



Title	木下竹治の合科学習における理科に関する理論 - 教科横断的な教育の視点から -
Author(s)	山田, 真子
Citation	長崎大学教育学部紀要, 4, pp.187-195; 2018
Issue Date	2018-02-28
URL	http://hdl.handle.net/10069/38131
Right	

This document is downloaded at: 2019-06-25T22:10:31Z

木下竹次の合科学習における理科に関する理論

－教科横断的な教育の視点から－

山 田 真 子

Theory on science as a part of 'Integrated Learning' by Takeji Kinoshita:
From a perspective of cross-curricular education

YAMADA Masako

1. はじめに

近年、アメリカでは、理数系教育が重要な政策課題の1つとして掲げられ、Science, Technology, Engineering, Mathematicsの4分野の横断的な教育、すなわちSTEM教育が重視されている(千田, 2013)。そして、現在では、STEM教育は全世界に広まりつつある。また、アメリカや韓国では、STEMにArtsの分野を加えたSTEAM教育も行われている。

わが国においてもSTEM教育やSTEAM教育が注目され、その理論的・実践的研究が行われている(例えば、松原・高阪, 2017; 西村・松原・上野, 2015; 奥村・熊野, 2016; 大島・川越・石井, 2015; 内海, 2017など)。理論的研究としては、例えば、内海(2017)は、イギリスのSTEM教育の成立とその目的について検討した結果、イギリスでは教科の枠組みを基盤としたSTEM教育が行われており、各教科においてSTEM教育の目的を明確に示すことで、カリキュラムにおいて強調が図られ、STEMの各教科における教育の目的を拡げていることなどを指摘している。実践的研究としては、例えば、大島・川越・石井(2015)は、大学と企業の協働によるアウトリーチ活動を基盤としたSTEM教育として出前授業や教材開発、イベント型活動を中学生や高校生を対象に実践し、その結果、教育界に対しては科学技術への興味・関心の喚起や社会に根付いた知の習得、産業界に対しては次世代の理工系人材育成や参加社員の意識向上などのメリットがもたらされていることを指摘している。

そして、平成29(2017)年に改訂された小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領により、各学校において、児童・生徒の発達の段階を考慮し、問題発見・解決能力などの学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図ることが求められている(文部科学省, 2017a, 2017b)。また、高等学校では、数理横断的なテーマに向き合い考え抜く力を育成するため、数学と理科の知識や技能を総合的に活用して主体的な探究活動を行う新たな選択科目として、「理数探究基礎」及び「理数探究」が新設される(中央教育審議会, 2016)。

しかしながら、わが国でSTEM教育のような教科横断的な教育が重視されたのは、今

回が初めてではない。理科教育を含む教科横断的な教育課程が大胆に示された事例が過去に存在する。例えば、昭和16(1941)年に公布された国民学校令の理数科理科などが挙げられる。そして、この教育課程の構想にあたり参考の1つにされたと指摘されているのが、奈良女子高等師範学校附属小学校(以下、奈良女高師附小とする)の合科学習である。合科学習は、大正8(1919)年から昭和15(1940)年まで主事として同校に在職した木下竹次が提唱したものである。木下が提唱した合科学習に関する先行研究としては、合科学習の理論と実践について明らかにしているものなどがある(例えば、中野, 1967, 1968; 長岡, 1978など)。しかしながら、STEM教育なども踏まえた教科横断的な教育という視点から分析した研究は見られない。

教科横断的な教育は、長きにわたり重視されてきたが、なおも検討・改善の余地があるため提言され続けていると考えられる。わが国でSTEM教育のような理科教育を含む教科横断的な教育を推進しようとしている今、このような過去の事例から学ぶべき点が大いにあるはずである。さらに、先駆的な事例の成果や課題を今後の教科横断的な教育の検討に生かすことは、これまでのわが国の学校教育の実践や蓄積を生かし、子どもたちの資質・能力を一層確実に育成することを目指すという今回の学習指導要領改訂の基本的な考え方(中央教育審議会, 2016)に整合していると言える。

以上のことを踏まえ、本研究では、木下の合科学習における理科に関する理論について、現在のわが国の教科横断的な教育の視点から分析することを目的とする。

本研究では、木下の合科学習における理科に関する研究論文や書籍などより、木下の合科学習における理科に関する理論について分析した。

2. 木下の合科学習における理科に関する理論

木下の合科学習における理科に関する理論について、(1)理科の位置づけ、(2)理科と他教科との関係、(3)合科学習と合科主義の学習の3点を見ていく。

(1) 理科の位置づけ

木下(1928)は、まず、理科と人生との関係について、理科の学習は人生の1つの側面であり人生は教科等の区別なく一体をなしているものであるから、理科の学習は他教科の学習と密接不離な関係であること、理科の学習の主要な活動は事物現象の精密な観察、一般的な法則の発見とその応用、実証的・独創的な精神の発揮等とされているが、このような活動は他教科の学習にも含まれていることが多いこと、理科の学習内容も他教科の学習内容と共通しているものが少なくないことなどを論じている。そして、人生を無理に多くの側面に分けて教科・科目を設けていることに対して、その学習活動や学習内容は互いに入り混じっていることが多く、そこに各教科は互いに関係を保って協力して人生の発展に寄与することができるかと論じている。つまり、理科は人生の1つの側面として位置づけられ、理科の学習と他教科の学習は密接な関係にあり、互いに関連を図って人生の発展に寄与していくものであると捉えられていた。

また、木下(1928)は、従来教育学者や実践家が「各教科の孤立による弊害」をなくそうとしているものの、なかなかその目的を達成できていないという状況を指摘している。そして、理科の教師が人生の発展という目的を徹底した上で理科の学習の目的をわきま

え、学習者はその教師の指導の下に自ら理科を学習すれば、この弊害から脱却することができる」と述べている。このように、教師が人生の発展という教科を超えた目的を理解しておくことによって、教科横断的な学びが可能になることを示唆していた。

さらに、理科の学習を他教科の学習から孤立させたとき、単に理科的知識は習得できるとしても、理科を通して人生全体の発展を図ることが困難になるとすれば、結局理科の学習の目的を達成できないことになる」と述べられている（木下，1928）。また、理科の学習の特質を發揮することのみに没頭し、理科の学習と他教科の学習との調和や統一を考慮することに注意を欠くことが、理科の学習が人生の発展に貢献することを妨げる原因になると論じられている。これらのことから、人生の発展を図るためにも、理科の学習の目的を達成するためにも、理科の学習と他教科の学習との関連を密に図っていくことが重要とされていたことが読み取れる。

（2）理科と他教科との関係

木下（1928）は、理科と他教科との関係について、理科と文学、理科と地理及び歴史、理科と算数、理科と芸術、理科と道徳などの視点から論じている。このうち、現代のSTEM教育やSTEAM教育の視点を踏まえ、理科と算数との関係、理科と芸術との関係についての考えを詳しく見ることとする。

①理科と算数との関係

木下（1928）は、理科と算数との関係について、算数は数量的な学習の発展を図るものであるが、これによって関数の概念を養い、ひいては科学的精神の発展を図ることは理科と共通していると論じている。また、理科の学習は数量関係を含むことが多いため、その関係を明らかにすることによって、理科の学習は大いに発展すると述べている。古くから、自然科学と数学は極めて密接な相関関係を持ち、互いに助け合いその発展を図り、今日に至ったということにも言及している。そして、児童・生徒の学習において、理科と算数とは密接に関連させながら進めていくべきであると論じている。このように、理科と算数・数学はその性質や成立過程などの点で密接な関係を持っていることから、両者を関連させながら学習を進めていくべきであると考えられていた。

しかしながら、実際には理科と算数との関係は希薄であり、両者においてそれぞれの分科の孤立主義を廃して科目の内容を融合するようにはなっていないが、未だ両者の教科の融合についてはあまり主張されていないという当時の状況が指摘されている（木下，1928）。理科と算数の両者ともに、内面的に関係のない教科書の順序を追って学習を進めるだけでは、人生の発展に対しては効果が乏しいものとなることも指摘されている。

このような状況に対して、木下（1928）は、算数を基本的な教科と考えて他教科と密接な関連を図らずに学習することをやめ、また算数によって形式陶冶を行うことを強調せずその範囲をできるだけ拡張して大胆に従来の領域外に踏み出し、算数を学習するのは生きるためであり単に数量関係を明らかにするためではないと考えることを重視している。そうすれば、子どもの算数の学習への興味は大いに喚起され、その学習は一段と進歩し、算数の学習に革新をもたらすことができるとし、さらにその結果は、自然と理科の学習にも結びついてくると論じている。また、理科の学習においても、数量関係を一層考慮して、

算数によってその関数関係を明らかにすることにしなければならないと述べている。

そのためには、算数も理科も共に学習資料を変更し、学習順序を必ずしも教科書と一致させなくてもいいようにする必要があるのであるとしている(木下, 1928)。教科書は尊重すべきではあるが、その順序に従うことは必ずしも必要ではないから、学習者の実際の学習の発展を主体としてその中に理科も算数も含むようにしなければならないと主張している。学習内容の決め方によっては、理科と算数との学習はほとんど同一事項となって表れることが多くなるとし、時にはそのいずれかを主として他を包括してもいいとも述べている。

また、木下(1928)は、教師が決定した論理的順序による学習資料によらず、学習者自身が選択していく学習資料によって学習を進めるようにしたならば、理科と算数の融合への一步を踏み出せることを示唆している。教師が、算数や理科を生きるための算数や理科とすればその学習結果が非常に低級になると考えたり、あるいは子どもが理解することの難しい事柄を学習中に取り込んでいくことを悪いことのように思い、自ら学習範囲を狭くしたりするときには、理科、算数の学習体系を立て直すようなことは困難であると指摘している。これらの考え方を放棄してもなおそこに困難があることは勿論であるが、今は何としてもこの困難を救済しなければならないと主張している。

実際の学習においては、児童が自然の事物現象に関する理科的研究をする際に、その事物について測定し、算数の問題を作り、これを解いて事物の性質を明らかにしたならば、この学習における実験・実測は理科の学習で、計算は算数の学習であると論じられている(木下, 1928)。

以上のように、理科と算数を関連させるためには、まず、教師が理科と算数との関連を図ることの重要性を認識すること、学習の目的を生きるためとすること、学習資料や学習順序を教科書や教師のみによって決めることなく学習者自身が選択し進めていくようにすること、学習活動としては自然の事物現象の観察・実験と算数の計算などを合わせるなどが重視されていた。

②理科と芸術との関係

木下(1928)は、理科と芸術との関係について、芸術には形象芸術と音楽芸術の2つがあるが、ともに理科に関係があると論じている。具体的には、芸術は事物による自己表現の作用であり、理科はその事物の理科的性質を明らかにし、その表現方法の理論を提供し、またその表現の技術にも役立つということである。また、理科も芸術もその学習において、創作という点で一貫しているところは同様であると述べている。芸術には独自の世界があることは勿論だが、理科的に事物の性質が明瞭にならなければ、芸術独自の世界も開けてこないことが多いとも述べている。このように、理科と芸術はその性質上、密接な関係を持っていると捉えられていた。

また、木下(1928)は、芸術の中で最も理科と密接な関係を持っているものは、工作や工業に関する内容であると主張している。勿論これらは自由な製作を主としているものでなくてはならないと付言している。具体的には、理科の法則は、工作や工業を通して私たちの人生に関わることが多いと述べている。例えば、理科における器械の製作、理科に関する遊び、音楽における簡単な楽器の製作、運動用具の製作、図画用具の製作、家庭科における様々な製作などは、工作や工業を通して発現するとされている。これらのことから、

理科は、芸術の中でも特に工作や工業に関する内容と密接な関係を持っていることが読み取れる。

そして、木下(1928)は、理科の教師が理科と芸術との関係、特に理科と工作や工業に関する内容との関係を等閑視する傾向にあることを指摘している。その上で、理科の学習を他教科の学習に取り込むことも、他教科の様々な工作を理科の学習に取り入れることも、ともに理科の学習を一層発展させることができるということを、教師が理解しなければならぬと主張している。例えば、料理や裁縫のときに物理的法則を活用することを教師が知らないようでは理科の学習の効果はあまりに薄弱であるということを挙げ、理科の学習が理科以外の場面で活用されないことも、他教科の学習の中に理科の学習を取り入れないことも、ともに今日の弊害であると指摘している。これは、理科の学習の程度が低いこと、理科の説明に偏り理科の学習自身に着目しないこと、理科以外の教科でその教科特有の理科の学習を行うことに注意しないことに原因があるとしている。いかに理科の学習の程度を高めても、他教科に関係することを全て取り入れるわけにはいかないため、他教科の中の理科の学習を強調することが特に大切であると論じている。理科を人生に取り込んでいくことは困難なことであるけれども、いかにしてもこの困難を打開しなければならないと主張している。

以上のように、理科と芸術を関連させながら、学習を進めていくべきであると考えられていた。そのために、まず、教師が理科と芸術との関連、特に理科と工作や工業に関する内容との関連を図ることの重要性を認識すること、具体的には、理科の学習を他教科の学習に取り込むことや他教科の様々な工作を理科の学習に取り入れることなどが重視されていた。

(3) 合科学習と合科主義の学習

先述した理科と他教科との関係などを踏まえ、木下は、合科学習の必要性を主張している。木下が提唱した合科学習は、全ての教科・科目の学習内容をその教科や科目によって分けることなく、一体として学習する方法である(木下, 1924)。木下によれば、合科学習の目的は、「学習者自ら全一的生活を遂げて全人格の渾一的発展を図ること」(木下, 1930, p. 343)である。つまり、合科学習の目的は、学習者が自ら全ての教科・科目の学習内容をその教科や科目によって分けることなく一体として学習することによって、人格の調和的な発展を図ることである。また、木下は、合科学習から分科学習までの段階として、合科主義の学習というものを想定していた。例えば、合科主義の理科の学習は、理科の学習を通してその学習の目的の遂行に必要な範囲で他教科の学習とも関連させて、自我の発展を図るものである(木下, 1928)。このように、木下は、合科学習や合科主義の学習といった、全教科または一部の教科を一体とした学習を基盤として、学習者の人格の発展を目指していた。

木下(1928)は、第1～3学年においては、教科・科目に分けることなく合科学習によって、児童の事物現象の観察や工作から始めることとしている。この事物現象の観察や工作による学習は、児童の興味・関心に基づいた各自別々のもので、自然科学の視点や社会科学の視点など、どのような視点から行ってもよいとしている。そして、次第に文字、数字、絵などに関係させて学習を発展させていくのである。このとき教師は、児童が自分自身で

学習を始め、発展させていくのを助けていくだけであるとされている。このように、第1～3学年においては、合科学習によって教科の統合が図られ、児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などが重視されていた。

第4～6学年においては、合科主義の学習によって、基本的には児童自ら学習内容を選択し、学習を進めることとしている(木下, 1928)。各児童の学習内容は、時間や学習環境などの条件によってある程度制限されるため、大まかなテーマは共通する傾向にあるとしている。つまり、共通の大きなテーマのもと、児童自ら学習内容を選択し、学習を進めることとなるのである。その後、児童は、学習の結果を相互に報告したり、グループ学習をしたりするとされている。このような学習によって、理科の各分野間の関連は勿論、他教科との関連も図れるとされている。このように、第4～6学年においては、合科主義の学習によって教科の関連が図られ、共通の大きなテーマのもと、児童自ら選択した内容の学習などが重視されていた。

3. 総合的考察

ここまで、木下の合科学習における理科に関する理論について、(1)理科の位置づけ、(2)理科と他教科との関係、(3)合科学習と合科主義の学習の3点を見てきた。これらのことを総括しつつ、現在のわが国の教科横断的な教育の視点から考察する。

まず、木下は、理科を人生の1つの側面として位置づけ、理科の学習と他教科の学習は密接な関係にあり、互いに関連を図って人生の発展に寄与していくものであると捉えていた。そして、教師が人生の発展という教科を超えた目的を理解しておくことによって、教科横断的な学びが可能になることを示唆していた。人生の発展を図るためにも、理科の学習の目的を達成するためにも、理科の学習と他教科の学習との関連を密に図っていくことが重要であると考えていた。

理科の学習と他教科の学習との関係において、木下は、理科と算数・数学はその性質や成立過程などの点で密接な関係を持っていることから、両者を関連させながら学習を進めていくべきであると考えていた。そのために、教師が理科と算数との関連を図ることの重要性を認識すること、学習の目的を生きるためとすること、学習資料や学習順序を教科書や教師のみによって決めることなく学習者自身が選択し進めていくようにすること、学習活動としては自然の事物現象の観察・実験と算数の計算などを合わせることなどを重視していた。また、理科と芸術はその性質上、密接な関係を持っていると捉え、芸術の中でも特に工作や工業に関する内容と密接な関係を持っていると考えていた。そして、理科と芸術を関連させながら学習を進めていくべきであると考えていた。そのために、まず、教師が理科と芸術との関連、特に理科と工作や工業に関する内容との関連を図ることの重要性を認識すること、具体的には、理科の学習を他教科の学習に取り込むことや他教科の様々な工作を理科の学習に取り入れることなどを重視していた。

木下は、合科学習や合科主義の学習といった全教科または一部の教科を一体とした学習を基盤として、学習者の人格の発展を目指していた。第1～3学年においては、児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などが重視されていた。第4～6学年においては、共通の大きなテーマのもと、児童自ら選択した内容の学習などが重視されていた。

以上のように、木下は、学習者の人格の調和的な発展を図るという教科を超えた目的のもと、合科学習による教科の統合や合科主義の学習による教科の関連づけといった、教科横断的な教育を図ろうとしていた。そして、教師が教科を超えた目的を理解することや理科と他教科との関連を図ることの重要性を認識することを重視していた。具体的な学習においては、理科の学習を他教科の学習に取り込むことや計算や工作などの他教科の活動を理科の学習に取り入れることなどを重視し、児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などによる学習を実施しようとしていた。

木下の合科学習における理科に関する理論は、現在のわが国の教育の理論とは異なる部分もあるが、共通している部分もある。現在のわが国の教育の目的は、主として、人格の完成と、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成である。この目的のもと、学校教育が存在し、各教科が設置されている。すなわち、人格の完成と、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成という教科を超えた目的のもと、各教科の目的や目標を達成しようとしているのである。木下の考える教育と現在の教育において、教科を超えた究極的な教育の目的を達成するために、各教科の目的や目標を達成するといった教育の体系は、共通していると言える。また、教科を超えた究極的な教育の目的として、人格の完成を挙げているところも共通している。

一方、現在のわが国の教育においては、小学校から高等学校まで、主として教科が設置され、教科ごとに授業が行われているが、教科ごとに授業が行われるという点で、木下の合科学習とは異なっている。現在の教育において、合科学習のような全教科を一体とした学習を行うことに困難をきたすことは言うまでもない。ただし、合科学習による教科の統合や合科主義の学習による教科の関連づけに関する考え方は、参考になる点が多いと考えられる。例えば、教師が教科を超えた目的を理解することや理科と他教科との関連を図ることの重要性を認識することは、現在のわが国の教育において教科横断的な教育を図る上でも必要である。また、理科教育を含む教科横断的な教育を実施するための具体的な方法として、計算や工作などの他教科の活動を理科の学習に取り入れること、児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などによる学習を行うことなどが挙げられる。

4. おわりに

本研究では、木下の合科学習における理科に関する理論について、現在のわが国の教科横断的な教育の視点から分析し、木下が学習者の人格の調和的な発展を図るという教科を超えた目的のもと、合科学習による教科の統合や合科主義の学習による教科の関連づけといった、教科横断的な教育を図ろうとしていたことを明らかにした。また、木下が、教師が教科を超えた目的を理解することや理科と他教科との関連を図ることの重要性を認識することを重視していたことを指摘した。具体的な学習においては、理科の学習を他教科の学習に取り込むことや計算や工作などの他教科の活動を理科の学習に取り入れることなどを重視し、児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などによる学習を実施しようとしていたことが明らかとなった。

ところで、近年のわが国における STEM 教育に関する研究では、日本の初等・中等教

育課程は科目の独立性が強いため、科目を横断したSTEM教育の実践は難しいこと（大島・川越・石井，2015），また，STEM教育における教科横断的なアプローチでは，従来のような教科ごとの目標とは別に，教科横断的な目標を位置づける必要があることが指摘されている（西村・松原・上野，2015）。

このような指摘を踏まえた上で本研究の成果を省みると，現在のわが国の教育において教科横断的な教育を行う際には，教師が教科を超えた目的を理解することや理科と他教科との関連を図ることの重要性を認識することが必要であると言える。また，STEM教育やSTEAM教育のような4，5教科の横断的な教育を行う場合には，それらの教科を包含した目的や目標を新たに設定する必要があると考えられる。そして，理科教育を含む教科横断的な教育を実施するための具体的な方法として，計算や工作などの他教科の活動を理科の学習に取り入れること，児童の興味・関心に基づいた教科にとらわれない事物現象の観察や工作などによる学習を行うことなどが参考にできると考えられる。

引用文献

- 千田有一(2013). 米国における科学技術人材育成戦略－科学，技術，工学，数学(STEM)分野卒業生の100万人増員計画－. 科学技術動向, 133, 17-26.
- 中央教育審議会(2016). 幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申). Retrieved from http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/138090_2_0.pdf
- 木下竹次(1924). 学習原論(第18版). 東京：目黒書店.
- 木下竹次(1928). 学習各論 中巻. 東京：目黒書店.
- 木下竹次(1930). 学習各論 上巻(第9版). 東京：目黒書店.
- 松原憲治・高阪将人(2017). 資質・能力の育成を重視する教科横断的な学習としてのSTEM教育と問い. 科学教育研究, 41(2), 150-160.
- 文部科学省(2017a). 小学校学習指導要領. Retrieved from http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf
- 文部科学省(2017b). 中学校学習指導要領. Retrieved from http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1384661_5.pdf
- 長岡文雄(1978). 合科教育の開拓. 名古屋：黎明書房.
- 中野光(1967). 木下竹次研究－「学習法」の理論とその思想背景－. 教育学研究, 34(1), 38-47.
- 中野光(1968). 大正自由教育の研究. 名古屋：黎明書房.
- 西村圭一・松原憲治・上野耕史(2015). 科学技術的意思決定能力の育成をめざす教科横断的なアプローチに関する研究－COMPASS教材の分析を通して－. 科学教育研究, 39(2), 77-85.
- 奥村仁一・熊野善介(2016). 高等学校生物の胚発生実験でのBio-STEM発展学習における生徒の生物学的知識の拡張や科学的思考の変容についての実践的研究. 科学教育研

究, 40(1), 21-29.

大島まり・川越至桜・石井和之 (2015). 大学と企業の協働によるアウトリーチ活動を基盤とした STEM 教育. 科学教育研究, 39(2), 59-66.

内海志典 (2017). イギリスにおける STEM 教育に関する研究－成立とその目的－. 科学教育研究, 41(1), 13-22.

