

月は西から昇る：鳴門教育大学生驚愕の真実

The moon rises in the west: shocking facts of the students of Naruto University of Education

村田 守, 川真田早苗

MURATA Mamoru and KAWAMATA Sanae

鳴門教育大学学校教育研究紀要

第35号

Bulletin of Center for Collaboration in Community

Naruto University of Education

No.35, Feb, 2021

月は西から昇る：鳴門教育大学生驚愕の真実

The moon rises in the west: shocking facts of the students of Naruto University of Education

村田 守*, 川真田早苗**

*〒772-8502 鳴門市鳴門町高島字中島748番地 鳴門教育大学

**〒920-1390 金沢市三小牛町イ11番地 北陸学院大学

MURATA Mamoru* and KAWAMATA Sanae**

*Naruto University of Education

748 Nakajima, Naruto, Takashima 772-8502, Japan

**Hokuriku Gakuin University

I-11, Mitsukoji, Kanazawa, 920-1390, Japan

抄録：初等理科教育論は2年次学生を対象に、物理・化学・生物・地学の4分野の模擬授業とそれに関する現職教員の講義からなる。本年度は、大学院生22名を2班に、学部生111名を8班に分けて実施した。模擬授業は2名から4名が模擬授業を担当し、残りは児童役を担当した。地学分野では、小学校6学年理科の「月の満ち欠け」に関する模擬授業を行った。模擬授業後に、当該分野の中学校入試問題を課した。履修大学院生に現職教員はおらず、他大学卒業生であり、その正答率は14.3%であった。学部生の正答率は25.0%であり、10ポイント高かった。理系コース所属学部生35名の正答率は21.4%であり、文系学生よりも成績が悪かった。学部学生の半数は、シドニーの月の満ち欠けが答えられず、月は西から昇ると答えた。

キーワード：月の満ち欠け、模擬授業、中学校入試問題、正答率、文系・理系

Abstract : The lecture “science education of elementary schools” for the second grade students consists of 5 classes; simulated classes on physics, chemistry, biology and geosciences and lecture class by incumbent elementary school teachers. 22 graduated students who had graduated from other universities and 111 undergraduate students were divided into 2 and 8 groups, respectively, and 10 groups rotated among 5 classes. 2 to 4 students gave simulated lectures and other students played pupils. In geosciences, 10 groups gave simulated classes on the wax and wane, and then all attendants were examined on the examinations for junior high school entrance. The average percentage of correct answers of graduated students scored 14.5% and those of undergraduate did 25.0% showing 10 points higher. The percentage of 35 students in sciences yielded 21.4% showing worse score than those of humanities. Half the students could not answer the wax and wane in Sydney, and believed that the moon rose in the west there.

Keywords : wax and wane, simulated class, examinations for junior high school entrance, percentage of correct answers, humanities and sciences

I. はじめに

理科離れと言われて久しいが本当だろうか？小学校教員が理科の指導に苦手意識を持ち、実験観察の準備の手間を考えると面倒くさいと思うのは正直なところだろう。そのような状況を反映して、第4学年以上の理科専科教諭の配置も進められており、小学校教員の理科離れは進んでいるようだ。

中学校入試を見ると、過去の算数・国語・理科、算数・国語・社会の2日間入試から、負担減の方向に向かって

いる。1日入試校では、算数・国語・理科であり、受験生の希望により社会の追加受験が認められ、合計点調整後の良い点数が合否判定に用いられる。この入試方法は、男子校の東大寺学園中学校、女子校の四天王寺中学校、共学校の洛南中学校や西大和学園中学校等で採用され、男女差はない。2日間入試の男子校の灘中学校でも、社会が入試科目から外されている。理科離れよりも社会科離れの様相を呈している。

理科も社会科も暗記科目であって、両者の成績に正の相関があるから、どちらかの1科目の試験で十分評価で

きるのであろう。理科も社会科も暗記科目であるが、暗記すべき箇所が違う。理科の場合は、視点を変えた設問や何故かを問われることが多く、結果の丸暗記では対処できない。しかし、結果を導く原理を理解・暗記しておけば、設問への解答を芋づる式に導くことができる。この単なる丸暗記でなく、芋づる式に知識を連関させられる能力を難関中学校は問うているのだろう。

この芋づる式の知識の連関は、中学校入試だけに必要なのではなく、我々が日々行う（科学的）予測の根幹である。理科は結果を丸暗記するのではなく、結果を導く原理を理解・暗記すれば良いと知ること、理科の指導の苦手意識は低くなるであろう。

小学校第4学年の「月と星の動き」も第6学年の「月と太陽」でも、基本原則の「反時計廻り」を覚えれば、太陽と地球と月と星の位置関係から、各単元で指導に困ることはない。しかし、教員の苦手意識や不安感から、基本原則を無視して各単元を指導するために、「北の空の星は反時計廻り」、「東の空の星は左下から右上へ動く」、「南の空の星は時計廻り」、「西の空の星は左上から右下に動く」と結果の暗記を児童に強いている。理科の暗記は結果の事象ではなく、それを導く原理の理解・暗記が重要で、結果の事象は暗記しなくとも芋づる式に出て来る。学生の模擬授業は、知識の羅列と暗記に終始するので、この理科に対する意識改革の端緒になるように、模擬授業後に原理の理解度をみる確認テストを実施したので、結果を報告する。

II. 模擬授業「月の満ち欠け」

1. 「月の満ち欠け」設定の意図

理科指導に関する実践的指導力を身につけるには、理科教育に関する理論と方法に加え、科学の専門的な知識や実験技能を修得させる必要があるとは良く言われることではあるが、多くの教員は理科の指導に苦手意識を持っている。そこで、都会でも簡単に観察でき、特に準備の必要がなく、自ら既に観察を日常的に体験している「月の満ち欠け」を模擬授業のテーマとして選んだ。「月の満ち欠け」は、古典文学や農業や伝統文化等日常生活と広く結びついており、学習内容と馴染み易く、理科の苦手な学生でも取り組み易い。また、模擬授業前の6月21日に部分日食があり、太陽・地球・月の関係についても、テレビやネットで何度も見ていると思われる。

学習指導要領では、第6学年の「月と太陽」では、月の形の見え方と太陽との関係を調べるのが、学習のめあてである。月の位置と形の変化を理解させることと、第4学年の「月や星の動き」と統一的に理解させることを目的としたために、模擬授業のテーマを「月の満ち欠け」とした。同様の内容は中学校の第3学年の「月と金星の

動きと見え方」で学習する。小学校では地球から見た月（天動説）、中学校では宇宙から見た太陽・地球・月の関係（地動説）と視点が異なっているはずであるが、第6学年の教科書では既に中学校の宇宙からの視点（地動説）の記述も混在している。

「月の満ち欠け」の実際の意図は、同じ暗記科目の理科と社会科の違いに気付いて貰うことである。社会科では主に結果を暗記するので、理科も結果を暗記するものと学生は思い込んでいる。しかし、理科で記憶するのは、結果では無く、結果を導き出すプロセスを理解して覚えることである。社会科と同じく結果の暗記では、視点の代わった問いかけには、知識があったとしても答えられない。「月の満ち欠け」では、自転や公転等の用語もでてくるが、覚えておくのは「反時計廻り」だけである。これも日常知から類推できるので、覚えなくとも良いが、結果を導くプロセスとして、取り敢えずの基礎知識として持っていてほしい。この「反時計廻り」から芋づる的に「月の満ち欠け」が理解できることを体験してもらうのが真の目的である。そのために、模擬授業後の芋づる確認テストも準備した。

2. 講義科目概要

本学の2年次生対象の初等理科教育論は、自然科学の概念、初等理科教育の歴史、児童の発達段階と自然認識などをふまえ、初等理科教育の本質・目標・方法、小学校学習指導要領、理科教材および実験・観察・実習の意義について前半5週で講義し、後半10週で実験等の指導技術の習得を含む実践的な指導力を養うことを目的とした模擬授業を行う。達成目標は、理科の授業を独立して担う能力を身につけることである。

後半10週では、受講生を5班（物理・化学・生物・地学・現職教員講義）に分け、班ごとのローテーションで、教材研究・授業計画・指導案の作成について学ぶ。模擬授業では、授業を行う者が工夫した実験・観察を含むことが義務づけられており、実施された模擬授業の検討を参加者全員で行うために、教科内容の十分な理解（高等学校までの理科）が必要であり、1年次開講科目「初等理科」の内容を理解していることが望まれている。

受講生は学部110名程度・大学院25名程度であり、学部4班、大学院1班の計5班とする。学部生は4班で人数が均等になるように調整する。理科4科目・2コマで、全員が授業を担当できるように、3名程度が授業を担当（授業班）し、残りは児童役（受講班）として参加する。担当する理科4科目は、機械的に振り分けられる。

今年度はコロナ禍のため、模擬授業の回数が半減し、教室内の過密状況を回避するため、5班を2分割し、1コマの授業時間を前後半に分け、学生を入れ替えて実施した。また、現在小学校で理科を担当している教員養成

実地指導講師による各学年の単元構成・授業の内容・児童の概念形成との関連についての講義も1コマとなった。

3. 模擬授業概要

今年度の模擬授業の回数は半減し、受講班も2分割・講義前後半で入れ替えるために、模擬授業の時間は10分、テーマは「月の満ち欠け」に統一し、5班10授業担当班の模擬授業を7月8日から8月5日に5コマ10回実施した。授業内容については、各授業班の自主性に任せた。また、事前に講義室の暗室化の禁止を連絡した。これは、コロナ禍によるドア・窓解放換気の原因の他に、平行な光源の入手が困難なこと及び暗室化による学生の集中力低下やブラインドの破損を防ぐためである。

10授業班のテーマは、以下の通り。「月の形の変化」が7班、6月21日の部分日食に反応した「部分日食の観察(宿題)」が1班、「月と太陽の記述の教科書3社比較」が1班、「月の見え方日豪比較」が1班であった。なお、英語での模擬授業可と事前連絡したが、英語での模擬授業はなかった。

III. 確認テスト

児童の学びの意欲を引き出すために、「教わる」から「学ぶ」、そして「学び合う」までの環境作りや学習効果を高める工夫をし続けることが教員に求められる。そのため、教員は自分のことを客観的に評価すべきであるし、小学校の教科間や中学校の理科の学習内容との関連を常に俯瞰して見られるように努めることが必要である。そこで、「月の満ち欠け」の関連で、児童が何故と疑問に思う内容で、単なる記憶で解答できない初歩的な内容のテストを行い、教材研究はどのようにあるべきかを気付かせた。

模擬授業の理解度を調べるために、模擬授業後に確認テストを実施した。時間は15分で、その後解説を行いながら、相互採点させた。これにより、模擬授業担当班が模擬授業を行うに際し、どれくらい教材研究を行ってきたのか、生徒役の受講生は、予習していないはずなので、模擬授業によりどれくらい教科内容が理解できたかを判定した。そのために、確認テストの問題も毎回回収した。その確認テストの問題を図1に示す。

1. 出題の意図

模擬授業「月の満ち欠け」に関連する内容で、将来教壇に立った時に児童からしばしば質問がでる疑問点について、中学校入試問題から出題した。但し、文章は大学生向けに変更し、誰もが知っている事実を図示や説明させる形式に変更してある。本学学生は考えたことを文章

月の満ち欠け 確認テスト

問題1 「菜の花や 月は東に 日は西に」について、次の問1から問3に答えよ。
 問1 作者名を漢字で記せ。
 問2 作者は東西南北のどちらを向いているか。
 問3 月はどのように見えるか図示せよ。

問題2 次の文章を読み、以下の問1から問5に答えよ。地球は北極星を通る軸(地軸)を中心とし、反時計回りに回転(自転)している。
 問1 教科書では、月の動き(見え方の時間変化)が時計回りになっているが、何故か。
 問2 三日月の動きを図示し、月の傾きが異なって見える理由を小学生にでも分かるように説明せよ。また、この図示の採点基準を述べよ。
 問3 シドニーでの月の満ち欠けを、新月・半月・満月・半月・新月の順で図示せよ。
 問4 シドニーでは月は東から昇るか、西から昇るか？
 問5 問題1の作者がシドニーでこの句を詠むなら、東西南北のどちらを向いているか。

問題3 次の文章を読み、以下の問1と問2に答えよ。地球から月の裏側が見えない理由として、月の自転周期と公転周期がどちらも約27.3日で、同じであるからと説明されるが、これだけでは不正解である。月の自転と公転が同じ向きであることも理由に追加できて、はじめて正解となる。
 問1 月が自転していることが必要な理由を小学生にでも分かるように説明せよ。
 問2 月の自転と公転が同じ向きで回ることが必要な理由を小学生にでも分かるように説明せよ。

問題4 月の公転周期も自転周期も約27.3日であるが、月の満ち欠けの周期は約29.5日である。この差がおこる理由を説明し、差が2.2日になることを示せ。地球の公転周期は365日で良い。ヒント、小学校の旅人算(追いかかけ算)の問題。

図1. 確認テスト問題

や図表で表現することが苦手なので、中学校入試問題であっても、正答率は低くなると予想される。

1) 問題1

小学校第3・4学年は国語科で俳句の学習をする。与謝蕪村の「菜の花や 月は東に 日は西に」は、眼前の菜の花から視点が変わり、東の白い月と西の太陽を同時に眺める広大なスケールの句である。この句は、啓林館(2020a)の令和2年度用教科書「わくわく理科6」の「考えてみよう」に掲載され、月の形を考えることになっている。小学校では、「東に見える月」とあれば、条件反射で満月と暗記させているようであり、啓林館(2020c)の「指導書 わくわく理科6 第二部解説要点編」の解答も満月となっているが、これと同一内容が啓林館(2016)の中学校教科書「未来へひろがるサイエンス3」の月の動きと見え方にあり、教科書の記述では、満月かそれに近い形と推察できるとある。これに小学校教員は疑問を持たないのだろうか？

春と秋の違いはあるが、人気絵本「14ひきのおつきみ」(いわむら, 1988)では、夕日が沈んだ後に、満月が昇って来るクライマックスが描かれている。我々は地平線や水平線に囲まれた場所で住むことは少なく、満月は日没後に暗くなってから見えることを日常的に体験している。与謝蕪村はこの句を神戸の摩耶山で詠んだとされて

表1. 大学院生及び学部生確認テスト結果

人数	大学院担当	大学院受講	大学院合計	学部担当	学部受講	学部合計	全合計	正答率
	5	17	22	25	86	111	133	
問題1								
問1	0	1	1	15	50	65	66	49.6
問2	4	5	9	24	55	79	88	66.2
問3	0	0	0	2	4	6	6	4.5
問題2								
問1	0	1	1	4	1	5	6	4.5
問2 図示	1	0	1	8	21	29	30	22.5
問2 理由	0	0	0	0	2	2	2	1.5
問2 基準	0	0	0	0	1	1	1	0.8
問3	3	6	9	17	37	56	65	48.9
問4	4	11	15	16	43	59	74	55.6
問5	2	5	7	23	56	79	86	64.9
問題3								
問1	0	0	0	2	2	4	4	3.0
問2 時計廻	0	0	0	1	1	2	2	1.5
問2 反時計廻	0	0	0	0	1	1	1	0.8
問題4								
計算	0	0	0	1	1	2	2	1.5
平均点	2.8	1.7	2.0	4.5	3.2	3.5	3.3	
正答率	20.0	12.1	14.3	32.1	22.9	25.0	23.6	

いるが、蕪村の詠んだ時と現在とでは、月の出（月の中心が地平線）・日没（太陽の上端が地平線）時刻は異なるが、菜の花の咲く頃の神戸の2020年の満月の月の出・日没時刻は、国立天文台によれば、3月10日は各々18時41分・18時03分、4月9日は各々19時51分・18時27分 (<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/>) であり、どちらも日没前に満月を見ることはできない。

問2は、南中や南中高度の用語を知らなくとも、冬に南の縁側で日向ぼっこした体験や、小学校の校舎が南の運動場に平行の東西に伸び教室が明るかったこと等の日常知と設問内容がリンクできるかを問うた。

2) 問題2

問1及び2は第4学年の履修内容である。ここで問うたのは、夕方西の空に見えるのは三日月と丸暗記することではなく、太陽と地球と月の位置関係から、三日月は夕方どこに見えるかを説明できることである。これは、著者の一人（MM）が、就職委員の時に、学部生の教員採用試験対策模擬授業の試験官として参加した時の体験に基づいている。女子学生が、問題1の俳句を国語科の模擬授業として行った。終了後、東に見える月の形を問うたところ、黙ってしまった。もう一人の試験官は小学校での現場経験のある教員で、突如「そんなこと（月の形と見える場所・時刻）は覚えておかないと駄目じゃないか」と怒り出した。女子学生の指導教員だったのかも知れないが、「覚える」という発想に驚かされた。太陽と地球と月の位置関係を図示し、答えれば良いだけであるから、暗記の必要はない。ただし、反時計廻りは暗記

しておかねばならない。

問3は、教科書等で示される太陽と地球と月の位置関係の図（地動説）が、上から見た図（北半球）であることを意識させるための出題である。この問は、約40年前の中学校入試で出題され話題となったが、すぐに塾で対策され、現在では誰も間違えないであろう。同じ、南半球繋がりでも、問4及び5が出題された。

3) 問題3

月の裏側が見えないことは児童も知っており、何故かと疑問を問いかけてくることが多い。問題文中にも記したが、問題集の解答には自転周期と公転周期が同じで終わっているものもあり、これでは児童は納得しない。そこで、自転と公転が同じ方向であることをヒントとして与え、小問で誘導した。反時計廻りを暗記しておけば、設問を読めば答えられる国語科の読解問題である。

4) 問題4

問題3同様、児童から頻出する疑問の問題。太陽と地球と月の位置関係と月・地球の公転の意味が理解できれば、2.2日の差は図示でき、この図があれば理由と認定する。計算式が示されれば、理由の記述がなくとも、採点する。解答には、月の公転・地球の公転は反時計廻りの記憶が必要。啓林館（2020b）の「指導書 わくわく理科6第二部詳説研究編」の解説の図をはじめ、同様の図を学生は何度も見て来たはずであるが、その図がどれくらい正確に描けるかを調べた。解説の図を知らなくとも、太陽と地球と月の位置関係と月と地球の公転を問題文通りに図示できれば良いので、問題3同様に文章の読

表 2. 理科学学生確認テスト結果

	理科学学生	地学Ⅱ履修生	7月8日	7月27日
人数	11	11	5	5
問題 1				
問 1	3	7	0	4
問 2	6	9	4	3
問 3	2	1	0	0
問題 2				
問 1	0	3	0	0
問 2 図示	5	4	2	1
問 2 理由	1	1	1	0
問 2 基準	0	1	0	0
問 3	5	6	2	2
問 4	4	6	1	2
問 5	9	9	5	3
問題 3				
問 1	1	2	0	1
問 2 時計廻	0	1	0	1
問 2 反時計廻	0	0	0	0
問題 4				
計算	0	0	0	0
平均点	3.3	4.5	3.0	3.4
正答率	23.6	32.1	21.4	24.3

解力を問うている。新月か満月の太陽と地球と月の位置関係を思い浮かべれば、容易に図示（理由付け）できる。なお、指導書の研究編（啓林館、2020b）では、2.2日の求め方は記されていないので、旅人算のヒントを与えた。

2. 採点基準

1) 問題 1

問 2 は、問題 2 の問 5 と対になっているが、両者が正解で加点とはせず、各々正解すれば加点とした。

問 3 は、小学生に誤りを指摘されるので、南中の月の形は不正解とし、東天の月の形が描けて正解とした。俳句の月と太陽を天空に見るためには、山の端や島影等日常の風景を考慮すれば、月と太陽が天の南極となす角度は180度ではなく、120～150度程度と思われる。この角度にある月は上弦の月と満月の中間の形である。国立天文台によれば、神戸の2020年3月7日は月齢12.5・月の出15時16分・日没18時00分、3月8日は月齢13.5・月の出16時04分・日没18時01分、4月5日は月齢11.7・月の出15時02分・日没18時24分、4月6日は月齢12.7・月の出16時14分・日没18時24分、4月7日は月齢13.7・月の出17時26分・日没18時25分 (<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/>) であり、3月なら月齢13、4月なら月齢12程度であり、上弦の月と満月の中間の月の形である。

2) 問題 2

問 2 は三日月の位置と傾きの出題で、図示、見かけの形が異なる理由、作図時の採点基準を問うている。図示

は見かけの傾きが大凡合っていれば正解とした。月の形を描く時の採点基準は、知っておかなくても良いが、月の位置と形の変化の板書があまりに無頓着なので、月の中心と回転軸を結んだ線と月の外周との交点を通して陰影をつけることを確認テスト後に説明するのを忘れないために出題した。なお、啓林館（2020d）の指導書の「わくわく理科 6 第二部詳説子ども資料集」の理科テスト6の月と太陽の陰影の図示問題には、既に問 2 の採点基準の点線が記入されている。

問 3 の新月と満月の間の半月は、光って見える部分が北半球と逆であるが、西側が光っていることは同じであり、上弦の月である。ただし、学生の混乱を避けるために半月とした。

3) 問題 3

月と地球の位置関係から、月が地球を例えば $\frac{1}{4}$ 周したとして、月が自転しない場合（問 1）、月が時計廻りに自転する場合と反時計廻りに自転する場合（問 2）に、地球から月の見える位置を述べれば良い。月の見える位置に印を付け、図示しても良い。「月の満ち欠け」の共通テーマの反時計廻りを暗記しておけば、月の公転も反時計廻りで容易に図示できる。

4) 問題 4

この問題は、模擬授業中でも、児童役の学生から質問があり、小学生からの頻出疑問である。2.2日をどのように納得できるように説明できるかが鍵になる。

「月の満ち欠け」の共通テーマの反時計廻りを暗記しておけば、地球の反時計廻りの公転と月の反時計廻りの公転から、新月または満月の太陽と地球と月の位置関係が描け、27.3日後及び29.5日後の太陽と地球と月の位置関係を描くことができる。この関係を描ければ、理由として正解としたが、誰も描けず、文章で説明した学生もいなかった。そこで、この理由については、採点から除外した。説明もなく、単なる計算をしただけの解答でも正解とした。

IV. 確認テストの結果

確認テストの集計結果を表 1 に示す。当初の質問は15あったが、上記のように問題 4 の理由の正解者が0であったために、14点満点とした。参考のために、大学院生と学部生で別々に集計した。また、各々の授業担当班と児童役の受講者の比較も行った。なお、表 1 の%は習慣に従い、小数点以下1桁で表示した。

1. 大学院生

本学大学院は修士課程と専門職学位課程（教職大学院）からなり、専門職学位課程は教科実践高度化系と教職実践高度化系からなる。履修大学院生は修士課程 4 名、教

科実践高度化系5名、教職実践高度化系13名であり、全員が教員免許取得を目指す他大学学部卒業生であり、現職教員はいない。

大学院生22名を2班の11名に分け、授業担当班2名と3名で模擬授業を実施した。問題1の俳句を取り上げた班があり、与謝蕪村と作者名を説明したが、当該班の確認テストでは授業担当班・受講班ともに正解者は0であった。別班の1名のみが正解で、22名中1名の正答率4.5%であった。与謝蕪村の名句は小学校で学習済と思ったが、予想外の結果となった。

授業担当班5名の平均点は2.8点(20.0%)、受講班17名の平均は1.7点(12.1%)、院生全体の平均は2.0点(14.3%)であった。最高点は4点(28.6%)が4名、最低点は0点が2名であった。

日本とシドニーにおける月や太陽の見える方向を問うた問題1の間2は9名(40.9%)、問題2の間5は7名(31.8%)であった。予想外に正解率が高かったのは、問題2の間4のシドニーの月の出の問題であった。22名中15名(68.2%)が、月は東から昇ると答えた。

2. 学部生

学部生111名を8班に分け、授業担当班は3～4名で模擬授業を実施した。授業担当班25名の平均点は4.5点(32.1%)、受講班86名の平均は3.2点(22.9%)、学部生全体の平均は3.5点(25.0%)であった。最高点は8点(57.1%)が1名、最低点は0点が4名であった。ちなみに、最高得点者は小学校国語科コースの女子学生で、授業担当班であった。

啓林館(2020a)の第6学年の理科の教科書に出て来る与謝蕪村の名が書けたのは、授業班25名中15名(60.0%)、受講班86名中50名(58.1%)、全111名中65名(58.6%)であった。誤字による不正解は数名で、ほぼ全員正解との予想を大きく裏切ってくれた。日本とシドニーにおける月や太陽の見える方向を問うた問題1の間2は111名中79名(71.2%)、問題2の間5は79名(71.2%)と同じであった。予想外に正解率が低かったのは、問題2の間4のシドニーの月の出の問題であった。月は東から昇ると答えたのは、111名中59名(53.5%)であり、約半数の学生が月は西から昇ると考えている。

問題2の間2の月の動きを図示する解答で、東西を逆に示した学生が4名いた。彼らは、中央が南・左を西・右を東と明記したから、東西南北が図示できないことが分かった。しかし、解答の多くは東西を明記しておらず、方角を明記させれば、東西南北が理解できていない学生はもっと増えたであろう。東西南北は全員分かっていることが前提であったので、方角の明記していない解答も、左が東・右が西を前提として、採点した。

3. 理科コース学生

本学入試では、理科コース一括で10名募集され、1年次前期終了時に小学校・中学校のコースにほぼ半数ずつ振り分けられる。全員、高校では理系のコースに属していた。理科コースの学生が「月の満ち欠け」について、他コースの学生よりも正しく理解できているかを検討した。参考のために、今年度カリキュラム年次移行中で、2・3年次生が履修する地学Ⅱの履修学生にも同じ確認テストを課した。集計結果を表2に示す。

1) 履修理科コース学生

小学校理科教育コース5名と中学校理科教育コース6名の計11名に対し、7月8日確認テストを実施した。

理科学生11名の平均点は3.3点(23.6%)であった。これは、学部生の平均点3.5点(25.1%)を下回り、大学院・学部合計の平均点3.3点(23.6%)と同じであった。最高点は5点(35.7%)が2名、最低点は2点(14.3%)が4名であった。全員、高校では理系のコースに属していたが、「月の満ち欠け」に関する基礎知識は、本学文系学部生よりは劣っている。

2) 地学Ⅱ履修理科コース学生

小学校理科教育コース3年次生1名と中学校理科教育コース2年次生5名・3年次生5名の計11名に対し、7月27日に確認テストを実施した。中学校理科教育コース2年次生5名は、7月8日初等理科教育論で同一問題を解いているが、問題用紙を回収したこと及び再度同一問題の試験をすると伝えなかったため、重複学生5名の結果も併せて統計処理を行った。理科学生11名の平均点は4.5点(32.1%)であった。最高点は10点(71.4%)が1名、最低点は2点が1名であった。最高点は3年次生であり、3年次生6名の平均は5.7点(40.7%)、最低点は3点(21.4%)が1名であった。なお、3年次生の成績が良いのは、大学教育の成果というより、3年次生には元々成績の良い学生が3名在籍しているためであろう。彼らの点数は、10点・7点・6点であった。

3) 重複学生

中学校理科教育コース2年次生5名が7月8日と7月27日に、同一の確認テストを受けた。1回目の結果は、平均3.0点(21.4%)であり、2回目の平均点は3.4点(24.3%)と若干向上し、学部生の平均点程度となった。2回試験をし、唯一向上したのは、問題1の間1の与謝蕪村であり、正解は5名中0名から4名に向上した。また、1名が問題3の月の裏側が見えない理由を述べるができるようになっていた。確認テストの解答の解説を聞き、「あ～そうか」と思い出した与謝蕪村以外、再度同じ問題が解けないということは、結果を導く原理を理解・暗記するための基礎知識が不足していたのであろう。

V. 考察

1. 授業担当班と受講班の比較

大学院の授業担当班と受講班の平均点は2.8点(20.0%)と1.7点(12.1%), 学部の授業担当班と受講班の平均点は4.5点(32.1%)と3.2点(22.9%)であった。両者を纏めると、授業担当班と受講班の平均点は4.2点(30.0%)と3.0点(21.4%)であった。授業担当班の方が受講班よりも平均点が1点高かったが、これは正答数が1つ多いだけの差である。

大学院生の授業担当班と受講班とで差があったのは、問題1の問2の太陽と月の見える方向の問いであり、授業担当班は4名(80.0%)と受講班の正解人数は4名(23.5%)と5名(29.4%)であった。しかし、これと対応するシドニーでの見える方向を問うた問題2の問5では、授業担当班と受講班の正解人数は2名(40.0%)と5名(29.4%)であった。対になっている問題1の問2と問題2の問5で、授業担当班の正解者数が半減していることは、大前提となる第4学年の関連知識の理解もなく模擬授業を行っており、模擬授業は教材研究とは無関係のパフォーマンスと捉えているようだ。

学部生の授業担当班と受講班とで差があったのは、大学院生と同じく、問題1の問2であった。授業担当班と受講班の正解者数は、24名(96.0%)と55名(64.0%)であった。対になっている問題2の問5の授業担当班と受講班の正解者数は、23名(92.0%)と56名(65.1%)であり、授業担当班は第6学年の教科書(啓林館, 2020a)にある第4学年の復習項目についても目を届かせていたようだ。

2. 文系学生と理系学生の比較

学部学生で、高校生の時に理系のコースにいた学生は、算数数学科・理科・技術科教育コースの学生と考え、彼らの平均点を調べた。なお、模擬授業班が2班にまたがっているために、得点分布の表示は省略した。算数数学科教育コースの学生15名の平均は2.3点(16.4%), 理科教育コース学生11名の平均点は3.3点(23.6%), 技術科教育コース学生9名の平均は3.7点(26.4%)で、技術科教育コースの学生の平均点が最も高く、学部生の平均3.5点(25.0%)を超えていた。理系全学生35名の平均点は3.0点(21.4%)であり、学部生の平均より低く、文系の学生の方が「月の満ち欠け」に関して、基礎学力があることが分かった。国立大学出身の小中学校教員には、文系だから理科の指導は困難との言い訳は通用しないようだ。

3. 大学院生と学部生の比較

大学院生の平均点は2.0点(14.3%)であり、学部生

の平均点は3.5点(25.0%)であり、団栗の背比べであるが、学部生の方の平均点が10ポイント良かった。

大学院生と学部生とで差が出たのは、問題1の問1と謝蕪村で、大学院生の正解者と学部生正解者数は、1名(4.5%)と65名(58.6%)であり、想定外の差となった。同問2の大学院生の正解者と学部生正解者数は、9名(40.9%)と79名(71.2%)であった。問題2の問2図示・問3・問5では、大学院生の正解者数は各々1名(4.5%)・9名(40.9%)・7名(31.8%)であり、学部生正解者数は各々29名(26.1%)・56名(50.5%)・79名(71.2%)であった。逆に大学院生の正答者数が多かったのは問題2の問4で、大学院生と学部生正解者数は、15名(68.2%)と59名(53.2%)であった。大学院生の7割は月は東から昇ると答え、学部生の5割は月は西から昇ると答えた。

4. 何故月が西から昇るのか? 地動説と天動説

学部生は、太陽と月の動きを半球儀(天動説)で教えられてきたはずである。観察地が日本であることは暗黙の了解で、「太陽と月は、東から昇り、南の空に傾き、西に沈む。」と教えられた。この時に、南中と言う用語を教わり、オーストラリアでは北中すると習った学部生もいるだろう。

学部生の79名(71.2%)は問題1問2の南中を答え、79名が問題2問5の北中を答えている。しかし、問4の月が東から昇ると答えたのは59名(53.2%)であった。一方、大学院生の南中の正解者は9名(40.9%), 北中の正解者は7名(31.8%)であったにも関わらず、月が東から昇ると答えたのは15名(68.2%)であった。南中と北中の正解率から、大学院生は天球儀上での太陽や月の動きは理解しておらず、何故シドニーの月の出の方向が問われたのかの出題意図も分からず、日常知に基づき単純に東と答えたのであろう。一方、学部生は、問題2問3のシドニーの月の満ち欠けの問題を太陽・地球・月の地動説の視点から、シドニーは下半球にあると考えたであろう。そのため、天動説の視点である天球儀の下半球にシドニーがあると考え、北半球の西に沈んだ太陽と月が下半球の西から現れ、北の空に傾き、東に見えなくなる。これが北半球の日の出に連続していると考えたのかも知れない。

天動説の視点である天球儀を用いて南半球の太陽や月の動きを考えるには、天球儀の原理を知らずに丸暗記すると、南半球では太陽や月は西から昇ると答えてしまう。天の北極が示されている天球儀を時計廻りに約45度(23.4×2)回転させ、水平面を地表面とすれば南半球での天球儀となり、太陽と月は東から昇り、北の空に傾き、西の空に沈むことが分かる。このようなことを児童に気付かせることで、児童は「分かった～」との達成感

が得られる。そのためにも、学部生は中学校レベルの教科内容を理解し、教材研究すべきであろう。

5. 教材研究のない模擬授業は必要か？

小学校の教科書がビジュアル化され、トピック中心になっているために、教科書の表面をなぞるだけの模擬授業で学生は満足しているようだ。ここには、教材研究はない。何が教えるポイントなのかが分からないのが正直なところなのだろう。「月の満ち欠け」以外の単元でも、模擬授業内容に対して、「どうしてですか？」や「何故ですか？」と問いかけても、正しい答えが帰って来た試しがない。異なる単元でも、今回同様の中学校入試問題を解かせると、授業班でも正答率は3割程度である。

中学校の入試問題も単なる記憶を問う出題もあるが、実験観察から考えさせる良問も多い。学生が、これらの問題を解くことで、何が理解できていないのかが分かり、授業でのポイントや何を理解するために実験観察を行うのかが見えてくるであろう。理想的な学びの場を児童に提供するのは大事であるが、その前に教員として、児童から「どうして？」と問われた時に答えられる基礎学力と教材研究の方法を身につけることが先決であろう。学生が理科の中学校入試問題を解くことで、理科の単元構成を俯瞰して見るができるようになり、実り多い教材研究に繋がるだろう。常に俯瞰して見るができることは、客観的に判断を下せることに通じ、自ら客観視できる児童の育成にも繋がるだろう。

引用文献

- いわむらかずお (1988), 14ひきのおつきみ, 32p.
童心社.
- 啓林館 (2016), 未来にひろがるサイエンス3, 294p.
- 啓林館 (2020a), わくわく理科6, 219p.
- 啓林館 (2020b), わくわく理科6 第二部詳説研究編, 224p.
- 啓林館 (2020c), わくわく理科6 第二部詳説要点編, 256p.
- 啓林館 (2020d), わくわく理科6 第二部詳説子ども資料集, 64p.
- 国立天文台暦計算室各地のこよみ (2020年8月25日確認), <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/>