

カナダにおける科学的リテラシー教育への改革－「幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」について¹－

Reform for Scientific Literacy Education in Canada – Development of the “Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12” -

小倉 康

OGURA Yasushi

国立教育政策研究所

National Institute for Educational Policy Research

[要約] カナダでは、1997年に科学教育の全国的な目標実現のために「幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」が策定された。このフレームワークは、「カナダのすべての生徒が、その性別や文化的背景にかかわらず、科学的リテラシーを発達させる機会を持つようにする」というビジョンに基づいて開発され、科学教育で育成すべき科学的リテラシーを、「科学とテクノロジーと社会と環境 (STSE)」「スキル」「知識」「態度」の4つの「基礎力」から捉えている。

[キーワード] カナダ、科学的リテラシー、カリキュラムフレームワーク

1. フレームワーク策定の過程

カナダでは、1967年に設立されたカナダ教育大臣協議会 (CMEC) が、すべての州と準州が国のレベルで教育について話し合う場となっている。1995年2月、CMECは学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定を採択した。この協定は、教育が州と準州の責任であることを認め、その一方で地域を越えた協力が国全体の教育の質を高めるために寄与できることを認めている。この協定に参加している管轄区は、協定を遵守しつつ、人的資源と経済的資源の共有により、カナダにおけるカリキュラム開発プロセスの質と効率を改善しようとしている。

1997年に策定された「幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」(以下「フレームワーク」と呼ぶ)は、この協定に基づいて行われた最初の共同開発プロジェクトの成果である。フレームワークでは、カナダの科学的リテラシーに関するビジョンと基礎力が表明され、全般的学習成果と特定の学習成果、及び成果の一部についての参考例が示されている。フレームワークは、各参加管轄区がそれぞれの内部でカリキュラムを開発するための共通の基盤を提供するものであり、科学の学習成果に管轄区を超えたより高度な一貫性が得られるようにするものである。その他にも、生徒の移動性の増大に対応する科学カリキュラムの統一性の改善、全カナダで統一的に使用する質の高い学習資源の開発、科学教師による専門的能力の研修活動での協調なども可能にしようとしている。いつどのようにしてフレームワークを使用するかは、

¹ 本稿は、文献 1)と文献 2)からの要約である。

各管轄区が決定するものである。したがって、この文書を「公式」の全カナダカリキュラムと見なすことはできない。そのようなカリキュラム文書は存在しない。

フレームワークの開発には、参加する教育省庁がその専門的能力を発揮し、また教師、生徒、学校管理者、保護者、産業界の代表者、中等後教育の教育者、その他の教育関係者が協力した。参加した州と準州は、プロジェクト活動を行うカリキュラム開発者およびその他の科学専門家を指名した。

フレームワーク開発プロセスの最初のステップは、科学評価を含めた科学教育における傾向の広範囲な見直しを行うことだった。幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークの開発は、国内外で行われている多くのプロジェクトから影響を受けた。参考にされたプロジェクトで特に重要なものは、アメリカ (AAAS, 1993; NRC, 1996, NSTA, 1992; NSTA, 1993; および Rutherford & Ahiglen, 1990), オーストラリア (ACC, 1994), フランス (Driver, Guesne & Thibergien, 1985), そしてカナダ (Orpwood & Souque, 1984; Science Council of Canada, 1984) のプロジェクトなどであった。雑誌論文 (Bingle & Gaskell, 1994; Eisenhart, Finkel & Marion, 1996; Hart, 1987; および Jenkins, 1995) および各州と準州が採用していた既存のカリキュラムも検討対象に含められた。

これらのさまざまなリソースを総合的に検討することで、科学教育の傾向として次の立場が見出された。

1. 科学的リテラシーは、性別や文化的背景にかかわらず、すべての生徒にとって重要なものである。
2. 科学的リテラシーは、すべての生徒たちが、公的私的の両面で、乗り出すべき旅である。
3. 科学的リテラシーのある個人に要求されることは、ある程度の知識とスキル、態度を習得しており、探究と問題解決、及び、意志決定の能力を発達させ、一人の生涯学習者であり、世界に関する不思議さに惹かれる感覚（センス・オブ・ワンダー）を保持していることである。
4. 科学教育プログラムは、科学とテクノロジー、社会、環境（STSE）に関する見方を含むべきであり、スキルと知識と態度を高めてすべての生徒たちの科学的リテラシーを確実に発達させるべきである。
5. 科学とテクノロジー、社会、環境（STSE）に関する見方は、生徒の学習を関連性があり意味あるものとするために、理科教育の中での主たる推進力となるべきである。

これに基づき、「カナダのすべての生徒が、その性別や文化的背景にかかわらず、科学的リテラシーを発達させる機会を持つようにする」というビジョンが設定された。ここで、「科学的リテラシーとは、生徒が探究、問題解決および意志決定の能力を発達させ、生涯学習者となり、そして自分たちを取り巻く世界に関する不思議さに惹かれる感覚（センス・オブ・ワンダー）を持ち続けるために必要な、科学に関しての態度、スキルおよび知識の結合体であり、またそれは進歩していくものである」と定義されている。

そして、このビジョンを実現するために必要な要素として、科学教育に対して、以下の目標が設定された。

- ・すべての学年の生徒に対し、不思議さに惹かれる大切な感覚と科学のおよび技術的活動に対する好奇心を発達させるように促す。
- ・生徒が科学と技術を利用して新しい知識を獲得し、問題を解決し、それによって彼ら自身の生活と他者の生活の質を改善できるようにする。
- ・社会、経済、倫理、および環境分野の科学に関連する問題に対し、批判的精神をもって取り組むことができるように、生徒に準備させる。
- ・生徒が徐々に高い学習レベルに進んでいくための機会を創出し、科学に関連する職業につけるように生徒に準備させ、そして生徒が自分の興味と能力に応じた科学に関連する趣味を持つようにするため、その基礎を生徒に提供する。
- ・様々な適性と興味を持つ生徒に、科学、テクノロジーおよび環境に関連する多様な職業の知識を身につけさせる。

この科学的リテラシーのビジョンと科学教育の使命に鑑みて、フレームワークが設計された。

2. フレームワークの構成

フレームワークは、科学教育で身につけさせる科学的リテラシーを「科学とテクノロジーと社会と環境 (STSE)」「スキル」「知識」「態度」の4つの「基礎力」から捉え、それぞれの学習成果を、第3学年、第6学年、第9学年、第12学年の各終末段階に対応して示すものとして設計された。図1は、フレームワークの構成概念図である。

それぞれの基礎力は次のように説明されている（詳細については文献1）を参照のこと）。

基礎力 1：科学とテクノロジー，社会，環境 (STSE)－生徒は、科学とテクノロジーの性質、科学とテクノロジーの関係、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈に対する理解を深める。

基礎力 2：スキル－生徒は、科学とテクノロジーを用いた探究のスキル、問題解決スキル、科学的な考えと結果を伝えるスキル、協力のスキル、および十分な知識に基づいた意志決定のスキルを身につける。

基礎力 3：知識－生徒は、生命科学、自然科学および宇宙地球科学における諸概念についての知識と理解を構築し、その理解を応用して自分の知識を解釈し、統合し、そして拡張する。

基礎力 4：態度－生徒は、自分自身、社会および環境の相互的な利益を目指し、責任をもって科学とテクノロジーの知識を獲得し応用するための基礎となる態度を身につけるように、促される。

それぞれの「基礎力」について、教育内容を具体的に学習成果として表したものが「全般的学習成果」と「特定の学習成果」となっている。「全般的学習成果」は、複数の学年のまとまりに対応しており、その期間終了時までには達成すべき学習内容というやや長期的な目標を示している一方で、「特定の学習成果」は各学年で達成すべき学習内容という短期的な目標を示している。

特定の学習成果は、それらが実現される実際的な学習単元の文脈で、図2のような「クラスター」(群) ごとにまとめて示されている。

図1 『幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク』の構成概念図

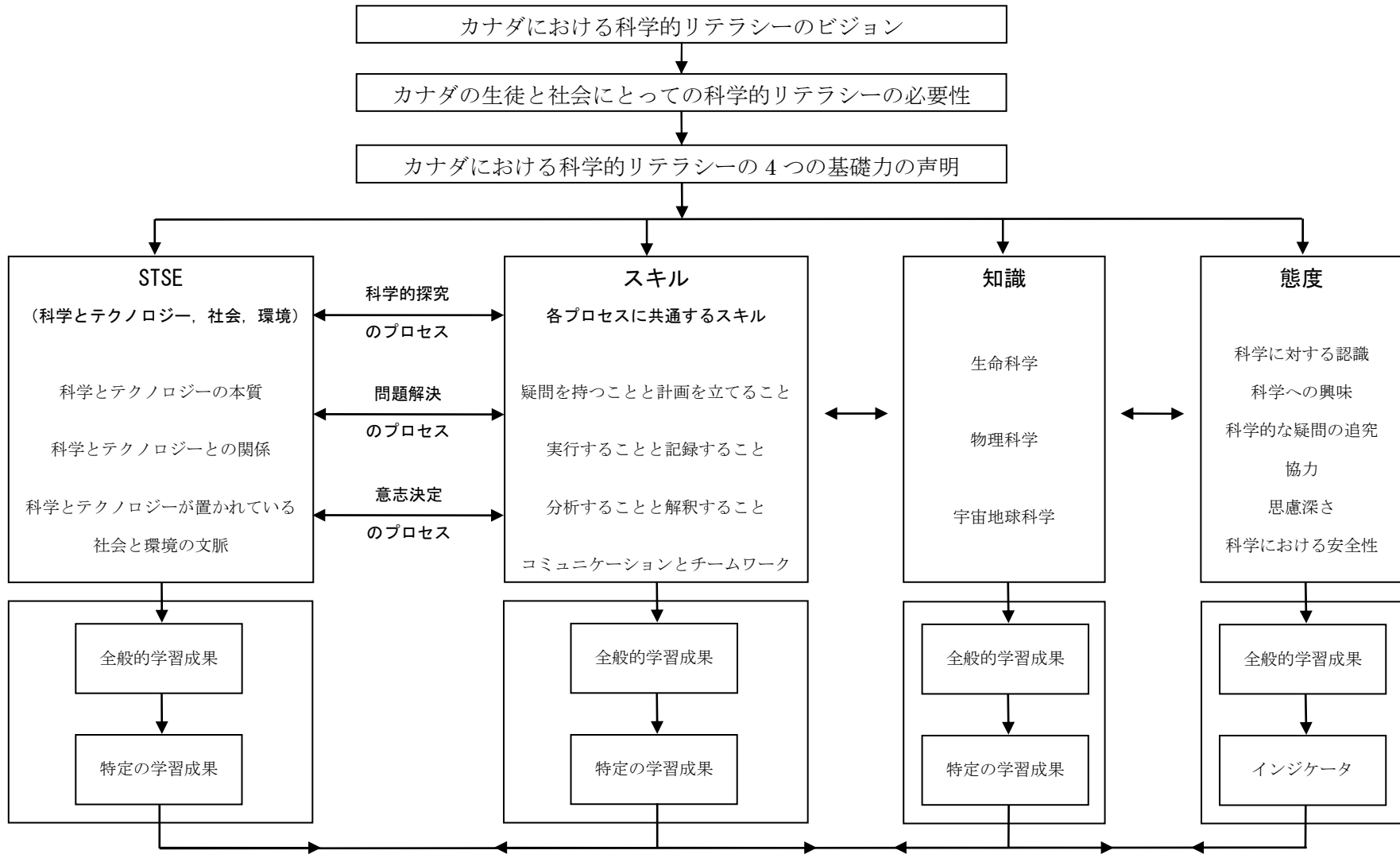


図2 幼稚園から第12学年までの各学年で示されている学習成果のクラスター

[幼稚園から第3学年の段階]

幼稚園	【感覚を働かせて世界を探究する】	第2学年	【動物の成長と変化】 【液体と固体】 【相対的位置と運動】 【環境の中での空気と水】
第1学年	【生物の必要性と特徴】 【物体と材料の特性】 【材料と私たちの感覚】 【1日の変化とある季節の中での変化】	第3学年	【植物の成長と変化】 【材料と構造】 【目に見えない力】 【土の中を探究する】

[第4学年から第6学年の段階]

第4学年	【棲息地とコミュニティ】 【光】 【音】 【岩, 鉱物, 浸食】	第6学年	【生命の多様性】 【電気】 【飛行】 【宇宙】
第5学年	【基本的必要性を満たし, 健康な体を維持する】 【材料の特性と変化】 【力と単純機械】 【気象】		

[第7学年から第9学年の段階]

第7学年	【生態系との相互作用】 【混合物と溶液】 【熱】 【地殻】	第9学年	【繁殖】 【原子と分子】 【電気の特徴】 【宇宙探査】
第8学年	【細胞, 組織, 器官, 系】 【光学】 【流体】 【地球の水系】		

[第 10 学年から第 12 学年の段階]

第 10 学年 【生態系の持続性】

【化学反応】

【運動】

【気象の力学】

第 11～12 学年 生命科学

【生殖と成長】

【生命にとっての物質とエネルギー】

【遺伝的連続性】

【進化, 変化, そして多様性】

【動的な均衡を保つこと】

【生物間の相互作用】

第 11～12 学年 化学

【有機化学】

【酸とアルカリ】

【構造から特性へ】

【電気化学】

【溶液と化学量論】

【熱化学】

第 11～12 学年 物理学

【力と運動, 仕事】

【エネルギーと運動量】

【波】

【場】

【放射能と現代物理学】

第 11～12 学年 宇宙地球科学

【地球のシステム】

【地球の資源】

【地球のプロセス】

【地質の歴史】

【天文学】

それぞれのクラスターでの学習が想定されている学習成果は、それぞれ「科学とテクノロジーと社会と環境との関連性の認識」「知識」の3つの「基礎力」別にまとめられており、「態度」の基礎力については、学年のまとめりごとに、その期間の終わりまでに到達することが求められている。また、各クラスターについて、一部の学習成果への到達を意図した学習展開の「参考例」が示されている。これらの詳細については文献1)を参照頂きたい。

参考文献

- 1) 小倉康 訳『幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークー学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定ー』平成17年度科学研究費補助金特定領域研究(課題番号17011073)研究資料, 国立教育政策研究所(2006). [原典: Council of Ministers of Education, Canada (CMEC) “Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12” (1997).]
- 2) Laurie, R. (小倉康訳) 「カナダにおける幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークの開発と、カナダの科学カリキュラムと評価への影響」小倉康編著『科学的リテラシーと科学的探究能力』平成17年度科学研究費補助金特定領域研

究 (課題番号17011073) 研究報告書, 国立教育政策研究所 (2006).

(<http://www.nier.go.jp/ogura/TokuteiRep0602.pdf>よりダウンロード可)

以下は, 文献2)で記されている「フレームワーク」の開発で参考とされた文献の中で特に重要なものである。

- 3) American Association for the Advancement of Science. Benchmarks for Science Literacy: Project 2061. New York: Oxford University Press (1993).
- 4) National Research Council. National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press (1996).
- 5) National Science Teachers Association. Scope, Sequences, and Coordination of Secondary School Science. Vol. II (1992).
- 6) National Science Teachers Association. The Content Core: A Guide for Curriculum Designers. Washington, DC (1993).
- 7) Rutherford, J. & Ahiglen, A., eds. Science for All Americans. AAAS Publications (1990).
- 8) Australia Curriculum Corporation. Science: A Curriculum Profile for Australian Schools. Curriculum Corporation: Carlton, Victoria, Australia (1994).
- 9) Driver, R., Guesne, E., & Thibergien, A. Children Ideas in Science. Open University Press (1985).
- 10) Orpwood, G. & Souque, J.P. Science Education in Canadian Schools, Background Study 52. Ottawa: Ministry of Supply and Services (1984).
- 11) Science Council of Canada. Science for Every Student. Report 36. Ottawa: Ministry of Supply and services (1984).
- 12) Bingle, W. H. & Gaskell, P. James. Scientific Literacy for Decision Making and the Social Construction of Scientific Knowledge. Science Education, 78 (2) (1994): 185-201.
- 13) Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. Creating the Conditions for Scientific Literacy: A Re-Examination. American Educational Research Journal, 33 (2) (1996): 261-295.
- 14) Hart, E.P. Science for Saskatchewan Schools: A Review of Research Literature, Analysis, and Recommendations. Saskatchewan: Saskatchewan Instructional Development and Research Unit (1987).
- 15) Jenkins, E.W. Benchmarks for Scientific Literacy: A Review Symposium. Journal of Curriculum Studies, 27 (4) (1995): 445-461.