

児童生徒の理科に関する意識の経年変化

Longitudinal Changes of Students' Perceptions on Science
in Elementary and Secondary Schools松原 静郎*
MATSUBARA Shizuo

Abstract

Data based on ■Longitudinal Study on Science and Mathematics■ and ■Periodical Survey of Science and Mathematics■ were used in analyses of longitudinal changes of perceptions on science in the course of advancing from elementary school to lower secondary school and on to upper secondary school. The analysis subjects were students (Cohort 1 and Cohort B) who were 5th grade in 1989 and 1995 school years respectively. Those students in both cohorts were enrolled in the same schools and participated in surveys regarding 5th grade in elementary school, 2nd grade in lower secondary school and 2nd grade in upper secondary school. Investigation concentrated on the rate of non-change of perceptions on science. For the non-change rate, comparisons were made of the following three: rate at which attitudes did not change with an advance in the school level when viewed as a group (apparent non-change rate), rate at which attitudes did not change when computing from individual data (actual non-change rate), rate at which the same answer was obtained by chance (non-change probability).

In comparisons in terms of school levels between elementary school and lower secondary school or between lower secondary school and upper secondary school, the apparent non-change rates often showed values of about 0.8-0.9. The actual non-change rates were between 0.4 and 0.6 in many cases. Meanwhile, there were many cases of non-change probabilities in a range between 0.3 and 0.5. The actual non-change rate was generally larger than the non-change probability and smaller than the apparent non-change rate. In all items relating to science, the actual non-change rates were between the other two non-change rates. Moreover, in almost all cases the actual non-change rates showed values that were closer to the non-change probabilities than the apparent non-change rates. In computing the ratio (corrected actual non-change rate) after subtracting the non-change probabilities from the actual non-change rates, the value was small at about 0.1-0.2. These results suggest that the opportunity to change the perception on science was large in any school level.

* 教育課程研究センター基礎研究部総括研究官

はじめに

理数嫌い、理工系離れが叫ばれて久しい。現在では、理科に対する関心や意欲、科学技術に対する意識の向上等は、科学的な考え方や表現する力の育成とともにわが国の科学教育政策を進めていく重要な柱の一つとなっている。これまで国立教育政策研究所及び前身の国立教育研究所が実施してきた国際教育調査や国内の教育課程状況調査等では、いずれの調査でも小学校での理科は好きな教科であったが、中学校、高等学校へと進むにしたがって好きな生徒の割合は減っていった。理数長期追跡研究及びその継続研究である理数定点調査研究の結果からは、学校段階が進むと理科が面白いとする生徒の意識は、賛成とその他に2分類した場合、反応率からは変化の認められないときにも変化が認められた場合と同様、ほぼ3人に1人が変化していたことについてはすでに報告した(松原, 2001)。

本稿では、小・中・高等学校で同一対象者に調査を行った、調査時期の異なる二つの集団に着目し、理科の意識に関わる質問項目に関して、回答割合が集団としての変化と個人を基礎としたときの変化でどのように異なっているかについて分析した結果を報告する。その際、回答を賛成、中立、反対の3分類とし、「見かけの不変率」及び「不変確率」を導入して、個人を基にしたデータから得た「実際の不変率」と比較した(松原, 2006)。また、小・中・高等学校の三つの学校段階を通じての個人を基にした変化も報告する。

1 目的

小学校から中学校、高等学校と学校段階が進むに従って、児童生徒の理科学習に関する意識や科学技術に対する意識はどのように変化していくか、個人を基礎とした経年変化を明らかにする。

2 方法

(1) 調査対象

国立教育政策研究所では各県教育センターの協力を得て、1989(平成元)年度より1996(平成8)年度まで小学校第5学年から高等学校第3学年まで同一年齢集団(集団1~3)を対象とした「理科および算数・数学の到達度とそれに影響を与える諸因子との関連に関する長期的追跡研究(略称:理数長期追跡研究)」を実施してきた(松原・猿田, 2000)。また、その継続調査として1995(平成7)年度から同一地域で小学校第5学年、中学校第2学年、高等学校第2学年の3学年において同一年齢集団(集団A~D)を対象とした追跡調査「理科及び算数・数学の到達度とそれに影響を与える諸因子に関する定点調査研究(略称:理数定点調査研究)」を行ってきた(理数定点調査研究プロジェクト, 2006)。

表 1 調査年度と調査対象 (両集団に共通な対象校のみ)

年度	集団 1	集団 B	教育課程の実施
1989	小学校 5 年 (13校、1323名)		小・中・高等学校告示
1990	小学校 6 年		
1991	中学校 1 年		
1992	中学校 2 年 (6校、1418名)		小学校
1993	中学校 3 年		中学校
1994	高等学校 1 年		高等学校 1 年
1995	高等学校 2 年 (8校、2142名)		高等学校 2 年
1996	高等学校 3 年	小学校 5 年 (13校、1159名)	高等学校 3 年
1997		-	
1998		-	小・中・高等学校告示
1999		中学校 2 年 (6校、1171名)	
2000		-	
2001		-	
2002		高等学校 2 年 (8校、1967名)	小・中学校
2003		-	高等学校 1 年
追跡者数	小 5、中 2、高 2 追跡対象258名	小 5、中 2、高 2 追跡対象245名	

注) ゴシック体は分析対象学年を、カッコ内は両集団に共通の学校とそこに在籍していた調査対象者の数を示す。
教育課程改訂の欄は、当該学校種 (あるいは学年) の学習指導要領の改訂告示年度及び施行年度を示す。

今回の分析対象集団は、表 1 に示す、1989年度の小学校第 5 学年から 8 年間追跡調査を行った「集団 1」と、1996年度から小学校第 5 学年、中学校第 2 学年、高等学校第 2 学年について調査を行った「集団 B」であり、両集団に共通な小・中・高等学校でのデータがあり、比較が可能である。追跡対象は、両集団に共通する調査校 (小学校13校、中学校 6 校、高等学校 8 校) の小学校第 5 学年、中学校第 2 学年、高等学校第 2 学年 (以下、小 5、中 2、高 2 とそれぞれ記す) における調査に参加した者とした。その数は、集団 1 が258名、集団 B は245名であった。この調査対象者を本稿における分析対象者とする。なお、調査対象地域は、岩手、宮城、福島、茨城、山梨の 5 県の各 1 地域である。

ここで、集団 1 は小学校 5 年時が1989年度であり、1977 (昭和52) 年告示の学習指導要領による教育を受け、中学校 3 年時に1989 (平成元) 年告示の学習指導要領に移行している。一方、集団 B は小学校 5 年時が1996年度であり、小学校 1 年時より1989年告示の学習指導要領による教育を受け、高等学校でも1989年告示の学習指導要領下での教育を受けている。

(2) 調査内容

本調査には理科に対する意識などについて尋ねている質問項目が含まれる。本稿ではこの質問項目のうち、理科に関する「理科の成績」、「理科の好き嫌い」、「理科は面白い」、「理科は内容過多」、「理科実験が楽しい」、「野外での観察楽しい」、「理科器具扱い難しい」、「理科計算が難しい」の 8 項目と、科学の価値に関する「科学は日常に役立つ」、「科学で生活向上」、「科学は国の発展に重要」、「科学経費に価値あり」、「科学研究経費の増額」の 5 項目の計13項目を取り上げる。

表 2 には、各項目の略称と質問内容を示す。回答はいずれも五つの選択肢から選ぶ形式である。表中で、*を付した理科の成績の項目では、「最も良い」、「他の教科より良い方だ」、「他の教科に比べて、良いとも悪いともいえない」、「他の教科より悪い方だ」、「最も悪い」の中から、**を付した理科の好き嫌いでは、「最も好き」、「他の教科より好きなほうだ」、「他の教科に比べて、好きとも

嫌いともいえない」、「他の教科より嫌いなほうだ」、「最も嫌い」の中から、その他の項目は、「そうだと思う」、「どちらかといえばそう思う」、「そうではないと思う」、「どちらかといえばそうではないと思う」、「どちらともいえない」のいずれも5段階の中から一つ選び出す形式である。

表2 項目の内容と略称

項目番号	項目略称	項目内容
背景09	理科の成績*	あなたの理科の成績は、他の教科と比べてどうですか。
背景11	理科の好き嫌い**	他の教科と比べて、理科は好きですか。
態度40	理科は面白い	理科はおもしろいと思います。
態度01	理科は内容過多	理科は学ぶ内容が多すぎます。
態度03	理科実験が楽しい	理科で、実験があると楽しいです。
態度33	野外での観察楽しい	屋外で生物を観察することや地形を観察することは楽しいです。
態度39	理科学具扱い難しい	理科は器具の取り扱いがあるとむずかしいです。
態度26	理科計算が難しい	理科は計算が入るとむずかしいです。
態度06	科学は日常に役立つ	自然科学（数学や科学）は、日常生活の問題を解決するのに役立ちます。
態度05	科学で生活向上	算数・数学や科学をよく勉強すれば、もっと生活が豊かになります。
態度07	科学は国の発展に重要	数学や科学は、国の発展にとって非常に重要なものです。
態度28	科学経費に価値あり	科学のためにお金を使うことは、十分に価値のあることです。
態度14	科学研究経費の増額	国は、科学に関する研究にもっとお金をかけるべきです。

3 分析の結果と考察

(1) 各校種での反応率

本稿での分析では、以下のとおりいずれの項目も5選択肢を三つに分類し直した。このような意識を問う回答では、項目内容に賛成する回答や反対する回答をそれぞれまとめて解析する方法がしばしば取られる。国際数学・理科教育動向調査 TIMSS でも、理科に対する好き嫌いについては「どちらともいえない」を除く4肢選択であるが、「大好き」及び「好き」をまとめて分析している(国立教育研究所, 1997)。また、本調査では各項目とも回答が5肢選択形式であり、場合の数は5通り、3学年にわたる分析では場合の数が125に上ることになる。回答を3分類にまとめ直すことで3学年での場合の数は27に減り単純化することができる。そこで、この方法を採用し、分析することにした。

- ・理科の成績では、設問の趣旨から「最も良い」と「他の教科より良い方だ」を『良い』とし、「他の教科に比べて、良いとも悪いともいえない」を『中立』、「他の教科より悪い方だ」「最も悪い」を『悪い』に分類した。
- ・理科の好き嫌いでは、「最も好きだ」と「他の教科より好きなほうだ」を『好き』、「他の教科に比べて、好きとも嫌いともいえない」を『中立』、「他の教科より嫌いなほうだ」と「最も嫌いだ」を『嫌い』に分類した。
- ・その他の項目では、選択肢「そうだと思う」と「どちらかといえばそう思う」を『賛成』、「そうではないと思う」と「どちらかといえばそうではないと思う」を『反対』、「どちらともいえない」を『中立』に分類した。

各項目に対する回答を3分類に直して算出した反応率は、表3の反応率の欄に示すとおりである。両集団とも多くの項目において、小5と中2の間で賛成などの反応率が大きく変化している。

表3 各校種での反応率と見かけの不変率

項目	回答分類	集団1 ; n = 258						集団B ; n = 245					
		反応率			見かけの不変率*			反応率			見かけの不変率		
		小5	中2	高2	小-中	中-高	小中高	小5	中2	高2	小-中	中-高	小中高
背景09 理科の成績	良い	0.33	0.36	0.32	0.33	0.32	0.32	0.42	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	中立	0.59	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47	0.53	0.37	0.40	0.37	0.37	0.37
	悪い	0.07	0.17	0.19	0.07	0.17	0.07	0.05	0.27	0.24	0.05	0.24	0.05
	無答	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.87	0.96	0.86	-	-	-	0.78	0.97	0.78
背景11 理科の好き嫌い	好き	0.55	0.39	0.37	0.39	0.37	0.37	0.57	0.48	0.38	0.48	0.38	0.38
	中立	0.36	0.39	0.42	0.36	0.39	0.36	0.34	0.34	0.38	0.34	0.34	0.34
	嫌い	0.09	0.22	0.21	0.09	0.21	0.09	0.08	0.17	0.24	0.08	0.17	0.08
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.84	0.97	0.82	-	-	-	0.91	0.89	0.80
態度40 理科は面白い	賛成	0.81	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.82	0.62	0.51	0.62	0.51	0.51
	中立	0.08	0.25	0.21	0.08	0.21	0.08	0.09	0.24	0.31	0.09	0.24	0.09
	反対	0.11	0.19	0.21	0.11	0.19	0.11	0.09	0.11	0.18	0.09	0.11	0.09
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.75	0.96	0.75	-	-	-	0.79	0.87	0.69
態度01 理科は内容過多	賛成	0.29	0.46	0.62	0.29	0.46	0.29	0.27	0.61	0.64	0.27	0.61	0.27
	中立	0.21	0.28	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19	0.17	0.18	0.00	0.17	0.00
	反対	0.50	0.26	0.14	0.26	0.14	0.14	0.54	0.21	0.17	0.21	0.17	0.17
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.76	0.83	0.64	-	-	-	0.49	0.96	0.44
態度03 理科の実験が楽しい	賛成	0.92	0.81	0.83	0.81	0.81	0.81	0.95	0.89	0.81	0.89	0.81	0.81
	中立	0.04	0.11	0.08	0.00	0.08	0.00	0.01	0.04	0.10	0.01	0.04	0.01
	反対	0.01	0.08	0.08	0.01	0.08	0.01	0.04	0.05	0.09	0.04	0.05	0.04
	無答	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.82	0.97	0.82	-	-	-	0.94	0.91	0.86
態度33 野外での観察楽しい	賛成	0.72	0.67	0.72	0.67	0.67	0.67	0.73	0.56	0.64	0.56	0.56	0.56
	中立	0.11	0.19	0.13	0.11	0.13	0.11	0.12	0.24	0.19	0.12	0.19	0.12
	反対	0.16	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.18	0.18	0.15	0.18	0.15
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.92	0.94	0.92	-	-	-	0.83	0.92	0.83
態度39 理科器具扱い難しい	賛成	0.34	0.43	0.38	0.34	0.38	0.34	0.38	0.39	0.35	0.38	0.35	0.35
	中立	0.12	0.20	0.25	0.12	0.20	0.12	0.17	0.21	0.27	0.17	0.21	0.17
	反対	0.53	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36	0.44	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.83	0.94	0.83	-	-	-	0.93	0.93	0.90
態度26 理科計算が難しい	賛成	0.53	0.74	0.90	0.53	0.74	0.53	0.51	0.79	0.83	0.51	0.79	0.51
	中立	0.17	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.05	0.07	0.00	0.05	0.00
	反対	0.29	0.17	0.07	0.17	0.07	0.07	0.30	0.16	0.10	0.16	0.10	0.10
	無答	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.70	0.81	0.60	-	-	-	0.67	0.93	0.60
態度06 科学は日常に役立つ	賛成	0.72	0.54	0.46	0.54	0.46	0.46	0.78	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
	中立	0.15	0.28	0.31	0.15	0.28	0.15	0.13	0.29	0.31	0.00	0.29	0.00
	反対	0.12	0.17	0.22	0.12	0.17	0.12	0.09	0.23	0.22	0.09	0.22	0.09
	無答	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.81	0.92	0.73	-	-	-	0.56	0.98	0.56

態度05 科学で生活向上	賛成	0.52	0.47	0.40	0.47	0.40	0.40	0.59	0.38	0.39	0.38	0.38	0.38
	中立	0.27	0.29	0.28	0.27	0.28	0.27	0.20	0.34	0.33	0.20	0.33	0.20
	反対	0.20	0.24	0.32	0.20	0.24	0.20	0.21	0.26	0.28	0.21	0.26	0.21
	無答	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.94	0.92	0.88	-	-	-	0.79	0.97	0.79
態度07 科学は国の発展に重要	賛成	0.69	0.58	0.57	0.58	0.57	0.57	0.74	0.53	0.62	0.53	0.53	0.53
	中立	0.16	0.29	0.27	0.16	0.27	0.16	0.14	0.30	0.24	0.14	0.24	0.14
	反対	0.14	0.13	0.16	0.13	0.13	0.13	0.12	0.16	0.14	0.12	0.14	0.12
	無答	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.87	0.97	0.86	-	-	-	0.79	0.91	0.79
態度28 科学経費に価値あり	賛成	0.27	0.32	0.40	0.27	0.32	0.27	0.22	0.25	0.30	0.22	0.25	0.22
	中立	0.28	0.35	0.34	0.28	0.34	0.28	0.24	0.38	0.43	0.24	0.38	0.24
	反対	0.44	0.33	0.26	0.33	0.26	0.26	0.53	0.34	0.27	0.34	0.27	0.27
	無答	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.88	0.92	0.81	-	-	-	0.80	0.90	0.73
態度14 科学研究経費の増額	賛成	0.22	0.23	0.24	0.22	0.23	0.22	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
	中立	0.22	0.33	0.38	0.22	0.33	0.22	0.25	0.34	0.42	0.25	0.34	0.25
	反対	0.55	0.44	0.37	0.44	0.37	0.37	0.61	0.50	0.44	0.50	0.44	0.44
	無答	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	-	-	-	0.88	0.93	0.81	-	-	-	0.89	0.92	0.82

*) 見かけの不変率とは、集団としてみた場合の校種間で回答が変わっていない割合を指す。その算出方法は図5 - 1参照のこと。

一方、中2と高2の間では半数の項目で集団により反応率の変化の仕方が異なっている。理科の好き嫌い、理科は面白い、理科実験が楽しいという理科の興味関心に関する項目では、集団1で中2 - 高2間の反応率に大きな変化は認められないが、集団Bでは小5 - 中2間だけでなく、中2 - 高2間にも変化がみられる。それに対して、理科は内容過多、理科計算が難しい、科学は日常に役立つ、科学で生活向上という理科の難しさと科学の役立ちに関する項目では、集団1で中2 - 高2間にも変化が認められるが、集団Bでは中2 - 高2間に大きな変化はみられなかった。これらの変化は教育課程の改訂と関連していることが考えられる。すなわち、集団1では中3から1989年度告示の教育課程に移行しており、改訂の影響は高2に対する調査から現れてくることになる。教育課程の改訂に伴って関心・意欲・態度の重視が打ち出された影響は、集団1の中2（改訂前）の理科が面白いとする回答（賛成）と比べても、高2（改訂後）の数値が小さくなっていないこととして現れている（松原，2001）。また、集団Bの中2 - 高2間で差異が認められなくなっている、理科の難しさと科学の役立ちに関しては、中2での回答が集団Bで好ましくない方向（難しさは賛成が増加、役立ちは賛成が減少）に変わっている。これは、集団Bでは小学校から学習内容が厳選され、科学技術と日常生活との関連が強調されるようになったため、中2では小学校との比較で難しく感じたり、役立たないと思ったりしていることが考えられる。

以下、いくつかの項目について反応率の傾向をみていく。

理科の成績の項目では、両集団とも小5で悪いと回答した児童が中学校や高等学校に比べて少ない。集団間について着目すると、小5の集団Bは、集団1に比べて、理科の成績が良いと感じている児童が増加し、中2、高2では逆に理科の成績が悪いとした生徒が増えている。

理科が面白いとする考えに対する意識は、両集団とも小5で80%を超える児童がそのとおり面白い（賛成）と回答している。小学校で理科に興味関心を持っている割合が大きいことは、他の多く

の調査においても認められている（例えば、国立教育研究所，1993；国立教育政策研究所，2005）。中学校、高等学校と進むにしたがってこの傾向は小さくなっていくが、高2段階でも50%を超える生徒が面白いと感じている。なお、前述のとおり、集団1では中2と高2で回答傾向が類似しているが、これは中2 - 高2間で教育課程の改訂があり、その改訂に際して、関心・意欲・態度に重心が置かれるようになった影響の一つと考えられる。また、集団Bの中2では集団1に比べて理科を面白いとする割合（賛成）が増え、反対が減っている。

理科実験が楽しいに関する項目ではどの校種でも賛成とする割合が大きく、特に小5では90%を超える児童がそのとおり（賛成）と回答している。この結果も他の調査と同様の結果である。なお、ここでも集団1の中2と高2での回答傾向が類似しているが、教育課程の改訂で観察、実験活動が一層重視された影響と考えられる。

科学は日常に役立つとする項目では、賛成の回答は小5でおよそ4人に3人に上る。しかし、高2になると賛成とする回答は半数を割る結果となる。この項目では集団1で、小5 - 中2 - 高2と順次賛成の割合が減少しているが、集団Bでは中2 - 高2が同じ回答傾向を示している。その数値は集団1の高2と類似して小さい。

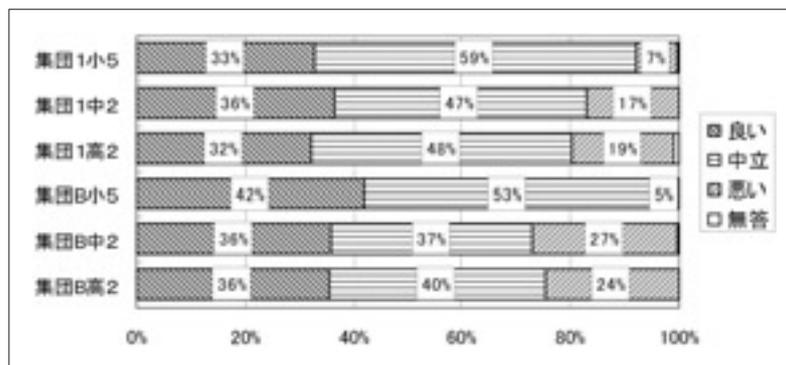


図1 理科の成績

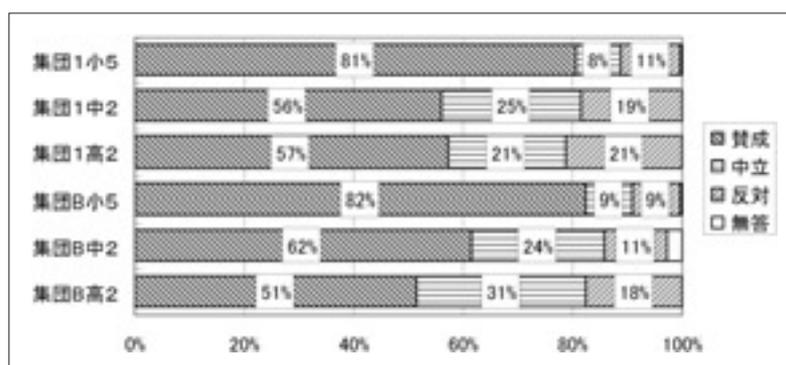


図2 理科は面白い

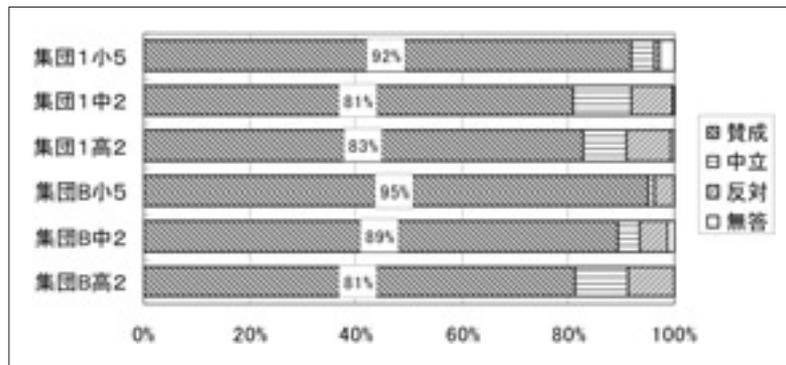


図3 理科実験が楽しい

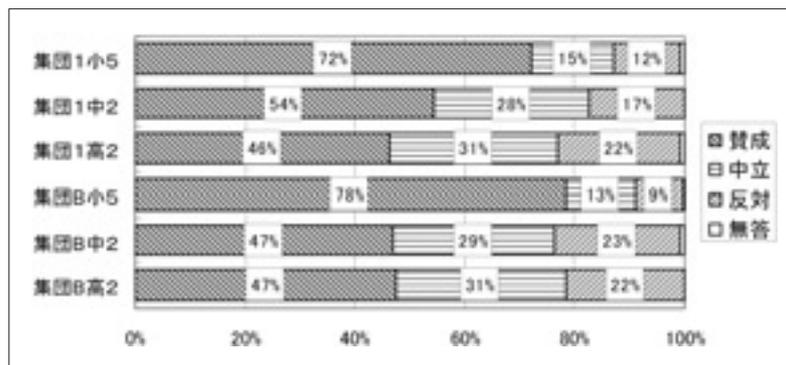


図4 科学は日常に役立つ

(2) 集団としてみたときの学校段階による変化

「理科は面白い」の項目を例としてみると、小学校で面白いとする賛成の割合は集団1が81%、集団Bは82%と両集団とも大きく、中・高等学校ではその割合が50~60%程度とかなり小さくなっていることが認められる。このような学校段階による違いは、国際数学・理科教育動向調査TIMSSや教育課程実施状況調査など、各種調査により知られているが、学校段階による意識の変化を見積る場合、算出できるのは集団として見積りであり、多くの調査では、二つの学校段階で変化した割合としては、回答割合の差で見積られる。

なお、本稿では、変化した割合を見出す代わりに、変化しなかった割合を算出することにした。これは、小・中・高等学校と進む間に児童生徒の理科に対する意識の変化が見られるが、その変化が、例えば好きとする意識からは嫌いと中立のどちらに変化したのかを扱うことが必要となり、より複雑な図式となるので、変化しなかった割合を扱うことで、より単純に考えることができると思われるからである。

追跡データによる変化を扱う前提として、これまでの調査のように集団として扱った場合についてどのように見積ることになるかみておく。「集団としてみたときの回答が変化しなかった割合」としては、例えば「理科の成績」では、集団1の小学校5年時に良いと回答した割合が33%、中学校2年時では36%であることから、小学校5年時に理科の成績が良かった33%の児童は全員中学校2年時においても成績はよく、さらに3%の生徒の成績が中立または悪いから良いに変わって計36%になったと考えることができる。すなわち、33%は「集団として回答の変化しなかった割合」とみることができる。この方法での見積りを用い、集団を基準とした回答に変化がなかった割合を「見かけの不変率」と呼ぶことにする。今回は小学校5年、中学校2年、高等学校2年にわたる3

学年での調査結果を用いており、例えば、小学校5年時と中学校2年時で回答の変化しなかった割合は、図5-1に示すとおり、良い、中立、悪いとする回答それぞれでその割合が小さい方の数値を採用することで見積ることができる。すなわち、図5-1の例では、それぞれの回答をグラフに表わした際に両学年で同じ回答が重なった部分が不変部分と考えられるので、その割合の合計が不変率に対応する。この例では、「良い」の不変部分は0.33、「中立」が0.47、「悪い」は0.07となり、計0.87が集団としてみた場合の不変率に当たる。この見かけの不変率はより低学年での回答がより高学年での回答に最も大きく影響した場合を示しており、言い換えると、個人としてみた場合の、回答が変わらない割合の最大見積りとなる。

この集団としてみたときの、学校段階（校種）が進んでも回答（意識）が変わっていない割合を指す「見かけの不変率」を、各回答の反応率とともに表3に示す。

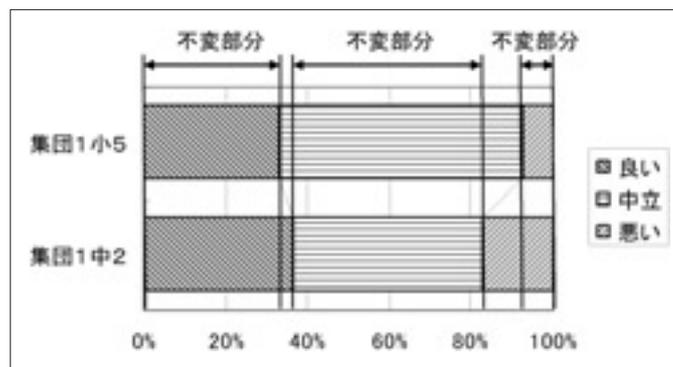


図5-1 見かけの不変率（理科の成績）
不変部分とは、集団としてみた場合小5と中2で回答が変わっていない部分。

図5-2は図1の反応率に見かけの不変率の情報を加えたグラフである。すなわち、図1理科の成績の「良い」を、小5 - 中2 - 高2間で回答が変化しなかった割合「良い小中高不変」と、小5 - 中2間または中2 - 高2間の2校種でのみ回答が変化していなかった割合「良い2校種不変」と、他校種とでは回答が変化した「良い、変化」に3分割している。2校種不変については、小5 - 中2間と中2 - 高2間の場合があり、これを区別するためグラフ左の項目名で、例えば、集団1小5 (小 - 中) とある場合は小5 - 中2間の「2校種」を意味する。したがって、中2は小5、高2の両方での2校種不変が考えられるので、グラフが2本ずつとなっている。

これらの項目の結果からみると、見かけの不変率は全般的に、中2 - 高2間ではほぼ0.90前後という大きな数値である。一方、小5 - 中2間では二つの例外を除くと、0.70～0.90の範囲にあり、小5 - 中2 - 高2間でもその多くが小5 - 中2間と同様の数値である。つまり、小5 - 中2間の方が反応率の変化が大きく、中2 - 高2間より見かけの不変率は小さい。小5 - 中2 - 高2間の見かけの不変率も小5 - 中2間の見かけの不変率の影響を受け、その数値に近い値が出てきている。

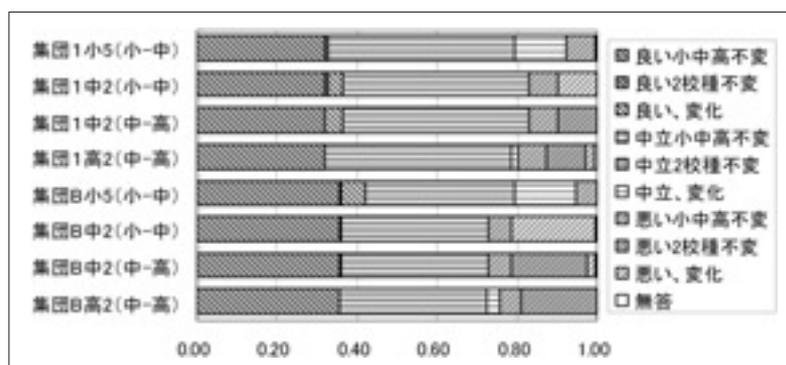


図5 - 2 理科の成績の反応率と見かけの不変率

(3) 個人を基礎とした学校段階による変化

学年段階を経ての変化の見積りは、このように集団として見積った変化と各個人の変化とは当然異なってくる。小学校から中学校、高等学校と学年が進むにつれて、各個人の意識などはどのように変化しているのか、この変化については本調査研究のような追跡データを用いて初めて得られる結果であり、本稿における目的である。これまで収集してきた追跡調査のデータから、個人の変化を基礎とした経年変化がどのようであり、集団での見積りとはどの程度異なるかを示すとともに、さらにこのデータを使って分析を進めていく。

集団での変化と個人を基にした追跡データではどのように異なっているのか、次に見ていく。

小5 - 中2間、中2 - 高2間、及び小5 - 中2 - 高2間における個人レベルでの回答分類が変化していない、すなわち、意識が変化していない児童生徒の割合を追跡データから算出した。本稿ではこれを「実際の不変率」と呼ぶ。実際の不変率を表4に示す。例えば、理科の成績に小5と中2でともに良いと回答した割合は0.16、中立は0.29、悪いは0.02であり、それらの合計0.47が個人レベルで見たときの不変率、すなわち、実際の不変率となる。なお、表4の表頭にある「不変確率」については(4)で扱う。

図6～9は、図1～4の反応率に実際の不変率の情報を加えたグラフである。すなわち、図1理科の成績の「良い」を小5 - 中2 - 高2間で回答が変化しなかった割合「良い小中高不変」と、小5 - 中2間または中2 - 高2間の2学年でのみ回答が変化していなかった割合「良い2校種不変」と、他学年とは回答が変化した「良い、変化」に3分割している。2校種不変については、小5 - 中2間と中2 - 高2間の場合があり、これを区別するためグラフ左の項目名で、例えば、集団1小5(小-中)とある場合に「2学年」は小5 - 中2間を意味する。したがって、中2は小5、高2の両方での2校種不変が考えられるので、グラフが2本ずつとなっている。

理科の成績の項目では、小5 - 中2 - 高2にわたって良いと回答した割合は、両集団とも10%程度であり、2学年にわたる不変率も10%弱であった。一方、中立と回答した割合や悪いとした割合は、小5 - 中2間、中2 - 高2間で異なり、また、集団1とBとでも異なっていた。

理科は面白いに関する項目では、小5 - 中2 - 高2を通して面白い(賛成)とする割合はほぼ3人に1人の35%程度であった。2学年での不変率は小5 - 中2間と中2 - 高2間ではかなり異なり、小5 - 中2間では10～20%であるのに対して、中2 - 高2間では5%程度であった。賛成、中立、反対を合わせた小5 - 中2 - 高2間での不変率は賛成のみとほぼ同じ36～38%であるが、2学年での不変率を加えた割合は50%を超えている。

理科実験が楽しいに関する項目では、小5 - 中2 - 高2をとおして賛成とする割合は、集団1で

3分の2の66%、集団Bではさらに大きな割合の72%を示した。2学年での賛成の不変率では、小5 - 中2間で大きく10%前後であるが、中2 - 高2間では数%と小さい。

科学は日常に役立つに関する項目では、両集団とも小5 - 中2 - 高2間を通じて賛成とした割合は20%強であった。2学年での賛成の不変率は小5 - 中2間で大きく20%弱、中2 - 高2間では数%であった。

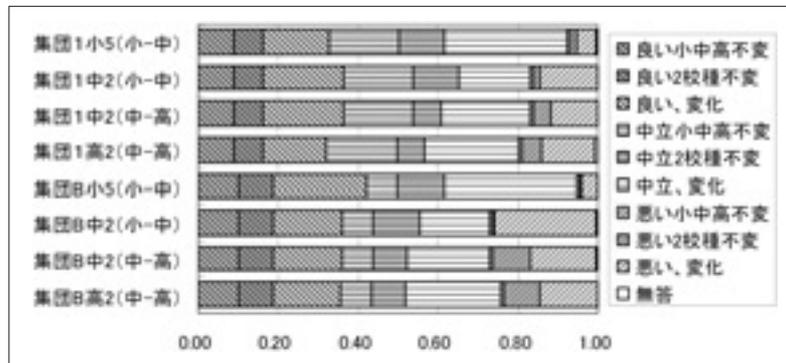


図6 理科の成績の反応率と実際の不変率

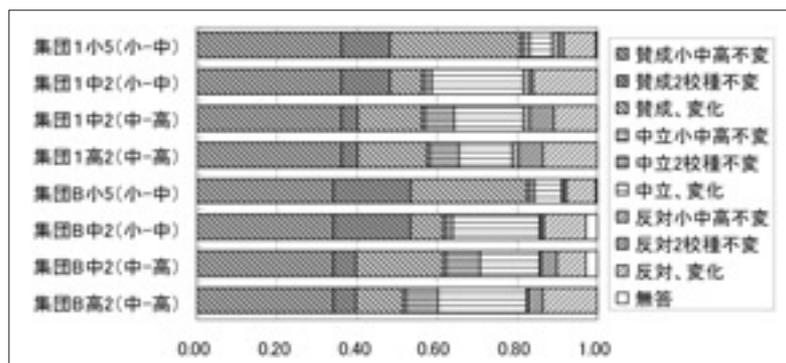


図7 理科は面白いの反応率と実際の不変率

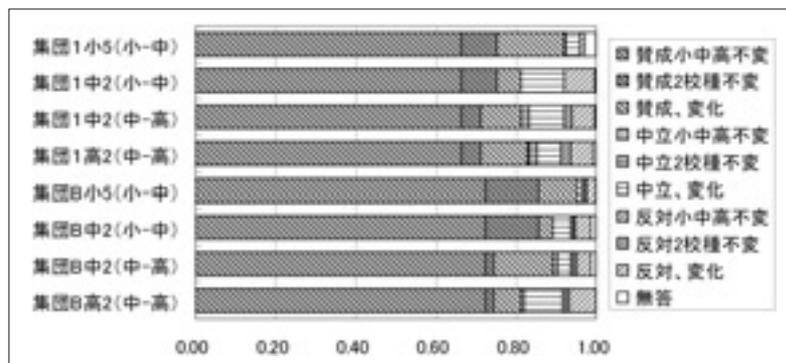


図8 理科実験が楽しいの反応率と実際の不変率

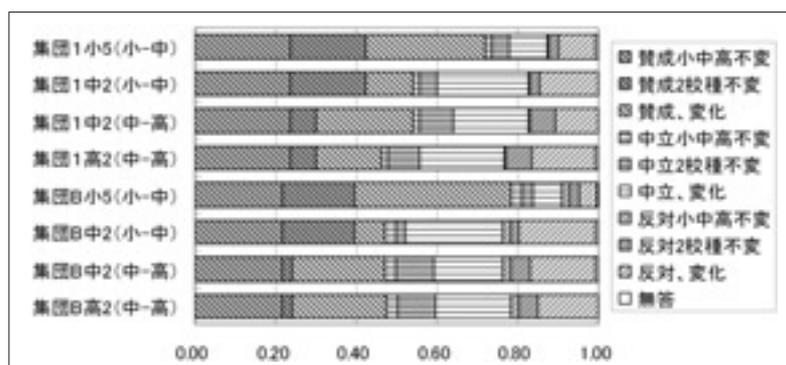


図9 科学は日常に役立つの反応率と実際の不変率

表4 校種間の個人に基づく不変率と同じ回答をする確率

項目	回答分類	集団1 ; n = 258						集団B ; n = 245					
		実際の不変率* ¹			不変確率* ²			実際の不変率			不変確率		
		小-中	中-高	小中高	小-中	中-高	小中高	小-中	中-高	小中高	小-中	中-高	小中高
背景09 理科の成績	良い	0.16	0.16	0.09	0.12	0.12	0.04	0.19	0.19	0.10	0.15	0.13	0.05
	中立	0.29	0.24	0.17	0.28	0.22	0.13	0.20	0.16	0.08	0.20	0.15	0.08
	悪い	0.02	0.05	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.10	0.01	0.01	0.06	0.00
	計	0.47	0.46	0.27	0.41	0.37	0.17	0.40	0.45	0.19	0.36	0.34	0.14
背景11 理科の好き嫌い	好き	0.29	0.21	0.16	0.21	0.14	0.08	0.33	0.27	0.21	0.28	0.18	0.10
	中立	0.19	0.22	0.10	0.14	0.16	0.06	0.14	0.16	0.09	0.12	0.13	0.04
	嫌い	0.05	0.10	0.04	0.02	0.05	0.00	0.02	0.08	0.02	0.01	0.04	0.00
	計	0.52	0.52	0.30	0.38	0.35	0.14	0.49	0.51	0.31	0.41	0.35	0.15
態度40 理科は面白い	賛成	0.48	0.40	0.36	0.45	0.32	0.26	0.53	0.40	0.34	0.51	0.32	0.26
	中立	0.02	0.08	0.01	0.02	0.05	0.00	0.02	0.09	0.01	0.02	0.07	0.01
	反対	0.03	0.08	0.02	0.02	0.04	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.02	0.00
	計	0.53	0.56	0.38	0.49	0.42	0.27	0.57	0.53	0.36	0.54	0.41	0.27
態度01 理科は内容過多	賛成	0.13	0.33	0.11	0.13	0.29	0.08	0.18	0.44	0.14	0.17	0.39	0.11
	中立	0.07	0.11	0.03	0.06	0.06	0.01	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01
	反対	0.14	0.05	0.02	0.13	0.04	0.02	0.12	0.08	0.06	0.11	0.04	0.02
	計	0.34	0.50	0.16	0.32	0.39	0.11	0.35	0.57	0.21	0.31	0.46	0.13
態度03 理科実験が楽しい	賛成	0.75	0.71	0.66	0.74	0.67	0.62	0.86	0.74	0.72	0.85	0.73	0.69
	中立	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	反対	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	計	0.76	0.76	0.67	0.75	0.69	0.62	0.87	0.77	0.73	0.85	0.73	0.69
態度33 野外での観察楽しい	賛成	0.52	0.55	0.44	0.48	0.48	0.35	0.43	0.42	0.33	0.41	0.36	0.26
	中立	0.04	0.04	0.01	0.02	0.03	0.00	0.04	0.07	0.00	0.03	0.04	0.01
	反対	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.00	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	0.00
	計	0.59	0.63	0.46	0.53	0.53	0.35	0.52	0.55	0.37	0.46	0.43	0.27
態度39 理科器具扱い難しい	賛成	0.19	0.21	0.10	0.15	0.16	0.06	0.19	0.18	0.09	0.15	0.14	0.05
	中立	0.04	0.08	0.02	0.02	0.05	0.01	0.04	0.09	0.02	0.04	0.06	0.01
	反対	0.22	0.18	0.11	0.19	0.13	0.07	0.22	0.20	0.13	0.17	0.14	0.06
	計	0.45	0.47	0.23	0.37	0.35	0.13	0.46	0.47	0.25	0.35	0.34	0.13
態度26 理科計算が難しい	賛成	0.43	0.71	0.41	0.39	0.67	0.35	0.42	0.69	0.38	0.40	0.66	0.33
	中立	0.03	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	反対	0.07	0.03	0.03	0.05	0.01	0.00	0.06	0.04	0.02	0.05	0.02	0.00
	計	0.53	0.75	0.43	0.46	0.68	0.36	0.51	0.73	0.40	0.46	0.67	0.34

態度06 科学は日常に役立つ	賛成	0.42	0.30	0.24	0.39	0.25	0.18	0.40	0.24	0.22	0.37	0.22	0.17
	中立	0.06	0.10	0.02	0.04	0.09	0.01	0.05	0.12	0.03	0.04	0.09	0.01
	反対	0.03	0.07	0.00	0.02	0.04	0.00	0.04	0.07	0.02	0.02	0.05	0.00
	計	0.51	0.46	0.26	0.45	0.38	0.20	0.49	0.43	0.27	0.42	0.36	0.19
態度05 科学で生活向上	賛成	0.30	0.25	0.16	0.24	0.19	0.10	0.27	0.19	0.15	0.22	0.15	0.09
	中立	0.10	0.07	0.03	0.08	0.08	0.02	0.09	0.12	0.05	0.07	0.11	0.02
	反対	0.08	0.10	0.04	0.05	0.08	0.02	0.07	0.11	0.02	0.05	0.07	0.02
	計	0.48	0.43	0.24	0.37	0.35	0.13	0.44	0.42	0.22	0.34	0.33	0.12
態度07 科学は国の発展に重要	賛成	0.41	0.40	0.30	0.40	0.33	0.23	0.42	0.36	0.28	0.40	0.33	0.25
	中立	0.06	0.13	0.03	0.05	0.08	0.01	0.06	0.09	0.02	0.04	0.07	0.01
	反対	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00
	計	0.50	0.56	0.34	0.47	0.43	0.25	0.49	0.49	0.30	0.46	0.43	0.26
態度28 科学経費に価値あり	賛成	0.12	0.20	0.09	0.09	0.13	0.04	0.08	0.09	0.03	0.06	0.08	0.02
	中立	0.12	0.17	0.05	0.10	0.12	0.03	0.12	0.22	0.07	0.09	0.16	0.04
	反対	0.16	0.16	0.08	0.14	0.08	0.04	0.22	0.13	0.09	0.18	0.09	0.05
	計	0.40	0.53	0.22	0.33	0.33	0.11	0.42	0.44	0.19	0.33	0.33	0.10
態度14 科学研究経費の増額	賛成	0.09	0.12	0.07	0.05	0.06	0.01	0.03	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00
	中立	0.10	0.17	0.05	0.07	0.13	0.03	0.11	0.18	0.06	0.09	0.15	0.04
	反対	0.29	0.22	0.16	0.24	0.16	0.09	0.36	0.24	0.18	0.30	0.22	0.13
	計	0.48	0.51	0.28	0.37	0.34	0.13	0.50	0.46	0.24	0.41	0.38	0.17

* 1) 実際の不変率とは、個人に基づいた校種間での回答が変わっていない割合を指す。

* 2) 不変確率とは、校種間で偶然同じ回答をする確率を指す。

(4) 不変確率

ある学年での回答に、より低い学年での回答からの影響が全くない場合でも、偶然にその学年において前回と同じ回答をする確率がある。例えば、図10にある集団1での小5 - 中2間の「理科の成績」について見ると、小5での「良い」とした反応率は0.33であり、中2の時点では「良い」の反応率は0.36である。このことから、小5で良いと回答した児童(33%)のうち、中2の時点で全く小5時の影響がなかった場合でも33%中の36%は良いと偶然回答する確率があると考えられる。すなわち、小5時と中2時の回答に全く関係がなく独立な場合には33%(小5時良い)の生徒の36%が中2時に良いとする回答を、47%が中立を、17%が悪いとする回答を選ぶことになる。この確率はそれぞれの反応率を乗じることで算出できるので、小5で良いと回答した生徒のうち、中2の時点で36%の生徒が良いと回答する確率があり、その確率は0.33と0.36を乗じた0.12、小5で良いとし中2で中立の回答確率は $0.33 \times 0.47 = 0.16$ 、小5で良いとし中2で悪いとする確率は $0.33 \times 0.17 = 0.06$ となる。なお、積の値がここに示した数値での積とわずかに違うのは、数値が丸めて示されているためである。

同様な算出方法を用いて、小・中とも中立と回答する確率の0.28、小・中とも悪いとする確率の0.01を、小・中とも良いとする確率0.12に加えた、変化のない確率の合計は0.41であり、小学校からの影響が全くない場合でも、児童生徒の40%の回答は変化しない場合に当たることがわかる。本稿では、影響がない場合でも回答に変化が出てこない確率を「不変確率」と呼び、その数値を表4に示す。

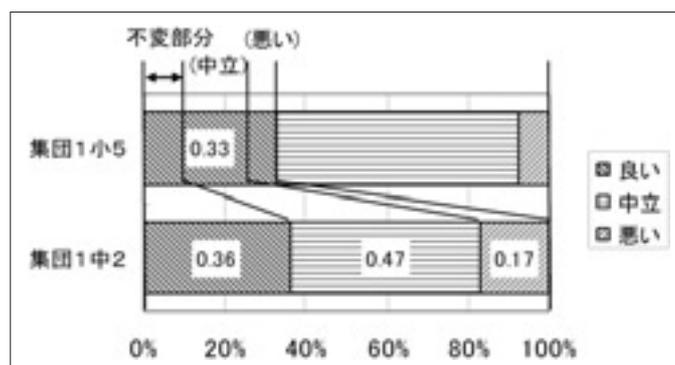


図10 不変確率（理科の成績）
不変確率とは、小5と中2で同じ「良い」の回答をする確率。

(5) 三つの不変率と実際の不変率の修正

上記三つの不変率の関係に着目してみると、例えば理科の成績で考えた場合、ある学年において理科の成績が良かったならば、以後の学年でも理科の成績は良い場合が多いと推測される。したがって、実際の不変率は不変確率より一般に大きくなることが考えられる。また、実際の不変率は、見かけの不変率より小さくなる。このことは本稿で取り上げた理科に関する項目すべてに当てはまっていた（表5参照）。実際の不変率と残り二つの不変率とを比較することで、子どもの意識がどの学校段階で変わりやすいかを見積ることができると考えられる。

さらに、表5に見られるとおり、小5 - 中2間または中2 - 高2間の2校種間での実際の不変率では0.4~0.6の数値を示すことが多いが、理科実験が楽しいでは、実際の不変率が0.7~0.8という大きな数値である。これは、理科実験が楽しいとする回答（賛成）がどの学校段階でも8割を超す大きな割合を示しており、回答が一つのカテゴリーに偏っていると不変確率が大きくなることに起因していると考えられる。表3に示すとおり、集団1の小5では0.92、中2では0.81もの児童生徒が実験を楽しんでいる（賛成）としている状況から考えると、小5で賛成と回答した児童が、中2で偶然に賛成を回答する確率は0.74であり、実際の不変率が賛成では0.75と大きいのは当然とも言える数値と考えることも出来る。実際の不変率からこの偶然に同じ回答となる確率（不変確率）を除いた範囲に限定することで、実際の不変率の修正を試みた。これを「修正した実際の不変率」と呼ぶことにする。この修正した実際の不変率を以下の式に当てはめて算出した。その結果を他の不変率とともに表5に示す。

$$\text{修正した実際の不変率} = (\text{実際の不変率} - \text{不変確率}) / (1 - \text{不変確率})$$

なお、不変率についてまとめると以下のとおりとなる。

見かけの不変率：集団に基づく、校種間で回答の変わらないとみられる割合
実際の不変率：個人に基づく、校種間で回答の変わらない割合
不変確率：校種間で偶然同じ回答となる確率
修正した実際の不変率：実際の不変率から不変確率を除いた割合

表5 不変率のまとめ

項目	不変率	集団1 ; n = 258			集団B ; n = 245		
		集団1 小 - 中	集団1 中 - 高	集団1 小中高	集団B 小 - 中	集団B 中 - 高	集団B 小中高
背景09 理科の成績	見かけの不変率	0.87	0.96	0.86	0.78	0.97	0.78
	実際の不変率	0.47	0.46	0.27	0.40	0.45	0.19
	不変確率	0.41	0.37	0.17	0.36	0.34	0.14
	修正した実際の不変率	0.11	0.14	0.12	0.06	0.16	0.06
背景11 理科の好き嫌い	見かけの不変率	0.84	0.97	0.82	0.91	0.89	0.80
	実際の不変率	0.52	0.52	0.30	0.49	0.51	0.31
	不変確率	0.38	0.35	0.14	0.41	0.35	0.15
	修正した実際の不変率	0.24	0.26	0.18	0.15	0.24	0.19
態度40 理科は面白い	見かけの不変率	0.75	0.96	0.75	0.79	0.87	0.69
	実際の不変率	0.53	0.56	0.38	0.57	0.53	0.36
	不変確率	0.49	0.42	0.27	0.54	0.41	0.27
	修正した実際の不変率	0.07	0.25	0.16	0.06	0.20	0.12
態度01 理科は内容過多	見かけの不変率	0.76	0.83	0.64	0.49	0.96	0.44
	実際の不変率	0.34	0.50	0.16	0.35	0.57	0.21
	不変確率	0.32	0.39	0.11	0.31	0.46	0.13
	修正した実際の不変率	0.03	0.18	0.05	0.05	0.20	0.09
態度03 理科実験が楽しい	見かけの不変率	0.82	0.97	0.82	0.94	0.91	0.86
	実際の不変率	0.76	0.76	0.67	0.87	0.77	0.73
	不変確率	0.75	0.69	0.62	0.85	0.73	0.69
	修正した実際の不変率	0.02	0.23	0.13	0.11	0.12	0.13
態度33 野外での観察楽しい	見かけの不変率	0.92	0.94	0.92	0.83	0.92	0.83
	実際の不変率	0.59	0.63	0.46	0.52	0.55	0.37
	不変確率	0.53	0.53	0.35	0.46	0.43	0.27
	修正した実際の不変率	0.12	0.22	0.17	0.11	0.20	0.13
態度39 理科器具扱い難しい	見かけの不変率	0.83	0.94	0.83	0.93	0.93	0.90
	実際の不変率	0.45	0.47	0.23	0.46	0.47	0.25
	不変確率	0.37	0.35	0.13	0.35	0.34	0.13
	修正した実際の不変率	0.13	0.19	0.11	0.17	0.21	0.14
態度26 理科計算が難しい	見かけの不変率	0.70	0.81	0.60	0.67	0.93	0.60
	実際の不変率	0.53	0.75	0.43	0.51	0.73	0.40
	不変確率	0.46	0.68	0.36	0.46	0.67	0.34
	修正した実際の不変率	0.13	0.22	0.12	0.10	0.17	0.09
態度06 科学は日常に役立つ	見かけの不変率	0.81	0.92	0.73	0.56	0.98	0.56
	実際の不変率	0.51	0.46	0.26	0.49	0.43	0.27
	不変確率	0.45	0.38	0.20	0.42	0.36	0.19
	修正した実際の不変率	0.10	0.14	0.07	0.11	0.10	0.09
態度05 科学で生活向上	見かけの不変率	0.94	0.92	0.88	0.79	0.97	0.79
	実際の不変率	0.48	0.43	0.24	0.44	0.42	0.22
	不変確率	0.37	0.35	0.13	0.34	0.33	0.12
	修正した実際の不変率	0.18	0.12	0.12	0.15	0.13	0.10
態度07 科学は国の発展に重要	見かけの不変率	0.87	0.97	0.86	0.79	0.91	0.79
	実際の不変率	0.50	0.56	0.34	0.49	0.49	0.30
	不変確率	0.47	0.43	0.25	0.46	0.43	0.26
	修正した実際の不変率	0.06	0.23	0.13	0.07	0.11	0.06

態度28 科学経費に価値あり	見かけの不変率	0.88	0.92	0.81	0.80	0.90	0.73
	実際の不変率	0.40	0.53	0.22	0.42	0.44	0.19
	不変確率	0.33	0.33	0.11	0.33	0.33	0.10
	修正した実際の不変率	0.11	0.29	0.13	0.13	0.16	0.09
態度14 科学研究経費の増額	見かけの不変率	0.88	0.93	0.81	0.89	0.92	0.82
	実際の不変率	0.48	0.51	0.28	0.50	0.46	0.24
	不変確率	0.37	0.34	0.13	0.41	0.38	0.17
	修正した実際の不変率	0.19	0.26	0.17	0.15	0.12	0.08

見かけの不変率：集団に基づく校種間での回答が不変な割合

実際の不変率：個人に基づく校種間での回答が不変な割合

不変確率：校種間で偶然同じ回答をする確率

修正した実際の不変率：(実際の不変率 - 不変確率) / (1 - 不変確率)

次に、いくつかの項目について三つの不変率と修正した実際の不変率の傾向をみていく。

図11～14では、それぞれ、元の三つの不変率の図（‘ - 1 ’を付した図）と、修正する前と修正した後の実際の不変率を併記した図（‘ - 2 ’を付した図）がある。なお、修正した実際の不変率は、実際の不変率から不変確率分を除いた数値である。

理科の成績に関する項目では、見かけの不変率が0.8～0.9であるのに対して、2校種間での実際の不変率が0.4～0.5、不変確率が0.3～0.4と見かけの不変率と他の二つの不変率との差はかなり大きい。また、見かけの不変率では、中2 - 高2間が大きく、小5 - 中2 - 高2間は小5 - 中2間とほとんど変わらない。一方、実際の不変率では、小5 - 中2間と中2 - 高2間ではほとんど変化がないが、小5 - 中2 - 高2間はその半分程度の数値である。不変確率は、実際の不変率と比べて0.05～0.10程度小さな数値であるが、その傾向は実際の不変率と同じである。

また、修正した実際の不変率は0.10前後と実際の不変率に比べてもかなり小さな数値であった。

理科は面白いに関する項目でも、見かけの不変率については中2 - 高2間での割合が大きく、理科の成績に関する項目と似た傾向を示している。一方、実際の不変率は、小5 - 中2間と中2 - 高2間では似た数値を示している。それに対して、不変確率は小5 - 中2間が最も大きく、中2 - 高2間、小5 - 中2 - 高2間の順にその割合は小さくなっている。また、実際の不変率は、見かけの不変率より不変確率に近い数値を示している。

その結果からも推測できるとおり、修正した実際の不変率は両集団とも小5 - 中2間の数値が0.10未満と小さく、中2 - 高2間は0.20以上の大きい数値を示していた。

理科実験は楽しいに関する項目では、集団1の見かけの不変率は上記項目と同様に、中2 - 高2間の割合が大きいが、集団Bでは、小5 - 中2間、中2 - 高2間、小5 - 中2 - 高2間の順にいくぶんその割合が小さくなっている。一方、実際の不変率はいずれの集団、いずれの校種間も0.65以上と大きな数値であるが、集団によりその数値の傾向は異なっており、集団Bの小5 - 中2間では0.85と特にその数値が大きい。それに対して、不変確率も数値は0.60以上と大きいが、その傾向は両集団とも、小5 - 中2間、中2 - 高2間、小5 - 中2 - 高2間の順にその割合が徐々に減少している。なお、実際の不変率は、この項目でも見かけの不変率より不変確率に近い。

修正した実際の不変率は、集団1の小5 - 中2間が0.02と非常に小さく、他方、中2 - 高2間は0.23と大きな数値であったが、集団Bでは、いずれも0.10強と校種間による違いはなかった。

科学は日常に役立つに関する項目では、中2 - 高2間の見かけの不変率が両集団とも0.90以上と大きいが、実際の不変率では小5 - 中2間が0.50程度、不変確率では0.40強と大きく、中2 - 高2

間、小5 - 中2 - 高2間の順に小さくなっている。

修正した実際の不変率では、両集団のどの校種間も0.10前後の割合であり、大きな変化は認められない。

以上のとおり、偶然に同じ回答をする確率を除いた割合を示す修正した実際の不変率は、ほぼ0.10～0.20程度である。より詳しく見ると、理科は面白いや理科実験が楽しいに関する項目では、中2 - 高2間で0.20以上とやや大きな影響が見られるが、それ以外は0.10前後と小さい。

これらのことを総合すると、実際の不変率は、見かけの不変率とは大きく数値が異なる場合が多く、不変確率に近い数値である場合がほとんどであり、実際の不変率が大きいときは不変確率も大きかった。すなわち、実際の不変率の数値には、偶然に同じ回答となる不変確率の影響があるものと思われる。実際の不変率からその不変確率を除いた、修正した実際の不変率の数値は0.10程度と小さいことが多く、学校段階が進むに従って理科学習や科学技術に対する意識は多くの場合変化していると考えられる。

このことは、どの学校段階においても理科学習や科学技術に対する意識が変化する可能性は大きく、教師の指導により大きな影響を与えることも可能であることを示唆している。

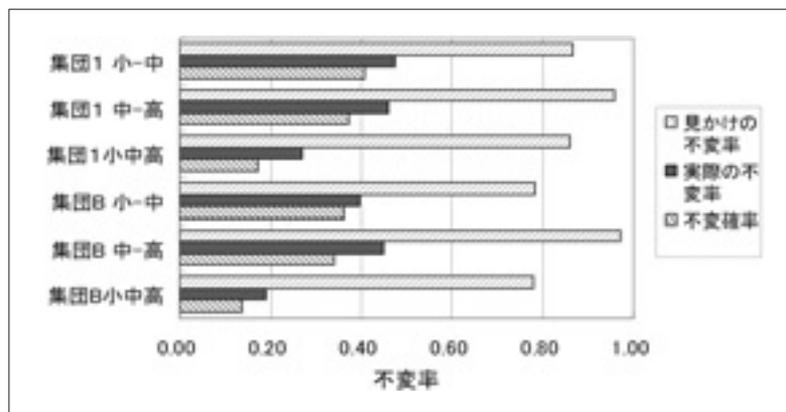


図11 - 1 理科の成績

小 - 中とは小5と中2、中 - 高とは中2と高2、小中高とは小5、中2、高2で回答の変わらなかった割合を示す。

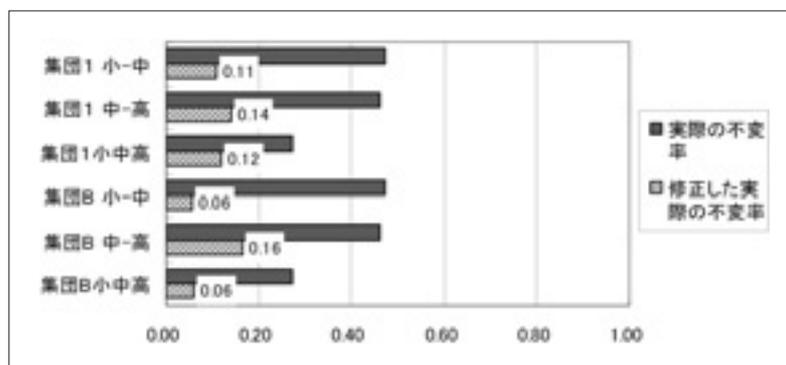


図11 - 2 理科の成績

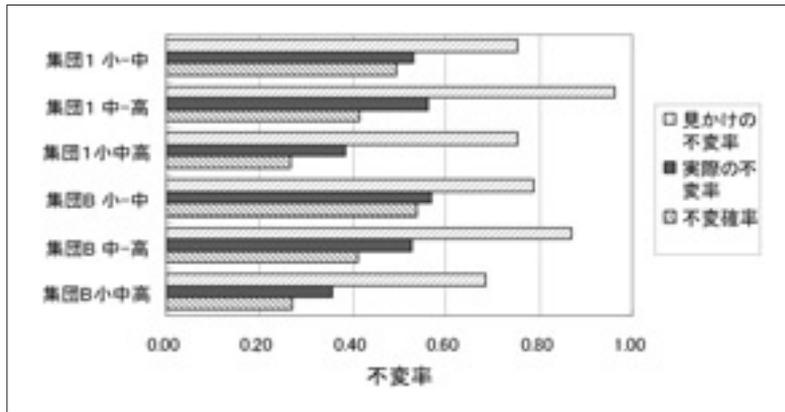


図12 - 1 理科は面白い

小 - 中とは小5と中2、中 - 高とは中2と高2、小中高とは小5、中2、高2で回答の変わらなかった割合を示す。

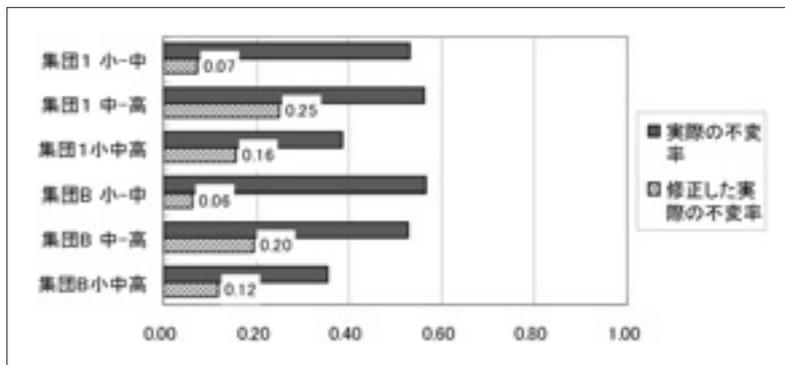


図12 - 2 理科は面白い

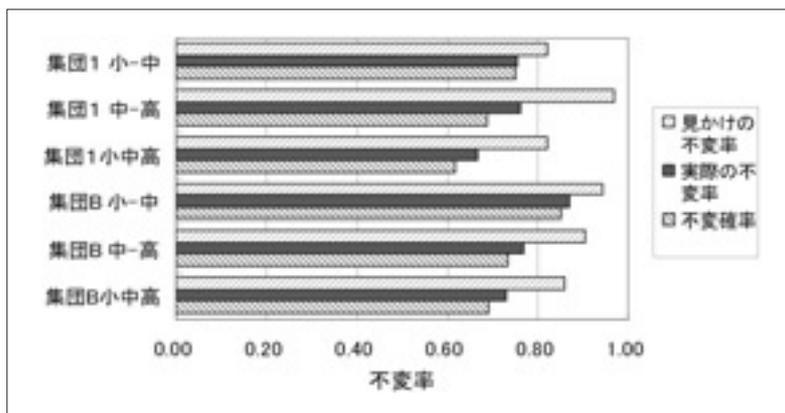


図13 - 1 理科実験が楽しい

小 - 中とは小5と中2、中 - 高とは中2と高2、小中高とは小5、中2、高2で回答の変わらなかった割合を示す。

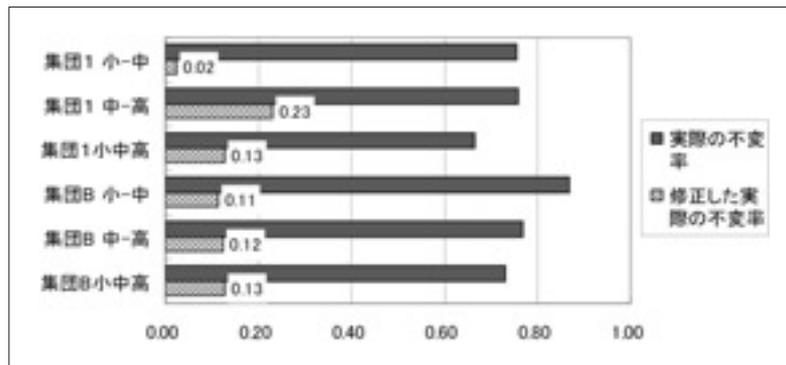


図13 - 2 理科実験が楽しい

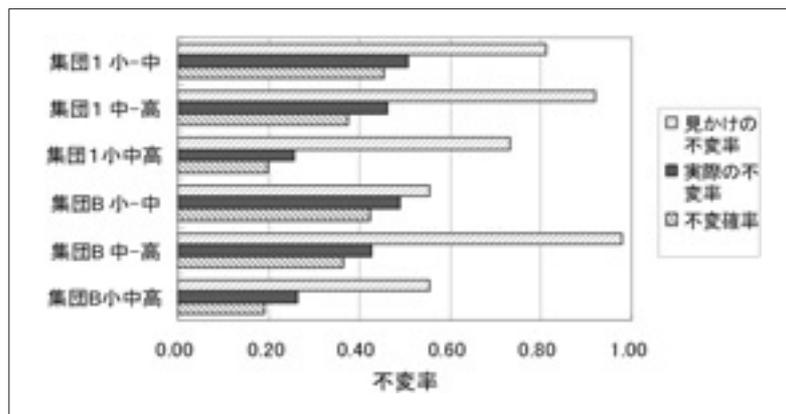


図14 - 1 科学は日常役立つ

小 - 中とは小5と中2、中 - 高とは中2と高2、小中高とは小5、中2、高2で回答の変わらなかった割合を示す。

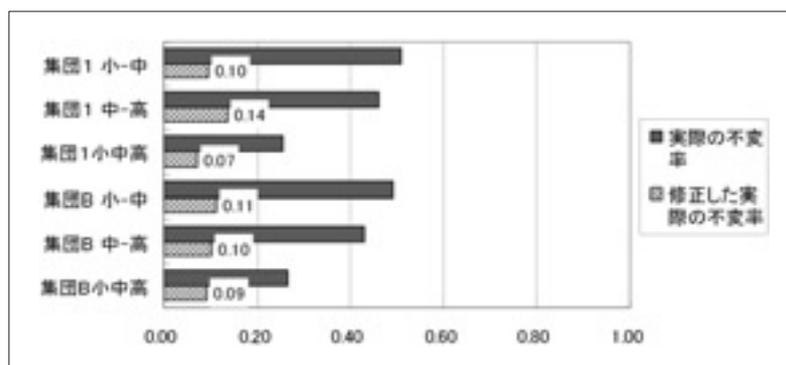


図14 - 2 科学は日常に役立つ

引用文献

国立教育研究所編 (1993)、『理科教育の国際比較 - 第2回国際理科教育調査 - 』、第一法規、p.91.

国立教育研究所編 (1997)、『中学校の数学教育・理科教育の国際比較 - 第3回国際数学・理科教育調査報告書 - 』、国立教育研究所紀要第127集、pp.202-203.

国立教育政策研究所 (2005)、『平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査 質問紙調査集計結果 - 理科 - 』、p.1.

松原静郎、猿田祐嗣 (2000)、『長期追跡研究にみる理科の学力の経年変化』、国立教育研究所紀要第129集 『学力を考える』、pp.79-101.

松原静郎 (2001)、「小学生 - 中学生 - 高校生の理科に対する意識の違い」、化学と教育、49 (5)、pp.265-267.

松原静郎 (2006)、「小学校から高等学校にかけての科学観の経年変化」、日本理科教育学会全国大会発表論文集、4、p.200.

理数定点調査研究プロジェクト (2006)、「理数定点調査研究報告書」、国立教育政策研究所調査研究等特別推進経費調査研究報告書 (代表：三宅征夫).