The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	中学生の科学的思考に対する認知に関する一考察
Author(s)	久坂, 哲也; 三宮, 真智子
Citation	大阪大学大学院人間科学研究科紀要. 2015, 41, p. 137-151
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/57244
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

中学生の科学的思考に対する認知に関する一考察

久　坂　哲　也・三　宮　真智子

目　次

１．はじめに
２．我が国の学校教育で問われる「科学的であること」
　２－１　小学校で問われる「科学的であること」
　２－２　中学校で問われる「科学的であること」
３．調査
　３－１　方法
　３－２　結果
　３－３　考察
４．おわりに

中学生の科学的思考に対する認知に関する一考察

久　坂　哲　也・三　宮　真智子

1．はじめに

21 世紀の知識基盤社会化やグローバル化を受けて教育基本法と学校教育法の改正が行われ，「基礎的・基本的な知識・技能」，「思考力・判断力・表現力等」及び「学習意欲」が学力の 3 要素として定義された。学校教育においてはこれらを調和的に育むことが必要であると法律上規定された。これを踏まえ学習指導要領の改訂が行われ，各教科において標準授業時間数や学習内容の改善が図られた。理科においては，標準授業時間数が小学校（第 3 学年から第 6 学年までの 4 年間）では 55 時間，中学校（第 1 学年から第 3 学年までの 3 年間）では 95 時間も増加し [1]，目的をもった観察や実験を通して科学的な概念や知識の定着を図るとともに，より確実に科学的な見方や考え方を養うことができるよう改善が図られた [2]（文部科学省，2008a；2008b）。

しかし，2012 年度に実施された全国学力・学習状況調査の結果によると，小学校理科では，①観察・実験の結果を整理し考察すること，②科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすること，中学校理科では，①実験の計画や考察などを検討し改善したことを科学的な根拠を基に説明すること，②実生活のある場面において，理科に関する基礎的・基本的な知識や技能を活用すること，に関する問題の平均正答率が低いことが報告されている（国立教育政策研究所，2012）。つまり，観察・実験の結果を分析・解釈し，得られた知識を活用するという，科学的思考や科学的探究の一連のプロセスが定着していない可能性を示している。この問題を解決するためには，そもそも「“科学的”に考える」という認知活動は，どのような営みで，どのような知識やスキルが要求されるのかということを今一度見直し，それを踏まえた上で学習内容や学習指導の改善を図っていかなければならない。

そこで本稿では，まず，我が国の小学校と中学校で問われている「科学的」の要素について学習指導要領から関連部分を抽出して整理する。次に，5 年ないし 6 年の間，学校教育において理科学習を行っている中学生が科学的思考をどのように捉えているのか，また，これまでの理科学習を通してどのようなことを学んだと実感しているのかを調査した結果について報告する。最後に，科学的思考に関連する知識やスキルを考える上で参考となる諸外国のカリキュラムや学習プログラムについて概観する。

2．我が国の学校教育で問われる「科学的であること」

我が国の理科の学習指導において，「科学的な見方や考え方を養う」ことは従前より学習目標として掲げられ,「科学的な思考」は評価観点の１つとして位置づけられてきた。「科学的思考（scientific thinking）」は, Kuhn（2002）によって「知識の探索（knowledge-seeking）」として定義され，その産物としての「科学的理解」とは区別されているが，科学的思考の捉え方は極めて曖昧で，理科教育関係者を混乱させていることが以前から指摘されてきた（例えば，小倉，2001; 堀，2005）。

そこで，小学校，中学校の学習指導要領を精読し，各学校段階で問われている「科学的であること」に関連する部分を抽出し，整理した。

2-1. 小学校で問われる「科学的であること」

小学校理科の目標は，以下のように定められている。また，小学校理科では，下図のように観察，実験を問題解決の中核として捉えている（Figure 1）。

〔小学校理科の目標〕

自然に親しみ，見通しをもって観察，実験などを行い，問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに，自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り，科学的な見方や考え方を養う。（文部科学省，2008a：7 頁）

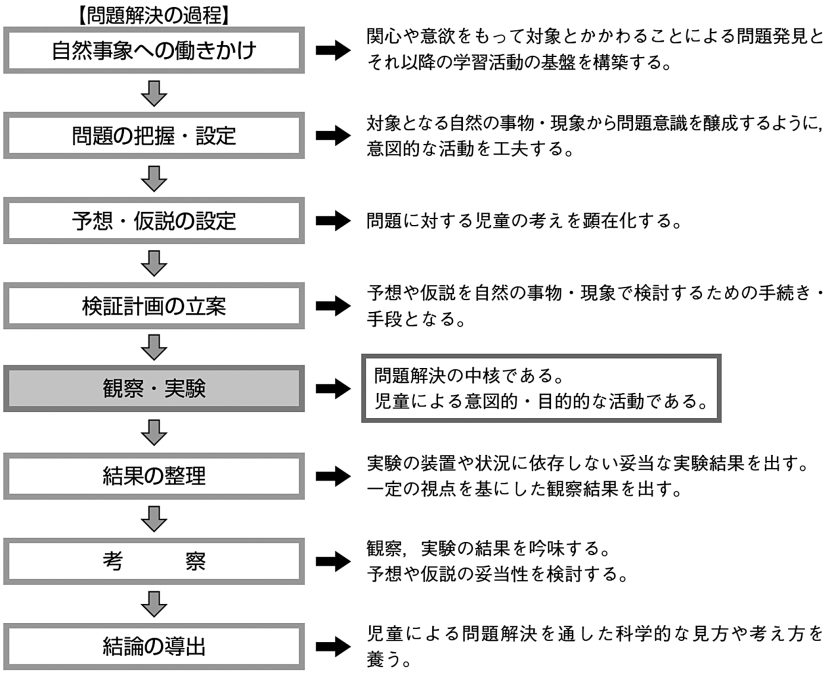

Figure 1. 理科学習における観察，実験の位置づけ（文部科学省，2011）

小学校では「科学」という体系としての扱いよりも，「科学的」という見方や考え方が成立する際の条件に重点が置かれているようである。この「科学的」が成立する条件とは，「実証性」，「再現性」，「客観性」の 3 点である。「実証性」とは，考えられた仮説が観察，実験などによって検討することができるという条件である。「再現性」とは，仮説を観察，実験などを通して実証するとき，時間や場所を変えて複数回行っても同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件である。「客観性」とは，実証性や再現性という条件を満足することにより，多くの人々によって承認され，公認されるという条件である。例えば，昨今，科学者による不正行為が問題となりメディア等でも多数取り上げられてきた中で，「（他の科学者が実験に失敗していても）私は〜回成功しました」という主張は，この「科学的」の 3 条件のいずれも満たしておらず，科学的な説明になっていないことになる。

また，「問題解決」とは，児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち，そこから問題を見いだし，予想や仮説の基に観察，実験などを行い，結果を整理し，相互に話し合う中から結論として科学的な見方や考え方をもつようになる過程であると説明されている（文部科学省，2008a：8 頁）。学年を通して重点的に育成する問題解決の能力は，従前の学習指導要領の解説において示され，新学習指導要領においても踏襲し，次のように整理されている。

〔学年を通して重点的に育成する問題解決の能力〕　※下線部は筆者らによる

第 3 学年　身近な自然の事物・現象を<u>比較</u>しながら調べる

第 4 学年　自然の事物・現象を働きや時間などと<u>関連付け</u>ながら調べる

第 5 学年　自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる<u>条件に目を向け</u>ながら調べる

第 6 学年　自然の事物・現象についての要因や規則性，関係を<u>推論</u>しながら調べる。

（文部科学省，2008a：8 頁）

このように，小学校では学年ごとに重視される問題解決能力が定められており，検定教科書の構成や問いもそれに準じた形式となっている。第 3 学年では，昆虫の体のつくりや磁石の性質といった観察可能な事物や現象を比較することによって，その共通点や相違点を発見させる学習となっているが，第 6 学年になると，水溶液の性質やてこの規則性など，直接肉眼では観察し難い事物や現象をモデルや実験を通して要因や規則性，関係性について推論させる学習設計となっている。

以上のように小学校では発達段階に応じて，低次な問題解決から徐々に高次な問題解決へと導かれている。つまり，小学校における「科学的であること」とは，このような問題解決過程を通して，科学的に検証する方法や手続きを指す。

2-2. 中学校で問われる「科学的であること」

中学校理科の目標は，以下のように定められている。

〔中学校理科の目標〕

自然の事物・現象に進んでかかわり，目的意識をもって観察，実験などを行い，科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め，科学的な見方や考え方を養う。（文部科学省，2008b：16 頁）

中学校でも小学校と同様に，目標の文末は「科学的な見方や考え方を養う」とされている。さらに学習指導要領を詳しく見ると，次のような説明が記載されている。

「科学的な見方や考え方を養うこと」とは，自然を科学的に探究する能力や態度が育成され，自然についての理解を深めて知識を体系化し，いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることである。具体的には，観察，実験などから得られた事実を客観的にとらえ，科学的な知識や概念を用いて合理的に判断するとともに，多面的，総合的な見方を身に付け，日常生活や社会で活用できるようにすることである。（文部科学省，2008b：17 頁）

この説明には，「総合的」，「客観的」，「合理的」，「多面的」と抽象度の高い表現が多用されており，結局，科学的な見方や考え方とは何かを読み解くことは困難であるが，自然についての知識を習得して体系化することが前提とされていることは理解できる。つまり，小学校では科学的に検証する方法や手続きの習得を「科学的」と捉えている一方で，中学校では，「エネルギー」，「粒子」，「生命」，「地球」といった自然についての知識の習得を「科学的」と捉え，科学的に検証する方法や手続きの習得はさほど重視されていないと認識することが妥当な解釈である。

3．調　　査

前述のように，「科学的な思考」は従前より理科の評価観点の 1 つであった[3)]。そのため，学期末に手渡される通知表の理科の欄には，1 ～ 5 などの数字で評価される評定以外に観点別評価も記載され，「科学的な思考（・表現）」などの項目には，A ～ C などで評価が下される。次学期の評定を上げるためには，どの評価観点をより努力すべきか判断を行い，次につなげようと頑張る児童生徒を教師経験のある第一筆者は多数見てきた。また，理科の問題集の中には，その問題がどの評価観点に属するのか小問ごとに観点が記載されているものも多々存在した。そのため，児童生徒にとって，「科学的な思考」は身近な言葉（概念）であり，それを高めることが要求されていることも理解しているはずであ

る。したがって,学習者が「科学的思考」をどのように捉えているか把握しておくことは,今後の指導のあり方や手だてを考える上で役立つが，児童生徒の科学的思考に対する認知に関して調査した先行研究は見受けられない。そこで本研究では,5 年ないし 6 年の間,理科を学んできた中学生の科学的思考に対する認知を調べることを目的として調査を実施した。

3-1. 方法

（1）調査協力者

岩手県内の公立中学校 1 校の 1 ～ 2 年生の生徒 44 名（1 年生 22 名，2 年生 22 名）である。なお，この調査協力校は山間部に位置する規模の小さな学校で，4 つの小学校を学区にもつ中学校である。

（2）調査内容

調査内容は次の 3 つである。1 つ目は，理科の学習態度に関するものである。生徒の実態を把握するために，理科が好きか得意かといった動機づけに関する質問 6 項目（α=.70），理科で学習したことは役に立つかといった学習価値に関する質問 2 項目（α=.82），自然現象に対して疑問をもつかといった探究態度に関する質問 2 項目（α=.80）の計 10 項目で構成され，5 件法で回答を求めた。2 つ目は，「科学的思考」とは具体的にどのようなことだと思うか問い，自由記述で回答を求めた。最後に，「理科の観察や実験を通して学んだこと」について，なるべくたくさん記述するよう求めた。そしてこれを理科の評価観点（Table 1）に基づき分類することにより，科学的思考に関連する記述内容や記述数について分析することにした。

Table 1. 中学校理科の評価観点と趣旨（国立教育政策研究所，2011）

評価の観点	趣　　旨
自然事象への関心・意欲・態度	自然の事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究するとともに，事象を人間生活とのかかわりでみようとする。
科学的な思考・表現	自然の事物・現象の中に問題を見いだし，目的意識をもって観察，実験などを行い，事象や結果を分析して解釈し，表現している。
観察・実験の技能	観察，実験を行い，基本操作を習得するとともに，それらの過程や結果を的確に記録，整理し，自然の事物・現象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。
自然事象についての知識・理解	自然の事物・現象について，基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身に付けている。

（3）手続き

2013 年 2 月に，依頼書，質問紙，調査の手引きを調査協力校に郵送し，理科の担当教諭によって授業時間内に一斉に実施された。所要時間は，配布や回収も含めて 30 分程度であった。

3-2. 結果

（1）理科の学習態度について

生徒の理科の学習態度に関する実態を把握するために行った質問紙の結果を下図に示す（Figure 2）。各項目の平均値は理論的中間値である 3 を上回り，調査協力者となった生徒たちは，理科の学習に対して良好な態度をもつ集団であることが確認された。

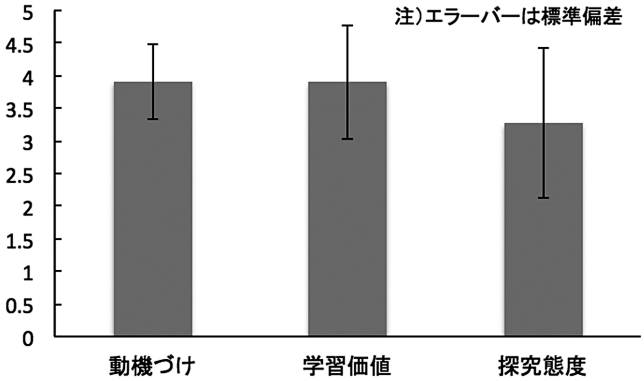

Figure 2. 理科の学習態度

（2）科学的思考に対する捉え方について

44 名の記述について，科学的思考に対する捉え方を抽出したところ，無回答 2 名，質問の意味を取り違えていると思われる生徒 3 名を除く計 39 名から計 57 件の捉え方を得た（M=1.46, SD=0.72）。これについて，まず筆者ら 2 名で得られた記述を概観しながらカテゴリの大枠を作成し，その後，独立に分類して照合し，カテゴリの修正や不一致箇所の最終決定を合議して行った。その結果を Table 2 に示す。

大きく 6 つのカテゴリに分類することができた。最も件数の多かったのは「(a) 既習事項を活用して考えること」であった。「(b) 原因を見つけること」は，因果推理に関連しており科学的思考の重要な要素と言えるが，その他のカテゴリを見ると「(c) 正解や答え，結果を導出すること」や「(e) 想像とは異なる考え方をすること」などのように，科学的思考とは言い難いもの，あるいは科学的思考と捉えたとしても表層レベルのものであった。また，小学校理科で学んできた「科学的」の条件である「実証生」,「再現性」,「客観性」に関連する記述や中学校理科の初期段階で学習する「対照実験」[4] に関連する記述等は見受けられなかった。

Table 2. 科学的思考に対する記述のカテゴリ

	カテゴリと記述例	件数	割合
(a)	既習事項を活用して考えること 例）理科で習った単語を使うこと，今までに習ったことを活かして考えること	14	24.6
(b)	原因を見つけること 例）理由を見つけること，根拠を踏まえた上で考えること	9	15.8
(c)	正解や答え，結果を導出すること 例）正解を出すこと，答えを見つけること，実験をして結果を求めること	8	14.0
(d)	実験を通して考えること 例）研究や実験を行うこと，実験をするときみたいに考えること	5	8.8
(e)	想像とは異なる考え方をすること 例）想像ではないこと，自分がただ想像したものではないこと	5	8.8
(f)	理論的に考えること 例）理論的に考え説明すること，自然現象を理論的に考えること	3	5.2
(g)	その他	13	22.8
	計	57	100

（３）理科の観察や実験を通して学んだことについて

44 名のうち，無回答 1 名を除く 43 名を分析の対象とした結果，計 142 件の記述を得た（M=3.30, SD=1.52）。得られた記述について，評価観点（Table 1）に基づき，筆者ら 2 名で独立に分類し，評価観点のいずれにも該当しないものは「(e) その他」に分類した。その後，照合を行い，不一致の記述については合議を経て最終決定を行った。その結果を Table 3 に示す。

4 観点の記述数を比較するため, 分散分析を行った結果, $F(3, 168)=17.66$, $p<.01$ となり, 有意差が認められたため, 下位検定として Tukey の HSD 法による多重比較を行った結果,「(c) 自然事象についての知識・理解」に関する記述は他の 3 観点の記述に対し有意に多かった ($p<.01$)。「(b) 科学的な思考・表現」に関する記述は 1 件のみであり, その内容も「想像と実験結果は違うことがある」といった表層レベルのものであった。

Table 3. 観察や実験を通して学んだことの観点別記述数

	評価観点と記述例	件数	割合
(a)	自然事象への関心・意欲・態度 例）植物に細胞がいっぱいあってすごかった	31	21.8
(b)	科学的な思考・表現 例）想像と実験結果は違うことがある	1	0.7
(c)	観察・実験の技能 例）ガスバーナーの使い方，グラフのかき方	21	14.8
(d)	自然事象についての知識・理解 例）唾液はデンプンを糖に分解する	64	45.1
(e)	その他	25	17.6
	計	142	100

3-3. 考察

今回の調査対象となった中学生は，理科の学習に対して動機づけ，学習価値，探究態度のいずれの項目においても良好な反応を示していたものの，科学的思考に対する捉え方は，科学的思考とは言い難い記述や表層レベルのものが多かった。また，これまでの理科の観察や実験と通して学んだことについての記述では，自然事象についての知識・理解に関するものが多くを占め，科学的な思考・表現に関する記述は 1 件しか見られなかった。

この原因として，実際に生徒は物理，化学，生物，地学の各分野で学習する知識を獲得していたとしても，それらの知識を活用しながら科学的な方法や手続きを用いて探究を行うための知識を有していない可能性が挙げられる。PISA では「科学的知識（scientific knowledge）」を「科学の知識（knowledge of science）」と「科学についての知識（knowledge about science）」とに分類している [5)]。前者は，自然科学についいての知識であり，後者は科学的探究や科学的説明に関する知識である。これらは車の両輪のように，対としてバランスよく習得することが求められるが，本調査結果を見ると「科学の知識」ばかりが習得され，「科学についての知識」の習得は不十分であることが考えられる。これは，先述した 2012 年度実施の全国学力･学習状況調査の結果とも合致する見解である。ただ，考慮すべき事項として，表出のしやすさに目を向ける必要がある。なぜなら，この「科学についての知識」は「メタ認知的知識（metacognitive knowledge）」と見なし得るものが多く（例えば，「人間は自分の仮説に合致した結果に目が向きやすい」など），高次な知識ゆえ「科学の知識」よりも想起が難しいと考えられるからである。そのため，科学的思考についての具体的な記述やこれまで学んだことの中に科学的思考に関連する記述が少なかったという可能性も無視はできない。よって，今後さらなる調査を行い，詳細に分析を行う必要がある。

4．おわりに

科学リテラシーや学力の低下，理科離れなどの問題などが取り沙汰されている昨今，我が国の理科教育学研究や科学教育研究の分野において，諸外国のカリキュラムや学習プログラムに再び注目が集まっている。注目を浴びているものの例として，まずアメリカ科学教育振興協会（American Association for the Advancement of Science）が 1963 年に作成した初等理科カリキュラム SAPA（Science-A Process Approach）が挙げられる。これは，教授設計理論の父として知られる心理学者ガニェ（Robert M. Gagne）の理論を基礎として，科学者が用いる技能を「科学のプロセス・スキル（science process skills)」として捉え，これを計画的に育成するための学習プログラムとして開発された。このプロセス・スキルとは「観察する」,「時空の関係を用いる」,「分類する」,「数を用いる」,「測定する」,「伝達する」,「予測する」,「推測する」の 8 つの基礎的プロセスと,「変数を制御する」,「データを解釈する」,「仮説を形成する」,「操作的に定義する」,「実験する」の 5 つの総合的プロセスから成り,「実験する」を最上位とした階層構造になっている（小倉, 2011)。さらに，この 13 のプロセスにはそれぞれ下位プロセスが存在し，例えば,「観察する」の下位プロセスは,「定量的な用語で観察文を作成することができる」などの 4 プロセスから成り，最上位の「実験する」の下位プロセスは,「制御されるべき変数は何かを明らかにし，必要に応じて操作的定義を作成し，仮説の検証を計画・実施し，仮説を検証するデータを集め，解釈することができる。また，仮説は支持されたかどうかが書かれているレポートを書くことができる」などのように，非常に具体かつ行動レベルで特定されている（吉山・小林，2011)。

また，イギリスのナショナルカリキュラム（The National Curriculum for England - Science）では,「科学」を「科学的探究」,「生命のプロセスと生物」,「物質とその特性」,「物理的プロセス」の 4 領域に分類し,「科学的探究」領域は他の 3 領域の学習の際に併せて学習するよう設計されている。Key stage 2（第 3 ～ 6 学年）と Key stage 4（第 10 ～ 11 学年）とで「科学的探究」に関する到達目標が示され，詳細な到達水準が 9 段階で設定されている(小倉, 2004)。アメリカの SAPA にしてもイギリスのナショナルカリキュラムにしても,「科学についての知識」を重視していることがわかる。

本調査においては，中学生たちが「科学的に考える」という認知活動に対してあまり具体的なイメージをもてていないこと，これまでの理科の学習を通して学んだことに関して「科学の知識」が主で,「科学についての知識」については言及しなかったという状況を鑑みると，科学的に思考する，あるいは科学的に探究するための知識やスキルをより強調し，意図的に指導していくが求められるのではないだろうか。Zimmerman（2007）は，科学的思考を行うためには認知的スキルだけでなく，メタ認知的スキルを獲得させる必要性を論じており，メタ認知的スキルはトレーニングや練習によって発達させることができると述べている。また，Veenman（2011）は，メタ認知的スキルを効

果的に教授する基本三原則として，1）メタ認知的な教示を課題の文脈中に埋め込むこと（*the synthesis position*），2）学習者にメタ認知的スキルの有用性を教えること（*informed training*），3）メタ認知的スキルの教示やトレーニングを継続的に行うこと（*prolonged instruction*）と述べている。したがって，「科学についての知識」，換言すれば，科学的思考や科学的探究に必要なメタ認知的知識やメタ認知的スキルについて我が国も体系化を行い，それを観察や実験を中核とした問題解決活動の中にしっかりと組み入れることが必要である。そしてそれを長期間系統的に教えることが求められる。児童生徒が課題解決場面に遭遇した際に，そのプロセスに必要なメタ認知的知識やメタ認知的スキルを意図的，意識的に選択し，使用できるようにするためには，科学的に思考するための方法や手続きについて明確に言語化できるよう指導していくことが今後の大きな課題になると言えよう。

付記

本論文は，日本理科教育学会第 63 回全国大会と日本教育心理学会第 54 回総会において発表したデータ（久坂・三宮，2013a ; 2013b）に基づくものである。また，調査にご協力いただいた学校関係者の方々と生徒のみなさんに記して感謝いたします。

注

1）小学校理科の標準授業時間数は，第 3 学年は従前から 20 時間増の 90 時間，第 4 学年は 15 時間増の 105 時間，第 5 学年及び第 6 学年は 10 時間増の 105 時間となり，4 年間で計 55 時間増の 405 時間となった。また，中学校理科の標準授業時間数は，第 1 学年は従前通り 105 時間，第 2 学年は従前から 35 時間増の 140 時間，第 3 学年は従前から 60 時間増の 140 時間となり，3 年間で計 95 時間増の 385 時間となった。

2）具体的には，学習内容を「エネルギー」，「粒子」，「生命」，「地球」の 4 本柱で構成し，小学校から高等学校まで体系的な構造とした。また，観察や実験などを一層充実させ，その結果を整理し考察する学習活動，科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動，探究的な学習活動を充実する方向で改善が図られた。

3）旧学習指導要領では，「科学的な思考」であったが，平成 20 年に告示された新学習指導要領では「科学的な思考・表現」に改訂された。

4）中学校第 1 学年理科の植物の単元において，光合成が行われている場所を特定する実験で，オオカナダモ（学名：*Egeria densa*）の入った水槽を，明るい場所に置く条件と暗い場所に置く条件の 2 条件に設定し，その後，葉を塩素系漂白剤に浸して脱色しヨウ素液を加えて観察を行い，光合成が葉緑体で行われていることを突き止める内容になっている。この実験を通して「対照実験」という概念を教える。

5）PISA では，「科学的知識（scientific knowledge）」を「科学の知識（knowledge of science）」と「科学についての知識（knowledge about science）」に分類し，さらに「科

学の知識」は「物理的システム」「生命システム」「地球と宇宙のシステム」「テクノロジーシステム」,「科学についての知識」は「科学的探究」「科学的説明」に分類している（猿田, 2014）。また, 戸田山（2011）は「科学の知識」に該当する概念を「科学が語る言葉」や単に「科学的概念」と呼び,「科学についての知識」に該当する概念を「科学を語る言葉」や「メタ科学的概念」と呼んでいる。

引用・参考文献

久坂哲也・三宮真智子（2013a),「科学的思考に対する中学生の認知」,『日本理科教育学会第 63 回全国大会論文集』, 262 頁

久坂哲也・三宮真智子（2013b),「中学生は理科の観察や実験を通して何を学んだと考えているのか」,『日本教育心理学会第 55 回総会発表論文集』, 214 頁

堀哲夫（2005),「科学的思考の課題とその育成」, 日本理科教育学会編『理科の教育』国立教育政策研究所（2011),『評価規準の作成, 評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校理科)』
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/hyouka/chuu/04_chu_rika_2.pdf

国立教育政策研究所(2012),『平成 24 年度全国学力･学習状況調査　調査結果のポイント』
http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukoku/02point/24_chousakekka_point.pdf

Kuhn, D.（2002）What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami（Ed.）*Handbook of childhood cognitive development*. Oxford: Blackwell

文部科学省（2008a),『小学校学習指導要領解説　理科編』

文部科学省（2008b),『中学校学習指導要領解説　理科編』

文部科学省（2011),『小学校理科の観察, 実験の手引き』
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649_1_1.pdf

小倉康（2001),「科学的な思考を見極める」, 日本理科教育学会編『理科の教育』, Vol. 50, No. 589, 16-19 頁

小倉康（2004),「英国における科学的探究能力育成のカリキュラムに関する調査」,『平成 15 年文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（2)「未来社会に求められる科学的資質・能力に関する科学教育課程の編成原理」研究中間報告書』
http://www.nier.go.jp/ogura/Rep04All.pdf

小倉康（2011),「理科で育てたい「思考力・判断力・表現力」とは」, 日本理科教育学会編『理科の教育』, Vol. 60, No. 713, 9-12 頁

猿田祐嗣（2014),「理科と他教科との間および理科の教科内における内容の関連性について」, 日本理科教育学会編『理科の教育』, Vol. 63, No. 743, 9-12 頁

戸田山和久（2011),「『科学的思考』のレッスン　学校では教えてくれないサイエンス」, NHK 出版

Veenman, M. V. J.（2011），Learning to self-monitor and self-regurate. Mayer, R. E., & Alexander, P. A（Eds.），*Handbook of Research on Learning and Instruction*. 197-218. New York, London: Routledge.

Veenman, M. V. J., Bavelaar, L., De Wolf, L., & Van Haaren, M. G. P.（2014），The on-line assessment of metacognitive skills in a computerized learning environment. *Learning and Individual Differences*, Vol. 29, pp.123-130.

吉山泰樹・小林辰至（2011），「プロセス・スキルズの観点からみた観察・実験等の類型化−中学校理科教科書に記載されている観察・実験等について」，『理科教育学研究』, Vol. 52，No. 1，107-119 頁

Zimmerman, C.（2007），The developmental of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, Vol. 27, pp. 172-223.

Junior High School Students' Cognition of Scientific Thinking in Japan

Tetsuya HISASAKA and Machiko SANNOMIYA

According to the national curriculum standards of science in the school education system in Japan, one of the objectives is to enhance the scientific thinking capability (MEXT, 2008). However, it has been pointed out that some confusion has been caused to those who are involved with science education as the definition of "scientific thinking" is not concrete but extremely vague (e.g., Ogura, 2001; Hori, 2005).

At the same time, the results of the national school achievement test in 2012 have suggested that the elementary school students and the junior high school students have not attained the sufficient scientific thinking capability (National Institute for Educational Policy Research, 2012).In order to find out 1) how the students actually understood the definition of scientific thinking and 2) what they thought they had learned through observations and experiments in their past science courses, we conducted a survey of junior high school students.

The results show that most of the descriptions about definition of scientific thinking of the students were on the surface level, and that the knowledge they acquired through science courses were "knowledge of science" fundamentally, and that the descriptions on "knowledge about science" were hardly found.

From these results, we consider it may be necessary to systematize the metacognitive knowledge and metacognitive skills and explicitly integrate those into the curricula of science in the school education system in Japan, referring to the science curricula and learning programs in some foreign countries where specific scientific curricula are provided with concrete activities and concepts.