投稿 地球-天の川銀河の位置関係に関する中学生の認識

苅谷麻子（国際基督教大学）、縣秀彦（国立天文台）

1. はじめに

学校で、子どもたちが理科を学ぶ意義は様々なものが挙げられる。しかし天文分野に限れば、既に主張されてきているように([1][2][3][4]等)、その主要な意義の一つは、宇宙像の理解、すなわち「自分たちがどのような世界に生きているのか」を知ることと考えられる。

表 1 は、義務教育段階の学習指導要領・理科で、天文分野がどのように扱われているのか示したものである。新学習指導要領では、小学校 6 年生の学習に月の満ち欠けが加わり、中学 3 年生の学習には銀河系が加わった。ただし、銀河系については「銀河系の存在にも触れること」という記述に留まっている[5]。また、銀河系外宇宙については取り入れられていない。子どもたちが「自分たちがどのような世界に生きているのか」を知るためには、銀河系や銀河系外宇宙を学ぶことは必須と考えられる。よって、天文学を学ぶ意義を全うするためには、新学習指導要領も依然不十分な内容といえる。

表 1　学習指導要領における天文分野の扱い

小 3	太陽と地面の様子（日陰の位置と太陽の動き、地面の暖かさや湿り気の違い）
小 4	月と星（月の形と動き、星の明るさ、色、星の動き）
小 6	*月と太陽（月の位置や形と太陽の位置、月の表面の様子）*
中 3	天体の動きと地球の自転・公転（日周運動と自転、年周運動と公転） 太陽系と惑星（太陽の様子、*月の運動と見え方［日食、月食を含む*、惑星と恒星 *［銀河系の存在も含む］*）

※（ななめ字は、新学習指導要領において、新たに加わる内容）　　[5]より作成

銀河系や銀河系外宇宙の学習を義務教育段階で取り入れることは、既に多くの主張がされてきており（[1][2][6][7][8][9]等）、その取り扱いについては、次の学習指導要領において、変更を考慮すべきと考えられる。そこで、本投稿では、宇宙に関する中学生の認識、特に地球－銀河系の位置関係に関する認識を明らかにすること通じ、銀河系の取り扱いについて検討する。

本稿の 2 節では、具体的な調査方法を述べる。続く 3 節では調査結果を示すとともに、その考察を行う。ここでは、地球-銀河系の位置関係に関する問いで正解できなかった生徒を、さらに 3 つのタイプに分類し、生徒の抱く宇宙観について考察する。4 節ではまとめを述べる。

2. 方法

2.1　対象

調査の対象は、表 2 に示す 3 校の生徒たちである。全て中学 1 年生であるが、集団 A の生徒は、銀河系・銀河団・超銀河団・宇宙の大規模構造について、既に簡単な解説を受けている状態であった。集団 B、C の生徒は中学に入ってから、まだ天文分野の授業を受けていない状態であった。

表 2　調査対象

集団	学校種	学年	実施人数	実施時期
A	私立 男子校	中 1	137 名	2009/7/16
B	私立 女子校	中 1	199 名	2009/6/26
C	公立 共学校	中 1	31 名(男子 16 名、女子 15 名)	2009/10/14

2.2 調査方法

生徒たちに、選択式のアンケートを行った。正しい文章、誤った文章、「わからない」から1つを選択する形式である。質問項目例を表3に示す。

表3の3つ目と4つ目の問いは同じ内容を訊ねている。4つ目の問いは集団Cのみで使用し、集団A，Bの生徒には訊ねていない。

表3 質問項目例

- (ア)銀河は、単体の星である。
  (イ)銀河は、たくさんの星が集まっているものである。
  (ウ)わからない。
- (ア)銀河は宇宙に、1つ存在している。
  (イ)銀河は宇宙に、無数に存在している。
  (ウ)わからない。
- (ア)地球は、天の川銀河の隣にある。
  (イ)地球は、天の川銀河の中にある。
  (ウ)わからない。
- (ア)地球は、銀河系の隣にある。
  (イ)地球は、銀河系の中にある。
  (ウ)わからない。

注）下線の項目が正答

3.結果と考察

3.1 「地球は天の川銀河の中にある」の結果

「地球は天の川銀河の中にある」の結果を図 1−3 に示す。集団ごとに差はあるが、どの集団も正答率は4割以下であった。

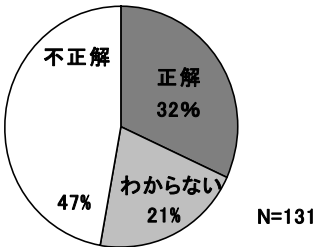

図1 集団A「地球は、天の川銀河の中にある」の結果

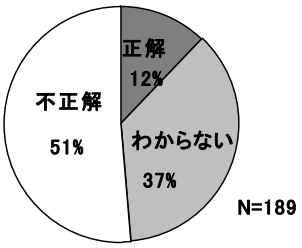

図2 集団B「地球は天の川銀河の中にある」の結果

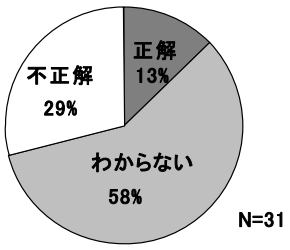

図3 集団C「地球は天の川銀河の中にある」の結果

3.2 先行研究との比較

単純にこの結果を解釈すると、「6割以上の生徒が地球と天の川銀河の位置関係を知らない」と考えうる。ただし、先行研究の結果を踏まえると、この問題で正解できなかった生徒は「地球と天の川銀河の位置関係」を知らないだけでなく、より基本的な事柄を分かっていない可能性もあると考えられる。

アメリカの The Universe Forum という国立機関が行った調査では、多くの中高生が、「銀河（galaxy)」、「太陽系(solar system)」、「宇宙(universe)」の間で混乱していることが指摘されている。さらに、「惑星(planet)」、「恒星（star)」、「銀河（galaxy)」の間でも混乱があることが明らかにされている。具体的には、「宇宙」が太陽系のみ、または天の川銀河のみから成り立っていると考えている生徒や、「銀河」＝「太陽系」、「銀河」＝「宇宙」と考える生徒が存在することが指摘されている。そして、こうした誤解のうちいくつかは、

太陽系を、他の銀河や宇宙などの概念と分離した形で教えていることに原因があると指摘されている[10]。

筆者が調査した限りでは、上記の調査のように、中学生の「銀河」に関わる概念を大々的に調査した例は、日本ではまだない。しかし１節で述べたように、日本の学習指導要領では義務教育段階で、銀河系外宇宙は扱っておらず、太陽系は銀河系や宇宙の全体像からは分離した形で提供されてきた。そのため日本の中学生も、The Universe Forum が明らかにしたものと同様の誤解を抱いている可能性は高いと考えられる。

以上を踏まえると、本調査の「地球は、天の川銀河の中にある」の問いで正解を選べなかった生徒の中にも、様々な生徒が存在すると考えられる。正解できなかった生徒は、大まかに以下の 3 タイプに分けられると推測できる。

タイプ①：「銀河」の概念を知らない生徒
タイプ②：「銀河」は知っているが、「地球がある一つの銀河の中にあること」を知らない生徒
タイプ③：「銀河」や「地球がある一つの銀河の中にあること」は知っているが「天の川銀河」または「銀河系」という用語を知らない生徒

「銀河」の概念を知らない生徒は、「地球がある一つの銀河の中にあること」も「天の川銀河」という用語も、もちろん知らないと言えるので、包含関係は図 4 のようになると考えられる。

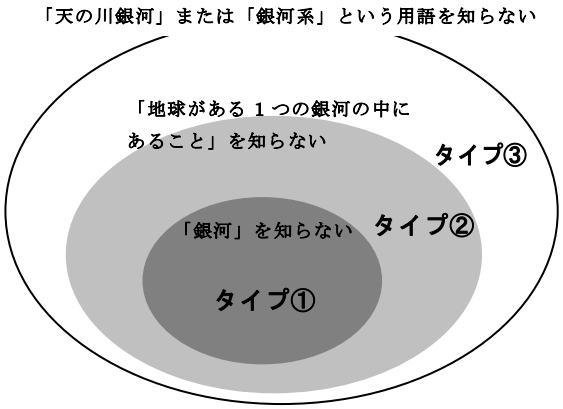

図 4　タイプ①－③の関係

3.3 集団ごとの考察

以下では、生徒がどのタイプに当てはまっているのかについて、集団ごとに考察する。

まず、集団 A では約 7 割の生徒が正解できなかった。集団 A は既に宇宙に関する簡単な解説を受けていたため、銀河や地球の位置に関する大きな誤解は存在していなかったと考えられる。ただし、指導した教諭によると、集団 A に対する解説においては、「天の川銀河」という言葉は使わず、「銀河系」という言葉のみを使用した。以上より、正解できなかった 7 割の多くはタイプ③に当てはまると考えられる。

一方、集団 B は中学に入って天文分野の学習はしていないため、正解できなかった原因として、タイプ①－③の全てが存在する可能性がある。

集団 C に関しても、タイプ①－③の全てが存在している可能性が考えられる。ただし、集団Ｃでは、タイプ③がどの程度いるのか明確にするため、「天の川銀河」を「銀河系」に置き換えた問題も入れた。その結果を「地球は天の川銀河の中にある」と共に、クロス表として以下に示す（表 3)。

表 3 「地球は天の川銀河の中にある」と「地球は銀河系の中にある」の結果

			地球は天の川銀河の中にある			合計
			不正解	わからない	正解	
地球は銀河系の中にある	不正解	人数	2	1	1	4
		%	7.1%	3.6%	3.6%	14.3%
	わからない	人数	1	13	1	15
		%	3.6%	46.4%	3.6%	53.6%
	正解	人数	5	2	**2**	9
		%	17.9%	7.1%	**7.1%**	32.1%
合計		人数	8	16	4	28
		%	28.6%	57.1%	14.3%	100.0%

両方の問題で正解しているのは 28 人中 2 人（7.1%、表 3、太字部分）で、どちらかの項目では正解している生徒は 28 人中 7 人（32.1%、表 3、網掛け部分）であった。どちらかでは正解できている 9 人の生徒は、「**タイプ③**：『地球がある一つの銀河の中にあること』は知っているが『天の川銀河』または『銀河系』という用語を知らない生徒」に当てはまると考えられる。

両方とも正解できていない生徒は 17 人で全体の約 6 割を占めている。つまり、集団 C の約 6 割は、「**タイプ①**：『銀河』の概念を知らない生徒」または、「**タイプ②**：『銀河』は知っているが、『地球がある一つの銀河の中にあること』を知らない生徒」に当てはまると考えられる。

さらに、タイプ①と②を分離するため「銀河は、単体の星である。」「銀河は、たくさんの星が集まっているものである。」「わからない。」から 1 つを選ぶ問いなど、「銀河」が何を示すか知っているかを調べる問いも設置した。しかし、これらの結果は、生徒の認識を表したものというよりも、「たくさんの」「無数に」とついている文章を選んだだけ、と考えられる結果であり、生徒が「銀河」をどう捉えているのかを明らかにすることはできなかった。

以上のように、公立中学校の 1 年生である集団 C の約 6 割は、単に用語を知らないだけでなく、「銀河」が何を示すか、または「地球がある一つの銀河の中にあること」を知らなかったと考えられる。

4. まとめ

以上のように、地球と銀河系の位置関係に関する知識は、世界観の育成のためには必須と考えられるにも関わらず、多くの中学生がこのことに関する知識を明確に持っていないということが明らかになった。そのため、銀河系については中学理科で丁寧に扱う必要があるといえる。次の学習指導要領では、より丁寧に扱っていくことが望ましいと考えられる。

さらに、「銀河」が何を意味するのかという、より基本的な事項も理解できていない可能性も考えられる。本調査では、選択式の問いを用いて生徒の認識を明らかにすることを試み、銀河系外宇宙の内容に関する問いも取り入れた。しかし、その結果からは、生徒の銀河に関する認識を明確にすることはできなかった。今後、銀河系や銀河系外宇宙の内容を中学理科に取り入れ、生徒に分かりやすい形で提供するためには、元々、生徒が宇宙をどのように認識しているのか、より明確にしていく必要があると考えられる。

改めて適切な質問項目を構築、または調査方法にインタビューや記述式の問いなどを加えていくことが必要と考えられる。また、公立中学校のサンプルを多くすることも必要である。こうした調査を通じ、生徒の認識をより明確にしていくことは、今後の課題である。

文献

[1] 縣秀彦（2004）『理科教育崩壊 : 小学校における天文教育の現状と課題』, 天文月報, 97(12): 726-36.

[2]水野孝雄（2004）『天文教育スタンダード(3) 変えよう、「小学校では天動説」を!』, 天文教育, 16(6) : 39-42.

[3]有本淳一（2005）『いま天文教育を考える(1) 天文学が教育の中で果たす役割を問い直す—一般市民になる子どもたちに何ができるか— 』, 天文月報, 98(7) : 449-52.

[4]篠原秀雄（2005）『いま天文教育を考える(2) 高校物理における天文教育の現状と問題点』天文月報, 98(8) : 533-537.

[5]文部科学省（編）(2008)『中学校学習指導要領解説　理科編』, 大日本図書.

[6]西村一洋 (2004)『天文教育スタンダード(3) より多く天文分野の授業を!』, 天文教育, 16(5) : 29-33.

[7]有本淳一(2004)『天文教育スタンダード(1) 小学生にもしっかりした宇宙観を!』, 天文教育, 16(3) : 20-24.

[8]渡辺洋一(2005)『天文教育スタンダード(4) 小学校で地動説も悪くない? 』, 天文教育, 17(1) : 22-25.

[9]成田直(2005)『天文教育スタンダード(6) 今こそ立ち上がれ! 小中学校教員!』, 天文教育, 17(2) : 12-15.

[10] Grier, J. A., *et al.* (2005) 'The solar system in its universal context: ideas, misconceptions, strategies and programs to enhance learning', 36th Annual Lunar and Planetary Science Conference, abstract no.1954.

苅谷　麻子

コラム　　月と金星の大接近

編集委員長　作花一志

去る 5 月 16 日の夕方、日本中の天文ファンを魅了した天文現象が起りました。ご覧になった方も多いと思いますが、月と金星の大接近です。当日は運よく晴れて日の入りのころは雲ひとつない、正確に言うと飛行機雲はありましたが、快晴でした。金星は－3.8 等なので昼間から観望会が行われていた天文台もありました。日が暮れて西の空に輝く月と金星は普段星空に興味のない人の目にも鮮やかに映ったことでしょう。7 時、7 時半、8 時と時が経つとともに近づきながら沈んでいきましたね。西に行くほど大接近が眺められ、東南アジアでは金星食が見られたはずです。

前回起こったのは 2005 年 8 月 8 日の日没後だったはず、でも覚えてないですよね。来年の 6 月 30 日に起こりますが、その最接近時は JST18 時ころ、日の入り前です。でも再来年 8 月 14 日 3:00 ころチャンスはやってきます。しかもこの時は両者は今年よりももっと接近するはずです。ぜひとも早起き、または夜更かしして月の船に乗る明けの明星を眺めたいものです。