相互作用についても計算を実施する必要がある。もし，水素の数が増えてもこれらの結合エネルギーの値が大きければ，水素は材料内で水素の集合体として蓄積していき，水素ガスの気泡を形成する可能性もある。その場合，マクロ的欠陥へと成長して材料を膨張させる可能性がある。

SiC 中に入り込んだ水素が内部でどのように移動，拡散していくかを調べるため，安定サイトに捕獲された水素が，隣接する他の安定サイトへ拡散するときの経路，お

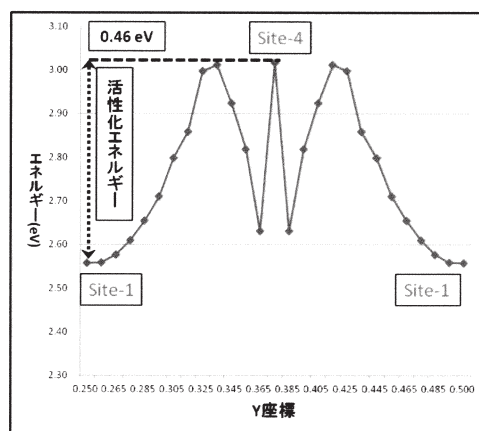


図 1 Site-1 間における活性化エネルギー

よび拡散するための活性化エネルギーを解析した。最安定サイトである Site-1 から隣接する Site-1 までの拡散経路を解析したところ、Site-4 を経由していることが明らかになった。最安定な Site-1 よりもエネルギーが高い Site-4 だが、拡散障壁の中の鞍点となっている可能性があり、Site1 間を拡散する際には、この Site4 を通る必要があると考えられる。したがって、この Site-1 – Site-4 のエネルギー差である活性化エネルギーは 0.46 eV であり、この値から、1 個の水素は常温でも SiC 結晶中を容易に拡散していくことが明らかとなった。

ヘリウムも水素同様に SiC 結晶中での挙動や電子状態について計算を行った。求められた固溶エネルギーの値から、最もエネルギーが低い Site-1 が最安定サイトであることが明らかになった。すべてのサイトが正の値をとっており、1 個の He を SiC 中に固溶するためには最低でも 2.70 eV のエネルギーが必要であり、ヘリウムは水素と同様に SiC 結晶中に著しく固溶されにくい。また、ヘリウムは希ガスであり、閉殻のために結合をつくらない、それで、炭素やシリコンの格子の隙間にはまった構造をとったと考えられる。

結晶の格子点の原子があるべきところがない場所を原子空孔または空孔という。原子空孔が 2 個以上結合したものは、複空孔と呼ばれ、さらに集合するとボイドという空隙が形成される。原子レベルにおける空孔同士の結合エネルギーの大きさが、マクロ的な体積膨張（スエリング）に大きな影響を与えるため、いくつかの条件下における空孔同士の結合エネルギーを導出した。また、拡散経路の評価より、水素同位体は、SiC 結晶中を容易に拡散することがわかった。このことから移動してきた水素が空孔、複空孔に接触し影響を与える可能性がある。そこで、空孔同士の計算のほか、空孔と水素を組み合わせた計算も行った。得られた結果を見ると 2 つの空孔が結合するとエネルギー的に得をするが差が小さいため、空孔のみでは、結合・凝集してボイドなどマクロ的欠陥の生成は起こりづらいと考えられる。しかし、空孔内に水素が入り込むとエネルギー差が大きくなり、安定して結合するため、水素が空孔同士の結合を強化し、マクロ的欠陥の核となる可能性がある。また、計算結果から空孔が水素に強く結合し、1000℃でも脱離しないことが明らかになり、このことから先行研究である昇温脱離実験の昇温温度は不十分である（最高温度:1000℃）と考えられる。この実験は、水素同位体を材料に導入し、昇温して脱離する水素を調べたものである。本研究の計算より、放射性水素の材料内蓄積が、実験に基づいた予想値よりも大幅に大きくなる可能性があり、核融合炉材料の放射化について正しく見積もるためにもより高温の昇温脱離実験を行う必要がある。

（指導教員：岩切宏友）

植物の変容 Transformation of Plants

教科教育専攻

美術教育専修 與座花織

昔から植物には魅力を感じており、卒業制作では植物に関係する作品を作りたいと考えていた。そんな時に 織染の授業で紙漉きを学び、身近な植物から紙を作れることを知った。価値のない雑草から日常生活で使用するものに変化できることは私にとっては衝撃的だった。

実際にやってみると植物の繊維や、滲み出てくる色が現れ、他の植物ではどのような繊維、色が出てくるのだろうと興味を持った。植物には私の知らない変化がある。その変化を追い求めようと思い「植物の変容」を研究題目に設定し取り組んできた。植物の隠れた要素を露わにし、普段見る植物とは違う美しさを引き出すことは作品を制作するなかで大きなテーマになっている。

院に進学する以前は植物から紙を作り、紙を材料にし、元の姿に再構成する造形作品を制作していた。植物の造形を探るために植物を観察していると、その様々な表情を感じられるようになった。作品では残酷な面や素朴さ、生々しさ、美しさを引き出すように意識した。

このように植物のみに注目していたが、大学院 1 年次 7 月、今までの制作は私と植物の関係性で成り立っていることに気づいた。植物が私の手で思い通りになる時もあれば、そうならない時もある。私はそうした駆け引きをずっと繰り返していた。私はイチハナリアートプロジェクトをきっかけに人の営みと植物との関係性など、植物と共に変化していくものに注目するようになった。出品した作品は「跡無きを辿る」。展示場所は昔の面影を残した民家だ。ここでかつて営まれた生活のことを思い浮かべ、ここで人が歩いた、触れた場所を避けるように、また、植物の生え方を観察し、家の中で生い茂る様子を想像し、配置した。

プロジェクト参加後、今度は金属に注目した。金属は時間が経つとともに酸化し錆ができるので植物と共に変容していく。さらに煮て柔らかくした植物を足で踏みつけ潰し、人が日常的に行っている「歩く」という動作を取り入れ、変化していく様子を観察した。

次に私は「紙」について再度考察し、単独では紙にならないと思い込んでいた花に着目した。それが「半透明な花」である。それは原型を保ちながら花脈を浮かび上がらせ、トレーシングペーパーのような質感に変わった。ここで私は植物のどの部分でも私の「紙」として成立することを知った。

前回のイチハナリアートプロジェクト参加をきっかけに、興味を持った宮城島で「半透明な花」を制作をしたいと思った。目をつけていた廃屋を借り、7月から宮城島に通い始め、11月に開催される二回目のイチハナリアートプロジェクトに臨んだ。

二回目は前回とは少し違う視点で人の営みと植物との関係性を探った。その作品が「人と植物」である。宮城島周辺を散策していると、植物が茂っている場所に見え隠れする様々な人と物が気になった。それは自然界の中で異彩を放っているように感じられた。生活空間の中で当たり前に目にするものが、そこから離れると異質さが強調される。その様子は人の営みを強く主張しているように感じた。私は散策中に見た光景を象徴的に再現したいと思い、宮城島で収集した人工物（空き缶や壊れた生活用具）に「半透明な花」を付着させ、自然の力と時の経過を抽出しようと試みた。

二回目のイチハナリアートプロジェクトが終わり、「半透明な花」を制作することで私にとって紙というものは非常に曖昧な存在になっていた。その曖昧さを表現するため、紙になる瞬間を探った。その作品が「紙になる」である。植物によって紙だと断定できるものもあれば、そうでないものもある。それはぼんやりとを感じるもので私の中ではまだ紙とは何か定義づけられていない。

院生になり、2年間を通して植物と紙に向き合ってきた。修了制作を振り返って私はさまざまな視点で植物の変容を観察することができた。しかし私の作品はまだ変化し続けている。その変化を年を重ねながら追い求めていこうと思う。



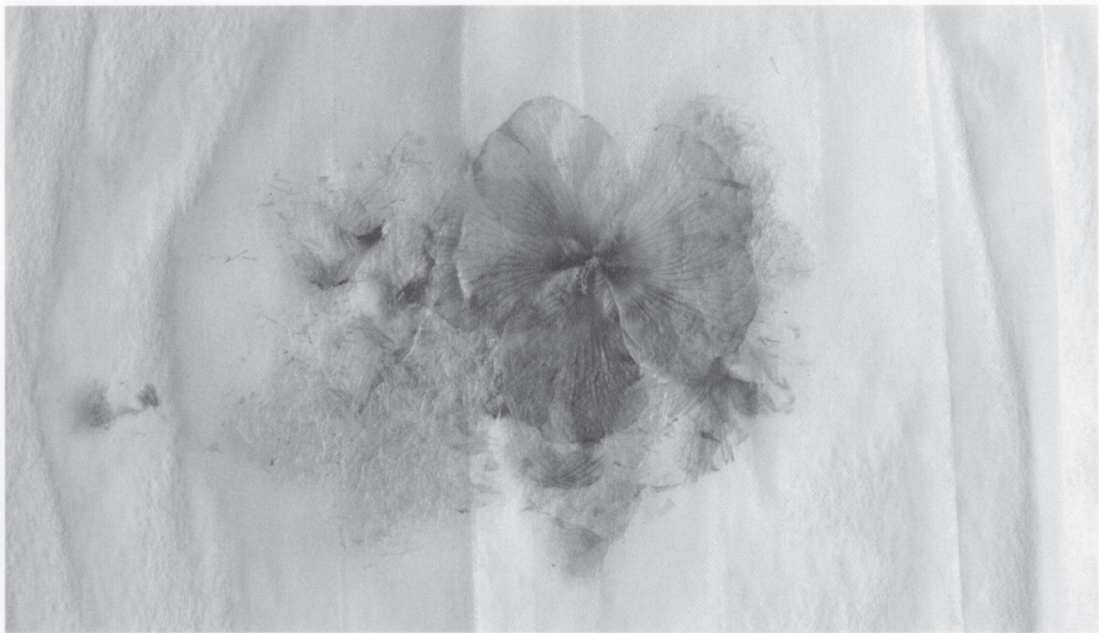
「跡無きを辿る」 2016 第5回イチハナリアートプロジェクト参加作品



「半透明な花」 2017 第6回イチハナリアートプロジェクト参加作品



「人と植物-フライパン-」 2017 第6回イチハナリアートプロジェクト参加作品



「紙になる」 2017 修了展に出品

剣道の打突動作に及ぼす上肢のレジスタンス

トレーニングと一過性の最大等尺性運動の影響

Effects of resistance training for upper-limb and transient impact of maximum isometric muscular contractions on striking movement in kendo

教科教育専攻

保健体育専修 上里吉輝

Keywords: 剣道, 打突時間, 上肢筋, 活動後増強

はじめに

剣道とは竹刀を介し、一定の間合から攻防を繰り返す中で、相手の打突部位を狙って素早く技を仕掛けることや、相手の攻撃に瞬時に反応することが重要な競技である。これまでの剣道選手を対象とした体力特性に関する研究において、大崎ら(1987)は剣道選手の面打突動作を迅速に行うためには上肢筋力と敏捷性が重要な体力要因になると結論付けている。同様に丹羽ら(1968)も全身の筋肉が打突に参加しているが中でも上肢の筋活動が大きいと報告している。上肢筋群の活動形態について、竹刀振り上げ開始時には右上腕二頭筋、振り上げ最高到達点から打突完了までは左上腕二頭筋の筋活動が大きく見られている(天野と笹木, 2009)。これらの上腕筋は、肘の屈曲・伸展運動で主動筋となる筋であることから、打突動作で求められる筋の機能改善には同運動が活用できると考えられる。

最近になり、剣道の競技水準が高いほど攻撃局面の打突に要する時間(打突時間)が短縮(村瀬ら, 2014)していることが明らかとなった。しかし、以前より瞬発力の基盤体力となる筋力の増強のために行った全身のレジスタンストレーニング(9種)により打突時間が短縮したことが報告されている(脇田と並木, 1989)。打突動作では、脚の始動から打突の瞬間まで、下肢、体幹、上肢の複雑な連続性によって完結されるがゆえに、レジスタンストレーニングの対象は全身各所に及ぶ。しかし、先述したように打突動作では上肢筋の役割が大きいため、同動作時間短縮のためにはそれらの筋群のトレーニングが効率的と考えられる。ところが、この点を検討した先行研究は見当たらない。

一方、筋張力は事前に強い筋収縮を負荷した方が、何もしなかった場合よりも一時的に増強する。これは活動後増強(Postactivation potentiation; PAP)と呼ばれている(Sale, 2002)。PAPが惹起される機序としては、ミオシン制御軽鎖のリン酸化反応が考えられており、事前の筋活動により後続の筋収縮中に筋小胞体から放出されるカルシウムイオン(Ca^{2+})濃度が増加し、アクチン-ミオシンの感受性が亢進することが考えられている(TillとCook 2009)。スポーツでの応用例をみると、野球選手を対象としてバットスイングにおいて、最大努力にて類似動作の体捻転を等尺性に5秒間負荷したところ、1分後のバットスイング速度が向上したと報告(Higuchiら, 2013)されている。しかし、野球選手を対象に重量バットを用いたスイング後に通常バットを振らせると、スイング速度が減少したとの報告(DeRenneら, 1992)も存在する。これらの所見から、剣道の打突動作

に PAP を適用するにあたっては、事前に重量を増した竹刀を用いた打突動作を行わせるよりも、打突動作で用いる筋に対する等尺性収縮を最大努力にて短時間実施させることが有効と考えられる。

以上の背景から、本研究では、1) 剣道選手の打突時間と筋力（最大筋力や筋パワー）との関係性について明らかにし、2) 上肢のレジスタンストレーニングが打突時間を短縮させるか、3) 打突前の等尺性運動により打突時間が短縮するかどうか、の 3 点を検証した。

方法

被験者. 琉球大学剣道部に所属し、初段以上を所有する健常な男女 13 名（男性:7 名、女性:6 名）を対象とした。被験者は、通常の稽古に加え上肢のレジスタンストレーニングを実施する群（以下、「Tra 群」と略す）と通常の稽古のみを行う群（以下、「Cnt 群」と略す）へランダムに振り分けた（表 1）。

筋機能評価. トレーニング前後に握力、背筋力、および肘屈曲・伸展動作時の最大等尺性筋力の他にフリーウェイトによるアームカール（以下、「AC」と略す）とフレンチプレス（以下、「FP」と略す）の最大挙上重量（以下、「1RM」と略す）を測定した。これらの測定とは別に、肘屈曲・伸展時の筋パワーを測定した。AC と FP を、30%1RM および 60%1RM に相当する重量で各 3 回、また 90%1RM に相当する重量を 2 回行う際の、最大筋パワー、最大筋力、および最大速度について、リニアポジショントランデュース（GymAware, Kinetic 社製）を用いて計測した。

打突動作. トレーニング前後に打突動作のビデオカメラ撮影を行った。打突動作の基本動作である小さい面打ちを、高さ 160cm の打ち込み台に向けて継ぎ脚無しで行う際の打突時間を計測した（以下、「通常条件」と略す）。得られた動画の解析より、右足が動き始めた時点から打突完了までに要した時間を打突時間、構えから竹刀が上昇しはじめ打突が完了するまでに要した時間を竹刀動作時間とした。さらに、竹刀動作時間を振り上げと振り下ろしの二つの局面に分け、竹刀が最高到達点に達するまでの時間を振り上げ時間、最高到達点から打突完了までに要した時間を振り下ろし時間とした。トレーニング前後に打突動作のビデオカメラ撮影では、PAP の即時効果の検証を目的に、最大努力による等尺性の肘屈曲・伸展運動を 5 秒間（右左交互に 2 セット）実施させた 7 分後にも同様の撮影を行った（以下、「PAP 条件」と略す）。

レジスタンストレーニング. Tra 群は、稽古の直前に AC と FP を 60%1RM の負荷を用いてそれぞれ 10 回 3 セット実施した。頻度は週 2 回であり、これを 6 週間継続した。

統計処理. 各測定値は平均値±標準偏差で示した。各打突局面と最大筋パワー、

表1. 被験者特性.

項目	Tra群 (n = 7)	Cnt群 (n = 6)
年齢(years)	20.0±1.2	18.6±3.5
身長(cm)	164.4±11.2	163.7±8.5
体重(kg)	60.1±8.5	61.5±7.0
体脂肪率(%)	23.2±10.7	23.2±12.2
BMI(kg/m ²)	23.1±3.4	23.0±3.2
有段数(段)	2.3±0.8	2.3±0.8

平均値±標準偏差. BMI, Body mass index.

最大筋力，最大速度および最大等尺性筋力の関係性をピアソンの積率相関係数により評価した．事後前後，群間，および PAP の効果に関する比較には，繰り返しのある 2 要因の分散分析を用いた．交互作用が有意であった場合，*Holm* 法による多重比較を行った．統計的有意水準は 5% 未満とした．

結果

最大筋力および筋パワー． 両群の最大筋力は，いずれの測定項目でもトレーニング前後の有意な変化が示さなかった．しかし，Tra 群では 30%1RM 負荷を用いた際の AC と FP の筋パワーはともにトレーニング後に有意 ($p < 0.05$) に増加し，逆に 90%1RM 負荷を用いた際の AC の筋パワーは有意に減少した．Cnt 群の筋パワーには事前事後の変化は認められなかった．

図1. 事前事後での打突速度(上段)および打突時間(下段)の比較. *はTra群の事前事後 ($p < 0.05$)，\$は群間 ($p < 0.05$) を示す.

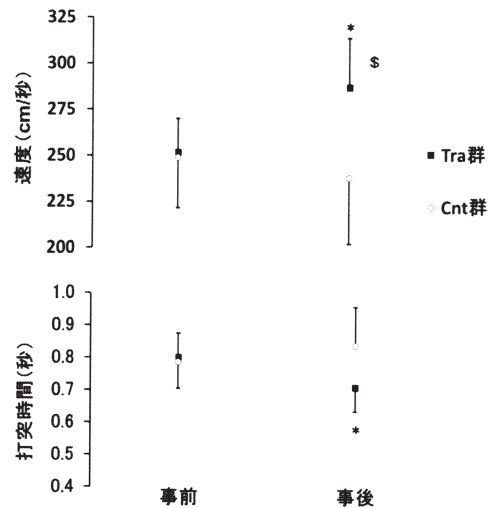


図1. 事前事後での打突速度(上段)および打突時間(下段)の比較. *はTra群の事前事後 ($p < 0.05$)，\$は群間 ($p < 0.05$) を示す.

打突時間および打突速度． 事前事後における打突時間と打突速度の変化を図1に示す．群間の打突時間 ($p < 0.05$) と打突速度 ($p < 0.05$) に交互作用が認められた．多重比較検定の結果，トレーニング後の打突時間と打突速度の改善はCnt群よりもTra群の方が有意 ($p < 0.05$) に大きかった．

PAP 効果． トレーニング前では，通常条件よりも PAP 条件の打突時間 ($p < 0.01$)，竹刀動作時間 ($p < 0.05$)，振り下し時間 ($p < 0.05$) が有意に短かった．しかし，トレーニング後では全ての打突局面において群間の有意差は認められなかった．

考察

本研究で得られた最も重要な所見は，肘関節の屈曲・伸展運動を週 2 回の頻度で 6 週間継続するレジスタンストレーニングが低負荷運動時の最大筋パワーを向上させ，同時に打突時間をも短縮させたことである．今回実施した肘関節の屈曲・伸展筋のトレーニング効果として約 0.1 秒の打突時間の短縮は，打突が完了するまでに 1 秒も満たない剣道競技にとって，大きな意味があり，肘関節の屈曲・伸展筋パワーの増大は競技力向上に有用なトレーニング内容であったと考えられる．一方，森ら (2016) は，打突速度の向上には，脚筋力の重要性を示しており，トレーニングの原理原則 (石井，2001) を踏まえると，上肢，体幹，下肢など全身にわたり，筋力及び筋パワーを増大させることが，剣道選手のパフォーマンス向上に大きく貢献するであろう．

本研究では，国内外で初の試みとなる打突技能に対する PAP の影響について検証した．トレーニング前の測定結果では，PAP 条件は通常条件よりも打突時間が有意に短縮していた．しかし，トレーニング後の測定では PAP 条件と通常

条件との有意差は消失した。PAP の効果が認められた研究では、主に、高負荷での等張性筋収縮や最大努力での等尺性運動を事前負荷として採用しており、パフォーマンス指標としてスプリント、跳躍運動、単収縮トルクの変化を比較、検証している (Kilduff ら, 2008)。その理由として、レジスタンストレーニングの効果として、絶対的な筋力、筋パワーが向上したことによる、PAP 効果のトレナビリティが小さくなったことも否定できない。つまり、トレーニング初期の実施者は、その効果量の「幅」が広く、一定の刺激による反応の大きさが反映していたかもしれない。それに対し、トレーニング経験を重ねると、必然的に神経系機能の改善や運動単位の増加が起これ、結果的に効果量自体が小さくなった可能性も考えられる。PAP に関する研究において、様々な要因が考えられており、対象者の運動経歴、性差、事前負荷としての筋収縮様相、エクササイズ変数、あるいはこれらの組み合わせによる効果の違いがあげられる (Wilson ら, 2013)。本研究では、十分な言及はできないが、少なくとも PAP の効果には、他の要因が複雑に関与していることが推察される。しかし、トレーニング後でも、約 70% の確率で打突時間の短縮が見られたことは、半分以上の剣道選手が PAP の効果を受け、打突時間の短縮を可能にすることが考えられる。一つの打突を繰り出すのに約 1 秒もかからない剣道競技において、短時間の等尺性運動を行うことは試合の展開を有利に進めることが出来ることが推察できる。

文献

1. 大崎雄介ら. 武道学研究 20(2): 25-26, 1987
2. 丹羽昇. 武道学研究 1(1): 31, 1968
3. 天野聡, 笹木春光. 東海大学紀要体育学部 39: 83-89, 2009
4. 村瀬直樹ら. 武道学研究 47: 29, 2014
5. 脇田裕久, 並木洋子. 三重大学教育学部研究紀要 41: 37-43, 1989
6. Sale DG. Exerc Spor Sci Rev 30(3): 138-143, 2002
7. Till AK, Cooke C. J Strength Cond Res 23(7): 1960-1967, 2009
8. Higuchi T *et al.* J Strength Cond Res 27(1): 216-222, 2013
9. DeRenne C *et al.* J Strength Cond Res 6(4): 214-218, 1992
10. 森奈々実ら. 茨城大学教育学部紀要(自然科学)65: 55-61, 2016
11. 石井直方編. トレーニング用語辞典 新訂版. フィット・プラス 東京: 318, 2001
12. Kilduff *et al.* Journal of sport Science 26(8): 795-802, 2008
13. Wilson *et al.* J Strength Cond Res 27(3): 854-859, 2013

(指導教員 遠藤洋志)

高等学校体育授業における柔道の基本動作を導入した 体づくり運動に関する実践的研究

A practical study on physical development exercise consisting of
judo basic movements in high school physical education class

教科教育専攻

保健体育専修 天久功一

1. はじめに

2003年に施行された高等学校学習指導要領(文部科学省 1999)において「体操」から「体づくり運動」へと領域名が変わり、2013年度には体づくり運動の授業時数が明示され指導の充実が求められるようになった(文部科学省 2009)。高等学校における体づくり運動の時間配当は年間計画の中で各学年とも7～10時間であるが、現状では本来実施されるべき指導が徹底されているとは言い難い。すなわち、学校現場では体づくり運動の時間は体力テストや他の単元の時間に振替えることが少なくなく、高等学校における体づくり運動の単元はほぼ形骸化していると言える。この背景には、体づくり運動の授業に対する体育教師の理解不足や不安があると指摘されている(渡部 2014)。体づくり運動の授業に対する体育教師の不安や迷いを解消する策としては、ひとつに体育教師の専門性を活かし自身の専門とする種目で用いる基本運動や補強運動を組み合わせることで単元計画を構築することが有効かもしれない。そもそも体づくり運動は「他領域との関連を図りながら指導することもできる」(文部科学省 2009)とされており、球技や武道などの要素を取り入れた内容で授業を展開することが可能である。もともと他領域で取り扱い予定の動作や運動を前もって体づくり運動の単元で学習しておけば、単元移行がスムーズになり学習を高度化する時間が確保しやすくなるとの利点もあろう。

一方、体づくり運動のねらいには「実生活や実社会で生かす」ことが含まれている(文部科学省 2009)。とりわけ高等学校では「実社会」を見据えた教育が求められる。実社会では生涯にわたる健康づくりの他にも、自己や他者の安全や命を確保する能力が必要とされる。そのような学習に有用な技法が柔道には多く存在する。その代表例は他の領域にはない「受け身」である。受け身は転倒時や落下時に頭部や体幹部を守るための技法であり、実生活で生かされることが十分に想定される。その他にも寝姿勢にて狭い空間から脱出する際に有効な体移動法もある。これら柔道固有の動作は、多くの骨格筋が同時に動員されることから「体力を高める運動」としての活用も期待される。過去に阿部ら(2002)も身体安全能力の開発・向上に着目した体づくり運動の単元で受け身や寝姿勢での体移動を取り入れた授業を展開している。

このような技法を獲得することは人生において多くの利点があるはずで、可能であれば全ての生徒に学習の機会を与えるべきである。しかし、女子生徒は武道・ダンス領域においてダンスを選択することが多く、全生徒が柔道を選択するのは非現実的である。このような現状において、体づくり運動の授業の中でそれら技法を取り扱えば、柔道を選択せずとも隔てなくその機会を担保できる。

以上の背景から本研究では、柔道を専門とする高等学校体育教師が柔道の要素を含む運動・動作を取り入れた体づくり運動の単元計画を立案し、その授業実践と評価を実施した。

2. 方法

1) 対象

沖縄県中部の公立高等学校の男子生徒のみの3年生2クラスを対象とし、一方を介入群(35名)とし柔道の要素を取り入れた体づくり運動を実施するクラス、もう一方を統制群(38名)とし柔道の要素を取り入れない体づくり運動を実施するクラス、と設定した。

2) 授業者

高等学校保健体育科の教師歴30年以上の男性教諭であり、最も高い専門性を有するスポーツ種目は柔道である。

3) 単元計画

授業時数は両群とも7時間であった。両群の学習内容は毎時間とも同じねらいとなる運動・動作とし、運動強度や運動量も可能な限り同等になるよう配慮した。概要は次の通りである。1時間目はオリエンテーションとし両群とも柔軟運動と回転運動(マット運動)を実施した。2時間目は統制群が回転運動と自重トレーニングを、介入群は斜め回りなどの転がり運動と寝姿勢での体移動を行った。3~5時間目は2時間目の実施内容にサーキットトレーニングを加えたが、介入群のこれらの運動は受け身や寝姿勢での体移動で構成した。6時間目は両群とも生徒が体力を高める運動を考案しグループで発表する機会とした。7時間目はこれまでの振り返りとした。

4) 評価

単元前後に西田(1988、2004)の体育に関する学習意欲検査(AMPET)と感情プロフィール POMS 日本語短縮版(横山 2005)の回答を、また各授業終了時には診断的・総括的授業評価(高田ら 2000)の回答を対象生徒から得た。

5) 統計

値はすべて平均値±標準偏差で示す。得られたデータは繰り返しのある2要因の分散分析を用いて交互作用(群×時期)と主効果(時期)の有無を検定した。危険率が5%未満を有意とし、10%未満を有意傾向と設定した。

3. 結果と考察

1) AMPET

7つある AMPET の下位尺度の中で運動の有能感だけに有意 ($p < 0.05$) な交互作用が認められた。また2つある同類側面では意欲的側面の交互作用に有意傾向 ($p < 0.1$) が示された。単元後の値はいずれも介入群が高かったことから、柔道の要素を取り入れた体づくり運動の方が今回対照とした体づくり運動よりも学習意欲を高める面で有効であった可能性が示唆される。

とりわけ運動の有能感は、将来の運動の動機付けに関連する重要な心理的要因の1つと考えられ、この感情を高めることは社会人となつてからの健康の維持・増進に向けて極めて重要な意義がある。一般的に年齢が上がるにつれ体育授業における運動の有能感は低下する傾向にある。現に本研究の統制群においても、単元後の運動の有能感が統計的有意差は認められなかったものの僅かに減少していた。この結果には、今回実施した学習内容がほぼクローズドスキル系の運動・動作であったことが関連しているかもしれない。種目別に大学生の体育授業における学習意欲について比較するとクローズドスキル系のダンスよりもオープンスキルのテニスの方が運動の有能感が改善されたと報告されている(安則ら 2010)。このことに本研究の対象が高校生だったことを加味すれば、高等学校における標準的な体づくり運動の単元において運動の有能感を高めることは決して容易なことではないといえよう。

本研究の介入群において運動の有能感が改善された要因としては「体力を高める運動」の中で寝姿勢での体移動運動を用いた点が挙げられる。この運動は1年次と2年次の柔道の単元では取り扱っていなかったため今回が初の体験であった。運動の有能感は運動に対する自信や優越感について認識している程度(西田 2004)と定義されているが、ほぼ全員が同じスタートラインから始めた寝姿勢での体移動運動の学習では、各々の個人内の成長が認識しやすく運動に対する自信や優越感の獲得に好都合だったのではないだろうか。

2) 診断的・総括的授業評価

4つある因子の中で「社会的行動目標」の交互作用だけに有意傾向($p < 0.1$)が示された。単元後の統制群の値が単元前より減少したのに対し介入群では逆に増加したことから、介入群の生徒では「ルールを守る」、「自分勝手なことをしない」、「先生の話聞く」、「約束事を守る」などの、実社会で必要とされる規範遵守の意識が高まった可能性が考えられる。介入群の学習内容に礼節を重んじる柔道の要素が含まれていたことが、そのような意識付けに作用したのかもしれない。この件についてはさらなる検討が求められる。

3) 感情プロフィール

6つある POMS の気分尺度の中で、怒り-敵意、抑うつ-落ち込み、緊張-不安、および混乱に有意 ($p < 0.01$) な主効果が認められた。これらの結果は、本研究で実施した2種類の体づくり運動の単元は、柔道要素の有無に関わらず生徒の気分状態を改善させたことを意味する。このことは両群の単元前後の総合的な気分状態得点の低下幅が同等であったことからとも言える。POMS を用いた体育学習による気分改善効果を認めた研究は、ほとんどが大学生を対象としている。横断的検討では、積極的に運動・スポーツ活動を行っている高校生とそうでない高校生とで POMS の抑うつ、活気、および混乱の各因子に有意差があり、総じて運動・スポーツの実施はメンタルヘルスの維持改善に寄与していることが報告されている (永松ら 2009)。しかし、我々が知る限り POMS を用いた縦断的検討の中で初等・中等教育での体づくり運動を対象としたものは存在しない。本研究は「心と体を一体として捉える」ことが重視される体づくり運動の授業による心理面の改善効果を認めた初の報告と思われる。

文献

- 文部科学省 (1999) 高等学校学習指導要領.
- 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説保健体育編. pp1-9.
- 渡部琢也 (2014) 体育科教育における体づくり運動の現状について. 名古屋経営短期大学紀要 55: 13-20.
- 阿部明浩・林健司・廣橋義敬 (2002) 体づくり運動の効果的な指導の進め方に関する研究. 千葉大学教育学部研究紀要 50: 479-491.
- 西田保 (1988) 体育における学習意欲検査 (AMPET) の標準化に関する研究. 達成動機づけ論的アプローチ. 名古屋大学体育学研究 34-1: 45-62.
- 西田保 (2004) 体育における学習意欲を規定する期待・感情モデルに関する研究. 期待・感情モデルによる体育における学習意欲の喚起に関する研究. pp41-98, 杏林書院.
- 横山和仁 (2005) POMS 短縮版手引きと事例解説. 金子書房.
- 高田俊也・岡沢祥訓・高橋健夫 (2000) 態度測定による体育授業評価法の作成. スポーツ教育学研究 20 (1): 31-40
- 安則貴香・平田大輔・佐藤周平 (2010) 大学における一般教養体育が学習意欲と気分に関与する影響. 専修大学体育学研究紀要 34: 11-17.
- 永松俊哉・鈴木一宏・甲斐裕子・松原功・植木貴頼・須山靖男 (2009) 青年期における運動・スポーツ活動とメンタルヘルスとの関係. 体力研究 107: 11-14.

(指導教員 遠藤洋志)

主観的努力度を活用した

100m 走のパフォーマンス向上への試み

教科教育専攻

保健体育専修 石嶺 ゆり

I. 緒言

100m 走は、走速度の変化をもとに加速局面、最大速度局面、減速局面の主に 3 つの局面に分類され(阿江・鈴木, 1992), 局面ごとにパフォーマンスを検討するのが一般的である. 100m 走のゴールタイムを短縮するためには, 加速局面では加速度の増大や, 最大速度局面ではより高い走速度を獲得すること, さらに減速局面では速度減率を小さくすること(太田・有川, 1999)が重要とされている(松尾ほか, 2010). また, 走速度はピッチ(単位時間当たりの歩数)とストライド(歩幅)の積で決定されることから, 走速度を増加させるためには, ピッチかストライド, あるいはその両方を増加させなくてはならない(内藤ほか, 2013). そのため, 走速度と共にピッチとストライドは, 100m 走のパフォーマンスの評価項目として用いられてきた.

一方で, 動作に必要とされる出力を感覚的に判断し, 主観的に出力の調節を行う「主観的努力度(以下, 努力度)」は, トレーニングの際に選手・指導者にとって重要な役割を持つと考えられ, これまでにも様々な運動課題について研究がなされてきた(加藤ほか, 1995: 村木ほか, 1999). 短距離走について検討した研究では, 最大速度局面において努力度による走速度のコントロールが可能であるという報告(太田・有川, 1998)や, 加速局面を対象に検討し, 努力度による速度のコントロールにはピッチが大きな役割を果たすこと(伊藤・村木, 2001)などが報告されている.

しかしながら, これまでの短距離走における努力度についての研究は, 疾走中の各局面を限定した検討にとどまっている. 握力, 垂直跳び, 打動作のような努力度の研究においては, 比較的単発の運動課題であるが, 100m 走は走速度が時々刻々と変化する連続的な運動課題である. さらには, その瞬間におけるパフォーマンスは, 前局面の出力や努力度が影響する可能性もあり, パフォーマンス向上を考える上では, 局面を限定するのではなく, 局面全体を包括的に捉えることが重要である. よって, 100m 走の局面全体に着目し, 走速度に及ぼす影響について検討することは極めて重要であり, 100m 走のパフォーマンス向上や, 努力度を利用した指導現場におけるコーチングに有益な知見となると考える.

本研究の目的は、100m 走の走局面全体に着目し、これまでの特定区間を対象とした努力度の研究の報告をもとに、努力度が走局面全体に及ぼす影響やその調節の仕方について検討することとした。

II. 方法

1. 対象者

短距離・跳躍種目を専門とする学生陸上競技者 16 名(年齢：20.6±1.4 歳，身長：167.0±6.4 cm，体重：58.3±7.6 kg，BMI：20.8±1.8 kg/m²，競技歴：6.6±3.0 年)であった。

2. 実験試技

試技は以下の 4 条件(表 1)にて、100m 走を実施した。試技数は 1 つの指示につき 1 試技ずつ実施し、疲労の影響を避けるためにすべて別日に行った。また、出力の調整に影響しないよう、試技順はランダムに実施し、被験者に対するタイム等のフィードバックは実験終了まで行わなかった。なお、全力(100%)に達する地点までは、90%以下の努力度にならないようにし、全力(100%)に達した以降は、できるだけそれを維持するように指示を行った。

表 1 指示内容と設定理由

	指示内容	設定理由
①指示なし	「試合を想定した100m走を走って下さい」	特に指示をしない(コントロール試技)
②前半指示	「スタート直後から全力(100%)で走って下さい」	スタート後、ピッチの急激な増加により素早く速度を立ち上げること
③中盤指示	「中盤の目印(50m)で全力(100%)になるように走って下さい」	一般的に走速度が最大となる50mで、高い走速度を獲得すること
④後半指示	「後半の目印(70m)で全力(100%)になるように走って下さい」	減速局面における減速の原因であるピッチの低下を防ぐこと

3. 測定方法および分析項目

2 台のカメラを設置し、パンニング撮影(60fps, 1/800–1000 秒)を行った。試技直後には、疲労感 VAS(Visual Analogue Scale)検査，脈拍数，主観的達成度評価(5 段階)の調査を行った。撮影したカメラ映像をもとに、10m 区間ごとのタイム，走速度，ピッチ，ストライドを算出した。走速度については，最大速度とその出現した区間を求め，最大速度を基準として 98%以上で出力していた区間数は最大速度の維持区間として分析を行った。

4. 統計処理

各分析項目に応じて 1 要因または 2 要因の分散分析(対応あり)を行い，多重比較の検定には，Bonferroni 法を用いて検定を行った。すべての検定の有意水準は 5%未満とした。

III. 結果および考察

1. 各条件間における 100m 走のパフォーマンスの比較について

表 2 に 30m 通過タイム，最大速度，速度逓減率を示し，表 3 に 10m ごとの通過タイム，走速度，ピッチ，ストライドを示した．分析の結果，100m 走のゴールタイムは指示なしと前半指示が有意に速かった($p<.01$)．また，最大速度についても同様に指示なしと前半指示が最も高い値を示した($p<.05$)．これまでの先行研究と同様に，最大速度が高いほどゴールタイムがよい結果となったことから，努力度を活用した指示内容による最大速度の高低がゴールタイムに影響する要因の一つであることが示唆された．加速局面の評価として分析を行った 30m の通過タイムを見てみると，スタート直後から全力(100%)の努力度を設定した前半指示が，他の条件と比較して有意に速かった($p<.05$)．最大速度は加速局面を経て到達することから，加速局面で高い走速度へ到達できることが最大速度を高める要因となる(内藤ほか，2013)．このことから，前半指示はスタート直後から全力の努力度で疾走することにより，加速局面で高い走速度へ到達することができた為，高い最大速度を獲得していたことが考えられる．

表 2 30m 通過タイム，最大速度，速度逓減率

	① 指示なし	② 前半指示	③ 中盤指示	④ 後半指示	多重比較
30m通過タイム(s)	4.41 ± 0.25	4.38 ± 0.23	4.45 ± 0.24	4.44 ± 0.27	* ②>③,④
最大速度(m/s)	8.86 ± 0.66	8.90 ± 0.72	8.67 ± 0.67	8.67 ± 0.75	* ①,②>③,④
最大速度の出現区間(m)	45.63 ± 7.27	48.13 ± 8.34	51.25 ± 10.88	56.25 ± 15.00	* ①>④
最大速度の維持区間数	3.06 ± 1.00	3.00 ± 1.37	3.44 ± 1.55	3.25 ± 1.77	n.s.
速度逓減率(%)	8.49 ± 2.75	8.99 ± 3.09	8.23 ± 3.35	7.75 ± 2.76	n.s.

* : $p<0.05$, n.s. : no significant

表 3 10m ごとの通過タイム，走速度，ピッチ，ストライド

	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m
① 指示なし	通過タイム(s)	1.96 ± 0.11	3.24 ± 0.17	4.41 ± 0.25	5.56 ± 0.33	6.70 ± 0.42	7.85 ± 0.50	9.02 ± 0.59	10.21 ± 0.69	11.40 ± 0.78
	走速度(m/s)	5.11 ± 0.27	7.87 ± 0.43	8.58 ± 0.60	8.74 ± 0.62	8.83 ± 0.67	8.75 ± 0.66	8.58 ± 0.68	8.48 ± 0.68	8.45 ± 0.67
	ピッチ(Hz)	4.44 ± 0.14	4.51 ± 0.14	4.46 ± 0.21	4.48 ± 0.18	4.46 ± 0.18	4.42 ± 0.18	4.36 ± 0.18	4.33 ± 0.22	4.31 ± 0.18
	ストライド(m)	1.15 ± 0.06	1.75 ± 0.07	1.92 ± 0.09	1.95 ± 0.10	1.98 ± 0.11	1.98 ± 0.10	1.97 ± 0.11	1.96 ± 0.11	1.96 ± 0.12
② 前半指示	通過タイム(s)	1.94 ± 0.10	3.19 ± 0.16	4.38 ± 0.23	5.53 ± 0.31	6.67 ± 0.40	7.81 ± 0.49	8.98 ± 0.58	10.16 ± 0.67	11.36 ± 0.77
	走速度(m/s)	5.18 ± 0.25	7.98 ± 0.45	8.47 ± 0.56	8.74 ± 0.63	8.84 ± 0.72	8.77 ± 0.71	8.60 ± 0.64	8.52 ± 0.67	8.41 ± 0.74
	ピッチ(Hz)	96.15 ± 3.64	97.77 ± 1.96	96.74 ± 2.11	96.76 ± 2.60	96.88 ± 2.24	95.30 ± 2.36	94.22 ± 2.73	93.18 ± 3.09	92.45 ± 3.21
	ストライド(m)	1.14 ± 0.05	1.73 ± 0.07	1.86 ± 0.11	1.92 ± 0.12	1.94 ± 0.12	1.97 ± 0.12	1.96 ± 0.11	1.96 ± 0.11	1.95 ± 0.13
③ 中盤指示	通過タイム(s)	1.97 ± 0.08	3.24 ± 0.15	4.45 ± 0.24	5.63 ± 0.33	6.81 ± 0.42	7.98 ± 0.51	9.17 ± 0.59	10.37 ± 0.68	11.59 ± 0.77
	走速度(m/s)	5.09 ± 0.22	7.87 ± 0.43	8.29 ± 0.60	8.52 ± 0.65	8.59 ± 0.69	8.55 ± 0.65	8.46 ± 0.60	8.40 ± 0.64	8.24 ± 0.60
	ピッチ(Hz)	1.14 ± 0.05	1.78 ± 0.08	1.89 ± 0.09	1.92 ± 0.08	1.93 ± 0.12	1.94 ± 0.11	1.93 ± 0.10	1.94 ± 0.10	1.92 ± 0.10
	ストライド(m)	1.14 ± 0.05	1.78 ± 0.08	1.89 ± 0.09	1.92 ± 0.08	1.93 ± 0.12	1.94 ± 0.11	1.93 ± 0.10	1.94 ± 0.10	1.92 ± 0.10
④ 後半指示	通過タイム(s)	1.95 ± 0.09	3.23 ± 0.18	4.44 ± 0.27	5.63 ± 0.36	6.81 ± 0.47	7.99 ± 0.57	9.17 ± 0.68	10.37 ± 0.77	11.58 ± 0.87
	走速度(m/s)	5.14 ± 0.24	7.82 ± 0.49	8.31 ± 0.63	8.46 ± 0.65	8.56 ± 0.73	8.53 ± 0.75	8.52 ± 0.76	8.43 ± 0.66	8.32 ± 0.67
	ピッチ(Hz)	1.14 ± 0.04	1.77 ± 0.06	1.89 ± 0.08	1.92 ± 0.08	1.94 ± 0.09	1.94 ± 0.10	1.94 ± 0.12	1.94 ± 0.09	1.93 ± 0.10
	ストライド(m)	1.14 ± 0.04	1.77 ± 0.06	1.89 ± 0.08	1.92 ± 0.08	1.94 ± 0.09	1.94 ± 0.10	1.94 ± 0.12	1.94 ± 0.09	1.93 ± 0.10

2. 各条件の走速度，ピッチ，ストライドの変化について

指示なしの走速度の変化は，スタートから加速局面(0－30m)，最大速度局面(30－60m)，減速局面(60－100m)に区分でき，走速度に対するピッチ，ストライドの変化とともに，これまでの研究と同様な変化が見られた．

前半指示は，指示なしと同様の速度変化を示して類似したことから，陸上経験を有した学生スプリンターが試合を想定した 100m 走において，「スタート直後から全力で走る」という努力度の調整を無意識に行っていたことが推察できた．一方で，前半指示の加速局面において，指示なしよりストライドは減少したが，ピッチは増加した($p<.01$)．内藤ら(2013)は，10m 以降の加速局面後半では，ピッチよりもストライドの増加によって速度を高めることが重要であると報告している．つまり，本研究で行った前半指示は，加速局面においてピッチの増加に有効である可能性はあるが，10m 以降の加速局面でストライドの減少を引き起こす要因になることを考慮し，努力度の調整を行う必要性が示唆された．しかしながら，16 人中 7 人(41%)が指示なしより前半指示でゴールタイムを短縮させており，加速局面でピッチに課題がある競技者など，個別の課題を改善してゴールタイムを短縮できる可能性は否定できないだろう．

中盤指示は，40－50m 区間において最大速度が出現しており指示の通りであったが，最大速度の平均値は指示なしと前半指示よりも統計的に有意に低く($p<.05$)，中盤指示のねらいとした最大速度の向上は見られなかった．また，30m 通過タイムも低下したことから，100m の中盤(50m 付近)に最大努力を調整する場合，本研究の対象とした陸上経験を有した学生スプリンターは，無意識に直前局面の速度を抑制していたことが示唆された．

後半指示は，速度逓減率について条件間に差はなく，ねらいとした減速局面の速度低下を抑えることはできなかった．自転車エルゴメーターの全力ペダリング運動時においては，約 5～6 秒で最大パワーに達し，それ以後は低下すると報告されている(岡野，2001)．そのため，減速局面において，努力度を維持あるいは向上させたとしても，スタートから 10 秒以降となる減速局面の速度の調節は，生理的な限界から困難であったと考えられる．

以上のことから，実際の指導現場におけるコーチングにおいては，努力度を活用しパフォーマンスの向上につなげるのであれば，結果的に指示をしないか，ピッチによる加速度を増大させ，より高い最大速度が得られるようにスタート直後から全力で走るような前半指示を行う方が現実的であるだろう．また，「個」や「競技レベル」に応じて，努力度を活用することによってパフォーマンスの向上に貢献できる可能性はあるだろう．

