

# 季節による太陽の日周運動の変化に関する学習直後の認識<sup>†</sup>

～天球モデル図への軌道の書き込みから～

金井 司\*・久保田善彦\*  
宇都宮大学大学院教育学研究科\*

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第4号 別刷

2018年2月28日



# 季節による太陽の日周運動の変化に関する学習直後の認識<sup>†</sup> ～天球モデル図への軌道の書き込みから～

金井 司\*・久保田善彦\*  
宇都宮大学大学院教育学研究科\*

中学校の天文学習は難しいとされる。季節による太陽の日周運動の変化の小単元の学習直後の生徒に、天球モデル上に太陽の日周運動を季節ごとに書き込ませた。完全正答率は26.8%であった。解答を「南中の位置」と「日の出、日の入りの方位」、「季節と太陽の軌道」の3つの要素に分けて分析すると、「日の出、日の入りの方位」の理解が低い。さらに、誤答を分析した。「南中の位置」の場合は、南中が天頂にまで達したり、半球の北側に達したりする解答が多い。これは、夏至の南中高度の78.4°を実際よりも高く感じている経験からの誤概念だと考察する。「日の出、日の入りの方位」の場合は、季節が変化しても日の出、日の入りを常に真東から真西とする解答が多い。小学校での「太陽は東から昇り、西に沈む。」という学習の理解が中学校の学習を経て正しい理解にいたっていないと考察する。また、天球モデル上に正しく季節による太陽の日周運動の変化を書き込めることと、季節と地軸の傾きを理解していることの相関性がある。このことから、宇宙視点を統合した、本質的な理解が必要と考える。

キーワード：理科，天文学習，太陽の年周運動，太陽の日周運動，天球モデル

## 1. はじめに

生徒にとって中学校の天文学習は難しい（懸2004<sup>[1]</sup>）。特に、太陽の日周運動や星座の年周運動、月や金星の満ち欠けは、その困難性が指摘されている（たとえば松森1983<sup>[2]</sup>，土田1986<sup>[3]</sup>，間處・林2013<sup>[4]</sup>，荒井2000<sup>[5]</sup>）。

季節による太陽の南中高度の変化をはじめとした太陽の年周運動は、地球の公転や公転面に対する地軸の傾き等の要因を総合的に考える必要があるため（塚田ら）<sup>[6]</sup>，特に理解が困難であると考えられる。

山崎ら（2001）<sup>[6]</sup>は、中学生の天文に関する全般的な理解の調査の中で、太陽の年周運動に関する問題を出題している。南中の位置や日の出、日の入りの方位を変えた天球に見立てた透明半球（以降、天球モデル）上の太陽の軌道の図を4種類示し、その

中から夏至の太陽の正しい日周運動の軌道を選択させている。正答者数は39名中24名となり、正答率は約6割であった。この問題は、生徒の認識が選択肢にあてはまらない場合は評価することができない。また、日の出、日の入りの方位や、南中の位置、季節の選択など、要素に分けた認識を分析することはできない等の課題がある。

佐伯（2010）<sup>[7]</sup>は、以下のような調査をしている。生徒に春分の日の天球モデル上の軌道をもとに冬至と夏至の日の出、日の入りの方位を予想させた。すると、22名中13名が太陽は常に真東から上り、真西に沈むと予想した（図1）。この調査は、季節と南中の位置は予め示されているため、日の出、日の入りの方位と季節に応じた高度の認識を調査している。

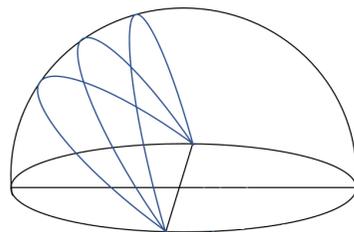


図1 日の出、日の入りが真東・真西になる誤答例

<sup>†</sup> Tsukasa KANAI\*, Yoshihiko KUBOTA\*:  
Research of Student's recognition of Solar diurnal  
motion changings by the seasons after class  
Keywords: Science, Astronomy, Solar diurnal  
motion, Student's Understanding

\* Graduate School of Education, Utsunomiya  
University

（連絡先：kubota@cc.utsunomiya-u.ac.jp 著者2）

柳本 (2015)<sup>[8]</sup>は、これまで、「季節による太陽高度の変化に比べて、日の出、日の入りの位置が変化する認識が非常に低い。」ことが指摘されてきたとしている。また、中学校教員であっても太陽は季節が変化しても真東から上り真西に沈むという誤解をしている場合があるという例を挙げている。しかし、生徒の認識についての根拠は示されていないため、日の出、日の入りの方位の変化についての認識がどの程度低いのかは不明である。

田村・山崎 (1999)<sup>[9]</sup>の指摘するように、月や金星に関する認識に比べて、太陽の年周運動に関する認識の調査はあまり行われていない。そこで、本研究は、該当単元学習後の生徒の季節による太陽の日周運動の変化の認識を調査することを目的とする。太陽の日周運動は天球モデル上に表すことが多い。本研究においても、太陽の動きを天球モデル上に表現させることにした。具体的には、天球モデル上に太陽の日周運動を軌道として書き込ませる方法で調査を行う。これによって、季節による南中高度の変化や日の出、日の入りの方位の変化等の要素を評価できると考える。また、宇宙視点から見た太陽と地球の位置関係や地軸の傾きの理解との関係も調査する。

## 2. 研究の方法

### (1) 対象

栃木県の公立M中学校3学年生徒70名、同じく栃木県の公立N中学校3学年生徒228名、計298名を対象とした。なお、指導に関わった教員は両校合わせて3名である。

### (2) 時期

2016年12月、天文学習での季節による太陽の動きの変化に該当する単元終了直後に質問紙調査を実施した。

### (3) 授業の展開

両校ともに啓林館（以下、A社とする）の教科書<sup>[10]</sup>に準じて、該当単元の授業を行った（表1）。

A社の教科書に沿った授業展開は、以下の通りである。第一に、天体を天球上に表すことを天球モデルである透明半球に太陽の日周運動を記録することを通して学習する。また、南中や南中高度についても学習する。第二に、星の1日の動きを、天球モデルを使って表して、天体は天球上を1日に1周する（日周運動）ことを学習する。また、地球上の観測地の

緯度によって同じ天体でも高度が変化することも学習する。第三に、季節によって観察できる天体が変わることから、天体は日周運動だけでなく地球の公転によって年周運動をしていることも学習する。最後に、季節による太陽の南中高度の変化と気温の変化について学習する。

表1 該当単元の授業展開

時	学習活動
1	天体の位置と天球について理解する。
2	太陽の1日の動きを透明半球に記録して調べる。
3	星の1日の動きについて理解する。
4	観測地による太陽や星の動きの違いについて理解する。
5	太陽や星座の季節による移り変わりについて理解する。
6	季節による太陽の高度変化と昼夜の長さの変化を知る。
7	季節による気温の変化について理解する。

### (4) 教科書の記載

季節による太陽の日周運動の変化の学習は、「南中高度の変化」、「公転面に対する地軸の傾き」、「日の出、日の入りの方位」の3点を理解する必要がある。そこで、A社および他社の教科書（B～E社<sup>[11][12][13][14]</sup>とする）について3点の取り扱いを整理する。

「南中高度の変化」は、調査した全教科書会社で教科書本文中にて南中高度は夏至で最も高くなり、冬至が低くなることを解説している。また、全社とも解説図に天球モデルを用いている（図2）。さらに、南中高度の変化は「公転面に対する地軸の傾き」が要因であることを宇宙視点から解説している。（図2）。

一方、「日の出、日の入りの方位」には各社で見られる。B社は「日の出、日の入りの方位」について春分・秋分に太陽は真東からのぼり真西に沈むことと、夏至では北寄りになり、冬至では南寄りに変化することを教科書本文中で解説している。A社とC社は、「日の出、日の入りの方位」について、季節による太陽の動きの変化を示した解説図の注釈に春分・秋分のときの方位について解説している（図3）。また、A社は冬至と夏至の日の出の位置の写真を掲載し、位置が変化することを示しているが、方

位の具体的な変化には言及していない(図4)。D社とE社は「日の出、日の入りの方位」についての解説はない(表2)。

表2 教科書での解説項目

教科書での解説項目	A	B	C	D	E
南中高度の変化	○	○	○	○	○
公転面に対する地軸の傾き	○	○	○	○	○
日の出、日の入りの方位の変化	△	○	△	×	×

○: 本文と図で解説あり, △: 図の注釈等で解説あり, ×: 解説なし

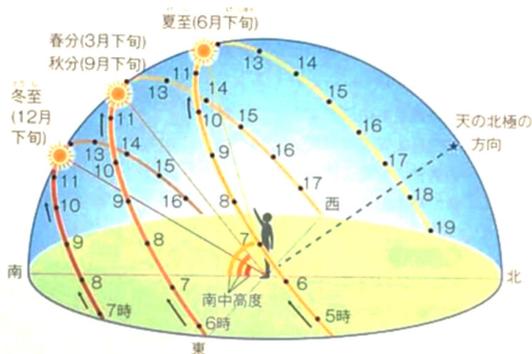


図49 季節による太陽の日周運動の変化(東京都) 太陽の南中高度がもっとも高くなるのが夏至の日で、もっとも低くなるのが冬至の日である。春分・秋分の日には、太陽が真東から出て真西に沈み、昼間と夜間の長さがほぼ同じになる。

図2 天球モデルを用いた解説図 (A社)

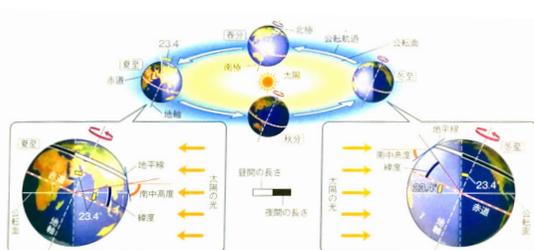


図52 地軸の傾きと日本での太陽の南中高度や昼間の長さ

図3 南中高度の変化と地軸の傾きの解説図 (A社)



図4 日の出の位置の変化の写真 (A社)

今回使用したA社の教科書は、「南中高度の変化」と「公転面に対する地軸の傾き」について他社と同様に教科書本文と図で解説している。「日の出、日の入りの方位」は図の注釈中での解説となっている。したがって、これらの観点について教科書内での扱いは、他社と比較して標準的と考えることができる。

### (5) 質問紙調査の内容

前述の山崎ら(2001)の調査は、「南中の位置」や「日の出、日の入りの方位」を変化させた図から夏至の軌道として正しいものを選択させた。より詳しい生徒の季節による太陽の動きの変化に関する認識を調査するために、以下の調査を行った。同一の天球モデル上に、冬至・春分・夏至の3つの季節の太陽の軌道を書き込ませた。さらに、各軌道について対応する季節を指定させた。(図5)。

1. 下の透明半球は天球を表している。

①春分の日、②夏至の日、③冬至の日 天球上での太陽の動きの道すじをそれぞれ図に書き表しなさい。(記入した3本のうちどの道すじが①～③の日に当てはまるかを、はっきりとわかるようにしなさい。)

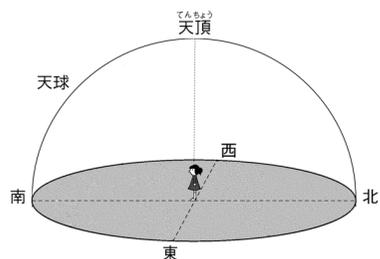


図5 設問1 季節ごとの太陽の軌道の書き込み

各教科書で季節による太陽の日周運動の変化は、宇宙視点から太陽に対する地軸の傾きに起因することを解説している。設問2は、宇宙視点から見た冬至と夏至のときの太陽に対する地軸の傾きや天体の位置関係の様子について、図の中から正しいものを選択させた(図5)。これにより、天球モデル上の季節による太陽の日周運動の変化の理解と、公転面に対する地軸の傾きの理解の相関を調査した。

2. 右の図は、太陽の周りを公転する地球の様子を表したモデルである。

①夏至の日、②冬至の日 の地球の位置として最も適切なものを A~D からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

①夏至の日	
②冬至の日	

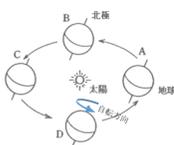


図6 設問2季節と太陽に対する地軸の傾きの選択

## (6) 分析の方法

### ①対象校間の比較

対象校間の設問ごとの正解者数と不正解者数をカイ二乗検定したところ、設問1 ( $\chi^2(1) = 0.017$ )、設問2 ( $\chi^2(1) = 0.034$ )であった。両校とも人数の偏りに差が見られなかった。そこで、両校の正答者数を合計して分析することにした(表3)。

表3 調査実施校の正解者数、不正解者数の比較

		正解	不正解
設問1	M中	19	51
	N中	58	170
設問2	M中	44	26
	N中	154	74

### ②設問1の分析方法

第一に、生徒の理解の状況を「南中の位置」、「日の出、日の入りの方位」、「季節の選択」の3つの観点から採点した(図7)。各観点の正誤の判断基準の詳細は以下のa~cの通りである。なお、3つの観点はそれぞれ独立して採点した。

#### (a) 「南中の位置」

冬至・春分・夏至の各南中高度は観測地点の緯度によって決まった高さになる。しかし本調査は天球モデルに太陽の軌道を書き込ませるため正確な高度を描くのは難しい。そこで、南中の位置が3つの異なる高さに分かれており、かつ最も高くなる南中の位置が天頂に達しないものを正答とした。

#### (b) 「日の出、日の入りの方位」

季節により、日の出、日の入りの方位が「北東~北西」、「真東~真西」、「南東~南西」と3つに分かれているものを正答とした。

#### (c) 「季節の選択」

3つの太陽の軌道が冬至・春分・夏至のいずれのものかを正しく指定できていれば正答とした。

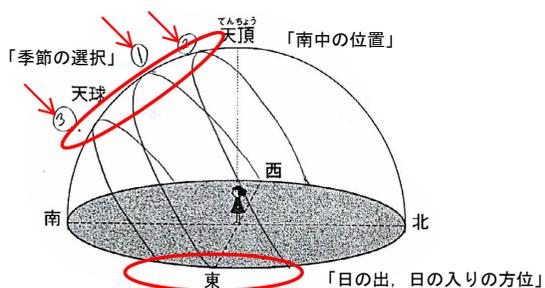


図7 完全正答例と採点基準

第二に、3つの観点で全て正解している解答を「完全正答」とし、完全正答者数と割合を求めた。

第三に、「南中の位置」と「日の出、日の入りの方位」の解答について、特徴ごとに分類した。それぞれの分類した各解答について解答者数と割合を集計した。さらに、「季節の選択」の正誤によって分類し、集計した。

### ③設問2の正答者数の比較

設問2は、夏至・冬至の地軸の傾きの2問の完全正答を正答とする。

天球モデル上の季節による太陽の日周運動の変化と、太陽に対する地軸の傾きの理解の相関性を調べるために、設問1と設問2の正答者数と誤答者数をクロス集計し、カイ二乗検定をする。

## 3. 結果

### (1) 設問1の分析

設問1の完全正答者数は298名中77名であった。完全正答率は25.8%であった。各観点の正答率は、「南中の位置」が47.3%、「日の出・日の入りの方位」が32.6%、「季節の選択」が59.4%であった(表5)。

次に、「南中の位置」、「日の出、日の入りの方位」について、解答を特徴ごとに分類した。また、各分類について、「季節の選択」の正誤の集計もした。

#### ①「南中の位置」(表6)

##### ・正解

前述の通り南中の位置が3つに分かれており、最も高度が高くなるときに天頂に達していない解答は「正解」とした。これは全解答中61.7%であった。季節の選択も正しい解答は47.3%で、季節の選択が正しくない解答は14.4%であった。

表4 完全正答と採点の観点ごとの正答者数

		正答者数	不正答者数
完全正答		77 (25.8)	74.2 (24.9)
観 点 別	南中位置	141 (47.3)	157 (52.7)
	日の出, 日の入りの方位	97 (32.6)	201 (67.4)
	季節の選択	177 (59.4)	121 (40.6)

( ) 内は全解答中の割合 (%)

・天頂通過型

南中の最も高い軌道が天頂に達している解答を「天頂通過型」とした。これは全解答中15.1%であった。季節の選択が正しい解答は10.1%で、季節の選択が正しくない解答は5.1%であった。

・北中型

南中の最も高い軌道が天頂を越えて、北側半球に達している解答を「北中型」とした。これは全解答中7.4%であった。季節の選択が正しい解答は2.0%で、季節の選択が正しくない解答は5.4%であった。

・その他

解答用紙の天球モデルを三次元と認識できていないなど、天球モデルの意味を理解できていないと思われる解答や、問題文の意味が理解できていないと思われる誤答は「その他」とした。これは全解答中8.7%であった。「その他」の解答は季節の選択の有無に関わらず、季節の選択は不正解として集計した。

・無解答

無解答のものは「無解答」とした。これは全解答中7.0%であった。「無解答」についても季節の選択は不正解として集計した。

②「日の出, 日の入りの方位」(表7)

・正解

前述の通り, 日の出, 日の入りの方位が「北東～北西」, 「真東～真西」, 「南東～南西」と3つに分かれている解答は「正解」とした。これは全解答中40.3%であった。季節の選択が正しい解答は32.6%で、季節の選択が正しくない解答は7.7%であった。

・真東・真西型

季節が変化しても日の出, 日の入りが常に真東から真西になり, 3つに分かれていない解答を「真東・真西型」とした。これは全解答中26.5%であった。季節の選択が正しい解答は16.1%で、季節の選択が正しくない解答は10.4%であった。

・方位ズレ型

日の出, 日の入りの方位が季節によって3つに分かれているが, 本来の方位と明らかに異なっている解答(例えば, 春分のときの日の出の方位が南東になっているなど)を「方位ズレ型」とした。これは全解答中17.4%であった。季節の選択も正しい解答は10.7%で、季節の選択が正しくない解答は6.7%であった。

・その他

「その他」の解答は, 「南中の位置」で分類したものと同一である。これは全解答中8.7%であった。

・無解答

「無解答」の解答も「南中の位置」で分類したものと同一である。これは全解答中7.0%であった。

(2) 設問1と設問2の正答者数の比較

設問2の正答者数は298名中198名で, 正答率は66.4%であった。

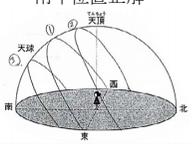
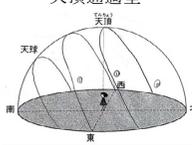
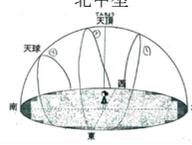
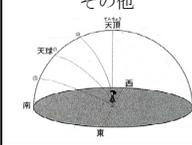
設問1の正答者数と設問2の正答者数のカイ二乗検定の結果, 人数の偏りが有意であった ( $\chi^2(1) = 18.480, p < .01$ )。残差分析の結果, 設問2に正解した群では設問1に正解する人数が多くなり, 設問2に不正解だった群では設問1に正解する人数が少なかった(表5)。

表5 設問1と設問2の正解者数, 不正解者数

		設問1		計
		○	×	
設問2	○	67 (22.5) ----- 4.439	131 (44.0) ----- -4.439	198(66.4)
	×	10 (3.4) ----- -4.439	90 (30.2) ----- 4.439	100 (33.6)
計		77 (25.8)	221 (74.2)	298 (100.0)

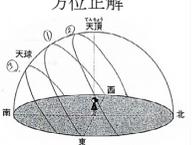
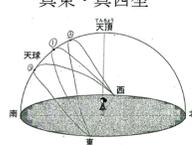
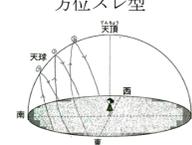
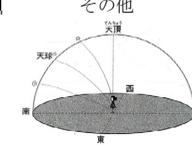
( ) 内は全解答中の割合 (%) 下段は調整された残差

表6 南中の位置についての各解答パターン的人数 (N=298)

	南中位置正解 	天頂通過型 	北中型 	その他 	無解答
季節正解	141 (47.3)	30 (10.1)	6 (2.0)	26 (8.7)	21 (7.0)
季節不正解	43 (14.4)	15 (5.0)	16 (5.4)		
計	184 (61.7)	45 (15.1)	22 (7.4)	26 (8.7)	21 (7.0)

( ) 内は全解答中の割合 (%)

表7 日の出, 日の入りの方位についての解答パターン (N=298)

	方位正解 	真東・真西型 	方位ズレ型 	その他 	無解答
季節正解	97 (32.6)	48 (16.1)	32 (10.7)	26 (8.7)	21 (7.0)
季節不正解	23 (7.7)	31 (10.4)	20 (6.7)		
計	120 (40.3)	79 (26.5)	52 (17.4)	26 (8.7)	21 (7.0)

( ) 内は全解答中の割合 (%)

#### 4. 考察

##### (1) 季節による太陽の日周運動の理解

設問1の完全正答率は25.8%である。該当する授業直後としては低い。夏至の太陽の軌道を選択させた山崎ら(2001)の調査結果の半分以下である。天球モデル上に太陽の軌道を書き込ませる課題では、学習直後であっても理解に至っていない生徒が多いことがわかる。

「南中の位置」と「日の出, 日の入りの方位」, 「季節の選択」の3つの観点から正答率を比較した。特に, 「日の出, 日の入りの方位」の正答率が低い結果となった。対象校の教科書は, 季節による南中高度の変化は, 天球モデル上と宇宙視点から解説されている(図2)。一方, 季節による日の出, 日の入りの方位の変化については, 地上視点からの図(図3)は掲載されているが, 具体的な解説がないことが一因である。また, 多くの生徒にとって, 南中と比較して日の出, 日の入りを見る経験は少ない。生活経験の不足との関連も示唆される。

各観点の誤答からは以下を考察することができる。

「南中の位置」の誤答は, 南中が天頂を超過するなど, 通常より高くなる解答が多い。日本の夏至の

南中高度は約78.4°になる。しかし, 教科書の天球モデル図(図1)やその説明や高度は記載されていない。第一に, 夏至の南中高度を実際より高く感じている可能性がある。昼時に太陽を観察する経験はあるが, 身体上の認知と実際の高度との間にズレがある可能性がある。第二に, 天球モデル図を単純に図形として暗記している可能性がある。季節の選択が不正解であった4割の生徒は, その可能性が高い。図形として認識しているが, その高度までは意識していない可能性が考えられる。

「日の出, 日の入りの方位」の, 季節に関わらず日の出, 日の入りが常に真東から真西になる解答が多い。小学校では「太陽は東から昇り, 西に沈む」と学習をする。その際, 「東と西」を「真西と真東」と捉えている可能性が考えられる。

「季節の選択」が不正解だった生徒も多い。教科書の図を単純に図形として暗記しているため, 順番を取り違えた可能性がある。ただし, 不正解の中には, 単純な記入忘れもいると考えられる。

##### (2) 設問1と設問2の正答者数の比較

設問2を正しく認識しているほど, 設問1の正答数が多くなる。このことから, 天球モデル上に季節による太陽の動きの変化を正しく表現することと,

太陽に対する地軸の傾きを捉えることには相関性がある。季節による太陽の日周運動の変化を理解するためには、宇宙視点と天球モデルの両面からの理解が重要だといえる。

## 5. おわりに

天球モデルに太陽の軌道を描写させた。その結果、季節による太陽の動きの変化についての生徒の理解は学習直後であっても低いことがわかった。また、南中の位置については、高度が高くなりすぎる誤答が多く、日の出、日の入りの方位については、季節が変化しても常に真東から太陽が昇り、真西に沈む誤答が多いなどの誤概念の特徴を明らかにすることができた。

季節による太陽の動きの変化の正しい理解には、生活経験の不足が示唆された。日の出から日の入りまでの太陽の動きを、定点から定期的観察する必要がある。学校教育内での観察は、時間的、空間的な制約が多く難しいため、擬似的な体験も含めて検討すべきであろう。教科書の天球モデル図(図1)を、単純に図形として暗記している可能性もある。日周運動の変化を説明するためには、公転を形式的に理解するのではなく、宇宙視点から捉えた南中高度の変化を、地上視点の変化と十分に結びつける必要がある。地上と宇宙を視点移動できる教材や教具が求められる。

本研究では、質問紙の限界も明らかになった。平面上の天球モデルを立体的に捉えられない生徒や、天球モデルの意味を理解できないと推測される生徒が全体の8.7%いる(表5, 表6)。平面上の天球モデルに太陽の軌道を描写させることが困難であると思われる生徒である。無解答の生徒の中にも、空間認識が不足している生徒が含まれると推測する。これらの生徒が、平面上の天球モデルを三次元で認識しているかを調査する必要がある。また、岡崎(2013)<sup>[15]</sup>は教科書の天球を用いた説明図の理解の困難さを以下のように指摘している。第一に、天球の大きさは本来任意の大きさであるが、このことが教科書に明記されていることが生徒に混乱を与えている。第二に「天球は実際の星空には存在しない」などの、天球が実在しないことが記されていることがイメージをつかみにくくしている。第三に、天球を外から見ていることで、生徒に視点の移動が要求される。これらの指摘は、対象校の教科書に全て当てはまる。

このことから、正答者であっても天球や天球モデルの意味を理解していない生徒が存在する可能性がある。天球モデルの理解のための指導の工夫も求められる。

## 引用文献

- [1] 懸秀彦：理科崩壊—小学校における天文教育の現状と課題—, 天文月報, 12月号, 726-736 (2004)
- [2] 松森靖夫：児童生徒の空間認識に関する考察(Ⅲ)—視点移動の類型化について—, 日本理科教育学会研究紀要, 24 (2), 27-34 (1983)
- [3] 土田理, 小林学：児童・生徒の天文分野における視点移動能力の発達過程と関係する基礎的研究, 地学教育, 39 (5), 167-176 (1986)
- [4] 間處耕吉, 林武広：視点移動能力の習得を重視した金星の見え方の新指導, 地学教育, 66 (2), 31-41 (2013)
- [5] 荒井豊：理科における視点移動能力の習得に関する一考察—「地球の自転」の指導において—, 理科教育学研究, 41 (1), 25-35 (2000)
- [6] 山崎良雄, 高橋典嗣, 宮脇陽：中学校理科における天文分野に関する基礎研究(Ⅲ：自然科学編)”, 千葉大学教育学部研究紀要. Ⅲ, 自然科学編 49, 43-57 (2001)
- [7] 佐伯英人：「天体の動きと地球の自転・公転」の授業実践の有効性—教員の研修会を通して—, 理科教室, 本の泉社, 2011.10, 58-63 (2010)
- [8] 柳本高秀：天文分野における日周運動と年周運動に関する一考察”, 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要 (27), 50-53 (2015)
- [9] 田村明子, 山崎敬人：天体の運動に関する中学生の認識—太陽の見かけの運動について—, 日本理科教育学会全国大会要項 (49), 201, 1999
- [10] 塚田捷, 大矢禎一, 江口太郎, 鈴木盛久ほか58名：「未来へひろがるサイエンス3」, 啓林館 (2016)
- [11] 有馬朗人ほか62名：「新版 理科の世界3」, 大日本図書 (2016)
- [12] 細矢治夫, 養老孟司, 丸山茂徳ほか27名：「自然の探究 中学校理科3」, 教育出版 (2016)
- [13] 岡村定矩, 藤島昭ほか49名：「新編 新しい科学3」, 東京書籍 (2016)
- [14] 霜田光一, 森本信也ほか29名：「中学校 科学3」, 学校図書 (2015)
- [15] 岡崎彰, 高橋信貴, 吉岡一男：中学校理科にお

ける天球モデルについての一考察，群馬大学教育  
実践研究別刷（30），9-16（2013）

#### 謝辞

本研究での調査の実施にご協力いただいた栃木県  
那須塩原市立西那須野中学校のみなさま，栃木県茂  
木町立茂木中学校のみなさまに心より感謝申し上げます。

#### 付記

本稿は，平成28年度第6回日本科学教育学会研究会  
に発表したものをもとに，さらに研究を深め，加  
筆・修正したものである。また，この研究の一部は  
基盤研究（B）26282030および基盤研究（B）  
17H01975の助成を受けている。

平成29年9月26日 受理



# Research of Student's recognition of Solar diurnal motion changings by the seasons after class

Tsukasa KANAI\*, Yoshihiko KUBOTA\*

\* Graduate School of Education, Utsunomiya University