

## 1. はじめに

中学校第3学年理科の教科書の「月」の学習のページを見た時、自分自身が中学生の時に抱いていた「地球から満月が見える時も、月食が見える時も月・地球・太陽の順番に並んでいるのになぜ月食は起こりにくいのか。満月と月食は何が違うのだろう。」という疑問を思い出した。

この疑問について調べてみると、「月の公転軌道面は地球の公転軌道面から約5.1度ずれている」ということが分かった。この内容は中学校理科では学習しない。

そこで、月の公転軌道に関する学習をしないことは、月食の起こるしくみについて誤った知識を身につけてしまうことにつながるのではないかと考え、本研究を行うことにした。

## 2. 満月と月食

### 2.1 月の満ち欠けと満月について

月が明るく輝いているのは、自分で光を出しているのではなく、月の表面に太陽光が当たっている場所が変わって見えるからである。地球から見たみかけの形は、地球のまわりでの月の位置によって決まる。月が太陽と反対方向にくると、地球からは月全体が光って見える。これが満月である。

### 2.2 月食について

月食は、月が地球の影のなかに入る現象である。月食が起こるためには、月・地球・太陽の順序でほぼ一直線上に並ぶことが必要である。月食が起こるのは地球から見て月が太陽と反対側に来る時であるから、月食は満月の時に起こることになる。

### 2.3 月食がみえることが少ない理由

満月は毎月1回は起こるため、満月の時にみえる月食も月に一回は起こりそうであるが、実際そうはならない。これは、天球上における太陽の通り道(黄道)に対して月の通り道(白道)が約5.1度傾いていることによる。つまり、黄道と白道の公転付近で満月とならない限り、月食にはならない。

## 3. 教科書分析

### 3.1 目的

本研究にて教科書分析を行う目的は、中学校の理科の授業で子どもたちがどのような文章を読み、絵・図をみて、月食が起こるしくみを勉強したのかを知るための教材研究としてである。

### 3.2 方法

現在中学校で使われている5つの出版社の教科書を対象とした。分析内容は、各教科書において月食に関する記載事項及び月食の学習につながる記載事項にはどのようなものがあるかである。

分析結果から、教材として教科書を用いる場合に問題となる点はあるか、また改善が必要な場合どのように改善すればよいかを考える。

### 3.3 結果

5つの教科書で共通して書かれていることは「地球と月と太陽が太陽・地球・月の順に一直線上に並んだ時に月食が起こる」という月食の起き方についての説明である。すべての教科書において図

〈研究に用いた教科書〉	
出版社名	教科書名
東京書籍	新編新しい科学3
啓林館	未来へ広がるサイエンス3
教育出版	自然の研究中学校理科3
学校図書	中学校科学3
大日本図書	新版理科の世界3

を用いた説明がされているが、平面的な図により月・地球・太陽の位置関係を表しているため、地球から満月が見えるときの位置関係を表す図と同じに見えるようになっている。

また、3つの教科書では、月食が起こりにくい理由を太陽・地球・月の位置関係を立体的に表した図を用いて説明している。しかしこれらはすべて発展内容として記載されているものである。

### 3.4 考察

以上のことから、現在使われている教科書では子どもたちが「地球から月食が見えるときの太陽・地球・月の位置関係」と「地球から満月が見えるときの太陽・地球・月の位置関係」の違いをとらえることは難しいと思われる。教科書で、月食起こる理由を、太陽・地球・月が一直線に並んでいる平面図を用いて、「月食は、太陽・地球・月が一直線上に並んだ時に起こる」と文章で説明していることにより、子どもたちが月食に関する誤った知識をつけてしまう可能性が考えられる。教科書に使われる平面的な太陽・地球・月の位置関係の図を立体的な太陽・地球・月の位置関係の図に改善することで、満月の時の太陽・地球・月の位置関係との違いを視覚的にとらえさせることが必要だと考える。

## 4. アンケート調査

### 4.1 調査目的

調査の目的は次の3点である。

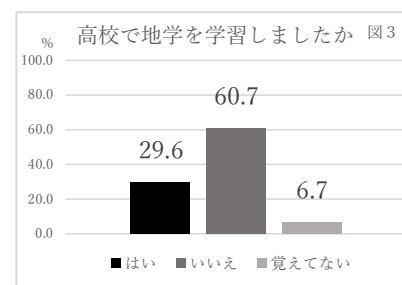
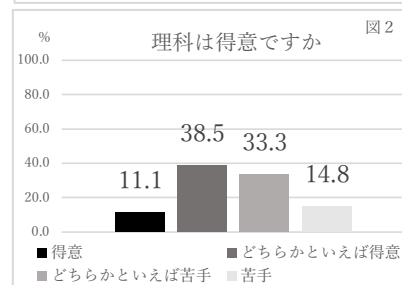
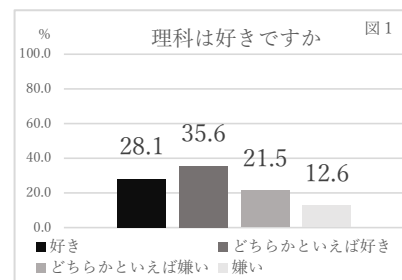
1つ目は、義務教育終了済みの人のうちどの程度の人が、地球から満月が見える時の月・地球・太陽の位置関係を理解しているか、地球から月食が見える時の月・地球・太陽の位置関係を理解しているか、月・地球・太陽の位置関係の観点から満月と月食の違いを理解しているかについて調べるためである。2つ目は、義務教育終了済みの人で理科への関心度が違う場合、理解度には差があるかどうかを調べるためである。3つ目は、高校で地学を学習している場合、理解度には差があるかどうかを調べるためである。

### 4.4 結果

まず、全体（135人）の集計結果である(表1参照)。「理科は好きですか。」の結果より、「好き」と「どちらかといえば好き」

を合わせると63.7%となり、全体の内6割以上の方は理科に対して好感を持っていることが分かった(図1参照)。「理科は得意ですか。」の結果より、選択①の結果図1と選択②の結果図2を比較すると、図1より図2の方が右の棒の縦幅が大きくなっている(図1,2参照)。「高校で地学を学習しましたか。」の結果より3割の方は地学を学習したことが分かる(図3参照)。

合計		135人				表1	
①理科は好きですか。							
好き	どちらかといえば好き	どちらかといえば嫌い	嫌い				
38	48	29	17				
②理科は得意ですか。							
得意	どちらかといえば得意	どちらかといえば苦手	苦手				
15	52	45	20				
③高校で地学を学習しましたか。							
はい	いいえ	覚えてない					
40	82	9					
①地球から満月が見える条件を月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。							
正	誤						
	地・月・太	地・太・月	他・未				
108	9	2	16				
②地球から月食が見える条件を月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。							
正	誤						
	地・月・太	地・太・月	他・未				
44	45	23	23				
③満月と月食の違いを月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。							
正	誤						
	地・月・太	地・太・月	他・未				
17	28	18	72				



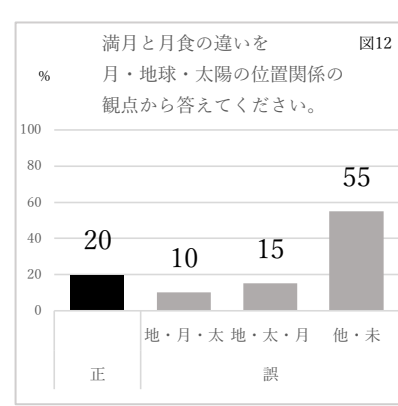
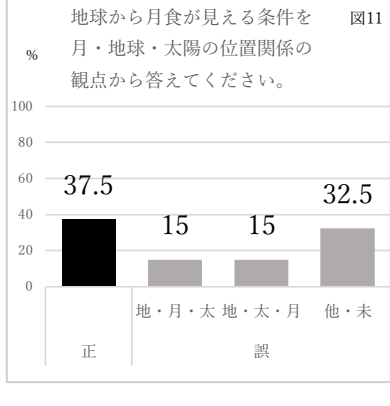
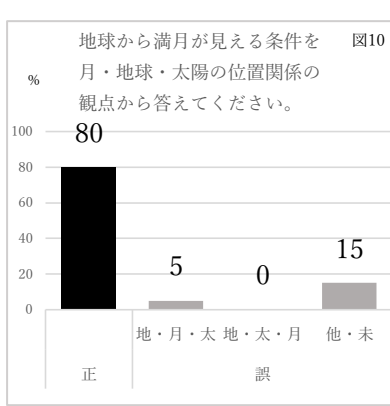
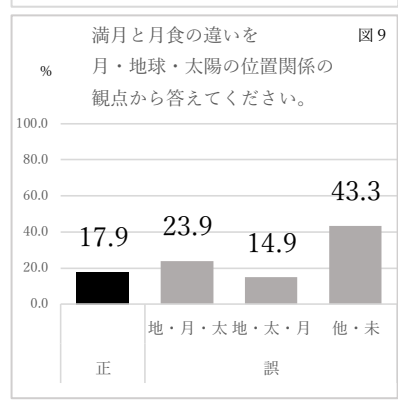
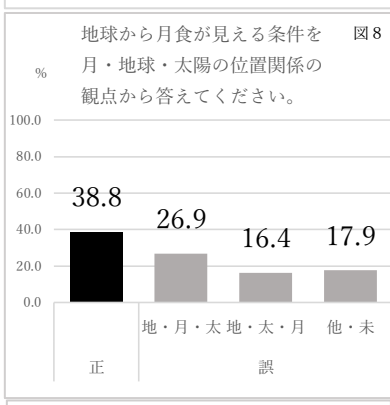
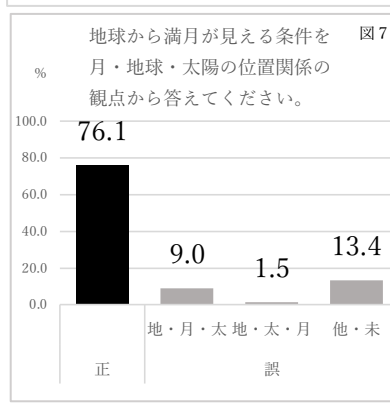
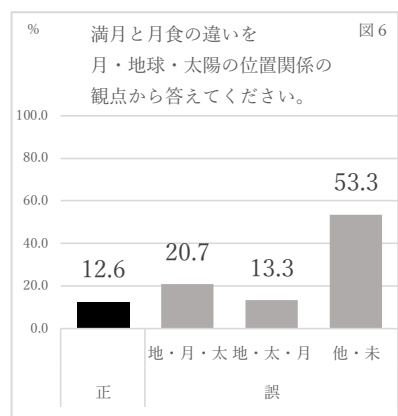
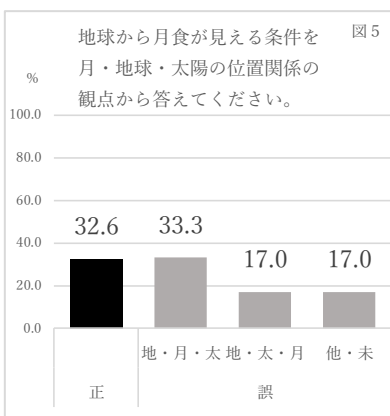
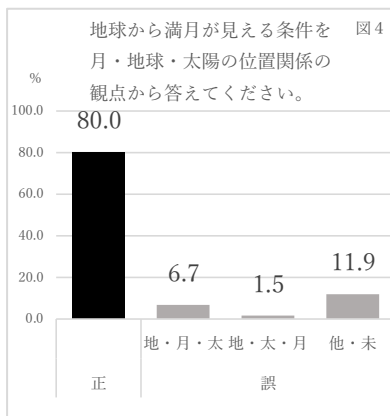
次に、全体（135人）のうち、「理科は好きですか。」に対して「好き」または「どちらかといえば好き」と答え、かつ「理科は得意ですか。」に対して「得意」または「どちらかと言えば得意」と答えた67人の記述問題の集計結果である(表2参照)。

さらに、全体（135人）のうち、「高校で天文分野（地学）の学習をしましたか。」に対して「はい」と答えた40人の記述問題の集計結果である(表3参照)。

また、3つの記述問題正答率を「全体」「理科が好き/得意な人」「高校で地学を学習した人」で比較してみると大きな差はなかった。「全体」「理科が好き/得意な人」「高校で地学を学習した人」の3つの記述問題の正答率は、すべて正答率が一問、二問、三問の順に低

合計		67人			表2
①地球から満月が見える条件を 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
51	6	1	9		
②地球から月食が見える条件を 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
26	18	11	12		
③満月と月食の違いを 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
12	16	10	29		

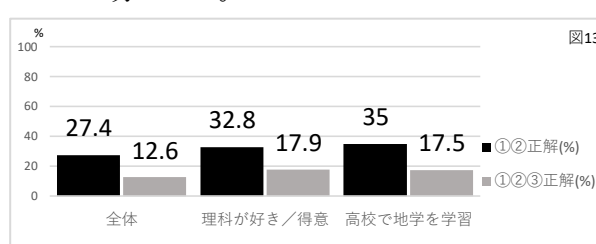
合計		40人			表3
①地球から満月が見える条件を 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
32	2	0	6		
②地球から月食が見える条件を 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
15	6	6	13		
③満月と月食の違いを 月・地球・太陽の位置関係の観点から答えてください。					
正	誤				
	地・月・太	地・太・月	他・未		
8	4	6	22		



くなっていた(図1～12参照)。

記述①と②の両方正解だった人、記述①②③の全て正解だった人の人数と割合を、全体、選択①「理科は好きですか。」に「好き」または「どちらかと言えば好き」と答えかつ選択②「理科は得意ですか。」に「得意」または「どちらかといえば得意」と答えた人、選択③「高校で地学の学習をしましたか。」に「はい」と答えた人の場合に分けて集計した(表4、図4参照)。表と図より、満月と月食における平面的な月・地球・太陽の位置関係は理解していても、満月と月食の違いを理解できていない人が半分以上いることが分かる。また、満月と月食における月・地球・太陽の位置関係について、月・地球・太陽の位置関係の違いの観点からみる満月と月食の違いを理解している人は全体と比べて、理科に好意を持っている人の方がやや多いものの大差はないことが分かった。これより、満月と月食における月・地球・太陽の位置関係について、月・地球・太陽の位置関係の違いの観点からみる満月と月食の違いを理解している人は全体と比べて、高校で地学を学習している人の方がやや多いものの大差はないことが分かった。

	①②正解	①②③正解
全体	37人(27.4%)	17人(12.6%)
理科が好き/得意	22人(32.8%)	12人(17.9%)
高校で地学を学習した	14人(35.0%)	7人(17.5%)



#### 4.6 考察

全体の記述①の正答率が8割と高いことから、地球から満月が見える仕組みを理解している人は多いことが考えられる。しかし、全体の記述②の正答率を記述①の正答率と比べると値が大きく下がっており、月食の現象が起こる仕組みを理解していない人が多くいることが考えられる。

理科に好意を持っている人と全体の結果の正答率に大きな変化は見られなかったことや、満月と月食の違いを理解している人が少ないことから、月食の学習の指導に問題があると考えられる。

また、高校で地学の学習をしていても全体の結果と比べ正答率に大きな変化は見られなかったことから、中学校の月の学習の指導改善が必要であると考えられる。

### 5. 今後の課題

今後は、「月食が見えるしくみについて」、「満月と月食の違い」を理解できている人を増やさなければならぬ。そのためには、教材・指導ともに中学校理科での改善が必要である。

教材については、月・地球・太陽の位置関係を立体的にとらえることができるような図・モデルを用いるように改善するべきである。指導については、月食の学習にて地球の公転軌道面に対して月の公転軌道面は傾いていることを教え、月食が起きにくい理由をとらえさせるべきである。

これらによって中学校理科における月食の教材と指導は改善され、月食がみえるしくみについて、満月と月食の違いについて理解できる人は増えると考えられる。

### 6. 参考文献

- 縣秀彦 (2012) 『星と宇宙がわかる本②月を探る～月の動きとすがた・月食～』学研教育出版  
 荒木俊馬・萩原雄祐 (1957) 『新天文学講座大IV巻地球と月』恒星社厚生閣  
 柳沢正久 (1986) 『図説われらの太陽系5月のすべて』朝倉書店  
 古在由秀編 (1979) 『月と小惑星』恒星社厚生閣