

問い合わせ

国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部

小倉 康 Tel. 03-5721-5082 Fax. 03-3714-7073 Email: ogura@nier.go.jp

松原静郎 Tel. 03-5721-5083 Fax. 03-3714-7073 Email: matsus@nier.go.jp

TIMSS1999 理科授業ビデオ研究

The Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) 1999

Video Study of Eight-Grade Science Teaching

国際調査結果の概要

国際教育到達度評価学会(略称:IEA, 本部:オランダのアムステルダム)の「TIMSS1999 授業ビデオ研究」は、1999年に実施された「第3回国際数学・理科教育調査の第2段階調査」(TIMSS1999)の付帯調査(オプション)として行われた中学2年生(第8学年)段階の数学と理科の授業ビデオを用いた研究である。主にアメリカ合衆国教育省が研究費を支出し、参加国であるわが国とオーストラリア、チェコ共和国、オランダがこれに協力する形で実施された。このたび、アメリカ合衆国教育省から理科授業に関する国際調査結果が公表された(<http://nces.ed.gov/timss> からダウンロード可能)。なお、数学授業に関する調査結果については、既に2003年に公表されている。

1 調査実施参加国

TIMSS 1999 理科授業ビデオ研究の参加国は、オーストラリア、チェコ共和国、日本、オランダ、アメリカ合衆国の5か国である。「第3回国際数学・理科教育調査」TIMSS 1995, TIMSS 1999 および TIMSS 2003 におけるこれらの国々の理科の平均点を表1に示す。TIMSS 1999 の調査において、アメリカ合衆国の第8学年の生徒の得点は、平均して他の4カ国の同年齢の生徒より大幅に低かった。一方、わが国の中学2年生の得点は参加国の中でトップである。得点の高い国と低い国の授業を比較したり、得点の高い国の間での授業の共通性や差異性を検討したりすることが可能である。

表1 TIMSS 1999 理科授業ビデオ研究に参加した国と、各国の TIMSS 1995, TIMSS 1999 および TIMSS 2003 における理科の得点

国	TIMSS1995		TIMSS1999		TIMSS2003	
	平均点	標準誤差	平均点	標準誤差	平均点	標準誤差
オーストラリア	527	4.0	540	4.4	527	3.8
チェコ共和国	555	4.5	539	4.2	—	—
日本	554	1.8	550	2.2	552	1.7
オランダ	541	6.0	545	6.9	536	3.1
アメリカ合衆国	513	5.6	515	4.6	527	3.1

2 研究データ

TIMSS 1999 理科授業ビデオ研究では、5つの参加国で収録された第8学年の439件の理科授業が分析された。それらは、それぞれの国において、第8学年の理科の授業の全体像を代表するように無作為に抽出されたものであり、各授業は、1時限の授業全体をビデオテープに撮影したものである。

それぞれの国の当該学年の1年間を通じて行われた授業テーマや学習活動の範囲を把握することを目的として、その学年全体にわたって授業ビデオが収録された。わが国では、全国の国公私立の中学校から無作為抽出された95校について、1999年5月から2000年2月にかけて理科授業が収録された。収録直後には、授業者と生徒を対象とする質問紙調査が実施された。

分析に当たって、すべての授業の発話記録は英語に翻訳され、分析用に開発された数多くのカテゴリによってその特徴が分類整理された。さらに信頼性の高い比較を行うため、標本抽出方法に合わせた重み付けが行われた。

こうして各国の理科授業の特徴を、特定パターンの出現頻度の程度の差として、統計的な検討を可能とする研究データが蓄積された(詳細については、報告書本体および今後公開予定のテクニカルレポートを参照のこと)。

3 文化を超えた授業研究の意義

授業は、いずれの文化(国)においても、生徒の学習支援を目的とした複雑なプロセスである。どのような学習指導が実際に行われているのかを知ることによって、生徒の学習機会を拡張させるとともに成績を向上させるための要因をより効率的に明らかにできる。

文化を超えて授業を比較することで、指導法の可能性が広がり、教育者は自分自身の教授方法を新鮮な観点で検証し、反省することができる。

また、自国における学習目標を達成するために何が最善のアプローチかに関する議論が促される。

ビデオは、教室での学習活動を保存して専門の異なる多くの人々がじっくりと繰り返し見ることが可能になるとともに、複雑な学習活動を様々な観点から詳しく検証することを可能にする。

全国から無作為に標本を集めることで、例外的な体験だけでなく、幅広い状況におよぶ生徒の実体験に関する情報が提供される。全国的な一般化が可能となることで、逸話を超えて施策の議論を進展させることができる。

4 主要な結果

4.1 すべての参加国に共通の全般的特徴

5 か国すべての第8学年の理科の授業について、授業の構成、科学の内容、生徒の学習活動の3つの領域で共通した特徴が見受けられた。それにはすべての国のほとんどの授業に見られるものと、逆にどの国にもあまり見られないものがあった。

(1) 授業の構成に関する共通性

一斉形態での非観察実験活動は、すべての国の第8学年のほぼすべての理科授業に含まれていた。

何らかの実際的活動(演示実験や生徒実験、生徒のモデル作成など)は、国によって72%から90%の授業に含まれているが、これらの学習活動に費やされる時間は国によって異なっていた。

(2) 科学の内容に関する共通性

すべての国において、第8学年の理科の授業の84%以上が、「科学の正統的知識」、すなわち理科の世界の共通認識である、一般的に受け入れられた事実、考え方、概念、および理論を取り扱っている。

「科学の本質」に対する意識喚起(その価値、性質、プロセス、政治的背景、歴史など)と、メタ認知(学習方略や学習プロセスの反省など)、および安全性については、いずれの国においてもクラス全体で話されている時間の2%以下に過ぎなかった。

(3) 生徒の学習活動に関する共通性

一斉形態での活動中は、すべての国において第8学年の理科の少なくとも81%の授業では、生徒が何らかの形で討論に参加していた。

生徒による個別の観察実験活動に割り当てられる理科授業および指導の割合は参加国によって異なっていたが、すべての国の生徒は、現象の観察は頻繁に行っている一方で、モデルの設計や作成、詳しい分析や分類作業、あるいは条件を制御した実験などは少なかった。

個別の観察実験活動において、生徒が自分自身の研究課題を見つけ出し、それを実際に調査する手順を計画した授業は、すべての国で10%以下であった。

4.2 各国の理科授業の特徴

(1) 授業の構成

授業目的

第8学年の理科の授業は、国によって異なる目的のために構成されていた。日本では、平均して新しい内容の学習に割り当てられる授業時間の割合が高くなっていた(表 2)。対照的にチェコ共和国の授業は、復習と評価に当てられる授業時間の割合が平均して高かった。一斉形態で行う宿題の答合わせは、オランダで授業時間に占める平均的割合が高くなっていた。チェコ共和国と日本の授業は、他の3カ国と比較して、学級経営などの「その他の」目的に割り当てられる授業時間の平均割合が低くなっていた。

表 2. 様々な種類の授業目的に割り当てられる第8学年の理科授業時間の国別平均割合(%)

目的	国 ¹				
	AU	CZ	JP	NL	US
新しい内容の学習 ²	85	67	93	78	79
これまでの内容の復習 ³	8	19	3	1	8
宿題の答合わせ ⁴	#	1	‡	12	3
生徒の学習の評価 ⁵	‡	9	1	2	3
その他の目的 ⁶	7	4	3	7	8

四捨五入の結果ゼロ。

‡ 報告の基準に満たず。報告例が不足。

¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 新しい内容への進行:AU, JP, US>CZ; JP>NL, US

³ これまでの内容の見直し:CZ>AU, JP, NL, US.; US>JP, NL

⁴ 宿題の復習:NL>AU,CZ, US

⁵ 生徒の学習の評価:CZ>JP, NL, US; NL>JP

⁶ その他の目的:AU, NL, US>CZ, JP

注:四捨五入と報告されないデータのために合計は100にならない場合がある。有意性の決定は、報告された差に対する標準誤差を考慮に入れている。このため、2つの国の平均の差に有意性がある場合も、別の2つの国の間の同じ差に有意性がない場合もある。

一斉の授業形態 対 個別での活動(図 1)

チェコ共和国では、一斉形態の授業の割合が平均 81%と他の国よりも高かった。

一斉形態や個別で行う観察実験活動(図 1)

一斉形態や個別での学習活動中に事物や現象を観察したり操作したりする機会について、オーストラリアと日本の授業は、こうした観察実験活動に割く授業時間の割合が他の 3 か国より高かった。

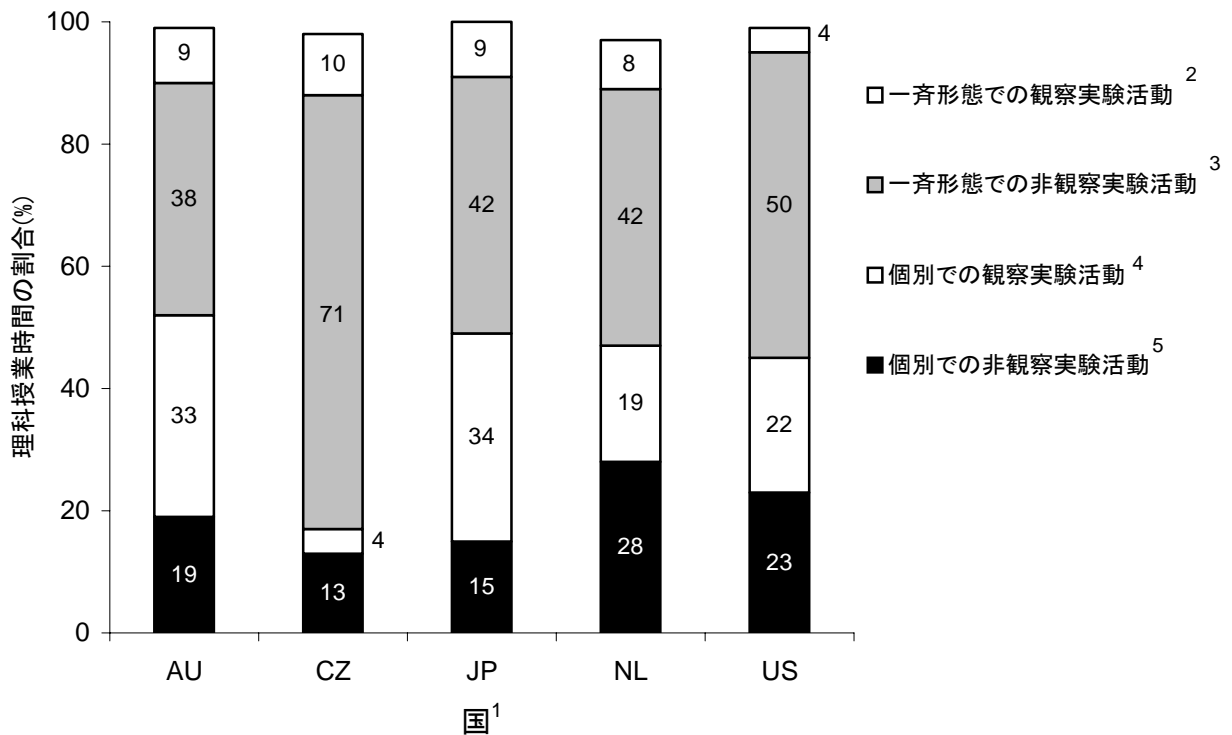
個別での観察実験活動(図 1)

オーストラリアと日本では、個別での観察実験活動に他の 3 か国より多くの授業時間を使っていた。

個別での非観察実験活動(図 1)

オランダでは、読む、書くなど、個別で行う非観察実験活動に他の国より多くの授業時間を使っていた。

図 1. 第8学年の理科の授業において、授業形態と活動内容の各組み合わせに割り当てられる理科授業時間の国別割合(%)



¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 一斉形態での観察実験活動:AU, CZ, JP> US.

³ 一斉形態での非観察実験活動:CZ>AU, JP, NL, US.; US>AU

⁴ 個別での観察実験活動:AU, JP, NL, US>CZ; AU, JP>NL

⁵ 個別での非観察実験活動:NL>CZ, JP; US>CZ

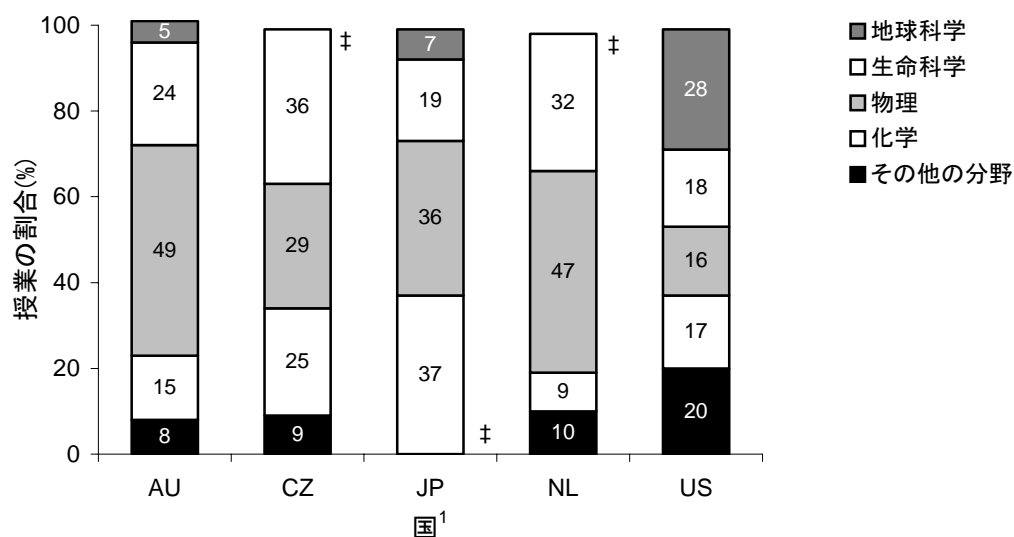
注: 四捨五入と、「授業での分類された作業」として提示されないデータのために合計は 100 にならない場合がある。

(2) 科学の内容

分野

アメリカ合衆国内では、地球科学、生命科学、物理、化学、あるいはその他の科目(科学の本質、テクノロジー、環境および資源問題、科学およびその他の原理)に割り当てられる第8学年の理科授業の割合に大きな違いは見られなかった(図 2)。オーストラリアと日本では、地球科学と生命科学より、物理に割り当てられる授業が多かった。オランダでは、化学より生命科学と物理に割り当てられる授業が多く、地球科学の授業についてはデータが少なすぎるため信頼できる推定が行えなかった。チェコ共和国では、理科の授業における生命科学、物理、化学の割り当てに大きな差は見られなかった。

図 2. 生命科学、地球科学、物理、化学、およびその他の分野に割り当てられる第8学年の理科の授業の国別割合(%)



† 報告の基準に満たず。報告数が不足。

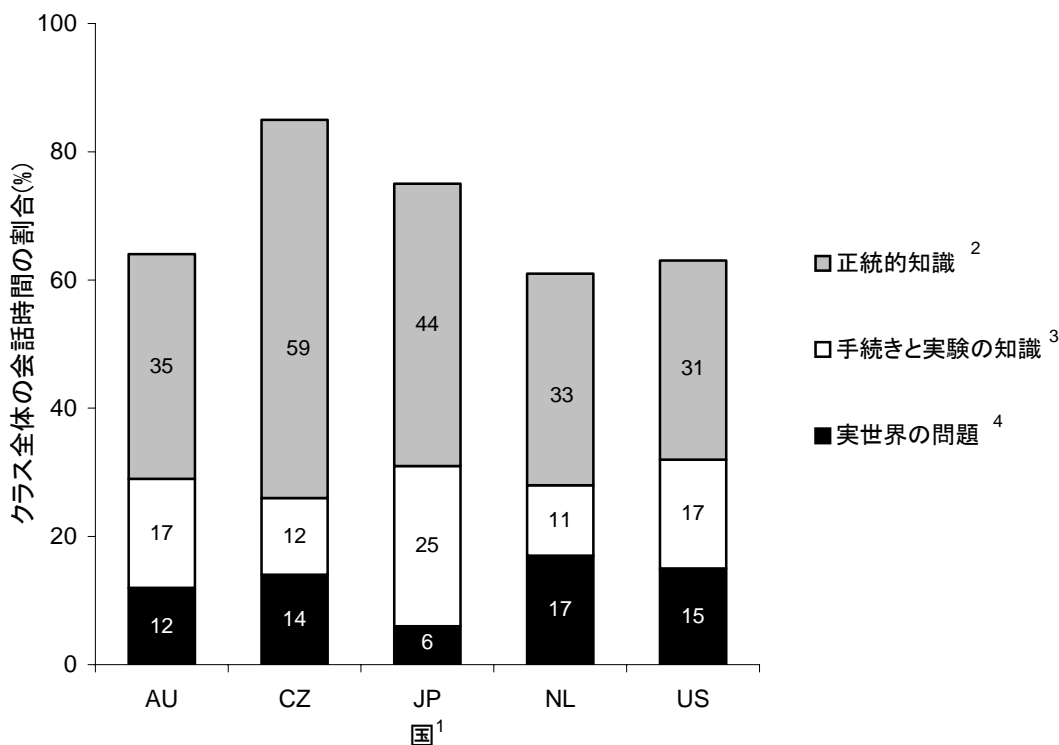
¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

注: 四捨五入のために合計は 100 にならない場合がある。その他の分野には、科学の相互作用、テクノロジーと社会、科学的知識の性質、科学と数学がある。

理科で扱う知識の種類

図3に示すように、チェコ共和国の第8学年の理科の授業は、科学の正統的知識(一般的に受け入れられている科学的事実, 考え方, 概念, および理論)に関するクラス全体での会話時間の割合が大きかった。日本の授業は、クラス全体で話をする際に手続きおよび実験に関する知識が占める平均割合が他の国に比べて高かった。また、日本は、科学関連の実世界の問題(社会問題や生徒の個人的経験など)をクラス全体で話し合う時間が少なかった。

図3. 第8学年の理科の授業における、クラス全体での会話時間に占める正統的知識、手続きと実験の知識、および実世界の問題に関する会話時間の国別平均割合(%)



‡ 報告の基準に満たず。報告数が不足。

¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 正統的知識: CZ>AU, JP, NL, US.; JP>US. 分析はクラス全体での会話時間に限定されている。

³ 手続きと実験の知識: JP >AU, CZ, VL, US. 分析はクラス全体での会話時間に限定されている。

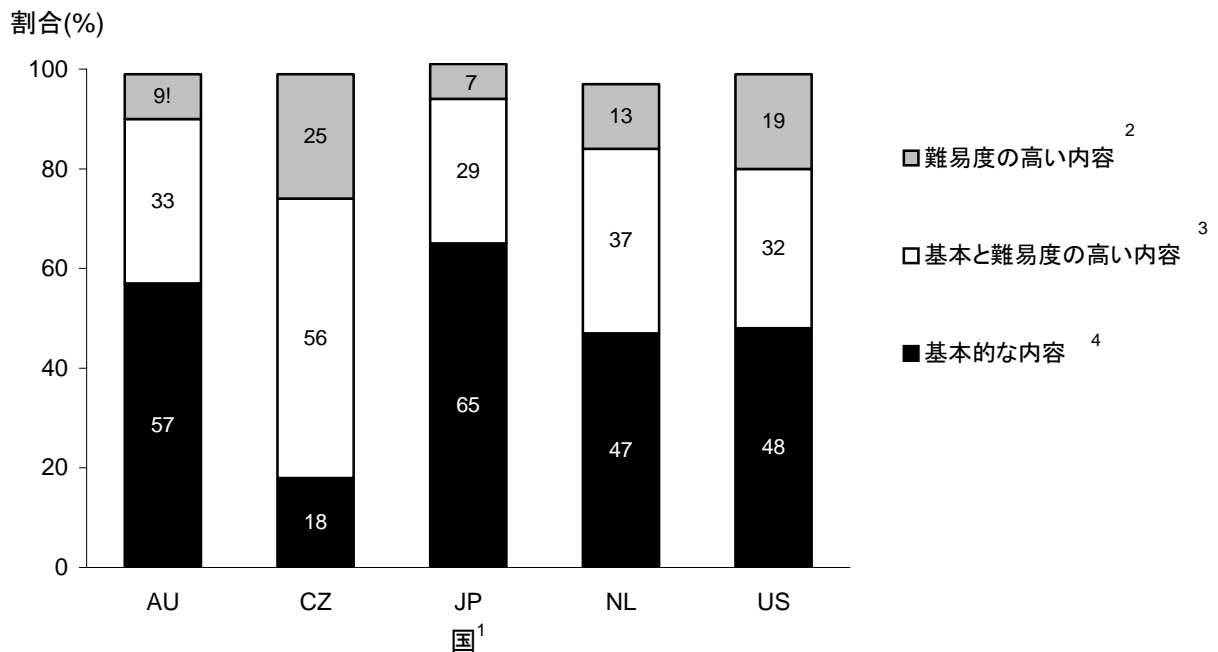
⁴ 実世界の問題: CZ, NL, US>JP 分析はクラス全体での会話時間に限定されている。

注: 四捨五入のために合計は 100 にならない場合がある。その他の分野には、科学の相互作用、テクノロジーと社会、科学的知識の性質、科学と数学がある。

科学の内容の難易度

図 4 に示すように、チェコ共和国の教師は、56%の授業で基本的な内容と難易度の高い内容を取り混ぜており、25%の授業でそのほとんどを難易度の高い内容に当てている。対照的に、日本では 65%の授業が、基本的な内容のみを取り扱っていた。

図 4. 第8学年の理科の授業における、難易度の高い内容と基本的な内容およびそれらを組み合わせた内容を持つ授業の国別割合(%)



¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 難易度の高い内容: CZ>JP

³ 基本と難易度の高い内容: CZ>AU, JP, US

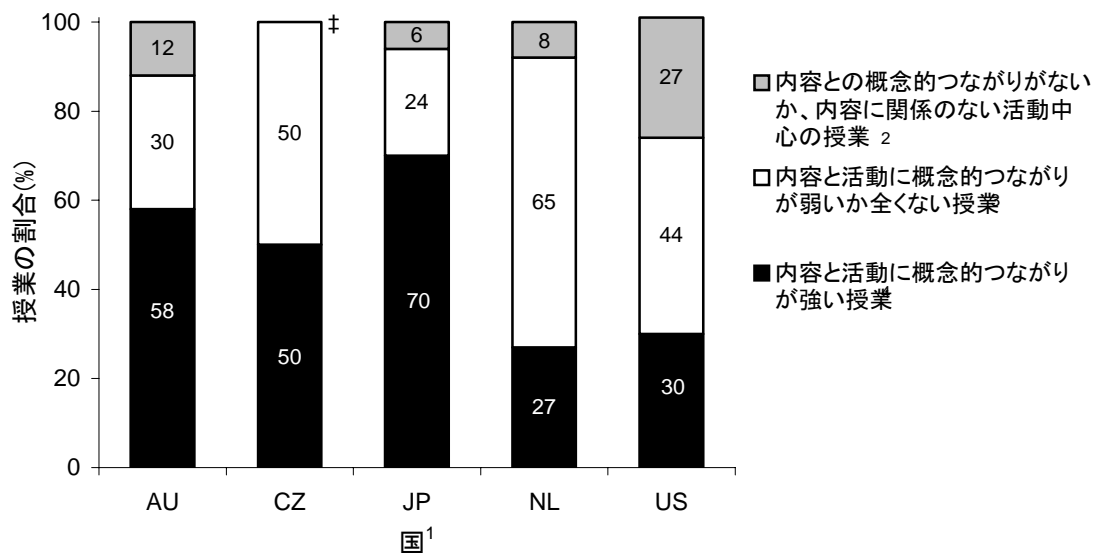
⁴ 基本的な内容: AU, JP, NL, US>CZ

注: 四捨五入のために合計は 100 にならない場合がある。

内容の一貫性

授業で扱われる内容と学習活動がいかに強く一貫性のあるものとなっているかについて、オーストラリアと日本の授業では、生徒が学習する内容と活動が、高い割合で、強い概念的つながりがあるものであった(それぞれ 58%と 70%) (図 5)。チェコ共和国の授業では、その半分で内容と学習活動の間に強い概念的つながりが見られたのに対し、残りの半分の授業では、概念的つながりが弱いか全く見られなかった。アメリカ合衆国の授業の 27%は、内容と活動の間に概念的つながりがないか、内容に関係のない活動中心のものであった。

図 5. 第8学年の理科の授業における、概念的つながりのない活動中心のもの、概念的つながりが強い内容を扱うもの、概念的つながりが弱いか全くない内容をもつものの国別割合(%)



‡ 報告の基準に満たず。報告数が不足。

¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 内容と概念的つながりがないか、内容に関係のない活動中心の授業:US>JP, NL

³ 内容と活動に概念的つながりが弱いか全くない授業:CZ>JP; NL>AU, JP

⁴ 内容と活動に概念的つながりが強い授業:AU, JP>NL, US; CZ>NL

注: 四捨五入と報告されないデータのために、合計は 100 にならない場合がある。

直接体験で得られたデータや現象によって証拠づけられた内容

オーストラリアと日本の理科の授業は、複数の観察実験で得られたデータや複数の現象によって授業での主要な概念が裏付けられる内容となっていた(図6)。

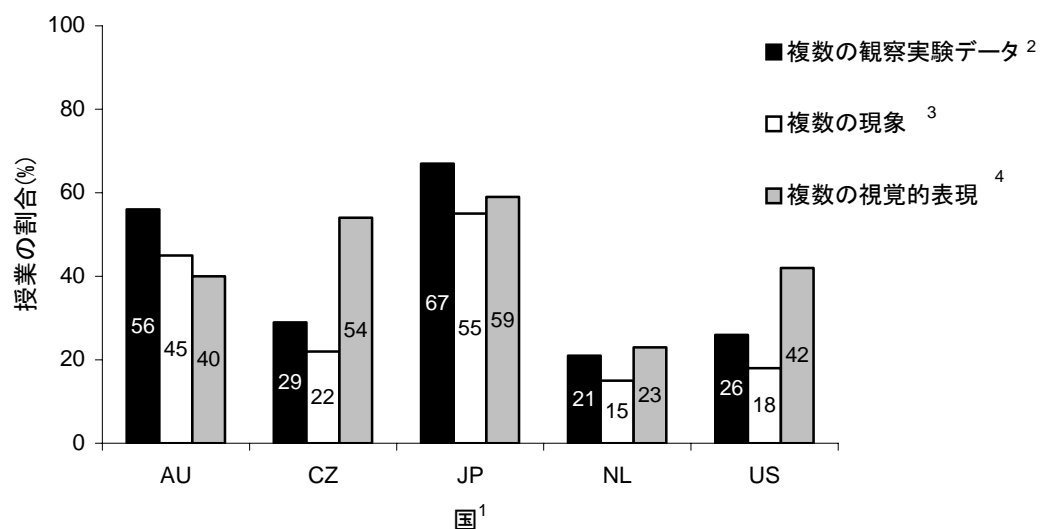
ビジュアルな表現によって証拠づけられた内容

チェコ共和国と日本では、主要な概念を裏付ける複数の視覚的な表現が比較的多く使用されていた(図6)。

複数の種類の証拠によって裏づけられた内容

日本では、3つの種類の証拠すべてによって主要な概念が裏付けられる授業が比較的多かった(図6)。

図6. 複数の観察実験で得られたデータ、現象、および視覚的表現によって、主要な概念が裏付けられる第8学年の理科の授業の国別平均割合(%)



¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 複数の観察実験で得られたデータ: AU, JP > CZ, NL, US

³ 複数の現象: AU, JP > CZ, NL, US

⁴ 複数の視覚的表現: CZ, JP > NL

実世界の問題

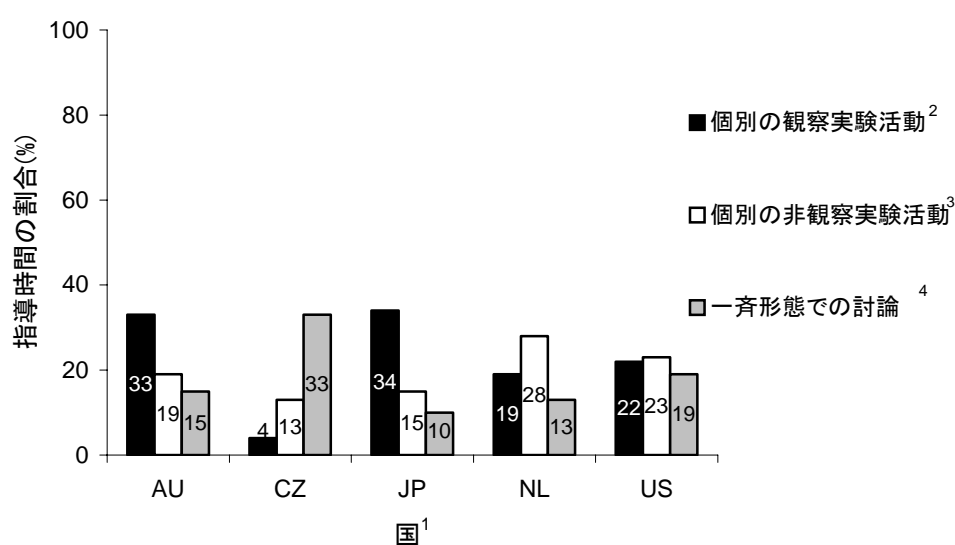
チェコ共和国の第8学年の理科の授業においては、実世界の問題や例を使って科学的概念が導き出される割合が高かった。オーストラリアの授業では、多くの授業で科学的概念の理解を裏付けるために実世界の問題が使用されていた。アメリカ合衆国では、実世界の問題を、テーマに関連した興味深い補足事項として提示することにより多くの授業時間を費やしていた。

(3) 生徒の学習活動

観察実験活動と、非観察実験活動、および討論

オーストラリアと日本の指導は、個別での観察実験活動を中心としているのに対し、チェコ共和国の授業は一斉形態での討論を中心としており、オランダの授業は生徒に個別での非観察実験活動に取り組ませており、アメリカ合衆国の授業は生徒に多様な種類の活動を提供していることを示している(図7)。

図7. 個別での観察実験活動、個別での非観察実験活動、および一斉形態での討論に割り当てられる第8学年の理科の授業の指導時間の国別割合(%)



¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 個別の実際的活動: AU, JP, NL, US > CZ; AU, JP > NL

³ 個別の非観察実験活動: NL > CZ, JP; US > CZ

⁴ 一斉形態での討論: CZ > AU, JP, NL, US; AU, US > JP

科学的探究活動

表 3 は、個別での観察実験活動が行われる際に生徒によってどのような活動が行われているかを示している。日本の授業では、予測を立ててから観察実験を行う授業が比較的多く行われている。日本とオーストラリアの授業では、データや現象を解釈する活動、データを収集し記録する活動、および、教師や教科書に従ってデータを整理し処理する活動が、より多く行われている。しかし、日本では、データの整理と処理を生徒が独自に考えて行う授業は見られなかった。

表 3. 個別での観察実験活動の前・途中・後での生徒の異なる探究的活動のそれぞれをもつ第8学年の理科授業の国別割合(%)

生徒の活動	AU	CZ	JP	NL	US
探究の課題を設定する	3!	‡	‡	‡	‡
調査手順を計画する	10	‡	5!	‡	5
予測を立てる	11	‡	23	4!	8
データや現象を解釈する	56	20	43	24	33
データを収集し記録する	62	8	59	29	31
収集したデータを独自に考えて整理し処理する	9	‡	‡	8	8
教師の指示や教科書に従ってデータを整理し処理する	27	3!	37	8	19

AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

‡ 報告の基準に満たず。報告数が不足。

! 注意すべきデータ。見積りが安定していない。

探究の課題を設定する: 統計的有意差は認められなかった。

調査手順を計画する: 統計的有意差は認められなかった。

予測を立てる: JP>NL

データや現象を解釈する: AU>CZ, NL; JP>CZ

データを収集し記録する: AU, JP, NL, US>CZ; AU, JP>NL, US

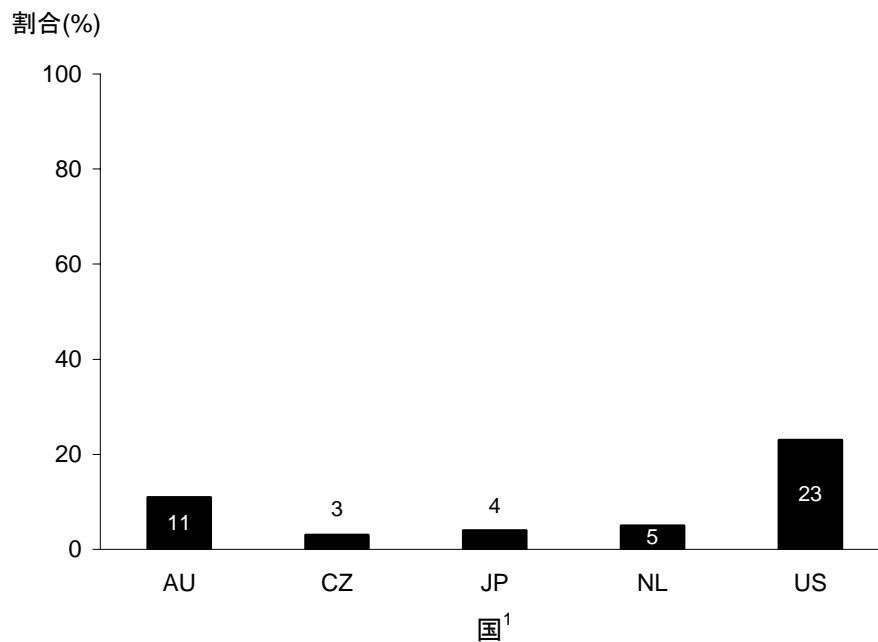
収集したデータを独自に考えて整理し処理する: 統計的有意差は認められなかった。

教師の指示や教科書に従ってデータを整理し処理する: AU, JP>CZ, NL; US>CZ

動機付けの活動

アメリカ合衆国では、第8学年の理科の授業で、他の国と比べてより多くの理科の授業時間が、生徒の関心を喚起するための活動(ゲーム、パズル、劇的なプレゼンテーション、驚くような現象、競争的な活動、ロールプレイなど)に使われていた。

図 8. 生徒の動機付けに当てられる第8学年の理科の授業時間の国別平均割合(%)

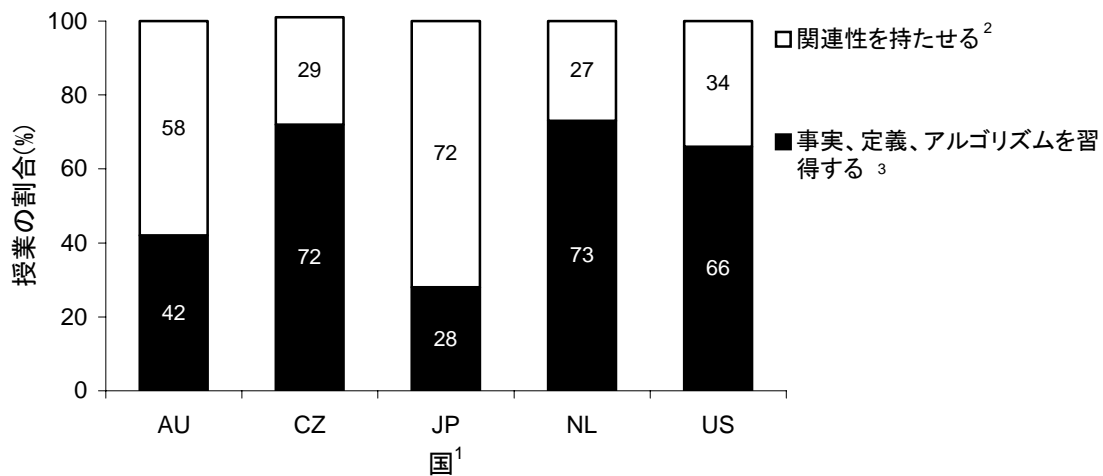


¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国
[US>CZ, JP, NL; AU>CZ]

関連づけと情報の獲得

オーストラリア(58%)と日本(72%)の第8学年の理科の授業においては、概念、経験、パターン、および説明の間に関連性を持たせる活動が重視されていた。対照的に、チェコ共和国、オランダ、およびアメリカ合衆国における授業の内容は、事実、定義、またはアルゴリズムの習得が重視されていた(それぞれ72, 73, および66%) (図9)。

図9. 主たる学習内容が、関連づける活動か、事実、定義、アルゴリズムを習得する活動かによって、特徴付けた第8学年の理科の授業の国別割合(%)



¹ AU=オーストラリア, CZ=チェコ共和国, JP=日本, NL=オランダ, US=アメリカ合衆国

² 関連性を持たせる: AU, JP>CZ, NL; JP>US

³ 事実、定義、アルゴリズムを習得する: CZ, NL>AU, JP; US>JP

注: 四捨五入のために、合計は100にならない場合がある。

4.3 各国の理科授業パターン

(1) チェコ共和国のパターン: 科学の内容を話して伝える

チェコ共和国の第8学年の理科の授業は、授業内容を正しく理解することに焦点を当てた、一斉形態の学習である。指導時間は、正統的な科学の知識の復習と評価と発展的理解を重視し、個別での観察実験活動にはわずかな時間しか当てられない。授業内容は、難易度と稠密度が高く、理論的で、事実や定義を中心として構成されている。主要な概念は視覚的な表現を使用して理解が深められることが多い。生徒は、主として一斉形態の討論を通じて理科の学習に取り組む。生徒はまた教室の前に出てクラス全体に対して自分の学習を発表したり、科学的内容のクイズ形式の質問に答えたりする。

(2) オランダのパターン: 個別に理科を学習させる

オランダの第8学年の理科の授業は、科学の内容を生徒が個別に学習することに焦点を当てている。個別の非観察実験活動の中で、生徒は教科書を読み、質問への答えを記述する(答えを選択するだけではない)。通常宿題が課され、授業の個別での学習作業(授業中に宿題に取り組む)または一斉形態での学習作業(宿題を一緒に答合わせする)が行われることが多い。オランダの理科の授業に個別での観察実験活動が含まれる場合、活動の前に手順のガイドラインが示されるのみで、活動後にクラス全体で話し合いを行うことなく、ほとんどの授業の場合、自分自身で取り組むように指示される。オランダの生徒は、一斉形態での討論の際に、授業内容に関連した質問を発することによって、自身の学習上の義務を果たしている姿勢を示す。

(3) 日本のパターン: 概念と証拠を関連づける

日本の第8学年(中学2年)の理科の授業は、主要な概念や結論を導き出すためにデータを収集し解釈する、探究重視の帰納的な手法を通じて概念と証拠を関連付けることにより、物理や化学の少数の概念を構築させることに焦点を当てている。日本の理科の授業は、データのパターンを特定し、概念と証拠を関連付けることを重視した、概念的の一貫性の高いものである。個別での観察実験活動は、主要な概念を導き出す上で中心的役割を果たしている。このような活動を行う前に、日本の第8学年の生徒は、通常の場合、探究していくうちに遭遇するであろう疑問についての情報を与えられ、時には予測を求められることもある。観察実験活動の間とその後に、日本の生徒は教師や教科書に導かれながら、グラフやチャートへとデータを整理、処理し、その後でデータを解釈する。個別での観察実験活動後の討論は、通常、1つの主な結論、つまりその授業の主要な概念を導き出すことへとつながる。日本の理科の授業で正統的概念が提示されることは少なく、こうした概念は、特に難易度が高いとも理論的だともみなされなかった。しかし、日本の理科の授業におけるすべての概念は、データまたは現象あるいはそのどちらも使用して導き出されていた。事実、主要な概念は、複数のデータまたは複数の現象によってしばしば裏付けられていた。したがって、日本の理科の授業では導き出される概念の数は少ないが、それぞれの概念が裏づけとなる複数の証拠によって深められている。

(4) オーストラリアのパターン: 主要な概念と証拠と実世界の諸問題とを関連づける

日本の第8学年の理科の授業と同様、オーストラリアの授業は、概念と証拠を関連付けることによって、限られた数の概念を理解させることに焦点を当てる傾向がある。概念は、生徒が個別に行う観察実験活動においてデータを収集するための探究的で帰納的な手法を通じて導き出される。オーストラリアの生徒は、観察実験活動の途中と後にデータの整理と処理、およびデータの解釈を行うよう促されることが多い。オーストラリアの少なくとも45パーセントの理科の授業で、主要な概念は、データや現象によって裏付けられていた。

オーストラリアの理科の授業では、実世界の例(69%)と直接経験のデータ(56%)に裏付けられて科学概念が導かれる。また、オーストラリアの授業は、生徒が2つ以上の種類の活動(実世界の問題、個別での観察実験活動、関心を高めるための学習活動)を行う割合が高い。従って、オーストラリアの授業は、探究と帰納のプロセスを通じて概念を導き出すことを強く重視し、また、実世界の問題の例によって正統的概念を裏づけ、生徒の興味を引き出すような複数の種類の学習活動を盛り込むことを重視している。

(5) アメリカ合衆国のパターン: 多様な学習活動を実施する

アメリカ合衆国の第8学年の理科の授業は、生徒に科学を学習させる様々な活動によって特徴付けられるが、これらの学習活動は科学の内容の概念の理解に関連付けることは重視されていない。生徒の学習活動という点で、アメリカ合衆国の第8学年の理科の授業は、個別での観察実験活動(直接体験、観察実験など)、個別での非観察実験活動(読む、書く、少人数での討論など)、および一斉形態での討論への生徒の参加をほぼ等しく重視することで、様々な活動によって常に生徒を忙しらせている。さらに、アメリカ合衆国の理科の教師は、実世界の問題や動機づけるための活動(ゲーム、パズル、ロールプレイなど)を使用することで、生徒の興味と積極的な参加を促そうとしている。アメリカ合衆国では、指導時間の23%は、関心を促すための活動のために使われていた。

理科で扱われる内容分野において、アメリカ合衆国の第8学年の理科の授業は多様性に富んでいて、地球科学、生命科学、物理学、化学、およびその他(科学の本質、科学の相互作用、テクノロジーと社会)の広い分野にわたっている。また、生徒は様々な形態(データ、現象、視覚的表現、および実世界の例)で証拠に触れることと並んで、法則や理論という形で、いくつかの難易度の高い授業内容に触れる機会を得ていた。しかし授業では、これらの様々な証拠の源を科学的概念と関連させて、科学の内容を一貫性と関連性を持たせて深く扱うことは多くはなかった。代わりに、様々な内容は、ある関連性のある概念のまとまりではなく、事実の情報や問題解決のアルゴリズムの断片として組み立てられるのが一般的であった。たとえば、アメリカ合衆国の授業では、実世界の問題が、理科の授業内容の概念を導き出すための重要な部分としてよりは、興味を引く補足事項として言及されることが多い。授業の44%が、概念的関連性が弱いもしくは全く持たないものとして特徴付けられ、授業の27%は理科の授業内容の概念をまったく導き出さない学習活動の実施に終始した。

4.4 高い成績の4か国に見られる2つの共通点:高い水準の内容と授業内容に焦点化した指導法

成績のよい国々に共通の第1の点は、学習内容の水準および生徒の学習への期待値が高いことである。しかし、どのような学習内容が高い水準であるかについては、国によって定義が異なっている。第2の点は、成績のよい各国における理科の授業では、生徒に様々な指導法や学習内容を経験させるのではなく、授業内容に的を絞った共通の指導法を普及させていた。

チェコ共和国では、学習内容の水準が、科学の概念の難易度と稠密度、ならびに科学の概念について一斉形態で行われる会話に焦点を当てた指導法の点で高くなっていた。オーストラリアと日本の学習内容の水準は、直接経験で得られたデータおよび現象という形の証拠によって裏付けられた概念の理解、および探究と帰納的なプロセスによる概念とデータの関連付けに焦点を当てた指導法の点で高くなっていた。オランダでは、理科の学習内容の期待値が、生徒が自分自身の個別の学習に責任を持つという点において高く、指導法は、教科書を中心とした読み書きの活動を重視した、個別の非観察実験活動で特徴付けられた。

5 まとめ

TIMSS 1999 理科授業ビデオ研究の結果は、参加各国における第8学年の理科の授業における国特有のパターンを示し、成績の比較的良好な国々における学習内容と指導法の役割を浮き彫りにしている。各国に共通する点もあるものの、成績のよかったすべての国を含むそれぞれの国は、理科の授業に対して異なったアプローチを採用しており、生徒に対し、理科を学ぶ様々な機会と、理科を学習することの意味についての異なった展望を提供している。授業は、その構成上の特徴、内容的特徴、および生徒が理科の活動に積極的に参加する方法において異なっていた。したがって、成績優秀なすべての国が共有する1つの手法は存在しなかった。しかし、成績のよい国々の授業は、何らかの高い学習内容水準に生徒を保つ、一貫性のある指導方略と学習内容の構成方略を備えた中核的指導法を備えているという特徴があった。アメリカ合衆国における理科の授業にも中核的指導法はあるが、その手法は一貫性よりも多様性を、すなわち授業構成の多様性、学習内容の多様性、活動の多様性を重視するものであった。

この調査結果の詳細と、CD-ROM に収められたビデオクリップ事例を試聴するための情報については、報告書本体(Roth et al. 2006)にて説明される。

参考文献

- Beaton, A.E., Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E.J., Smith, T.A., and Kelly, D.L. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Gonzales, P., Calsyn, C., Jocelyn, L., Mak, K., Kastberg, D., Arafeh, S., Williams, T., and Tsen, W. (2000). *Pursuing Excellence: Comparisons of International Eighth-Grade Mathematics and Science Achievement from a U.S. Perspective, 1995 and 1999* (NCES 2001-028). Washington, DC: U.S. Government Printing Office;
- Gonzales, P., Guzmán, J.C., Partelow, L., Pahlke, E., Jocelyn, L., Kastberg, D., and Williams, T. (2004). *Highlights From the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003* (NCES 2005-005). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K., Hollingsworth, H., Jacobs, J. Chui, A., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., and Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. (NCES 2003-013). U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Lemmens, M., Druker, S.L., Garnier, H.E., Chen, C., and Roth, K.J. (Eds.) (forthcoming). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report, Volume 2: Science*. (NCES 2006-015). U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Roth, K.J., Druker, S.L., Garnier, H., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., Okamoto, Y., Rasmussen, D., Trubacova, S., Warvi, D., Gonzales, P., Stigler, J., and Gallimore, R. (2006). *Teaching Science in Five Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. (NCES 2006-011). U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Stigler, J.W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S., and Serrano, A. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*. (NCES 1999-074). U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Stigler, J.W., and Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: Free Press