

我が国における児童生徒・成人の科学技術リテラシーの概要

Trends in Scientific, Mathematical & Technological Literacy among Japanese Primary and Lower Secondary School Students and Adults

長崎 栄三

NAGASAKI Eizo

国立教育政策研究所教育課程研究センター

National Institute for Educational Policy Research

1. はじめに

我が国で科学技術リテラシー像を策定する際には、現在の児童生徒や成人の科学技術リテラシーの状況が問われる。また、策定された科学技術リテラシー像をもとに教育課程が編成された場合に、その教育課程は、現在の科学技術リテラシーの状況と比較して評価されるであろう。このようなことから、現在の児童生徒や成人の科学技術リテラシーの状況を明らかにしておく必要がある。

しかしながら、我が国において「科学技術リテラシー」を規定し、それを基に問題作成の枠組みを作り、そして、適正な統計的手法を用いて実態を調べた調査研究は、現在のところない。そこで、児童生徒や成人の理科、算数・数学、技術にかかわる知識・技能・考え方などに関する最新の全国的な調査研究の結果を再分析することにした。これらの調査研究は、「科学技術リテラシー」の評価が目標ではないが、今後「科学技術リテラシー」を実証的に把握する際の有用な情報を与えてくれるものと考えた。

児童生徒や成人の理科、算数・数学、技術にかかわる知識・技能・考え方などに関する最近の全国的な調査研究として、2000年以降に行われ、その調査結果等が公開されている調査をまとめると、表1の通りである。

表1 児童生徒や成人の科学技術にかかわる最近（2000年以降）の全国的な調査研究

実施年月	調査主体・調査名（略称）	調査内容・調査対象者・調査対象者数
2000年7月	国立教育政策研究所・OECD 生徒の学習到達度2000年調査（PISA2000）	読解力・数学的リテラシー・科学的リテラシー、 高等学校1年，約5000人
2001年1・2月	科学技術研究所・ 科学技術に関する意識調査	科学技術，一般国民，約3000人
2002年1・2月	国立教育政策研究所教育課程研究センター・ 平成13年度小・中学校教育課程実施状況調査	国語・社会・算数・数学・理科・英語，小学校5年～ 中学校3年，各学年約16000人（1問当たり）
2002年12月	国立教育政策研究所教育課程研究センター・ 平成13年度高等学校教育課程実施状況調査	国語・数学・理科・英語，高等学校3年，各必履修科 目約16000人（1問当たり）
2003年2月	国立教育政策研究所・IEA 国際数学・理科教育動向調査2003年調査 （TIMSS2003）	算数・数学・理科，小学校4年約4500名，中学 校2年約4900名

2003年7月	国立教育政策研究所・OECD 生徒の学習到達度2003年調査 (PISA2003)	数学的リテラシー・科学的リテラシー・読解力・ 問題解決能力, 高等学校1年, 約4700人
2004年1・2月	国立教育政策研究所教育課程研究センター・ 平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査	国語・社会・算数・数学・理科・英語, 小学校5年～ 中学校3年, 各学年約16000人 (1問当たり)
2005年1～6月	技術教育研究会 技術的教養の国際評価調査	技術的素養, 中学校2年約5000名, 高等学校2 年約4000名, 大学1年約300名

このような調査研究は、2000年以降、定期的に行われるようになってきており、国立教育政策研究所、科学技術政策研究所の結果については、次のように、すでに詳しい報告書が公開されたり、またそれぞれの研究所のサイトに掲載されたりしている。

文部科学省科学技術政策研究所 (2001) 『科学技術に関する意識調査－2001年2～3月調査－』文部科学省科学技術政策研究所。

国立教育政策研究所編 (2002) 『生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2000年調査国際結果報告書』ぎょうせい。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2003) 『平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書 小学校算数』東洋館。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2003) 『平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書 小学校理科』東洋館。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2003) 『平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書 中学校数学』ぎょうせい。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2003) 『平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書 中学校理科』ぎょうせい。

国立教育政策研究所編 (2004) 『生きるための知識と技能② OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2003年調査国際結果報告書』ぎょうせい

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2004) 『平成14年度 高等学校教育課程実施状況調査報告書 数学 数学I』実教出版。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2004) 『平成14年度 高等学校教育課程実施状況調査報告書 理科 物理IB・化学IB・生物IB・地学IB』実教出版。

国立教育政策研究所編 (2005) 『TIMSS2003 算数・数学教育の国際比較－国際数学・理科教育動向調査の2003年調査報告書－』ぎょうせい。

国立教育政策研究所編 (2005) 『TIMSS2003 理科教育の国際比較－国際数学・理科教育動向調査の2003年調査報告書－』ぎょうせい。

国立教育政策研究所教育課程研究センター (2005) 「平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査結果の概要」 <http://www.nier.go.jp/homepage/kyoutsuu/index.html>

これらの報告書では、現在の小中学校の理科、算数・数学の現状や問題点、課題が挙げられている。

2. 現状分析の目的

我が国で行われた児童生徒を対象とした理科、算数・数学、技術の学力調査や成人を対象とした科学技術に関する意識調査などの結果を整理し再分析して、我が国の児童生徒・成人の科学技

術にかかわる知識・技能・考え方などの現状や問題点を明らかにする。

今後、これらの分析結果は、科学技術リテラシーを策定する上での前提や問題点を克服するためのリテラシーのあり方を検討する資料となるとともに、将来、科学技術リテラシーが身に付いたかどうかを判断するための基準の資料ともなると思われる。

3. 分析の対象と方法

分析の対象は、2003年以降に行われた調査で、調査結果等が公開されているものとする。

(1) 分析対象の調査

理科、算数・数学の知識・技能や考え方などについては、次の2つの調査を分析の対象とする。

- ① 平成15年度教育課程実施状況調査
- ② 国際数学・理科教育動向調査2003年調査（TIMSS2003年調査）

なお、当初は、OECD生徒の学習到達度調査（PISA）も対象とすることを検討したが、上記2つの調査とは問題の形態が大きく違うこと、また、理科はまだ本格的な調査が行われていないことから、除くことにした。

技術の知識・技能や考え方などについては、次の調査を対象とした。

- ③ 技術的教養の国際評価調査

(2) 分析の方法

分析の方法は、理科、算数・数学と技術では異なる視点から行う。先に述べたように、理科、算数・数学については、現状や問題点が詳しく分析されているので、ここでは本研究に即した視点で分析するようにする。技術については、この種の調査の分析は初めてなので、問題点や課題等を含めて分析する。

①理科、算数・数学の分析の基準

理科、算数・数学の分析においては、主として、現状でよくできている問題に焦点を当てる。

「よくできている問題」として、問題を分類するために、ここでは、「通過率（または正答率）」が80%、40%を基準として取ることにした。すなわち、対象調査の問題を、次の基準で分類して分析する。

通過率（または正答率）：80%以上、80%未満 40%以上、40%未満

なお、本分析では、「よくできている問題」として通過率（または正答率）80%を基準として取り上げている。このことによって、今後、科学技術リテラシーを考える際に、おおむね、わが国の国民が身に付けることが期待できると思われる内容を示すと共に、一方で、その基準に達していない内容で、将来科学技術リテラシーの候補となる内容については、その意義や指導法を問い直すことができると考えたからである。

②理科、算数・数学の問題の形式

TIMSS2003年調査においては、問題の形式が、記述式と選択肢式に分類されているので、その分類に基づいた分析も行う。なお、教育課程実施状況調査においては、問題の形式で詳しく分類されていないので、このような分析は行わない。

③理科、算数・数学の問題の履修状況

教育課程実施状況調査においては、履修した学年の問題しか出題されていないが、TIMSS2003

年調査においては、わが国の履修学年に照らすと必ずしも、調査対象児童・生徒の履修学年に相当しない問題が出題されている。そこで、TIMSS2003年調査については、履修状況との関連も適時分析する。

4. 理科，算数・数学の問題点や理科，算数・数学についての意識・態度

ここでの分析では、理科，算数・数学の問題点を深く分析したり、理科，算数・数学についての意識や態度を分析したりすることについては扱わない。本来は、それらの分析も科学技術リテラシーの検討においては必要ではあるが、それらについては、すでに、多くの問題点や課題等が指摘されたり、種々の調査結果が詳しく示されたりしているからである。

そこで、以下では、そのような例として、すでに公表されている問題点や課題の分析結果や意識や態度に関する結果を簡単にまとめておく。詳細については、最初に挙げた報告書をご参照いただきたい。

(1) 小中学校の理科，算数・数学の問題点

平成15年度小中学校教育課程実施状況調査の結果の分析において挙げられている、小中学校の理科，算数・数学の問題点をまとめると、表2の通りである。

表2 平成15年度小中学校教育課程実施状況調査における理科，算数・数学の問題点

<p>【小学校・理科】</p> <p>〈生物とその環境〉第6学年の人や動物の消化・吸収・排出では、でんぷんとだ液の関係を調べる実験に関する問題で前回の通過率を下回った。また、人や動物の血液の循環における人の血液の働きを考察する問題で設定通過率を下回った。</p> <p>〈物質とエネルギー〉第5学年のてこを傾ける働きでは、てこがつりあうときの規則性を式に表す問題が前回の通過率を下回ったほか、てこのきまりを身近なてこに適用する問題などで設定通過率を下回った。第5学年の衝突，第6学年の水溶性の液性に関する問題で設定通過率を下回る問題が多く見られた。</p> <p>〈地球と宇宙〉第6学年の土地の構成物と広がりにおいて、火山の働きでできた岩石の粒の様子を理解する問題や、地層のでき方において、地層のでき方を推論する問題などで前回の通過率を下回った。</p>
<p>【中学校・理科】</p> <p>〈第1分野〉測定データをもとに、あらかじめ横軸，縦軸等が指定された用紙にプロットすることは、前回同様に定着している。しかし、グラフの横軸，縦軸に適切な目盛りを付けてグラフを作成する問いや、グラフを読み取り考察する問いなどに課題がみられる。物質の状態変化において質量が保存されることについての理解を問う問題や、沈殿が生じたり気体が発生するときの化学変化における質量の増減を問う「科学的な思考」の問題などに、課題がみられる。</p> <p>〈第2分野〉「植物の生活と種類」において、設定通過率を下回ると考えられる問題の割合が過半数となっており、植物の体のつくりを相互に関連付けて理解できていないことなどが考えられる。だ液の働きを調べる実験の途中経過を考察させる問題や、必要な対照実験を設定するといった問いについての課題がみられる。「地球と宇宙」において、北天の星の動きや太陽の自転，日の入りの太陽の動きに関する問題等、空間的な認識やそれに基づく思考面に課題がみられる。</p>

【小学校・算数】

〈数と計算〉分数の除法の式を作る問題(6年)など、計算の意味理解に関わる問題では、設定通過率を下回る問題があるなど課題が見られる。

〈量と測定〉面積の求め方を活用する問題の多くで、通過率が設定通過率を下回った。

〈図形〉第5学年では、円周率の意味や活用に関する問題の通過率が、設定通過率を下回った。第6学年では、三角柱や円柱に関する過去同一問題での通過率が、前回より下回った。

〈数量関係〉第5学年では、四則計算の性質に関する問題や百分率に関する問題での通過率が、設定通過率を下回った。

【中学校・算数】

〈数と式〉計算技能の問題については、整数と分数の除法計算の通過率は前回は有意に下回った。

「文字式による証明」、「方程式の利用」、「方程式の解の意味」の問題については、設定通過率を下回ると考えられる問題が多く、通過率が低い。

〈図形〉第1学年の、角柱、円錐などの表面積を体積を求める問題の通過率は設定通過率を下回ると考えられる。第2、第3学年の証明に関わる問題では、設定通過率を下回ると考えられる。

〈数量関係〉第1学年の反比例に関する問題の通過率が低く、第2学年でもこの領域が低くなっている。質問紙の結果では、生徒も教師も否定的な回答が多い。

国立教育政策研究所教育課程研究センター(2005)「平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査結果の概要」

(2) 児童・生徒の理科、算数・数学についての意識・態度

児童・生徒の理科や算数・数学についての意識・態度は、国際調査で非常に詳しく調べられている。国際数学・理科教育動向調査2003年調査の結果をまとめると、表3の通りである。

表3 児童・生徒の理科、算数・数学についての意識・態度 (TIMSS2003年調査より)

日本	理科				算数・数学			
つよくそう思う, ②そう思う, ③そう思わない, ④まったくそう思わない (%)								
小学校4年	①	②	③	④	①	②	③	④
4a) 理科, 算数・数学の成績はいつもよい	11	45	39	6	10	44	40	7
4b) 学校で, 理科, 算数・数学をもっとたくさん勉強したい	38	38	19	5	24	41	26	9
4c) わたしは, クラスの友だちよりも理科, 算数・数学をむしろかしいと感じる	7	22	46	25	10	28	39	23
4d) 理科, 算数・数学の勉強は楽しい	45	36	14	5	29	36	24	11
4e) わたしは理科, 算数・数学が苦手だ	7	20	40	34	15	24	32	29
4f) 理科, 算数・数学でならうことはすぐにわかる	17	41	36	6	15	40	39	7
中学校2年	①	②	③	④	①	②	③	④
8a) 理科, 算数・数学の成績はいつも良い	5	24	56	16	4	21	52	23
8b) 学校で, 理科, 算数・数学をもっとたくさん勉強したい	16	35	39	11	9	33	43	15
8c) 私は, クラスの友だちよりも理科, 算数・数学を難しいと感じる	10	29	47	14	13	34	40	12
8d) 理科, 算数・数学の勉強は楽しい	19	40	32	9	9	30	42	19
8e) 理科, 算数・数学の新しい内容は初めに理解しないと, 最後まで理解できないだろうと考えることがときどきある	17	39	35	9	31	45	17	7
8f) 理科, 算数・数学は私の得意な教科ではない	17	34	38	11	29	32	28	11
8g) 理科, 算数・数学で習うことはすぐにわかる	6	25	57	12	4	23	57	16
8h) 理科, 算数・数学の勉強をすると, 日常生活に役立つ	11	43	37	10	13	49	30	8
8i) 他教科を勉強するために理科, 算数・数学が必要だ	4	20	61	15	8	50	36	6

日本	理科				算数・数学			
8j) 自分が行きたい大学に入るために理科, 算数・数学で良い成績をとる必要がある	14	35	39	12	23	45	25	7
8k) 理科, 算数・数学を使うことが含まれる職業につきたい	7	14	53	27	4	13	52	31
8l) 将来, 自分が望む仕事につくために, 理科, 算数・数学で良い成績をとる必要がある	12	27	44	17	14	33	40	13
参考：国際平均（小学校 26 か国, 中学校 28 か国）	理科				算数・数学			
小学校 4 年	①	②	③	④	①	②	③	④
4A) 理科, 算数・数学の成績はいつもよい	39	44	13	5	37	46	13	4
4B) 学校で, 理科, 算数・数学をもっとたくさん勉強したい	46	28	15	11	39	27	18	15
4C) わたしは, クラスの友だちよりも理科, 算数・数学をむずかしいと感じる	13	24	29	34	16	27	27	31
4D) 理科, 算数・数学の勉強は楽しい	55	27	10	8	50	28	13	9
4E) わたしは理科, 算数・数学が苦手だ	12	21	27	40	14	23	25	38
4F) 理科, 算数・数学でならうことはすぐにわかる	38	38	17	7	36	39	18	7
中学校 2 年	①	②	③	④	①	②	③	④
8A) 理科, 算数・数学の成績はいつも良い	38	42	16	5	27	47	19	7
8B) 学校で, 理科, 算数・数学をもっとたくさん勉強したい	38	33	19	9	25	30	25	20
8C) 私は, クラスの友だちよりも理科, 算数・数学を難しいと感じる	12	28	33	28	15	29	31	26
8D) 理科, 算数・数学の勉強は楽しい	45	32	15	8	29	36	21	15
8E) 理科, 算数・数学の新しい内容は初めに理解しないと, 最後まで理解できないだろうと考えることがときどきある	13	24	30	33	16	24	28	31
8F) 理科, 算数・数学は私の得意な教科ではない	16	30	27	27	24	30	24	23
8G) 理科, 算数・数学で習うことはすぐにわかる	31	39	23	7	22	40	26	12
8H) 理科, 算数・数学の勉強をすると, 日常生活に役立つ	47	37	12	5	56	32	8	3
8I) 他教科を勉強するために理科, 算数・数学が必要だ	29	40	24	7	38	42	14	5
8J) 自分が行きたい大学に入るために理科, 算数・数学で良い成績をとる必要がある	43	30	19	8	51	31	12	6
8K) 理科, 算数・数学を使うことが含まれる職業につきたい	31	28	26	16	20	31	28	22
8L) 将来, 自分が望む仕事につくために, 理科, 算数・数学で良い成績をとる必要がある	38	28	22	12	41	33	18	9

(3) 成人の科学技術に関する意識

科学技術政策研究所が行った科学技術に関する意識調査の結果のうち, 成人の科学技術に関する理解や態度についての部分をまとめると, 表 4 の通りである。

表 4 成人の科学技術に関する理解・態度

【科学技術に関する用語の理解】 ニュースを聴いたり新聞を読んだりするときに, いくつかの専門用語が出てくるところがあります。あなたは, 次の用語についてその意味がおわかりになりますか。(1) から (5) までのそれぞれについてお答えください。 (「よくわかる」+「だいたいわかる」の割合%)	
(1) インターネット	75
(2) DNA	74
(3) 放射線	70
(4) 科学的な研究	53
(5) 分子	50
【科学技術の基礎的な概念に関する理解】 この中の (1) から (13) のそれぞれについて, 「正しい」か, 「誤っている」かをお答えください。もし, あなたが知らない時や, 自信がない時は, 「わからない」とお答えください。 (正答率%)	
(1) 光と音はどちらが速いと思いますか。	89

(2)	放射能に汚染された牛乳は沸騰させれば安全である	84
(3)	大陸は何万年もかけていどうしており、これからも移動するだろう	83
(4)	喫煙は肺がんをもたらす	83
(5)	現在の人類は原始的な動物種から進化したものである	78
(6)	地球の中心部は非常に高温である	77
(7)	我々が呼吸に使っている酸素は植物から作られたものである	67
(8)	宇宙は巨大な爆発によって始まった	63
(9)	地球が太陽の周りを回るのにどれくらいかかりますか。「1日」ですか、「1ヶ月」ですか、「1年」ですか。	58
(10)	すべての放射能は人工的に作られたものである	56
(11)	ごく初期の人類は恐竜と同時代に生きていた	40
(12)	電子の大きさは原子の大きさよりも小さい	30
(13)	レーザーは音波を集中することで得られる	28
(14)	赤ちゃんが男の子になるか女の子になるかをきめるのは父親の遺伝子である	25
(15)	抗生物質はバクテリア同様ウイルスも殺す	23
【科学技術に対する態度】 (1) から (18) のそれぞれの文章について、「賛成」か、「反対」かをお答えください。もし、あなたがそれぞれの文章に対して特に強く感じるのであれば、「強く賛成」、または「強く反対」と回答してください。 (「強く賛成」+「賛成」の割合%)		
(1)	科学技術は我々の生活をより健康的に、簡単に、そして快適なものにした	73
(2)	科学技術によって、新世代はより多くの機会に恵まれる	66
(3)	科学によって、我々のライフスタイルは急激に変化しすぎている	62
(4)	たいていの科学者は平均的な人々の生活をよりよくするために研究に従事している	60
(5)	日本の学校における理数教育の質は不十分である	58
(6)	もし、人間の健康について新しい情報が得られるのであれば、ネズミのような動物に苦痛を与えるような研究を行うことも科学者には許されるべきである	57
(7)	ここまでの技術がなくとも、簡素な生活をするだけで、人々はよりよい暮らしができる	57
(8)	私達は科学をよりどころにしすぎていて、信念をないがしろにしている	54
(9)	科学や新技術を応用することで、仕事はより楽しいものになる	54
(10)	技術の発展は生活を人工的かつ非人間的なものにする	51
(11)	新しい発見は、その反動としていつも技術開発の害をもたらす	51
(12)	もし、人間の健康について新しい情報が得られるのであれば、犬やチンパンジーのような動物に苦痛を与えるような研究を行うことも科学者には許されるべきである	44
(13)	ラッキナンバーというものは存在する	41
(14)	日本の宇宙開発計画において、独自の有人計画を行うべきである	34
(15)	技術の発見は最終的に地球を破壊する	34
(16)	一般的に、コンピューターや工場などの機械化は仕事を減らすよりも増やす	33
(17)	日常生活で科学について知っておくことは、私にとって重要なことではない	25

文部科学省科学技術政策研究所 (2001) 『科学技術に関する意識調査－2001年2～3月調査－』より