

天文分野における知的ニーズと教育ニーズの創出

梶座圭太郎・舘 亜紀*

(2005年10月20日受理)

The Build-up of Cultural and Educational Need for Astronomy

Keitaro KUNUGIZA and Aki TACHI

E-mail : kunugiza@edu.u-toyama.ac.jp

キーワード : 学習指導要領、地動説、宇宙、学校教育、科学リテラシー

Key words : national curriculum standards, the Copernican theory, universe, elementary and secondary education, science literacy

1 はじめに

アリストテレスの天動説の時代から、17世紀の地動説、20世紀の宇宙膨張説やビッグバンモデルを経て、インフレーション宇宙論や小柴博士がノーベル賞を受賞したニュートリノ天文学など、人類の宇宙観は大きく変化している。巨額の費用を要する惑星探査も盛んであり、NASAの火星探査機「スピリット」(2004年1月火星着陸)や土星探査機「カッシーニ」(2004年7月土星周回軌道入り)、さらに2005年初冬には日本の「はやぶさ」が小惑星イトカワから岩石試料を採取した。

一方、現在の学校教育の天文分野(天文教育)の内容は、上記の天文学の進展とは離れている。このことは、2004年に国立天文台の研究者が、小学生の約4割が太陽が地球の周り回るとしている調査結果を発表し(例えば、縣、2005)、メディアは学力低下や理科離れの問題と報道したことで改めて印象づけられた。これに対し、文部科学省トップの事務次官は、「中学校で教わることなので問題ない」とした。ただし「教師の指導や、家

庭や社会でも、会話の中で大人が教えることは十分可能だ」と、教師の工夫や家庭での教育も求めた。関係者からは、中学校レベルのことをわかっている小学生が6割いる、という驚きも出ている。いずれにせよ、この論争は、学習指導要領の到達目標は、17世紀の地動説レベルにあることを示している。

以上のような天文学と天文教育の二極分化は、市民とは無関係に起きている。宇宙開発や惑星探査は、市民が求めたものではない。例えば、1969年に人類が月に立ったのは、ソ連との冷戦時代のアメリカの国威発揚の一環であった。学習指導要領作成に市民が参画することはない。地動説論争も、関係者だけが関心を示した。

市民は天文学の何に興味を持ち知りたいと考えているのか。一方、天文教育への期待や要望は何か。以後、前者を知的ニーズ、後者を教育ニーズと呼ぶことにする。これまで述べてきたように、市民の知的ニーズや教育ニーズに、社会的な注意が払われたことはない。市民には、自らの望遠鏡で天体観測したりNASAのHPを見るなど専門家はだしの人もいれば、プラネタリウムに癒しを求

*元) 富山大学教育学部

める人もいる。多様であるだけに、一つの方向性を示すことはなかった。しかし、この状態を放置すること、特に17世紀レベルで止まった天文教育を放置することがよいとは思えない。

本研究の目的は、高校生、大学生、社会人に対してアンケート調査を行い、市民の天文分野への知的ニーズと教育ニーズを明らかにし、これからの天文教育のあり方を論じることにある。以下に報告するように、天文分野では、知的ニーズが弱く、自覚に乏しい場合、教育ニーズが現状追認型になることがわかった。現状追認型の天文教育では知的ニーズを高めていくことは困難である。そこで、現在は過渡期であると考え、教育ニーズを創り出し、その結果、知的ニーズを明確にする方法について考察する。

2 アンケートの方法

2-1 アンケート回答者について

アンケートは、記述式、選択式が混じった全23問からなる。対象は、大学生、高校生および50代までの市民約180名の方である（アンケート実施：2005年1月）。回答者は、以下のように6つのグループからなる。医学部生を含む大学生が多く、高校生も進学校生なので、天文分野の理解度は比較的高いと考えられる。

1) 富山大学教育学部生43名（教育と表記）

主として学校教育教員養成課程の理科教育、家政教育を専攻する学生。すでに教育実習を経験しているものが多い。

2) 富山医科薬科大学医学部生41名（医学と表記）

主に医学科の3年生。理系分野の学力が高いと想定される。

3) 富山大学経済学部生14名（経済と表記）

主に4年生。純粋な科学から最も遠く、社会経済的な視点が表れるのではないかと考えた。

4) 富山県立高校生徒39名（高校と表記）

トップレベルの進学校1年生。中学校で天文教育を受けたばかりである。

5) 社会人40代～50代31名（50代と表記）

自分の生活を確立しており、勉強としての天文学から離れている世代である。しかし理科の時間

数が多い時代（桐座、2004）の生徒でもあった。

6) 社会人10代～20代13名（技術と表記）

主として大学卒・大学院修了の電気系技術者である。その他は美容師、看護師、建築系技術者などである。工学技術的な視点から意見を期待した。

2-2 天文分野への親近度による回答者の分類

アンケートの解析は、回答者を天文分野への親近度別に分けても行った。問1「あなたが、小中学校で地球や宇宙について学習して印象的だったこと」を用いて、学習指導要領の天文分野の範囲を基準として、回答者を以下のA～D群の4つの回答者群に分類した。

A群：ビッグバンや宇宙のひろがりなど学習指導要領外の内容に興味・関心がある。

B群：太陽系の運動など学習指導要領の内容

C群：天文分野に悪印象を持っている

D群：記憶がない、無回答など

その結果、問1の全回答者181人の内訳は以下のようになった。

A群 25人 13.8%

B群 68人 37.6%

C群 10人 5.5%

D群 78人 43.1%

記憶がないなどとするD群が半数近くいる。また、天文分野によい印象を持っていないC群が約6%いた。教育学部生は、全体と比べてB群が多く（58%）、学校教育に肯定的である。経済学部生にはA群、社会人にはC群がない。

3 天文分野の知的ニーズとその背景

3-1 知的ニーズは「宇宙や生命のはじまり」

小中学校教育で扱わないビッグバンや宇宙のひろがりなどに関心を持ち、A群とされた人が約14%いる（問1）。さらに学校教育とは無関係に、子どもの頃、不思議だと感じたことを聞いた問2では（複数選択）、「9）宇宙や生命のはじまりなど」が43%で1位であった。回答者群別では、A群の68%が「9）宇宙や生命のはじまり」という直接観察出来ないことに疑問を持っている。ただし、C群やD群で関心を示したのは10%以下である。C群は「8）

天文分野における知的ニーズと教育ニーズの創出

表1 天文学と学校教育の天文分野についてのアンケート結果：天文学への興味や興味のきっかけについて

人数	教育	医学	経済	高校	50代	技術	全体	A群	B群	C群	D群
43	41	14	39	31	13	181	25	68	10	78	
問1 あなたが、小中学校で地球や宇宙について学習して印象的だったことを書いてください。											
3点) 学習指導要領で定める以外の内容について	12	20	0	10	19	15	14				
2点) 学習指導要領で定める内容について	58	34	14	31	32	38	38				
1点) 天文分野について悪印象をもったことについて	12	0	14	8	0	0	6				
0点) 覚えていない、無回答	19	46	71	51	48	46	43				
問2 こどもの頃、不思議だと感じたことや知りたいと思ったことを選んでください(複数可)。											
1) 昼と夜があるのはなぜ	5	10	7	10	19	7	10	12	10	0	10
2) 歩くとき月がついてくるのはなぜ	37	39	64	36	34	36	39	44	34	40	42
3) 昼間でも月が見えるのはなぜ	40	22	21	26	34	14	29	20	35	20	27
4) 昼間に星がみえないのはなぜ	14	7	14	13	6	7	10	4	13	20	9
5) 星はなぜ光っているのだろう	30	12	14	21	19	29	21	28	28	10	13
6) 天の川のこと	26	12	7	21	6	0	15	16	24	20	6
7) 流れ星のこと	26	10	43	33	34	7	25	32	25	30	23
8) 銀河や宇宙のこと	26	32	14	31	9	21	24	28	26	0	37
9) 宇宙や生命のはじまりなど	35	54	29	38	47	57	43	68	46	10	4
10) その他()	7	7	7	5	3	0	5	4	7	10	29
問3 天文学・宇宙科学の分野では、どのようなことに興味がありますか。2つ選んでください。											
1) 天文分野に興味がない	7	5	14	8	16	7	9	4	7	10	12
2) 星座とそのいわれ	23	22	36	36	13	36	26	20	26	30	27
3) 日食や流星などの天体現象の観察	40	12	14	15	16	0	19	12	24	50	14
4) 太陽・地球・月などの動きを考えること	12	7	14	5	6	7	8	4	7	10	10
5) 太陽系の誕生と進化を知ること	14	32	14	23	19	21	21	36	16	10	23
6) 望遠鏡や写真などで、星や星雲や宇宙の姿を見たり知ったりすること	33	22	14	18	28	14	24	24	34	30	14
7) 宇宙の誕生や将来について知ること	30	34	29	49	25	36	35	62	32	20	33
8) 火星や、土星の衛星タイタンなどの惑星探査の成果	16	10	7	8	22	21	14	4	15	0	17
9) 惑星探査や宇宙ステーションなどの宇宙科学技術	12	32	29	18	31	29	24	32	16	20	27
10) 天文学者の伝記や宇宙科学の科学史	0	2	14	3	0	0	2	0	0	10	4
11) その他()	5	7	0	0	0	7	3	8	4	0	1
問4 家族や身近な人と星空を見たことがありますか。											
1) ある	91	90	93	79	73	64	83	88	87	80	77
2) ない	9	10	7	21	27	36	17	8	13	10	23
問5 その時に、印象に残ったことや話したことがあれば教えてください。											
0) 体験していない	12	10	7	22	23	29	16				
1) 杳になし	9	34	21	44	23	21	26				
2) きれいだった	28	27	36	14	6	14	21				
3) 星座をみた	21	5	7	14	6	7	11				
4) 流星群や、美しい星空の感動体験	28	22	29	0	26	21	20				
5) 星までの距離や宇宙の広大さを感じた	2	2	0	6	16	7	6				
問6 星空や宇宙に興味を持ったきっかけは何だったと思いますか(複数可)。											
1) 今も昔も興味がない	9	5	14	21	22	29	15	8	10	20	21
2) 昔は興味があったが今はない	5	15	7	3	13	7	8	0	10	10	9
3) 子供の時に星空をよく見ていたこと	33	27	14	13	19	21	23	12	28	10	22
4) 家族や身近な人と星を見たこと	16	15	7	5	16	7	12	20	15	20	6
5) 親兄弟などから聞いた話	2	5	0	3	3	7	3	12	3	0	1
6) テレビ	40	20	36	28	19	14	27	36	25	30	24
7) 図鑑や本など	35	41	14	18	31	21	30	48	35	0	22
8) 学校の授業や野外活動	26	15	29	13	19	21	19	20	29	0	13
9) 先生の話(授業外)	2	7	0	8	9	21	7	16	9	0	4
10) プラネタリウム	42	17	29	33	13	14	26	32	34	40	17
11) その他()	2	7	7	5	3	7	5	8	4	0	5

宇宙や銀河のこと」も0%である。

天文分野の興味を聞いた問3(表1)では、全回答者の35%が「7) 宇宙の誕生や将来について知ること」を選び1位だった。特に高校生は49%である。一方、小学校4年相当の「2) 星座とそのいわれ」は19%で6位だった。また、小中学校の伝統的単元である「4) 太陽・地球・月などの動きを考えること」が8%と人気がない。特に中学校で学んだばかりの高校生が5%しか選んでない。

これらの結果は、市民の半数の知的ニーズが「宇宙や生命のはじまり」にあること、また幼少期から現在にかけて変化しないことを示している。一方、学校教育の単元への興味は低い。

3-2 天文分野への関心のきっかけ

(1) 家族との星空観察の影響

「家族や身近な人と星空を見た経験」を尋ねたところ(問4)、回答者群別に見ると、A群・B群のうち90%近くの方は、家族や身近な人と星空を見ているが、C群は80%、D群は77%と低い。天文分野への関心のきっかけとして、家族などと星空を見ることが有効であることがわかる。ただし、その時の印象は、問5(表1)に示されるように、きれいだった、流星を見て感動した、などであり、宇宙や天文学を連想するほどのものではない。

(2) 自らかかわることが興味を深める

星空や宇宙に興味を持ったきっかけは(問6、

複数選択)、図鑑や本(30%)、テレビ(27%)、プラネタリウム(26%)、星空を見る(23%)が多い(表1)。学校の授業や野外活動は19%で11項目中5番目である。親、兄弟や先生の話は10%に満たない。

きっかけとなったものの共通性は、自分のペー

スで理解が進められるか、本物あるいはプラネタリウムというビジュアルで迫力のあるものである。一方、人の話や説明は、おそらくイメージをつかみにくいこともあり、きっかけとなっていない。

表2 天文学と学校教育の天文分野についてのアンケート結果：天文学と科学的な関心の関係について

	教育	医学	経済	高校	50代	技術	全体	A群	B群	C群	D群
人数	43	41	14	39	31	13	181	25	68	10	78
問7 興味のある科学の分野を2つ選んで下さい。											
1) 天文学・宇宙科学	26	32	57	46	13	43	33	40	35	20	29
2) クローン人間などバイオテクノロジー(分子生物学)	23	41	21	23	16	36	27	44	18	20	31
3) 地震や地震災害、防災などの地球科学・都市工学	21	15	21	21	41	14	23	16	25	20	23
4) 原発や環境ホルモンなどの環境科学	9	15	14	5	16	0	10	12	10	10	10
5) オゾンホールや温暖化、異常気象などの気象学	33	24	36	21	44	36	31	28	31	30	32
6) 生物	30	24	29	23	25	14	25	16	28	40	24
7) 地学	7	0	0	8	3	7	4	0	7	0	4
8) 物理	9	17	0	8	13	14	11	8	16	0	8
9) 化学	16	12	0	13	3	0	10	20	9	10	8
10) 科学に興味がない	7	0	7	10	6	0	5	8	3	30	4
11) その他()	5	7	0	0	0	7	3	0	6	0	3
問8 小柴さんのノーベル物理学賞は、何を評価されたものか1つ選んでください。											
1) スーパーカミオカンデを作ったこと	7	0	7	8	17	23	8	4	7	0	10
2) ニュートリノ天文学という分野を開拓したこと	9	22	21	16	17	0	15	24	12	20	14
3) 珍しいニュートリノを発見したこと	9	5	7	8	0	0	6	0	10	0	4
4) ニュートリノに質量があることを証明したこと	56	66	36	49	50	54	54	56	59	50	47
5) 宇宙の誕生を説明したこと	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6) 科学者としての生き方を評価されたこと	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1
7) わからない	19	7	29	16	17	23	16	16	9	30	21
8) その他()	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
問9 ニュートリノなどに興味を持ちましたか。											
1) 持った	5	39	0	8	7	23	15	28	6	0	18
2) 持たない	95	61	100	92	93	77	85	72	90	90	81
問10 あなたは、テレビの科学番組(バラエティを含む)や「ニュートン」などの科学雑誌、新聞の科学記事を見たり読んだりしますか。あなたの態度を1つ選んでください。											
1) 特定のテレビ番組を選んで雑誌を買ったりする	5	15	14	0	3	7	7	12	7	0	5
2) まれに見たり読んだりしようとする	28	38	21	18	16	21	25	16	28	40	22
3) 偶然見つけて、番組を見たり雑誌を読んだりすることがある	51	45	14	26	50	43	41	68	43	20	33
4) 全く見たり読んだりしない	14	3	50	56	22	21	26	4	19	10	36
5) その他()	2	0	0	0	0	7	1	0	3	0	0
問11 最近メディアでは、カリフォルニア大学の中村修二教授の青色発光ダイオードの特許報酬訴訟のことがよく取り上げられています。あなたが興味を持ったことを1つ選んでください。											
1) 発光ダイオードの原理や材料評価のことなど	9	20	14	28	3	7	14	8	16	10	15
2) 青色発光ダイオードの利用目的や商品価値	23	34	14	25	26	7	23	32	28	20	21
3) 発明の苦労話	9	5	14	8	0	20	7	8	7	0	9
4) 元社員が特許報酬が2万円だったため自分の会社を訴えたこと	12	10	29	23	26	13	17	24	9	20	23
5) 大発明によってアメリカの大学教授にヘッドハンティングされたこと	2	5	7	0	6	7	4	4	4	0	4
6) アメリカのように600億円の特許報酬対価を認めた(200億円の支払)一審の地裁判決	2	10	29	10	19	20	11	8	10	10	15
7) 日本企業の雇用関係の慣習を考慮した高裁による8億円の和解調停	26	20	14	3	16	13	15	20	19	20	12
8) その他()	16	7	7	5	3	13	8	8	9	20	8
問12 あなたが、初めてプラネタリウムを見た時どのような印象を持ちましたか。											
1) 見たことがない	10	12	14	8	23	29	14	4	9	10	22
2) 見たことがある(印象)	90	85	86	92	77	71	86	92	91	90	73
0) 覚えていない、無回答	19	37	14	18	47	36	29				
1) つまらない、幼稚、寝た	9	20	7	3	6	29	11				
2) 設備が大きい、立派	7	5	14	10	0	0	6				
3) 演出がおもしろかった	0	0	7	0	0	0	1				
4) 星の動きがよくわかった	2	0	0	0	0	0	1				
5) 星座について	0	0	0	3	6	0	2				
6) おもしろかった、興味がわいた	9	2	7	5	0	7	5				
7) 宇宙の神秘を感じた	9	2	0	10	9	0	7				
8) きれいで、すごい	37	32	50	49	28	21	37				
9) 本当はこんなに星があるのだ	7	2	0	3	0	7	3				
問13 あなたがプラネタリウムに期待することは何ですか。2つ選んでください。											
1) 星座の見方を学べる	33	22	21	13	38	29	26	32	32	20	19
2) 惑星の動きなどを理解する	19	27	14	23	6	21	19	12	15	10	27
3) 満天の星空を楽しむ	40	39	71	44	31	21	40	48	46	30	35
4) 宇宙の具体的な姿を知る	19	7	7	10	22	21	14	24	10	0	15
5) 様々な解説と合わせて最先端の宇宙科学を学ぶ場	7	15	7	13	9	0	10	8	12	10	9
6) 星空にまつわる神話や七夕の話などが聞ける	47	34	21	33	9	7	30	24	32	40	28
7) 音楽などを含めた癒し空間	26	27	36	10	25	29	24	24	29	50	15
8) 本物の星空の方がよい	5	17	0	13	19	36	14	20	9	20	14
9) その他()	0	2	0	5	6	0	3	0	3	0	4

3-3 科学における天文分野の位置づけ

(1) 天文学人気と地学不人気の構造

天文分野への興味・関心が、その他の科学分野への関心と相関するどうかを調べた。問7の「興味のある科学の分野を2つ選んで下さい」では、「1）天文学・宇宙科学」は33%で、バイオなどと並び人気のある分野であることがわかる（表2）。幼少時の天文分野への疑問を聞いた問2の答えと合わせると、多少科学に興味のある人にとっては、銀河や宇宙は共通の関心事であると言える。

天文分野では、「7）宇宙の誕生や将来について知ること」の人气が高いが（問3）、それでも限界はある。富山大学教養教育の講義約80科目について、4年次生約1000人に対象に、よかった科目と悪かった科目を1つあげよというアンケートでは（梶座、2000）、10人以上の回答があった科目約80のうち、回答比率で「宇宙の構造」は、ベスト2とワースト20の両方に入った。疑問が解けて満足したというコメントと、学生の理解度を無視しているというコメントがよせられた。宇宙への興味・関心は高いが、必ずしも深く理解したいと考えてはいないことがわかる。

一方、天文学と地学は学校教育では広い意味での地学であるが、問7において「7）地学」は4%と人気がない。前述の富山大学教養教育アンケートでも、「地球の構造と活動」はワースト4になっており、問7の回答傾向と同じである。天文学の人气は、プラネタリウムや写真集や絵本（例えば、寮、2004）など視覚や感性に訴える要素も多いためと考え、地学の不人気は、大地にかかわる事物が地味なことも一因かもしれない。

(2) ニュートリノ天文学への関心

問8と問9は、ニュートリノの質量の検出に成功したカミオガンデを作り、ニュートリノ天文学を確立した東大の小柴博士のノーベル賞に係する（表2）。カミオガンデは飛騨市神岡町にあり、富山市出身の田中耕一、富山市大沢野町に住んでいた利根川進、岐阜県高山市出身の白川英樹さんと合わせて国道41号線沿いから4人のノーベル賞受賞者が出たことで、ノーベル街道として富山県民にも話題になった。しかしアンケート結果は、一部の医学部生を除くと85%の人がニュートリノ天

文学に興味がなく、社会面ニュースとして注目を集めたに過ぎないことを示している。

(3) 科学メディアとの関わり

問10は、情報ソースとして科学番組、科学雑誌、新聞の科学記事などのメディアをどのように利用しているのかを調べたものである（表2）。「3）偶然見つけて」を選んだ人が全体の4割で、受け身的にメディアに接していることがわかる。高校1年生の56%は、全く科学メディアに接することがないと回答している。進学校であり、部活や勉強で忙しいためと考えられる。経済学部生も50%が全く接していない。自ら文系であり天文学は無関係と思わずではないか。A群は意図的な行動も多いが（12%）、偶然が68%である。これは偶然見たり手にしたりすると、そのまま続けることを意味すると考えられる。

問11は、カリフォルニア大学の中村修二教授の青色発光ダイオードの特許報酬訴訟のことについて聞いている。2004年に、200億円の支払いという地裁判決で新聞やTVにぎわした。多くの人の興味は、ダイオードの利用目的や商品価値、特許訴訟や日本の会社の雇用関係にあり、一方、材料そのものや発明の苦労話などの科学・技術的な内容にはない。「3）発明の苦労話」に興味を持った人は全体では7%であった。ただし技術者は20%である。また高校生は、材料そのものに28%、商品目的価値に25%と高い興味を持っている。

ニュートリノ天文学への興味のなさと同様に、これらのデータは、多くの人は社会事象として科学に接しており、新聞テレビなどのメディアの評価が高いと関心を持つが、いずれ忘れることを示している。興味・関心が高まるには、技術者のように、職業的に意識する分野であったり、高校生のような好奇心が必要である。

3-4 癒しのためのプラネタリウム

9割近くの人がプラネタリウムを見たことがある（問12：表2）。意見として、「8）きれい、すごい」が多いが（37%）、「2）つまらない、幼稚」も11%で2位である。もっとも、「つまらない」という意見には、今思い出せばそう思うというものが含まれている可能性はある。星空や宇宙に興味

を持ったきっかけを聞いている問6では、図鑑や本、テレビ、と並んでプラネタリウムが同率で上げられており、「きれいな、すごい」は、きっかけとして重要である。

プラネタリウムへの期待を聞いた問13（表2）では、「3）満天の星空を楽しむ」が40%で最も多く、「6）星空にまつわる神話や七夕の話などが聞ける」が30%（2位）、「7）音楽などを含めた癒し空間」が24%（4位）と続き、「癒し」に関係した回答が多い。一方、「4）宇宙の具体的な姿を知る」が14%、「5）様々な解説と合わせて最先端の宇宙科学を学ぶ場」が10%と少ない。

4 天文教育への評価と教育ニーズ

4-1 学校教育の効果

(1) 中学校の学習内容を理解しているか

問14は、中学校3年生で扱う地球の公転と地軸の傾きと季節に関する質問である（表3）。回答は記述式なので、以下のような観点から点数化した。合計181人の回答結果は、

3点) 地軸の傾き、地球の公転、緯度による日射量変化について記述あり	9%
2点) 地軸の傾きについて記述あり	57%
1点) 上記の記述無し	21%
0点) わからない、無回答	13%

である。

問15（表3）では、同じく3年生の内容で、地球の自転の証拠とされる星の長時間露光写真が、正しく理解されているかを聞いた。記述内容を以下のような観点から点数化した。

3点) 自転と自転の方向についての記述あり	19%
2点) 自転についての記述のみ	37%
1点) 上記以外の記述	24%
0点) わからない、無回答	19%

中学校の内容である問14・問15については、半分以上の回答者が理解していることがわかる。ただし回答者の多くは大学生・大卒・進学校生であり、理解度が高くでている可能性はある。

(2) 学校教育は天文分野への興味を高めない

「天の川は何を見ているのか」という問16（表3）は、学習指導要領の範囲外の銀河に関する。

20世紀初頭にアンドロメダ星雲（銀河）までの距離がわかり、われわれも同じような、天の川銀河形をしていると考えられるようになった。ちなみに、平成元年学習指導要領（平成10年版も同じ）では、宇宙については、「恒星については自ら光を放ち、相互の位置を変えずに星座をつくっている天体であることを扱う程度とすること。」とされており、銀河は扱われていない。記述式の回答を以下のような観点から点数化した。181の回答の内訳は、

4点) 銀河の内側から見ている	4%
3点) 銀河系、銀河	19%
2点) 星、星雲など	44%
1点) ガス、ちりなど	14%
0点) 童話など、わからない、無回答	19%

天の川は、天の川銀河を内側から見ているとした人は4%しかいなかった。A群でも8%にすぎない。4点と3点を合わせても、2割以下の人しか天の川銀河の概念がわかっていない。3点と評価した回答には、言葉として「天の川は銀河」とだけ知っていて書いた人も混じっているだろう。「星、星雲」と答えた2点グループが半数いた。具体的記述には、星たち、星の集団、星かな？、たぶん星、星、星の帯、などの表現が見られ、感覚的に答えている。約15%の人は「ガス、チリなど」と、まさに観察したままの印象で答えている。

全体として、天の川は我々の住む銀河系であるという意識のある人はわずかであり、銀河、星雲、恒星の区別が出来ていない。今回の結果は、学校教育の範囲内の問14・問15の正答率の高さと比べると、学校教育で教わらない宇宙や銀河について自ら学ぶ力に乏しいことを示している。銀河系のイメージは、NHKの科学番組や科学雑誌などで、地球から飛び出し、太陽系を経て天の川銀河から宇宙に出ていくというアニメーションやイラストとしてよく扱われているが、それでも理解されていないことは驚きですらある。小学校4年では、星と星座を結びつけた平面的な扱いにとどまり、中学校でも天球としての扱いしかしない。このような扱いは、宇宙には奥行きがあり約137億年の進化の歴史があることの理解への障害になっている可能性すらある。

表3 天文学と学校教育の天文分野についてのアンケート結果：天文分野の理解について

人数	教育	医学	経済	高校	50代	技術	全体	A群	B群	C群	D群
問14 地球に春夏秋冬の季節がある理由を太陽と地球の関係から説明してください。	43	41	14	39	31	13	181	25	68	10	78
3点) 地軸の傾き、地球の公転、緯度による日射量変化について記述あり	9	20	7	0	6	7	9	24	6	10	5
2点) 地軸の傾きについて記述あり	79	46	29	64	39	71	57	52	63	60	54
1点) 上記の記述無し	9	22	36	21	39	0	21	12	24	30	21
0点) わからない、無回答	2	12	29	15	16	21	13	12	7	0	21
問15 北極星を長時間露光して写真を撮ると、周囲の星は反時計回りに円を描いて写ります。その理由について説明してください。											
3点) 自転と自転の方向についての記述あり	16	15	14	21	29	21	19	28	19	10	18
2点) 自転についての記述のみ	49	46	29	38	13	36	37	28	46	60	29
1点) 上記以外の記述	21	34	21	21	16	36	24	28	25	30	22
0点) わからない、無回答	14	5	36	21	42	7	19	16	10	0	31
問16 天の川とは何を見ているのか説明してください。											
4点) 銀河系を銀河の中から見ているもの	2	5	0	5	3	14	4	8	7	0	1
3点) 銀河系、銀河	19	22	14	10	32	14	19	28	25	0	14
2点) 星、星雲など	51	54	36	38	29	50	44	44	43	40	45
1点) ガス、ちりなど	14	12	14	26	6	0	14	16	16	20	10
0点) 童話など、わからない、無回答	14	7	36	21	29	21	19	4	9	40	29

4-2 地動説論争への反応

2004年春の新聞報道にはじまった国立天文台の研究者の発表に文部科学省のトップが反論するという地動説論争（例えば縣、2005など）についても質問した（問17：表3）。

回答者群によって反応が異なった。天文分野に関心の高いA群は、選択枝「4）17世紀に解決していることであり、小学生から地動説を教えるべきだ」、「3）4割の小学生に誤った考えが定着するのが心配」、「5）将来的に宇宙科学を理解できるような学習体系に変えるべき」を選ぶ。すなわち、自分の体験を肯定的に考えている。記述には「うそおしえるなよ」など学校教育に否定的な意見も出ている。

学習指導要領肯定派であるB群は、地動説を教えるという4）が減り、3）に加えて「2）6割の小学生が、教えられていなくても地動説が分かっていることに驚く」が増える。B群は、かつての自分は小学校の天動説から中学校の地動説への変化に対応できたので、地動説論争を学校教育の問題だとは考えていない。にもかかわらず、2）を選んでいることは、自分が理解できたのは当然であっても、多くの人が理解できていることを意外に感じるという優等生意識も出ている。それでも自由記述から、B群ですら、地動説は学習指導要領になくても小学校段階からなんらかの形で教えるべきという考えを持っていることがわかる；

・なんとなくでよいから、理科で説明するときがあっても良いと思う。・中学生で正式に習うとし

ても、これくらいの常識は親や先生などが教えておくべきでは？・中学生になるまでには理解すべき。・私自身小学校にあまりよくわからない分野だったが、大人になって絶対もっと知っておくべきと感じる事が多いから、小さい時からもっと勉強すべきだ。・なんで教えないの？と思った。・それくらいわからないとまずいのでは！？・教師の力量に問題あり。・アメリカで6割の人が創造説をとって進化論を信じていないほうが問題。・マスコミのデータの取り方が好きではない。年令に関係なく自分の頭で考える機会がないといけないと思う、など。

C群は、2）に加えて、「1）中学校で習うので、分からなくて当然」（50%）、「7）重要な話題ではない」（30%）を選んでいる。太陽系の学習そのものを、自分がそうであるから不要と考えている。また、地動説を理解している子どもが多いことに驚いている（30%）。

D群の32%が「5）将来的に宇宙科学を理解できるような学習体系に変えるべき」を選んでいる。この比率はA群（28%）より高い。一方、6）不要と7）重要ではない（合わせて24%）という考えも持つ。意見でも、「教えなくてもわかる常識」、「17世紀のことでしょう」という考えが多い。D群は、B群とは異なり、学校教育の印象に引きずられることがなく、現時点での評価をストレートに示す。

表4 天文学と学校教育の天文分野についてのアンケート結果：学校教育の天文分野についての要望

人数	教育															
	43	41	14	39	31	13	181	25	68	10	78					
問17 国立天文台の研究者が小学生の4割は地動説が分かっていないという調査結果を発表しました。このことについての意見を2つ選んでください。																
1) 中学校で習うので、分かってなくて当然。	14	22	21	23	22	21	20	12	15	50	24					
2) 6割の小学生が、教えられていない地動説を分かっていることに驚く。	26	27	21	18	34	14	25	12	29	30	24					
3) 4割の小学生に誤った考えが定着するのが心配。	30	34	14	21	16	7	24	24	34	20	15					
4) 17世紀に解決していることであり、小学生から地動説を教えるべきだ。	28	22	21	31	28	36	27	40	29	20	23					
5) 将来的に宇宙科学を理解できるような学習体系に変えるべき。	28	24	29	23	41	21	28	28	25	10	32					
6) 社会生活に役立つ天動説・地動説とも不要。	5	0	7	3	6	0	3	0	0	10	6					
7) 重要な話題ではない。	12	17	21	15	9	21	15	12	10	30	18					
8) その他()	14	15	14	8	3	21	12	12	18	10	6					
問18 小中学校では、太陽の動きや地球の自転公転、月や金星の満ち欠けなどを学びますが、20世紀に確立した膨張宇宙説など宇宙のことは学びません。なぜだと考えますか。1つ選んで下さい。																
1) 太陽系の学習は簡単だが、膨張宇宙説は難しい。	50	56	43	63	62	33	54	60	60	40	50					
2) 太陽系の運動は市民に有益だが、膨張宇宙説は必要ない。	0	2	0	5	0	0	2	0	1	0	3					
3) 膨張宇宙説は研究が進行中で学校教育にふさわしくない。	25	15	21	18	10	13	17	12	22	0	17					
4) 文部科学省などの専門家が膨張宇宙説は不要であると判断したから。	18	17	21	8	17	7	15	16	9	40	17					
5) どちらも不要である。	2	5	7	5	3	13	5	4	4	0	6					
6) その他()	5	5	7	3	7	33	7	8	4	20	8					
問19 小学校4年生で「明るさや色の違う星があること」を学びますが、中学校でその意味を教わりません。この状態をどのように思われるか1つ選んでください。																
1) ちがいがあつたことを知るだけで十分である。	21	17	14	32	38	29	25	24	22	30	28					
2) 大人になった時の宇宙への関心につながると思う。	16	12	14	24	16	21	17	28	18	20	12					
3) 教育として無責任である。小中学校のどこかで教えるべき。	49	46	29	37	41	21	41	36	44	30	41					
4) そもそも不要な内容である。	0	7	29	8	3	7	7	0	1	20	12					
5) その他()	14	17	14	0	3	21	10	8	15	0	9					
問20 小中学校教育の天文分野の役割は何だと考えますか。1つ選んで下さい。																
1) 天文学者の育成など、専門家養成教育の基礎。	2	2	0	10	9	15	6	0	4	10	9					
2) 市民の天文分野の興味やニーズに応えるもの。	16	17	14	21	9	15	16	24	15	0	15					
3) 科学的な思考法や原理などを勉強するための教材。	25	41	29	18	9	31	25	36	22	40	22					
4) 宇宙や自然を愛する心情を育てるもの。	55	37	50	49	69	23	49	44	53	50	49					
5) その他()	2	2	7	3	3	15	4	0	3	0	6					
問21 国立天文台の調査結果は、教えれば6割以上の小学生が地動説が理解できることを示しています。このことを前提に、小中学校の天文分野で今後教えるべきと考えるものを3つ選んでください。																
1) 宇宙を観測する時の座標としての星座の配置	35	29	29	23	41	29	31	36	34	40	27					
2) 地動説から地動説への考え方の変化	42	37	29	21	31	29	31	36	38	20	28					
3) 地動説による太陽の運動など	60	54	43	31	25	36	43	32	44	50	45					
4) 太陽と地球の公転面と地軸の傾きにより、季節が生じること	63	59	43	38	59	36	52	72	53	60	45					
5) 太陽系の誕生と進化	51	46	57	59	44	64	51	60	49	30	55					
6) 地球への隕石の衝突(恐竜が滅びた原因)	16	7	29	8	16	14	13	8	16	10	13					
7) 天の川の意味	7	7	29	18	9	0	11	8	9	20	13					
8) 宇宙の年齢と膨張宇宙論	5	15	0	13	13	7	10	0	10	0	14					
9) ビッグバン(宇宙と元素の誕生)	5	20	29	31	3	50	18	24	16	20	19					
10) ニュートリノ天文学の意味	0	5	7	10	3	0	4	0	1	0	9					
11) ハッブル望遠鏡や惑星探査の技術と意味	12	5	7	5	9	7	8	8	9	10	6					
問22 ある県の調査では、理科の単元のうち、小学校の先生の約7割は、天文・地学分野を教えないと感じています(他の単元は割程度)。その原因として考えられることを1つ選んでください。																
1) 児童が認識しにくい教材である。	23	17	57	48	23	14	29	20	19	50	38					
2) 教室で観察したり実験したり出来ない単元である。	51	34	36	35	35	21	38	40	49	40	27					
3) 地動説を扱えないので、教え方が限定される。	7	5	0	3	6	14	5	8	6	0	5					
4) 先生が理解していない分野である。	16	39	7	15	32	36	25	32	19	10	29					
5) その他()	2	5	0	0	3	14	3	0	7	0	1					
問23 プラネタリウムを学校教育に利用するのなら、どのような内容が適当だと考えますか。2つ選んで下さい。																
1) 星座の探し方など。	60	24	57	38	56	64	47	28	51	50	49					
2) 太陽の動きや月の満ち欠けなど現行の小中学校の内容(地動説)。	26	37	14	21	25	29	26	20	21	30	33					
3) 小学生でも地動説を納得できるような説明。	21	37	14	36	16	14	26	28	24	20	28					
4) 天の川の意味など銀河のことを中心とした説明。	28	32	36	31	25	7	28	44	29	30	22					
5) 宇宙の広がりや主眼とした説明。	9	17	21	18	22	21	17	28	13	10	18					
6) 天文学の進歩の紹介。	5	2	0	5	13	14	6	12	6	0	4					
7) 星空にまつわる神話や七夕の話など自然を愛する心情を育てるもの。	47	37	36	21	31	36	35	32	43	40	28					
8) その他()	0	7	0	3	0	0	2	4	3	0	1					

4-3 学校教育への評価と希望

(1) 20世紀の膨張宇宙説は不要か

膨張宇宙説は、1920年代にハッブルが提唱したものであり60年代には確立している。しかし、なぜか義務教育では扱われていない。仮説を嫌う学校教育が、1968年に確立したプレートテクトニクスを解禁したのが平成元年であること(桐座、

2004)と比べても遅い。

なぜ学校で膨張宇宙説を扱わないかという質問(問18:表4)では、55%の人が「1)太陽系の学習は簡単だが、膨張宇宙説は難しい」を選んだ。難しいと考えたのが回答者本人のことか、文部科学省がそのように考えたか類推しているかは別にしても、膨張宇宙説は不人気である。高校入試に

出題される太陽系の勉強はするが、そうではない膨張宇宙説は考える気もしない、という反応かもしれない。

(2) 説明責任を求める

小学校4年生で「明るさや色の違う星があること」を学ぶ。ただし、学習指導要領ではそのことに気づくだけでそれ以上深入りしないことになっている。さらに中学校にはこの内容がない。

問19は、そのような状況の是非を聞いた(表4)。選択枝「3) 教育として無責任」が、どの回答者群でも1位に選ばれている(A群36%、B群44%、C群30%、D群41%)。一方、学習指導要領に沿った「1) ちがいがあつことを知るだけで十分である」を選んだのが、A群23%、B群22%、C群30%、D群29%である。天文分野に関心の高いA群・B群ほど、学校教育に対して、説明責任を求める声が多いことが注目される。

ただし自由記述では、難しいので必要な人が自分で勉強すればよく、あえて学校で扱う必要はないと考える人も多いことがわかる；

・赤い光はお酒のみすぎたじじい、青い光はもう吐き過ぎた青年、黄色い光りは黄疸でてる中年、で教える。・意味を教えることは重要だと思う。現象(結果)だけを教えても仕方ない。・色が違う星があることを教えた時点で、その理由も教えるべきである。・きっと難しいのだと思う。・興味がある子は自分で調べるんじゃないかなと思う。・興味のある子はほついても自分で本を読んだり先生や親に聞いたりする。逆に興味のない子は授業で教わつても忘れてしまつたりするので無駄。・きれいだからいいと思う。星空に興味を持たせる導入として。・詳しくなくても理由を説明しておくべき。・参考程度でもいいので意味も教えるべき。・残念ながら、教師一人一人の力量か、個人差に任せるしかない。内発的に興味のある人にしか役立つたり面白いと思えたりしない。・小4で教えるべき。・知りたい人は自分で調べるでしょう。・何も思わない。発展的内容で教えたらいい。・不思議と思つた人は調べればいい。強制は特に必要ない。・難しいから、高校レベルが分かつて分かる。しかし、少しは高校につながることをやってほしい。・ゆつと教育のせい。・わかりません。

・何でも理屈をつけて教える事が大事。・教科書にのつていなくても、教師が余談的に話して中学校につなげればいいと思う。

(3) 学校教育に求めるもの

「小中学校教育の天文分野の役割は何だと考えますか」という問20(表4)に対して、「4) 宇宙や自然を愛する心情を育てるもの」を選んだ人が多い(49%)。「3) 科学的な思考法や原理などを勉強するための教材」も選ばれているが(25%)、問3(表1)における「4) 太陽の動き」への評価の低い(5%)。これらのことから、少なくとも、市民は、天文学の基礎を学校教育に求めていないことがわかる。

問21(表4)では、小学生の6割が地動説を理解しているように興味や能力は高いという前提で、小中学校の天文分野で今後教えるべきものを3つ選んでもらつた。その結果、現行教材である「4) 地軸と季節」(52%)は、人気のある気象が含まれることもあり「身の回りの科学」として評価されている。同じく半数の人から支持されたのが「5) 太陽系の誕生と進化」(51%)で、中学校で太陽系の運動だけで終わる事への不満と考えられる。しかし膨張宇宙論(10%)やビッグバン(18%)は必要とされていない。

(4) 教員の力量をどのように評価しているか

天文教育の支障となつかねないのが、実験が困難という特殊性と教員の力量である。問22は、富山県の小学校の先生の約7割が天文・地学分野を教えるににくい(他の単元は1割程度)と感じているとの調査結果(富山県総合教育センター、2002)を、どのように捉えるかを聞いている。

回答者の教育歴によって傾向が異なつた。全体では、実験が出来ないためとする考えが多い。そのうち、高校生(48%)と経済学部生(57%)では「1) 児童が認識しにくい教材である」が1位であり、教えるににくいのは、児童生徒の能力のためと考えている。この単元に積極的にかかわつたり理解したという経験に乏しく、自己否定的に回答している。一方、医学部生(39%)、技術者(36%)は、おそらく自らの経験に基づき、先生がわかつていないことを選ぶのをためらわない。教育学部生の51%は「2) 教室で実験・観察が出来ない」

を選んでいる。教育実習での教材研究の苦勞を反映していると考えられる。

4-4 学校とプラネタリウムの関係

問23はプラネタリウムと学校教育の関係を聞いたものである(表4)。プラネタリウムを、星座探し、天動説などの学校教育内容の補助教材ととらえる回答が多い。さらに、「7) 星空にまつわる神話や七夕の話など自然を愛する心情を育てるもの」が35%と2位であることは、学校教育に限定した質問でも、プラネタリウムを癒し系とみなしていることが注目される。

5 知的ニーズを育てる教育ニーズの創出

5-1 育たない市民の知的ニーズ

(1) 知的ニーズ・教育ニーズの位置づけ

図1は、人類が認識している宇宙の広さと天文学の進展の関係を座標に取り、本研究で論じている知識や教育内容を位置づけたものである。天文学者の理解や興味は、時代と共に左下から右上に向かっている。一方、学校やプラネタリウムで扱う内容は、左側に寄っている。

このように整理すると、小学校4年の「明るさや色の違う星があること」の位置づけが難しい。色の違いを認識するだけなら4年生でもできるが、内容の理解には核融合などの知識を必要とする。この内容が4年生に登場することは、文部科学省が、小学生にとって天文分野は親しむものであり情緒を養うものだと考えていることを意味する。

今回の調査では、市民の知的ニーズは「宇宙や生命のはじまり」にあり、図では右上の事象に関する。ただしニュートリノ天文学や膨張宇宙説には否定的なので、科学としてではなく文化や文明として知りたいという性質のものであろう。天文分野を文化として捉えるという主張は、地動説論争を特集した雑誌にも多数認められる(例えば、新井、2005)。

(2) 知的ニーズと教育ニーズの相関

今回のアンケートで、天文分野の教育ニーズは、知的ニーズが弱いほど自らが受けた学校教育の影響を強く受ける、という結果が得られた。多くの

市民の「宇宙や生命のはじまり」への知的ニーズは、幼少期の漠然とした弱いもののみである。その後それを強化するような機会が社会的に整備されていないことを意味する。実際、「このアンケートをやって、久々に思い出した」という意見もあった。

具体的には、知的ニーズが幼少期から強かったA群を除くと、教育ニーズについては、現状の学校教育を想定した現状追認型の回答を選ぶ。「小中学校の天文分野で今後教えるべきもの」を聞いた問21では、「4) 太陽と地球の公転面と地軸の傾きにより、季節が生じること」、「5) 太陽系の誕生と進化」が1位、2位であり、「プラネタリウムに期待することは何か」という問22では、「3) 満天の星空を楽しむ」、「6) 星空にまつわる神話や七夕の話などが聞ける」が1位、2位である。いずれも学習指導要領の範囲のものである。一方、問21の中では、知的ニーズに対応する「8) 宇宙の年齢と膨張宇宙論」が10%で11項目中9位、「9) ビッグバン(宇宙と元素の誕生)」が18%で6位、および問13では「4) 宇宙の具体的な姿を知る」が14%で9項目中同率6位と、いずれもふるわない。自らの知的ニーズに基づくものではなく、世間でイメージされる学校やプラネタリウムを想定した答えとなっている。すなわち学校やプラネタリウムが情報バイアスになり、「宇宙や生命のはじまり」という本来の知的ニーズを押さえている。

(3) 二極分化の情報のへい害

なぜ学校教育や科学メディアは知的ニーズを強くできなかったのか。現在の日本人の宇宙観は、近世までのヨーロッパとは異なり宗教に影響されることはない。また、都市化によって直接星空を観察する機会が減り、一方、学校教育や科学メディアが発達したために、それらの影響を強く受けるようになっているはずである。

しかし、残念ながら、現在の日本の学校教育や科学メディアは、市民の知的ニーズや教育ニーズを高めることに貢献していない。

その原因の一つは、情報が二極分化していることである。行政や専門家、メディア、学校教育は、それぞれの立場や論理で、科学技術政策の成果を伝え教育を行う。その結果、情報のレベルは、最

天文分野における知的ニーズと教育ニーズの創出

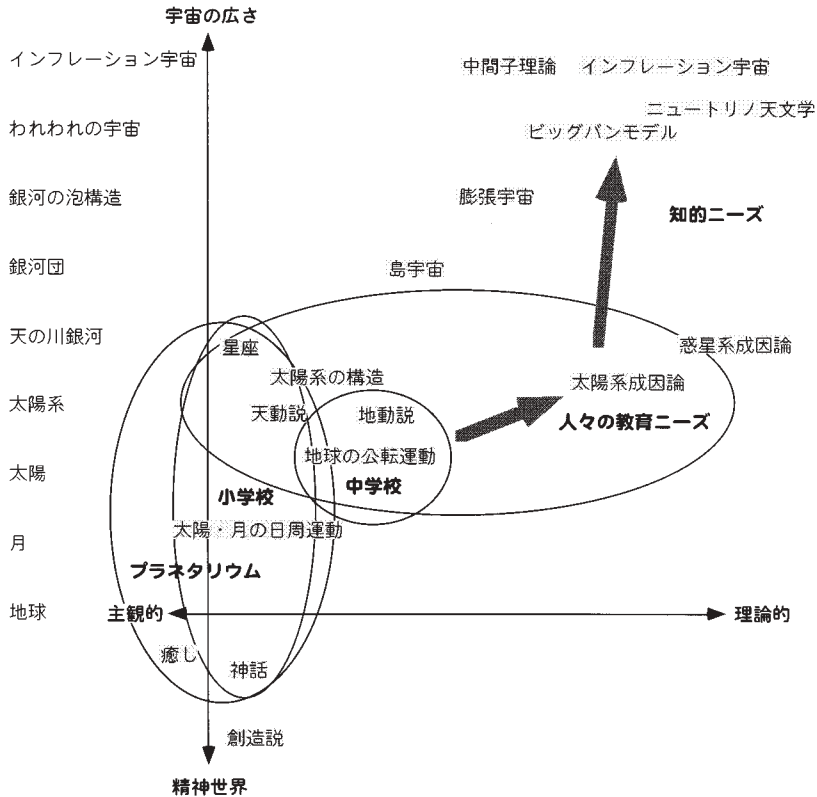


図1 人類の宇宙観の拡がり知的ニーズと教育ニーズの位置

新の天文学と学校教育の二極分化したものになっていると言わざるを得ない。特に新聞やテレビは、ページやチャンネルや時間帯を使い分けて、その両方を提供している。一方、天文分野のように生活に影響しない場合、市民が、エネルギーと時間をかけて二極分化した情報を整理するのは困難である。学校教育で17世紀頃の内容しか教わらないことも、情報整理を困難にしているだろう。

ルネッサンスの時代に印刷が発明されて、天文学の情報が多くの人々に伝わり地動説の誕生につながった(矢島・和田、2004)という例のようにメディアの発達には良い面もある。しかし、現在の日本のように二極分化した情報が提供されると、情報が打ち消し合い、全体として何も影響を与えないということも起こりうる。もともと好奇心や理解度の高い人は、科学メディアが発信する高いレベルの最新の情報に共鳴するが、そうでない人には馬の耳に念仏にしかならない。約6500万年前の巨大隕石の衝突で恐竜が絶滅したという話も、

科学メディアによく登場する。今回は詳細を報告しないが、アンケートで多くの人が知らないことが明らかになった。さらに小柴さんのノーベル賞や青色LEDの特許報酬の問題に見られるように、発信側は科学的な情報を提供しているつもりでも、市民は社会的な出来事として受け止めている。

5-2 ニーズの創出と市民科学

(1) 知的ニーズを高める教育ニーズがない

教育は、自立生活を行っていた農耕型社会から相互依存する都市型社会に変化した時、その価値の共有と継続のために特に必要になる。さらに、法治国家であり主権が市民にある場合、市民は教育ニーズを政府に示すことができる。天文学の場合、昨今の中学校社会教科書の採択問題に見られるような政治的な圧力は少ないはずだ。それでも湯川博士がノーベル賞を受賞した「中間子理論」は、戦時型の科学技術立国をめざして作られた戦前の理化学研究所の成果であり(廣重、1973)、

天文学が政治と無縁とは言い難い。

いずれにせよ、アンケートでは現状追認型の教育ニーズしか見えてこない。市民は、自分が受けた教育がよかったと認識している場合、B群のようにその教育を繰り返そうとし、C群のように、マイナスだったと思うとそれを否定するようになる。一方、D群のように教育への評価が低い場合、今日の視点による教育を求めるようになると考えられる。このように市民は保守的である。

教育の目標のひとつは、学校教育終了後も継続的に学習を続ける能力をつけることにある。そして、教育ニーズは、知的ニーズを高めて強化していく方向にあるべきだろう。しかし現状追認型の教育ニーズは、知的ニーズを高めていくエネルギーに欠ける。実際、例えばB群は学校教育の天文分野を理解しているものの、知的ニーズはA群よりも低く、将来学習を継続してゆくという動機にも乏しい。

(2) コーディネータがニーズを創る

一般に、ニーズは創られるものである。バラバラなベクトルをもつ個別のニーズをある方向にそろえるには、それなりの仕掛けやそれを行う人々が必要である。ニーズを創ったり創られたりする関係は社会のどの分野においても存在している。

注意すべきは、誰がニーズを創るのかということである。特に天文学などの科学や学校教育の理科では、創る人と受け手の関係が固定的である。科学者や理科教育関係者などの専門家は、市民は科学に弱く、この弱さを補うのが専門家の役目と考えてきた(図2)。このような考え方は欠如モデルと呼ばれている(林, 2004)。一方、これから求められていく市民と専門家の関係は、欠如モデルのような上下の関係ではなく、市民と専門家と行政が相互にニーズを創ったり創られたりする関係であろう(図2)。

しかし、このような双方向型の関係が、いきなり成立するとは考えにくい。段階的に欠如モデル型から双方向型に移行せざるを得ないだろう。最初の段階は、現状の理解の差を認めれば、市民は行政や専門家に情報の公開と説明を求める存在である。しかし意志決定においては対等である。

さらなる発展のためには、先に述べたように、

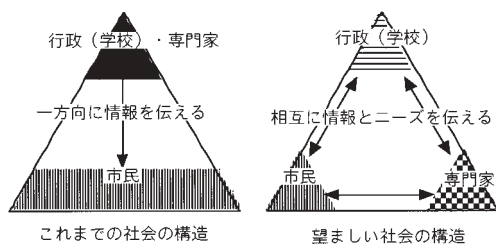


図2 科学における欠如モデルと双方向モデル

市民の立場で情報整理を行い、ニーズを創出して、合意形成を計っていくコーディネータが必要である。阪神大震災以降NPO活動が盛んになり、分野によってはコーディネータが育ちつつある。またそのような専門家を養成していく大学教育も開始された。一方、行政関係者や専門家も市民であり、コーディネータとして活躍することが期待される。

5-3 教育ニーズの設計

(1) 既存知識の説明としての教育ニーズ

次世代の学校教育への要望という意味で教育ニーズを創ることを考えよう。市民は「宇宙や生命のはじまり」という知的ニーズをもっているが、ただちにそれを教育ニーズとすることは出来ない。実際、「宇宙のはじまり」や「膨張説」を学校教育に導入することについては否定的な意見が多い。一方、学校教育が17世紀の地動説にとどまるべきだという意見も少ない。市民が次世代に教育したいと考えているのは、図1に示せば、学習指導要領の範囲の一步右側の「太陽系の誕生」にある。

具体的に教育ニーズを創出するには、市民、実際は児童・生徒が受け入れられる実効性の高いものにする必要がある。「太陽系の誕生」が、学校教育の主題になるかどうかについて検討しよう。

教育ニーズを創るという視点では、既存の知識やニーズを利用して違和感を無くすというテクニックが重要である。例として、春の洋服選びを考えよう。赤色の洋服が好きな人は、周りから何も情報を得ない場合は赤色の服を買う可能性が高いが、「今春は新素材の水色が流行る」という情報を得ていると水色の服を選ぶ可能性が出てくる。その人の「赤が好き」というニーズは選択条件の1つ

であるが、「新素材」という「赤色」とはぶつからない情報を受け入れることは可能である。形や機能性などが別の選択条件となってくれば、「新素材の水色」の服を購入する可能性が出てくる。ニーズを創るには、何かの共通性を残しつつ、すなわち、既存のものから「一步外」を狙うのがよい。

市民は既存の知識「太陽と地球の位置関係」と同じくらい「太陽系の誕生」に興味をもっている。この2つのテーマの関係は、前者が観察事実であり、後者がその説明にあたる。すなわち、この場合の「一步外」とは、事実と説明の関係にある。問3では「太陽と地球の位置関係」は人気がなく、高校生にいたっては5%しか支持されないことから、「太陽系の誕生」をメインにするのが妥当であろう。

一方、「膨張宇宙説」を選択枝にすると、否定的な答えが出てくる。専門家からすれば「太陽系の誕生」も「膨張宇宙説」もほぼ確立した内容である。しかし「膨張宇宙説」は、既存の知識の一步外ではなく、二歩ぐらい離れている。「二歩」という表現も、全体観を持っている専門家の評価基準であり、多くの市民にとっては、目盛りのない「遠く」である。

教育ニーズが現状追認型になりやすいことを考慮すると、学習指導要領に「太陽系の誕生」を含めるべきであろう。それは戦後60年続いた体系による教育を受けた市民各層が、求めているものであり、許容するものである。そのような価値観は、次世代の児童・生徒にも伝わる。

(2) さらに一步外をめざして

「太陽系の誕生」を主題とした天文教育がなされて、小学校の段階から太陽系や宇宙に親しむようになれば、いずれもっと枠を広げてよい。問3の「7）宇宙の誕生や将来について知ること」が35%であったことと（複数選択で1位）、問2で、「9）の宇宙や生命のはじまりなど」、を選んだ人が43%（複数選択で1位）いたことからわかるように、人は本来「宇宙のはじまり」に興味を持っている。したがって、将来、学校教育で「宇宙のはじまり」などを教えることは、市民の知的ニーズに沿ったものである。

今回の研究で、市民は、既存の知識の一步外についての教育には抵抗がないことが示された。このことは、現在の一步外が、次の時代には標準となり、その結果新たな一步外が生まれることを意味している。また、市民は学校に理屈を求めている。そのような動機がある限り、段階的に一步外を拡げていくことができる。

これは、市民の本来の知的ニーズに近づくルートでもある（図1）。現在は、戦後60年の天文教育の結果、教育ニーズと知的ニーズが離れている。知的ニーズを無視して、学校教育の内容を変化させてこなかったことのつけである。教育ニーズの創出とは、弱い知的ニーズを段階的に意識付けしていく作業でもある。

(3) 市民の宇宙観を育てるプラネタリウム

近年のプラネタリウムの運営は、癒しや星空体験に偏っている。入場者数などの営業の観点から、同じ人に何回も来てもらう必要や、科学に興味がない人に来てもらう必要があるためだと考えられる。

一方、今回の研究が示すように、プラネタリウムが天文学や宇宙への関心のきっかけとなっていることも評価すべきだ。プラネタリウムは、一度に多くの人が星空を体験出来るので、一緒に見た人達の間で価値が共有され、何らかの相互作用があることが期待できる。そのような相互作用が起きる方策を模索し、それを利用した「一步外」のプログラムを開発すべきだろう。

6 まとめ

天文分野は、市民の知的ニーズにこそ価値のある科学分野である。今回の研究から、市民は(1)「宇宙や生命のはじまり」への弱い知的ニーズを持っているが、一方、(2)学校やプラネタリウムなどの具体的なニーズを追究する場面では、学校教育のバイアスがかかった教育ニーズを示すことがわかった。現代社会では、市民は星空を直接見るだけでなく、様々な情報ソースを通して宇宙をとらえているため、知的ニーズや教育ニーズがそれらの影響を受けることは免れない。

それにもかかわらず、市民は学校教育体系の知識に対して理屈を求めている。すなわち、すでに

義務教育を終えた市民は、次世代の子どもたちが「太陽系の誕生」を理解することを望んでいる。

このことは、市民の教育ニーズが、地動説論争という専門家の枠組みの議論とは別の所にあることを意味している。論争の無意味さは、松本(2005)によっても論じられている。地動説は17世紀における人類の成果であり、実際、教わらなくても6割の子どもがわかっている。国家が、小学生には理解できないはずだから教えなくてよいと決めることはない。

現在は、市民が教育ニーズを発信するための支援を必要としている時期であると考えられる。市民は未知の知識については慎重であり、自ら発信することはなかった。しかし、教育ニーズが発信されないことと、教育ニーズがないことは別である。従って、第三者によって潜在的な教育ニーズを掘り起こし、知的ニーズを創出していくことが必要である。

今回の研究で、どのようにすれば「宇宙や生命のはじまり」が学校教育で受け入れられるかまでの道のりが見いだされた。既存の知識を利用して学校教育の一步外である「太陽系の誕生」に至る教育を行えば、そのもう一步外にある次世代の教育ニーズにつながる。最終的に「宇宙誕生」についての知的ニーズにつながるルートが見える。

謝辞

本論文は、著者の1人の館の卒業研究(館、2004)を改変したものである。アンケートに協力して下さった富山大学教育学部生、富山大学経済学部生、富山医科薬科大学医学部生、富山県立高校生、及び市民の方に厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 新井真由美(2005) "天動説の子供"、その背景から現代社会を垣間見、対話型社会を提案する、楽しい理科授業、37、15。
- 縣秀彦(2005) あなたの授業も天動説の子供を作っていないかー理科教育崩壊の実態と対策提言ー、楽しい理科授業、37、6-11。

- 林衛(2004) 科学研究のためのインフォーマル・コミュニケーション、情報の科学と技術、54、311-316。
- 廣重徹(1973) 科学の社会史、岩波現代文庫学術94(2003)、岩波書店、pp549。
- 梶座圭太郎(2000) 一番良かった授業、悪かった授業 富山大学教養教育に関する学生アンケート報告書、富山大学教養教育委員会企画専門委員会、45-83。
- 梶座圭太郎(2004) 21世紀の地学教育に向けて(3) 地学教育の社会学、富山大学教育学部紀要、58、207-221。
- 松本謙一(2005) 実感の伴った理解を大切に!、楽しい理科授業、37、26-27。
- 寮美千子(2004) 遠くをみたい 星の贈りもの、パロル舎、pp32。
- 館亜紀(2004) 宇宙天文分野における知的ニーズの創出、富山大学教育学部地学教室2004年度卒業論文 手記。
- 富山県総合教育センター(2002) 本県における科学技術教育の充実を図るための調査研究 - 科学技術教育に関する実態調査、富山県総合教育センター紀要、20、55-86。
- 矢島道子、和田純夫編(2004) はじめての地学・天文学史、ベレ出版、pp303。