

理科教育推進のための重要施策

小倉 康

JST 理科教育支援センターシニアアナリスト，国立教育政策研究所総括研究官

理科教育の現状

- 学習指導要領に基づく学校理科では，最低水準の基礎学力しか学べない
- 科学技術を積極的に活用したり，創造したりする人材の育成は学校では困難
- 地域社会・専門家が学校の理科教育を支援する施策を推進してきた
- 理科を教える教員の理科指導への苦手意識が高く研修機会も少ない
- 大学で理科教員を養成する基準が低い（未設定である）
- 理科学習が役立つ，身近だと感じる指導ができていない
- 高校では観察実験に基づいて理科が指導されておらず理科離れが急伸
- 高校ではペーパーテスト偏重の大学入試への準備を優先した理科に陥っている
- 科学技術に関わる職業について生徒への情報提供が希薄である
- 科学技術への意欲や能力の高い生徒が高い水準の理科を学習できる場が少ない
- 運動部に比べ科学部は活動が低調。中学校 3 校に 2 校では科学部が無い

理科教育推進のための重要施策

- 国と地方で，産学官が連携した理科教育推進体制を構築すること
 - 全国理科教育推進センター(N)と地域理科教育推進センター(L)
(かつては全国に理科センターと国立教育研に科学教育研究センターがあった。
英国のナショナル科学学習センターと地域科学学習センターはモデル)
 - 事業内容例
 - ◇ 教材・指導法開発(L, N)
 - ◇ 理科教員・支援員研修(L)，理科コーディネータ研修(N)
 - ◇ 地域理科教育支援網整備(L)，全国理科教育支援網整備(N)
 - ◇ 才能教育プログラム開発(N)，才能児学習支援(L)
 - ◇ 情報収集・共有・発信(L, N)，国内外調査・経年変化観測・施策立案支援(N)

- 科学技術にチャレンジする若者を支援する
 - 科学コンテストや科学オリンピック，サイエンスキャンプ，科学セミナー等の参加実績や特許出願実績を進学・就職時のメリットにする（米国の ISEF， Science Olympiad はモデル）
 - 国・地方・大学・研究機関・企業・学協会・科学館博物館・NPO等の連携協力について協議する全国理科教育支援網の整備（JST の機能強化，オランダ Platform Beta Techniek， 英国 STEM などはモデル）

- 学校理科教育の改革促進
 - 高等学校段階での実験主体の授業改革と実績評価システムの導入
 - 児童生徒と教員に対する定期的な理科教育実態調査の実施と評価改善
 - 地域理科教育推進センターを核とした理科の苦手意識解消の研修促進
 - 大学における理科教員養成基準の明確化，新任教員の理科指導力向上

- 理科教育環境の整備
 - 教科書の量・質的充実（資料性を重視し，興味・関心を高め，実生活との関連を密にし，科学技術に関連する職業情報を盛り込み，最先端の科学技術の解説等）
 - 中学校段階の科学部の整備拡充と中学高校段階の科学部活動の活性化（米国 Science Olympiad はモデル）
 - 特に中等教育段階で顕著な才能を現しつつある生徒が，その能力を伸ばさせるために必要な水準の発展的カリキュラムを開発提供し，学校内外で生徒が参加できる才能児学習支援体制を産学官連携により構築し，地域理科教育推進センターにそのためのコーディネータを配置する
 - 科学研究メンター（専門家による個別支援）や，ロールモデル（科学者，エンジニア，大学院生等年上の若者，活躍する女性）に出会う機会，先端科学技術分野でのインターンシップ（職場体験）機会の充実

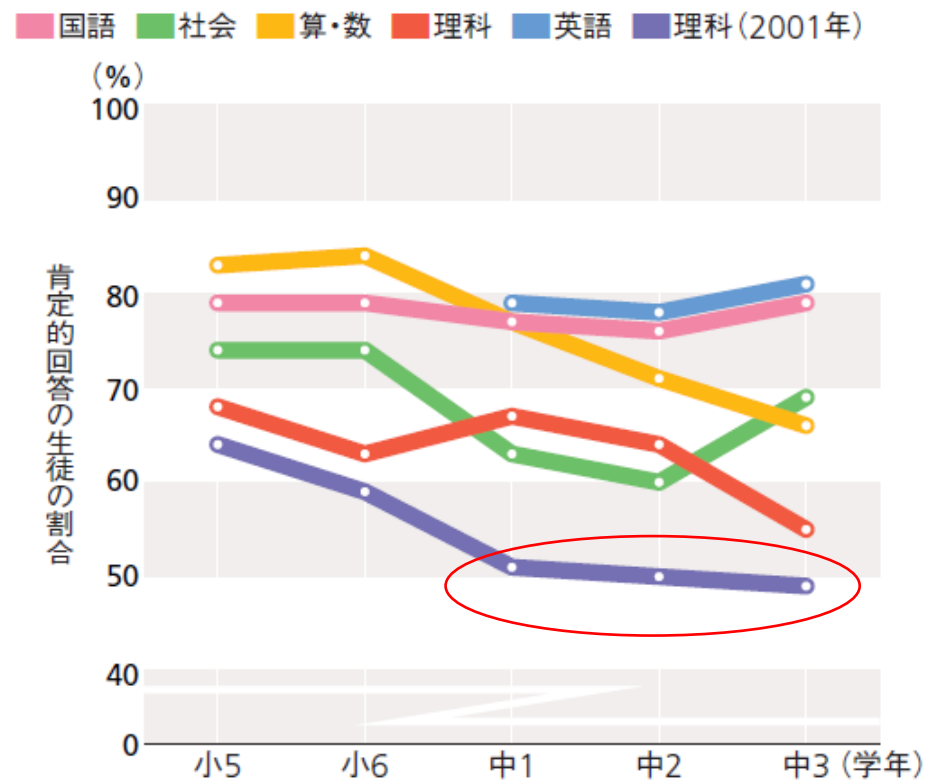
参考資料

- ISEF (*International Science and Engineering Fair*: 高校生国際科学技術フェア)
 - 米国において約 60 年の歴史
 - NPO 「Society for Science and the Public」が主催
 - 約 50 か国の高校生約 1500 人が参加（内約 8 割は米国）
 - Intel をメインとして、Agilent Technologies, Ricoh Corp., Shell Oil, National Institutes of Health (NIH)ほか多数のスポンサー
 - 500 以上の提携科学フェアから代表者を派遣
 - 副賞・奨学金の総額 400 万ドル，参加者の約 4 分の 1 が何らかの賞を受賞
 - 発表された研究のうち，約 20% が特許申請，13.5% が特許取得の実績
 - 14 領域の約 1200 件の発表に対して，1000 人以上の科学者（Ph.D 保持相当）が審査員としてボランティア参加

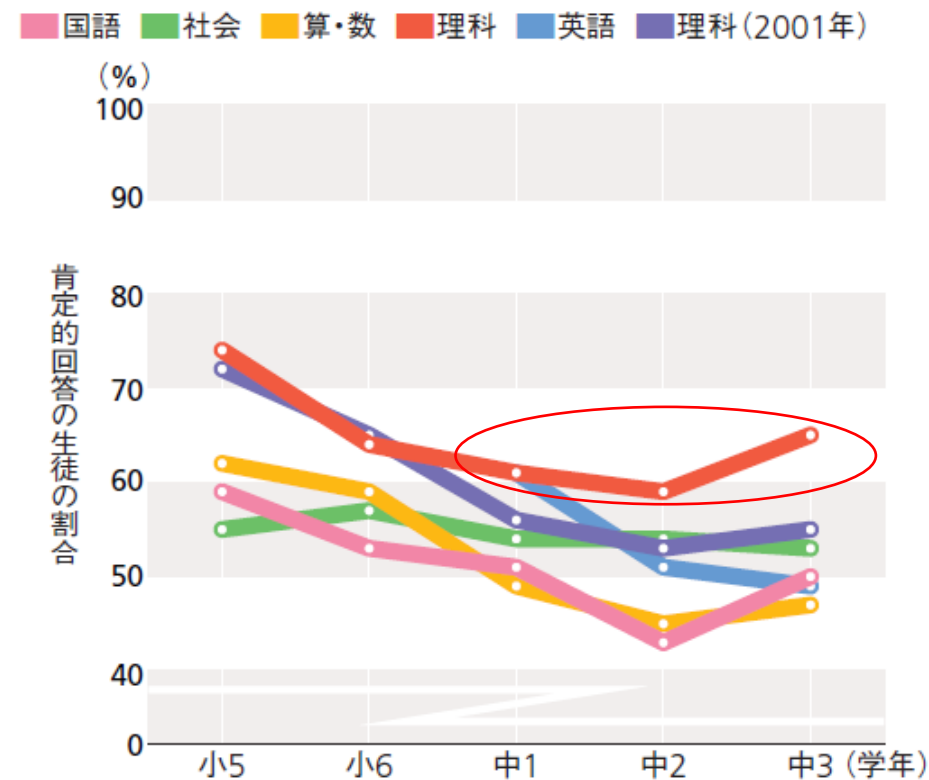
- サイエンス・オリンピアド (*Science Olympiad*)
 - 米国において約 25 年の歴史
 - NPO 「Science Olympiad」が主催
 - 科学技術に関する様々な分野の競技を，学校対抗で競う地域・州・全国レベルの大会，及び，それに出場する中学校，高等学校の科学部活動
 - DuPont や LockheedMartin など科学技術関連企業，開催地の大学，CDC など研究機関等がスポンサー
 - 上位入賞者と学校には，スポーツ大会と同様に，メダルやトロフィーが授与される他，奨学金や大学授業料免除など総額 5 百万ドル以上の副賞
 - 各学校は，最大 15 人の生徒でチームを構成し，サイエンス・オリンピアド・チームとして登録。競技会では，様々な分野の計 23 競技の成績の合計点を競い，毎年，各地域，各州を勝ち抜いた中学校，高等学校各約 60 チームが全国大会に出場
 - 2008 年度には米国 47 州の約 5300 校の約 20 万人の中高生が参加
 - 各競技は，2 ないし 3 人の生徒のチームで競われる。23 競技は，生命科学，地球・宇宙科学，物理科学・化学，テクノロジー・工学，科学的探究・科学の本質の幅広い分野に及ぶもので，興味や才能の多様な生徒の得意を生かした参加が可能
 - 小学生のためのサイエンス・オリンピアド（Elementary Science Olympiad）には，1 万を超える小学校が参加

多くの生徒にとって 「理科は好きだが、勉強することはあまり大切ではない教科」

図表 [1] (各教科の)勉強は、受験に関係なくとも大切だ(2003年)



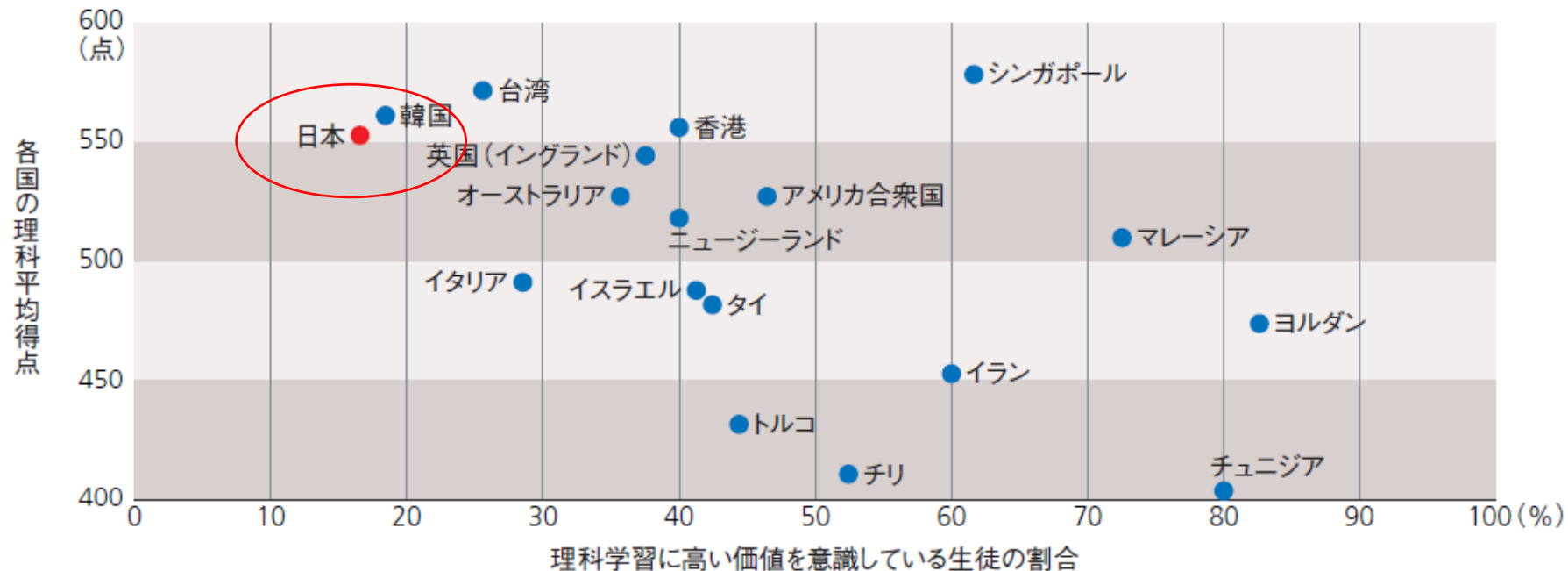
図表 [2] (各教科の)勉強が好きだ(2003年)



* 図表1、2ともに平成13・15年度「小中学校教育課程実施状況調査」より

日本の生徒の学力水準は比較的高いが、
理科学習に高い価値を感じている生徒の割合では世界最低水準

図表 [3] 理科学習に高い価値を意識している中学2年生の割合と各国理科平均点



* 国立教育政策研究所「理科好きの裾野を拡げ、トップを伸ばす科学カリキュラムとは」(2007年3月)より。

高校入学後、理科への興味や関心は急減する

(2006年PISAの質問紙調査(及び中3追加調査)から)

国名	次のことについて興味や関心が高いまたは中くらいと回答した生徒の割合(%)								平均
	(1) 物理に関する話題	(2) 化学に関する話題	(3) 植物に関する生物学	(4) ヒトに関する生物学	(5) 天文学に関する話題	(6) 地質学に関する話題	(7) 科学者が実験を計画する方法	(8) 科学的な説明を求められること	
メキシコ	75	74	76	84	72	65	74	66	73
ドイツ	56	59	57	77	52	49	54	42	56
フランス	65	60	51	75	57	48	50	38	56
トルコ	47	50	63	78	56	42	53	46	54
ルクセンブルグ	55	58	49	75	49	45	61	41	54
ギリシャ	53	53	57	78	55	40	48	47	54
イタリア	44	46	48	74	65	49	62	42	54
ポルトガル	58	56	41	61	53	47	61	51	53
カナダ	56	64	51	70	58	42	45	33	52
日本(中学3年生)	50	58	63	65	59	39	45	31	51
オーストリア	49	47	55	76	51	43	53	34	51
ベルギー	52	52	49	73	53	42	50	36	51
アメリカ	52	56	45	68	58	42	45	34	50
ポーランド	36	42	58	77	53	43	52	35	50
スイス	55	59	41	51	52	47	52	39	50
ノルウェー	56	58	36	47	52	43	59	43	49
OECD平均	49	50	47	68	53	41	46	36	49
イギリス	51	55	47	75	49	35	41	35	49
スロバキア	46	41	47	69	55	44	46	30	47
チェコ	47	40	40	69	57	37	54	35	47
アイルランド	41	44	55	77	47	34	40	33	46
ハンガリー	41	36	44	72	59	40	43	37	46
ニュージーランド	49	55	44	66	50	36	38	30	46
アイスランド	50	47	36	62	60	42	38	31	46
スウェーデン	48	50	37	61	53	35	44	35	45
日本(高校1年生)	40	48	58	65	55	33	34	25	45
デンマーク	52	53	37	59	39	30	37	36	43
オーストラリア	44	48	40	62	46	32	36	29	42
韓国	31	42	45	62	52	42	24	28	41
スペイン	35	36	41	59	43	34	43	29	40
フィンランド	41	45	33	66	48	31	24	26	39
オランダ	40	38	39	63	36	28	30	27	38

高校入学後、理科の
実験実施が急減する
(2006年PISAの質問紙調査
(及び中3追加調査)から)

国名	ほとんどもしくはすべての授業で各質問の事柄があると回答した生徒の割合 (%)				平均
	(3) 理科の問題を実験室でどのように調べるかを、生徒が計画するように指示されている	(8) 実験の手順を生徒自身で考える	(11) 生徒に自分の課題を選ぶ機会が与えられている	(16) 生徒は、自分たちが予想したことを実験で確かめるよう求められる	
トルコ	27	42	45	42	39
メキシコ	34	34	34	47	37
アメリカ	45	30	28	38	35
ポルトガル	25	28	28	36	29
ギリシャ	26	23	33	33	29
日本(中学3年生)	22	17	15	47	25
カナダ	33	18	18	29	25
デンマーク	51	13	11	14	22
オーストラリア	28	16	16	26	21
イギリス	36	14	12	23	21
スイス	22	18	17	23	20
OECD平均	22	17	16	23	19
フランス	23	17	16	22	19
イタリア	16	16	20	24	19
ニュージーランド	26	14	12	22	19
ポーランド	14	16	16	28	18
ドイツ	25	14	16	19	18
スウェーデン	21	19	13	18	18
ルクセンブルグ	19	16	16	20	18
ノルウェー	26	13	13	16	17
スロバキア	13	18	16	21	17
オランダ	26	13	12	17	17
オーストリア	20	12	14	18	16
アイルランド	23	10	13	17	16
スペイン	14	13	12	20	15
韓国	13	13	12	13	13
チェコ	10	13	8	18	12
日本(高校1年生)	9	9	8	22	12
ベルギー	11	12	12	14	12
ハンガリー	8	12	10	17	12
アイスランド	15	9	6	12	10
フィンランド	10	5	7	14	9

理科は身近な事象を理解する「智」として教えられていない

(2006年PISAの質問紙調査(及び中3追加調査)から)

国名	次の課題について、「簡単にできる」または「少し努力すればできる」と回答した生徒の割合(%)								平均
	(1) 健康問題を扱った新聞記事を読んで、何が科学的に問題なのかを読み取ること	(2) 地震がひんぱんに発生する地域とそうでない地域があるのはなぜかについて説明すること	(3) 病気の治療で使う抗生物質にはどのような働きがあるかを説明すること	(4) ゴミ捨てについて、何が科学的な問題なのかわかること	(5) 環境の変化が、そこに住む特定の生物の生存にどのように影響するかを予測すること	(6) 食品ラベルに表示されている科学的な説明を理解すること	(7) 火星に生命体が存在するかどうかについて、これまで自分で考えていたことが、新発見によりどう変わってきたかを議論すること	(8) 酸性雨の発生の仕方に関して二つの説があった時に、そのどちらが正しいか見極めること	
ポーランド	76	76	72	62	71	82	59	71	71
ノルウェー	65	78	77	68	66	66	61	76	70
ポルトガル	75	75	61	76	71	72	57	66	69
アメリカ	79	76	63	64	77	71	59	58	68
カナダ	78	76	59	64	78	72	57	62	68
スロバキア	83	76	63	61	54	77	60	67	68
イギリス	79	75	60	67	77	69	52	61	67
チェコ	81	81	71	60	67	61	57	57	67
アイスランド	72	79	63	58	72	74	59	55	67
メキシコ	78	74	57	77	67	62	55	62	66
オーストラリア	78	78	59	61	75	68	55	54	66
オランダ	78	82	66	60	62	60	53	65	66
ドイツ	78	83	64	62	69	61	44	64	66
トルコ	76	73	61	64	65	72	51	57	65
フィンランド	77	83	53	63	56	68	64	48	64
OECD平均	73	76	59	62	64	64	51	58	63
アイルランド	68	81	55	69	63	64	41	64	63
スウェーデン	67	80	53	58	67	65	54	58	63
ニュージーランド	73	78	58	58	68	64	50	48	62
デンマーク	77	78	42	54	59	70	62	49	62
ハンガリー	72	70	63	74	49	66	35	62	61
フランス	65	79	70	52	59	67	54	43	61
ベルギー	73	67	58	51	64	67	52	57	61
スペイン	61	73	54	55	59	62	56	61	60
ルクセンブルグ	71	78	58	57	65	57	44	49	60
オーストリア	73	78	55	63	61	53	36	58	60
イタリア	70	77	46	57	64	63	46	56	60
ギリシャ	67	67	57	61	56	52	42	59	58
スイス	69	77	52	54	62	55	41	45	57
韓国	68	72	55	65	53	47	39	56	57
日本(中学3年生)	62	65	34	66	66	43	32	47	52
日本(高校1年生)	64	62	33	61	58	44	26	43	49

理科は活用可能な「智」として教えられていない
 (2006年PISAの質問紙調査
 (及び中3追加調査)から)

国名	ほとんどもしくはすべての授業で各質問の事柄があると回答した生徒の割合 (%)					平均
	(4) 生徒は、理科で習った考えを日常の問題に応用するよう求められる	(7) 先生は理科で習った考え方が、多くの異なる現象に応用できることを教えてくれる	(12) 先生は、理科を学校の外の世界を生徒が理解する手助けとなるように教える	(15) 先生は、科学の考えが実生活に密接に関わっていることを解説してくれる	(17) 先生は、技術的な応用を例にして、いかに理科が社会生活と密接に関係しているかを解説してくれる	
アメリカ	50	68	58	57	50	57
カナダ	50	72	53	58	49	56
ギリシャ	40	63	54	60	48	53
メキシコ	43	67	45	57	51	53
ポルトガル	38	61	53	60	49	52
オーストラリア	39	66	49	55	41	50
ニュージーランド	38	66	48	51	37	48
デンマーク	36	73	45	44	37	47
スイス	30	65	45	49	41	46
トルコ	39	56	42	46	45	46
ポーランド	32	69	34	48	39	45
イギリス	33	59	40	45	33	42
アイルランド	26	61	45	47	30	42
フランス	32	65	37	43	32	42
OECD平均	30	59	38	46	34	41
アイスランド	23	67	36	49	29	41
ハンガリー	20	61	43	49	28	40
スウェーデン	28	62	34	41	32	39
イタリア	27	50	36	48	32	39
スペイン	24	56	30	47	36	39
オーストリア	21	56	38	44	33	38
ドイツ	25	57	38	39	31	38
ベルギー	26	61	33	38	32	38
ノルウェー	25	56	37	42	28	38
ルクセンブルグ	21	55	34	41	30	36
フィンランド	25	61	31	41	20	36
スロバキア	21	45	29	54	26	35
チェコ	23	51	27	43	33	35
オランダ	26	51	25	42	25	34
日本(中学3年生)	22	45	25	36	30	32
韓国	21	59	18	35	25	32
日本(高校1年生)	11	26	12	19	16	17

理科では科学コミュニティに参加する「智」が教えられていない

(2006年PISAの質問紙調査(及び中3追加調査)から)

	各質問項目に対して、まったくそうだもしくはそうだと思うと回答した生徒の割合 (%)				
国名	(1)私の学校では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識を学ぶための科目を受けることが可能である	(2)私の学校の理科の授業では、多くの異なる職業に就くための基礎的な技能や知識を生徒に教えている	(3)私が学んでいる科目では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識が学べる	(4)私の学校の先生は、科学に関連した職業に就くための基礎的な技能や知識を教えてくれている	平均
カナダ	92	89	80	85	86
フィンランド	91	86	86	84	86
アメリカ	92	87	80	85	86
イギリス	92	87	77	84	85
オーストラリア	93	90	70	80	83
アイルランド	92	87	75	74	82
スペイン	86	84	73	75	79
アイスランド	87	82	76	72	79
デンマーク	79	85	75	74	78
フランス	81	84	71	74	77
OECD平均	83	80	71	73	77
スウェーデン	82	77	74	73	76
ドイツ	79	80	73	70	75
スイス	80	78	69	71	74
オランダ	85	83	56	65	72
イタリア	76	79	66	69	72
ベルギー	82	77	62	66	72
ギリシャ	78	74	69	66	72
ノルウェー	65	76	65	66	68
オーストリア	70	65	60	61	64
日本	67	53	55	55	57
日本 (全国標本中3)	51	52	52	54	52

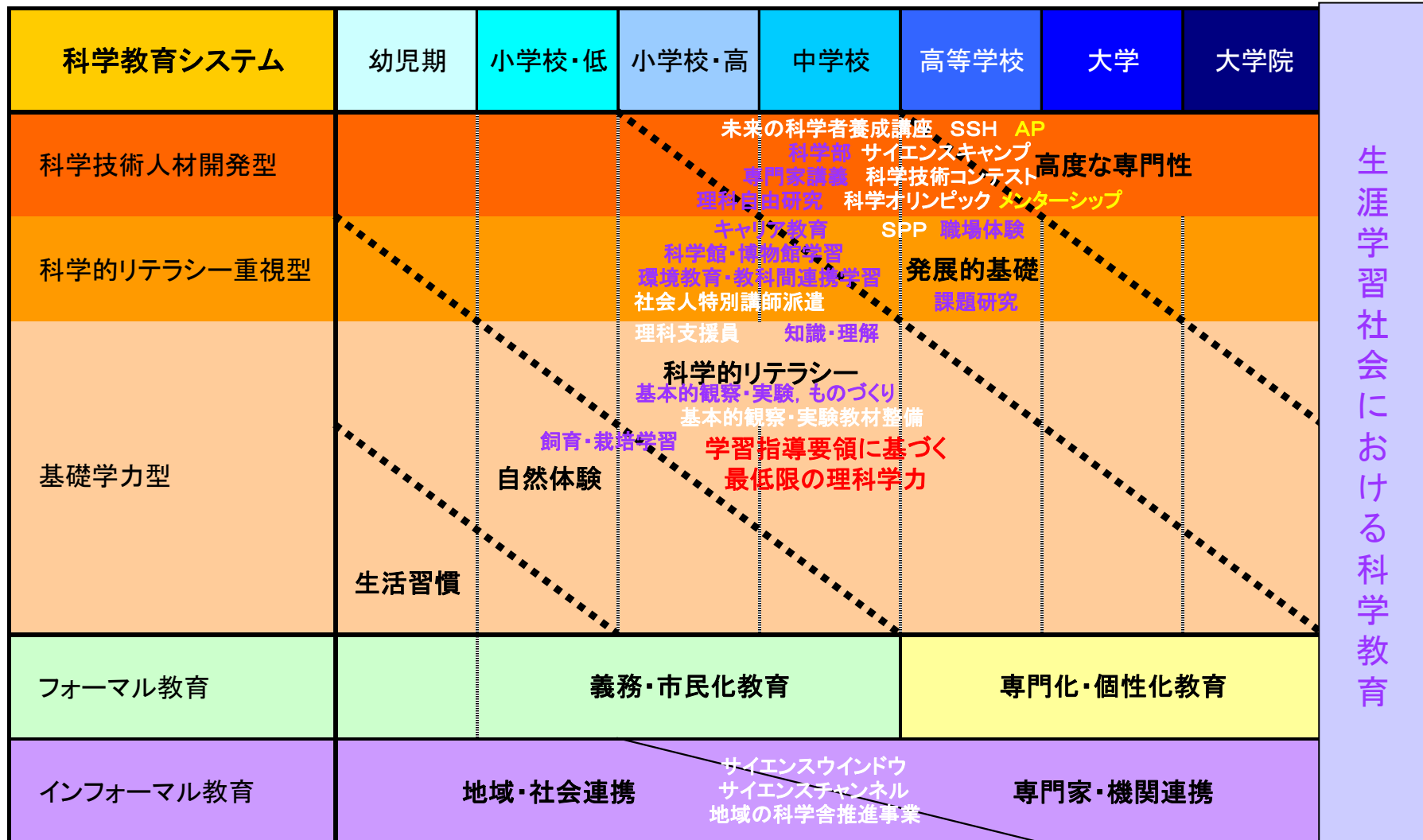
「科学技術の智」の階層構造

「科学技術の智」の階層構造							
科学教育システム	幼児期	小学校・低	小学校・高	中学校	高等学校	大学	大学院
科学技術人材開発型		知識基盤を創造するための 科学技術の智				高度な専門性	
科学的リテラシー重視型		知識基盤を能動的に活用 するための科学技術の智				発展的基礎	
基礎学力型		科学的リテラシー 最低水準の学力として学 校カリキュラムで規定され る科学技術の智					
	生活習慣	自然体験					
フォーマル教育		義務・市民化教育			専門化・個性化教育		
インフォーマル教育	地域・社会連携				専門家・機関連携		

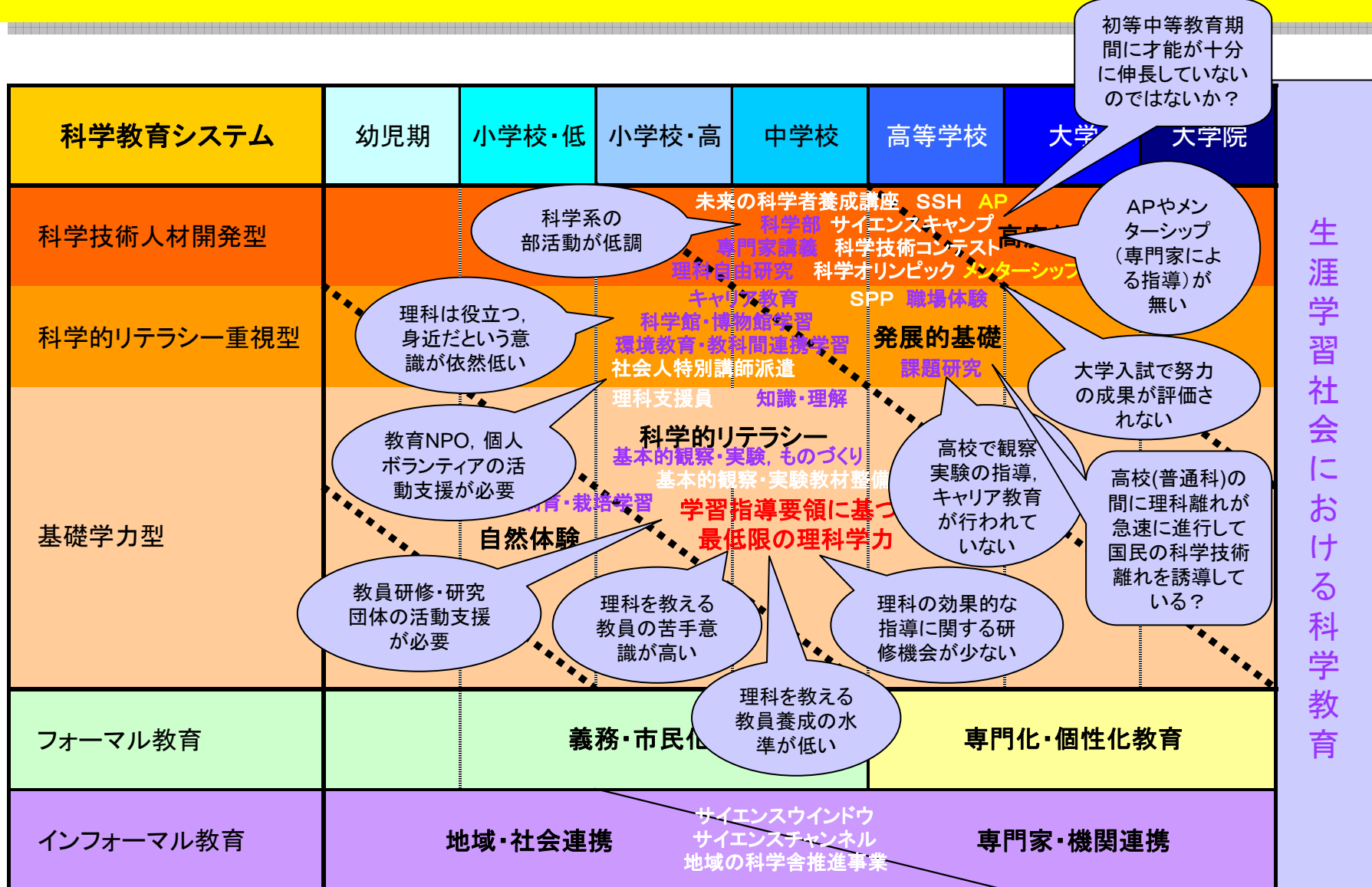
学校教育コミュニティに依存してきた従来からの理科教育

科学教育システム	幼児期	小学校・低	小学校・高	中学校	高等学校	大学	大学院
科学技術人材開発型				科学部 理科自由研究	高度な専門性		
科学的リテラシー重視型			科学館・博物館学習	知識・理解	発展的基礎		
基礎学力型		飼育・栽培学習 自然体験	科学的リテラシー 基本的観察・実験	学習指導要領に基づく 最低限の理科学力			
フォーマル教育	生活習慣	義務・市民化教育			専門化・個性化教育		

フォーマル教育とインフォーマル教育で支える現在の理科教育 特徴的な取り組み・施策のマッピング



理科教育の現状に関する主な課題



生涯学習社会における科学教育