

機関番号：13501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19500732

研究課題名（和文） 科学技術教育における学力低下問題と教科再構築論議の日仏比較

研究課題名（英文） A comparative Study between Japan and France on the discuss of the problem concerning a decline in the achievement and a restructure in the subject about science and technology education.

研究代表者

上里 正男 (UESATO MASAO)

山梨大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：80193788

研究成果の概要（和文）：

フランスの科学技術教育は、フランスの最近の教育改革の影響を受けている。科学教育と技術教育との関連においての特質として、初等教育では、総合教科としての「世界の発見」科と総合教科としての「科学・技術」科があり、前期中等教育であるコレージュでは、科学教育と技術教育が分化した「技術」科が、後期中等教育であるリセでは、技術教育が専門化した「エンジニア科学入門」科と「エンジニア科学」科があることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：

French science and technology education was influenced by recent educational reform in France.

“Discover the world” is an integrated subject, “Science and Technology” a synthesized subject and “Technology” a specialized subject.

The content of technology is divided into three subjects but it has a logical sequence because their educational content has a production process, a systematic and a scientific content as technology education.

On the other hand technology education is integrate, synthesis because of the children life conception that is a spotlight in recent French educational reform (Jospin reform).

In other words the modern technology education in French general education get over the dualism between “Scientific” “Systematic” and “Life conception for children” on didactic, to focus on both points.

On conclusion technology education is a basis of “Scientific and Systematic” but it is also important to focus on “Life conception for children”.

Also, recently “Initiation to science of engineering” and “science of engineering” was introduced in French high school. It is special subject for academic course.

交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費      | 合計        |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 1,100,000 | 330,000   | 1,430,000 |
| 2008年度 | 800,000   | 240,000   | 1,040,000 |
| 2009年度 | 700,000   | 210,000   | 910,000   |
| 2010年度 | 800,000   | 240,000   | 1,040,000 |
| 年度     |           |           |           |
| 総計     | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

### 1. 研究開始当初の背景

若者の「科学技術離れ」や「理科離れ」が指摘されて久しく、その対策として文科省が種々の取り組みを行ってきた。それにもかかわらず、急激な「若者の工学部離れ」に歯止めがかからず、教育界や経済界の各方面から早急の対策が叫ばれている状況である。「技術立国」を目指す日本にとって、「担い手の減少」は問題視されているが、その対策としては、もはや若者の科学リテラシーの育成だけでは限界であり、現代的な技術リテラシーの育成を新たに含めた科学技術教育の再構築が、成果をあげている欧米のように、日本でも緊急課題となっている。

その緊急課題との関連で、日本の科学技術教育に関する教科の学力は、OECDやIEAが実施した学力調査の国際比較の結果によって、数学、理科については一部に低下が見られ、国民の科学技術に対する理解・関心の度合いは最下位（上位はフランス等）であること、また科学リテラシーの学力調査に技術リテラシーを不十分ながら含むPIISA (OECD, 2003) の学力調査では、数学及び科学のリテラシーの学力低下が示された。そこで、このPISAの学力（リテラシー）結果を受けて、文科省は初めて理数教科の「学力低下問題」を公式に認め、生活科や総合的な学習の時間の見直しを含むゆとり教育の見直し、その後の学力向上アクションプランを表明した。これは「PISAショック」と呼ばれ、「学力低下問題」への戦後からの「振り子の揺り戻し」と一般的には解釈されるが、学力低下問題と科学技術教育に関する教科の再構築論議がリンクしているところに、「学力低下問題」対策の現代版の特徴を有している。

その特徴は、戦後からの学力論争における「科学的概念」と「生活概念」との関連問題構造に見られる。今日では、科学技術教育に関する各教科では、学力における、子ども「科学的概念」に関する知識の「基礎・基本」の系統的な習得と、興味・関心等に基づいた問題解決を含む生活経験的な「生活概念」との関連構造が問題とされねばならない。「学力低下問題」は前者の視点から問題にされ、その一方、今までの教育課程における「生活科」や「総合学習の時間」は後者の視点から重視されてきた。最近では、前者の重視から「生活科」や「総合学習の時間」の縮小や廃止が主張され、前者の理念の特殊形態である「計算ドリル」等による学力が、「学力低下問題」対策の例として重視される傾向がでてきている。しかし、この学力はPISAの学力（リテラシー）の科学的概念とは異質である。また、PISAでは「科学的概念」と「生活概念」との関連が重視されており、日本の学力のように、関連より区別を重視する傾向とは異なる。これは、認識論の内容と方法における区別と関連の日本的な問題構造でもある。

今日、教育課程審議会では、学力との関係で、教育課程の全体構造と各教科の構造

も問い直されようとしており、科学技術教育に係る生活科や総合的学習の時間の抜本的見直しは、その一環である。一方、フランスでは21世紀の科学技術教育改革は、学力において、将来の科学技術を担う子どもに科学や技術に対する興味・関心を養い、知的好奇心、探求心を高め、論理的思考力や創造性を伸ばすことを目的とするなど、その抱える教育課題は基本的な構造と性格において、諸外国の中でも特に日本のそれと類似した点が多く、今後の日本における科学技術教育に関する学力と教育課程の改革にとって注目される。

### 2. 研究の目的

本研究は、日本の科学技術教育における低学力問題を、今日的なグローバルな学力として再構築し、そして、その学力再構築を具体的中心テーマとする教科再構築と教育課程開発を目的とする。それは、日仏比較を主とした国際比較によって、科学リテラシーの育成の限界を乗り越えるための、現代的な技術リテラシーの育成をも新たに目的に含める科学技術教育の学力像とカリキュラム像を提示するものである。この目的に関して、研究対象である諸外国は、抱える教育課題は基本的な構造と性格において日本のそれと類似した点が多く、今後の日本における科学技術教育に関する学力と教育課程の改革にとって注目される。

### 3. 研究の方法

(1) フランスの「世界の発見」科と初等教育に新設された「科学・技術Sciences et Technologie」科教育、コレッジで新設された「技術Technologie」科教育、リセの普通教育課程に新設された大学工学部入学者のための「エンジニア科学入門Initiation aux sciences de l'ingénieur」科教育と「エンジニア科学Sciences de l'ingénieur」科教育のそれぞれの科学的概念の特質及びそれらの系統的な関連性を、分析する。そのため、アメリカ・フィンランド(PISA, Pre-engineering 教育, LUMA等)の研究者と、比較のための意見交換や資料収集を行う。

(2) 一般的には科学教育はアナリシス (Analysis: 分析)、技術教育はシンセシス (Synthesis: 総合) が主体になるといわれているが、それは、フランスでは科学リテラシーとテクノロジー・リテラシーを関連させる方法論として、教育課程開発で採用されていると考えられる。そこで、その方法論の分析より、日本の小・中・高の科学技術教育における科学的概念の構造化に有効な示唆を得る。フランスの各教科では、教育課程を貫く「科学」に基礎を置いた科学教育という基本理念のもと、フランス独自の科学認識論による科学的概念によってカリキュラム開発が行われていることが考えられるので、それを学力論から比較分析することによって、日本の科学技術教育における生活概念と科学的概念との関連の研究に示唆が与えられると考えられる。

(3) 各教科の科学的概念の特質をふまえた

がら、それと教育課程改革との関連を、特にフランスの普通教育における主知主義の学力概念との関係に注目して、比較教育として分析する。

(4)その(3)の分析のため、フランス人研究者との意見交換と資料収集を行うと同時に、フランスの独自性の比較分析のために、フランスの科学技術教育に影響を与えたアメリカ(PISA, Pre-engineering 教育等)、カナダ、EU(PISA, フィンランドLUMAプログラム等)の研究者と意見交換や資料収集を行う。

#### 4. 研究成果

フランスでは、小学校(修業年限4年)、コレッジ(4年)、リセ(3年)、職業リセ(2~4年)において職業リセ(2~4年)において初等中等教育が行われる。

1-2学年の基礎学習期における「世界の発見」科は、科学や技術のほか、歴史・地理の内容を含む身近な生活環境を総合的に学習することを目標とし、日本の生活科に似た内容・方法をもっている。技術に関する領域は、物と材料、情報技術通信技術である。

3-5学年の「科学・技術」科では、技術に関する領域は、物とメカニズム、情報である。

6-9学年の「技術」科では、技術的対象物(素材加工や電気製品など)の製作・商品化と、情報教育の2大領域から構成されている。教育内容は6学年では、プロジェクト製作として2つの製造活動(材料の加工、電気製品の製作)および製品の商品化、コンピュータによる情報処理である。次の7・8年では、プロジェクト製作としての製品の組み立て、試作品の製作、製品の試みと改良、サービス生産、そしてコンピュータの操作と情報処理である。そして9学年では、技術的製品のプロジェクト製作(技術の提案)、コンピュータ支援による製作、技術問題の解決史である。11-12学年の「エンジニア科学」科では、教育内容は機械工学・自動化学・電気工学・電子工学・情報工学における技術システムである。

特に、この技術科の教育課程は、学習指導要領(1995年改訂)に示され、6学年では週1.5時間、7・8学年では週1.5~2時間、9学年では週2時間(普通教育コース)が配当されている。前学習指導要領との変更は、6・7学年で時間数が削減された(以前は週2時間)こと、8学年で新たにコンピューター教育センターである自由選択教科のテクノロジー科が設置されたこと、9学年におけるコース分化による技術教育コースの新設されたことである。

学習指導要領の改訂にみられるコレッジの教育課程改革の主旨は、小学校と同様にすべての者に学力を保障することを徹底しようとしていることに特徴がある。これは、6学年の重視と基礎の習得を目標とする。特に、フランス語・数学という基礎教科での成績不振の解消のための小学校との連携や教科全般にわたるフランス語・数学の指導、あらゆる教科領域での教育内容の削減と教育内容の重点化、各教科間の密着による一貫性のある学習、「学び方」の学習、公民教育などが行われようとしている。

また、中学校の4年間の区分を、前ジョスパン改革の2-2制から1-2-1制に変更した。これは、小学校や中学校以降の教育との連続性

を重視したものである。

ここでは、コレッジ4年間の区分を、従来の2(観察課程)-2(指導課程)制より1(適応期課程)-2(中間期課程)-1(進路指導期課程)制に改革したことによる各学年の教育課程の改革が、前学習指導要領におけるテクノロジー教育に変化をもたらしていることが指摘できる。小学校との連続におけるコレッジの適応期(6学年)の重視は、テクノロジー教育の第1学年に小学校の「科学・技術」教育における「技術の世界の発見」の部分との連続性と中等教育のテクノロジー教育の入門教育という独立した位置を与えている。

この1-9学年では、総合的教科、統合教科、分科した技術教育の教科として、教育内容が配列されている。そして、これらの教科は、技術教育としての教育内容の系統性を連続させながら、「技術」科での科学的な生産過程の教育につなげている。

そして、「世界の発見」科は、技術教育としての、子どもの生活概念から科学的概念への科学的論理思考の発展に特色をもつ。

「科学・技術」科は、科学教育における科学的方法と技術教育における技術的方法との相互関連性に特色をもつ。

「技術」科は、生産過程における分析性・系統性(科学的概念と技能のオペレーション)と総合性・生活性(製作におけるプロジェクト)との関連性に特色をもつ。「エンジニア科学」科は、後期中等教育における普通教育としての技術教育として、高等教育の多様な進路につなげることを目的とすることに特色をもち、グラン・ゼコール等の高等教育進学者向けの教科(工学準備教育)である。

後期中等教育のリセではバカロレア(中等教育修了と高等教育入学資格を認定する資格)の取得を目的とし普通教育課程、技術教育課程がある。職業リセでは熟練労働者職業資格を主に与え、その後の2年間による職業バカロレアの取得による高等教育への進学も最近では可能になった。リセは、進路決定期課程である第2級(高等学校第1学年)、そして最終決定期課程である第1級(高等学校第2学年)と最終級(高等学校第3学年)からなる。

そのリセの教育課程は、必修教科、選択必修教科、自由教科の群の教科から構成されている。第1学年(第2級)は、第2学年の進路分岐(普通教育課程、技術教育課程)の前に共通必修教科が中心であり、コースに対応する選択教科(進路決定教科とされる)と自由選択教科も置かれている。これは、第1学年が進路決定期の性格を明確にされ、多様な教科の履修によって生徒の興味・関心や能力を見きわめさせ、第2学年から分化するコースの選択を促すことを目的としているためである。従来は技術教育課程の進級のために第1学年には選択教科ではあるが、共通必修教科群に分類された「自動システム技術」科が存在した。これは、現在では存在しない。

ところが、現在のリセの教育改革では、進路決定期課程である第2級(高等学校第1学年)では進路決定のための選択科目として「エンジニア科学入門Initiation aux sciences de l'ingénieur」科教育が新設され、

リセの普通教育課程のエリートコースである科学 (S) 科の最終決程である第1級 (高等学校第2学年) と最終級 (高等学校第3学年) では必修科目である「エンジニア科学Sciences de l'ingénieur」科教育が新設された。「エンジニア科学」科は、グラン・ゼコール等の高等教育進学者向けの教科 (工学準備教育) である。

以前には、このようなリセの共通教養としての科学・技術的教養、技術・職業的教養の教科が欠けていることは検討課題になっていた。特に、エリート養成を伝統とするリセにおいて、教育課程における普通教育としての技術教育が問題となっていた。なお、リセの第2学年以降は普通教育課程と技術教育課程に分化し、専門化した教育が行われる。職業リセの教育課程は普通教育科目と職業教育科目で構成されているが、熟練労働者資格の取得のための職業教育を主とした教育課程が行われている。必修教科である普通教科としての技術教育科目は、設置されていない。

これらの結果、フランスの科学技術教育は、フランスの主知主義の学力概念との関連において、初等教育では統合と総合、前期中等教育であるコレージュでは分化、後期中等教育であるリセでは専門化が特質であることがわかった。フランスの科学技術教育との比較で、アメリカのPre-engineering 教育は専門化、カナダの科学技術教育は総合化、EU (フィンランドLUMAプログラム) の科学技術教育は総合化が特徴であった。

フランスの「学力低下論」と「教科の再構築」、そして「各教科の構造の問い直し」論議との関係の特質は、フランスでは、科学教育と技術教育を「統合」した1985年の「科学・技術」科は、科学的な「系統的知識を重視」して新設され、それまでの生活経験的な合科の「めざまし活動」が「学力低下」の原因とされ再分化されたものである上に、旧来の科学教育に新たに現代的な技術教育を統合した科学技術教育に関する再構築教科であること、また1995年の「世界の発見」科が、科学教育と技術教育の各教科を「総合化」した日本の生活科にあたる教科であるなど、学力論との関係で、科学技術教育各教科の総合化と分化の論理との関連が典型的にみてとれた。

これらの教科は、技術教育が総合的教科、統合教科、分化した教科として位置づけられているが、これらの教科は、技術教育の科学的な系統性は重視され、一方では、子どもの生活概念への注目による技術教育における総合性、統合性の重視もみられる。つまり、科学的な系統性をふまえた上での生活概念への注目というフランス教育改革の動向の一環としてとらえられる。

また、日本の科学技術教育各教科の学力論やカリキュラムと比較分析すると、日本の生活科・理科・技術科にあたる科学技術教育各教科の総合化と分化の論理との関連は、各教科が背景科学に依拠したそれぞれの系統性に閉じこめられ、学力論から各教科の相互関連性を追求する視点が希薄であることが明らかになった。

以上から、日本への示唆は、例えば、「世界の発見」科は、日本の「生活」科と同様に

子どもに身近にある生活環境を対象に活動や経験をさせているが、技術教育において、子どもにおける生活概念から科学的概念への科学的論理思考の発展を重視する点は、日本でも参考にすべきである。「科学・技術」科では、科学教育と技術教育との関連が参考になる。日本の理科教育では、自然科学の概念を確認するための製作や実際に作ってみるという意味での「ものづくり」が主流であり、技術教育独自の科学的概念の学習には注目されない問題がある。科学教育と技術教育との相互の関連性が、日本でも参考になり、その上で、フランスの「技術」科は、生産過程の教育として、系統性 (科学的概念と技能のオペレーション) と総合性・生活性 (製作におけるプロジェクト) とが関連性をもたされている。

最後に、科学リテラシーの育成の限界を乗り越えるための現代的な技術リテラシーの育成を新たに目的に含めた学力と、今後の日本の小・中・高を一貫した科学・技術教育のカリキュラムの展望をまとめると、特に、日本の「若者の工学部離れ」対策のために、フランスの「エンジニア科学Sciences de l'ingénieur」科のような高校段階の普通教育としての科学技術教育のカリキュラムは専門化が参考になる。日本の高校の情報科のカリキュラム開発は、数学と科学各教科を関連させ、科学・技術教育として専門化することも考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

① MASAO UESATO, L'ALPHABÉTISATION TECHNOLOGIQUE ET LA RÉFORME DE L'ÉDUCATION TECHNOLOGIQUE AU JAPON, Association Européenne pour l'Education Technologique Colloque 2009 : Professeur de technologie, spécialité et formation ?, CD-ROM, 2009、国際学会査読有

② 上里正男、フランスにおけるテクノロジー教育とキャリア教育、技術教育研究、第68号、9-18、2009年、査読有

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

上里 正男 (UESATO MASAO)  
山梨大学・教育人間科学部・教授  
研究者番号：80193788

### (2) 研究分担者

該当なし

### (3) 連携研究者

該当なし