

科学技術リテラシーの発展に向けた技術教育と理数
教育の連携・協働：数学教育の立場から

メタデータ	言語: ja 出版者: 日本科学教育学会 公開日: 2015-01-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長崎, 栄三 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/8018

科学技術リテラシーの発展に向けた技術教育と理数教育の連携・協働 — 数学教育の立場から

Cooperation among Technology Education & Science & Mathematics Education toward Fostering Science Literacy : From the standpoint of mathematics education

○長崎 栄三

NAGASAKI Eizo

静岡大学大学院教育学研究科

Graduate School of Education, Shizuoka University

[要約] 科学技術リテラシーの発展に向けた技術教育と理数教育の連携・協働を考える一環として、数学教育における実世界の扱いの現状を振り返り、それをもとに、連携・協働における共通性と独自性を考察した。数学教育では教師・教科書ともに実世界の扱いが少ないという現状を踏まえ、それらの改善のために連携・協働の理念を明確にすることを述べた。そして、技術教育と理数教育の共通性を科学技術の可謬性・不完全性の認識や論理的な思考やコミュニケーション能力の育成に求め、独自性を論理的な思考を例にとって考察した。そして、数学的な考え方、モデル化の考え方、科学的な考え方、デザインの考え方が科学技術リテラシーの中心になると思われることを指摘した。

[キーワード] 科学技術リテラシー, 数学教育, 教師, 教科書, 教材

1. はじめに

科学技術リテラシーの発展に向けた技術教育と理数教育の連携・協働は、これまでの議論から、それぞれの教育の共通性と独自性の上に構築されることが明らかにされ、そこで、その共通性と独自性が具体的に提案されてきた。昨年は、筆者は数学教育の立場から、技術教育への数学教育からのアプローチについて、その意義、利用・応用可能性、数学的活動という3点から考察した。本稿においては、技術教育と理数教育との連携・協働の接点を、数学教育においては、実世界の扱いと捉え、日本の数学教育における実世界の扱いの現状を教師と教科書の面から見直し、その上で、改めて、共通性と独自性について論じ、最後に科学技術リテラシーの中心について考察する。

2. 日本の数学教育における実世界の扱い

日本の数学教育において、実世界の扱いに関する当面の課題として、教師教育と教科書を考察し、そのあとで、教材開発に触れる。

(1) 算数・数学の教師の考え

小中高校の算数・数学の教師は、実世界で使われる能力や技能を重要だと評価している。2003年度から2004年度にわたって行われた「算数・数学教育の内容とその配列に関する調査」(長崎, 2005)では、「現実的な問題を算数・数学を使って解くこと」が重要だとしたのは、小学校教師で95%、中学校数学科教師で94%、高等学校数学科教師

で90%であり、「実験や観察で得られたデータに基づいて予測すること」が重要だとしたのは、小学校教師で96%、中学校数学科教師で94%、高等学校数学科教師で91%であった。しかし、実際の指導場面では状況は違うようであり、「実世界の事象をもとにして関数を考えさせる」ことを扱ったとした教師は、小学校教師で70%、中学校数学科教師で81%、高等学校数学科教師で54%であった。教師は実際の場面で実世界を扱う準備はできていないようである。連携・協働のためには、理念面と具体面での教師教育が欠かせない。

(2) 算数・数学教科書の記述

日本の小中高校の算数・数学教科書は、諸外国の教科書と比べると、実世界の扱いが少ない。教科書研究センターによって2008年から2012年にわたって行われた、11か国(アメリカ, カナダ, イギリス, フランス, ドイツ, フィンランド, オランダ, 韓国, 中国, 台湾, 日本)の小中高校の算数・数学教科書の国際比較調査では(教科書研究センター, 2012)、日本の教科書は、実世界の事象や他教科の内容の扱いが少なく、また、職業との関連やICTの扱いは極めて少ないことが明らかにされた。日本の教師は教科書に依存する面が大きいことがIEAの調査で明らかにされており、連携・協働のためには、教科書の革新も必要である。

(3) 実世界を意識した教材開発

数学教育においては、実世界を意識した教材

開発は、教育目標と課題場面とのどちらを優先するかで類型化ができそうである。これまでの教材開発では、既存の算数・数学科のカリキュラムに埋め込むもの(例えば、長崎, 2001)、カリキュラムを意識せずに数学的内容が含まれる課題場面を取り上げるもの(例えば、イギリスのポルトら, 1992)、判断力などの能力の育成を目指した総合的なカリキュラムを指向したもの(例えば、西村, 2013)などがある。教育目標を優先すると、選択する課題場面が不自然になったり困難になったり、一方で、課題場面を優先すると、必要な数学的内容や能力が既存のものに合わなくなる。教師教育も教科書開発も、その連携・協働の理念を明確にしておかないと、教材開発が子どもの興味・関心を引くためだけのものになりかねない。

3. 共通性と独自性: その再訪

技術教育と理数教育が、科学技術リテラシーとして共通に目指すことは、その大きな考え方として、科学技術の社会における役割や科学技術の可謬性・不完全性の認識があり(科学技術の智, 2008; Ernest, 1991)、能力としては、いわゆるジェネリックスキルと言われている論理的な思考力、コミュニケーション能力などがある(日本学術会議, 2010; 国立教育政策研究所, 2013)。

論理的な思考力はジェネリック(汎用的)なスキルではあるが、科学、技術、数学にとっては、それぞれの本質が独自性をもたらしめていると思われる。科学の場合には、論理的な思考は仮説に対する実験・観察による検証性によって支えられ、それが予測を可能にし、技術の場合には、論理的な思考は個々の状況に応じた最適性を求めて、それはトレードオフなどの考え方となり、数学の場合には、論理的な思考は演繹による普遍性を求めて、それは命題の全称性に表われる。

また、実世界における探究活動では、その独自性は、例えば、技術のデザインと数学の数学的モデル化に表われていると思われる。技術では実世界をデザインする活動(科学技術の智, 2008)が大きな役割を演じ、数学では、実世界を基にした数学的モデル化の活動が鍵となる役割を演じる。

4. おわりに

技術教育と理数教育、特に、数学教育との連携・協働を4年間考えてきた。このことを通して、それぞれの教育が、現代社会、特に科学技術社会を見直す大きな柱となっており、そこでは科学技術の可謬性・不完全性の認識が鍵となっていることを改めて認識した。一方で、現実には、それぞれの教育は、特に数学教育は、現代の日本の試

験社会の制約の中で、実世界から離れた知識や技能の記憶に傾きがちである。古くから言われていることではあるが、社会と人間個人の教育的な調和をいかに図るかが問われているとも言えよう。

最後に、改めて、技術におけるデザインに関わる活動に目を向けておきたい。教育研究では、最近、デザイン研究(例えば、益川, 2012)の重要性が言われている。これは、デザイン科学または「人工物の科学」(サイモン, 1999)である。科学技術リテラシーにとって、共通に目指すものとともに、独自なものとして、数学教育における数学的な考え方、数学的モデル化、理科における科学的な考え方、技術における技術的な考え方としてのデザインの考え方などのための活動を大切にしたい。

[文献]

ポルト, ハブス(長崎栄三・森園子訳): 中学校こんな数学やってみませんか 101 の課題, 東京書籍, 1992.

Ernest, P.: *The Philosophy of Mathematics Education*. The Falmer Press, 1991.

科学技術の智プロジェクト: 総合報告書, 科学技術の智プロジェクト, 2008.

<http://csc.jst.go.jp/science4All/> (サイト移築)

国立教育政策研究所教育課程研究センター: 特定の課題に関する調査(論理的な思考)調査結果～21世紀グローバル社会における論理的に思考する力の育成を目指して～, 国立教育政策研究所, 2013.

http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_ronri/pdf/10_tyousakekka.pdf

公益法人教科書研究センター: 初等中等学校の算数・数学教科書に関する国際比較 調査結果報告書, 教科書研究センター, 2012.

益川弘如: デザイン研究・デザイン実験方法, 日本教育工学会監修: 教育工学研究の方法, ミネルヴァ書房, 2012, 177-198.

長崎栄三編著: 算数・数学と社会・文化のつながり, 明治図書, 2001.

長崎栄三(研究代表者): 算数・数学では何をいつ教えるか, 科学研究費補助金による報告書, 2005.

<http://ir.lib.shizuoka.ac.jp/handle/10297/6305>

日本学術会議: 回答 大学教育の分野別質保証の在り方について, 日本学術会議, 2010.

西村圭一(研究代表者): 社会的文脈における数学的判断力の育成に関する総合的研究, 科学研究費補助金による報告書, 2013.

サイモン(稲葉元吉・吉原英樹訳): システムの科学, パーソナルメディア, 1999.