

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (教育学)	氏名	大貫 守
論文題目	アメリカ合衆国における科学教育カリキュラムに関する研究 ——科学的探究から科学的実践への展開に着目して——		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、アメリカ合衆国 (以下、アメリカ) における科学教育の展開について、科学的探究を中核に据えて考案されてきたカリキュラムの理論と実践に注目して検討したものである。具体的には、1950 年代におけるカリキュラム改革運動以降、2010 年代に台頭した科学的実践の理論までの展開を整理している。</p> <p>第 1 章では、アメリカにおける科学的探究を中核に据えた科学教育の成立過程に注目している。シュワブ (Schwab, J. J.) は、デューイ (Dewey, J.) による「思考の方法」に学びつつ、「探究としての科学の教授」を提案した。シュワブの探究論は、科学者共同体が共有する学問固有の枠組み (名辞的構造と構文的構造) が探究を導く原理として機能することに着目し、科学に固有の探究の在り方を明示した点で意義があった半面、デューイが重視したような生活と科学を結合する視点は後退するという課題が残った。</p> <p>第 2 章では、1950 年代に登場した学問中心カリキュラムの動向を概観したのち、解釈主義の科学観に立ちつつ科学的探究の理論を構築したカープラス (Karplus, R.) の理論と実践を検討している。カープラスが主導した「科学カリキュラム改善研究 (Science Curriculum Improvement Study : SCIS)」では、「探索—発明—発見」から成る学習サイクルが提案され、学問領域横断的・学年横断的な概念の発達が企図された。</p> <p>第 3 章では、「STS (Science, Technology and Society)」を重視するカリキュラムを検討している。「生物科学カリキュラム研究 (Biology Science Curriculum Study : BSCS)」の中心人物であったバイビー (Bybee, R. W.) は、カープラスの取り組みを継承・発展させ、児童の動機づけや評価を学習サイクルに位置づけた 5E 指導モデルを構築した。さらに、カリキュラムにおいて「知る方法としての科学」という統合的なテーマを位置づけることにより、科学の本質に関する内容を扱った。</p> <p>第 4 章では、プロジェクトにもとづく科学を推進したクレイチェック (Krajcik, J. S.) の 1990 年代の理論と実践を検討している。状況的認知の考え方を取り入れたクレイチェックは、科学的概念の深い理解を保障し、また科学の営みに関する知識を提供できるように、子どもたちの生活に根差した問い (駆動問題) を解決するプロジェクトを軸とした単元を構想した。また、科学的な調査において用いられる手続き同士が乱雑に絡み合うことを反映した調査ウェブを、指導過程のモデルとして提起した。</p> <p>第 5 章では、全米科学教育スタンダードから、その改訂版である次世代科学教育スタンダードまでの展開を追っている。前者においては科学的探究が推進されたのに対し、後者においては科学的実践という概念が提起された。科学的実践論を提唱したオズボーン (Osborne, J.) は、仮説の生成などの理論を操作する空間と、検証などの実験操作をする空間、およびそれらを結び、評価する論証や省察を通して自己や他者と対話をする空間という三つの空間を往還するものとして探究を捉えることにより、進行中の科学のもつ力動性を科学教育に取り入れた。</p> <p>第 6 章では、次世代科学教育スタンダードの理念にもとづく実践の具体像を探るため、クレイチェックが実施した「科学と技術を通じた私たちの世界への問いかけと調査プロジェクト (Investigating and Questioning our world through Science and Technology: IQWST)」に焦点を合わせている。IQWST では、ラーニング・プログレッションズ (Learning progressions : LPs) や学習パフォーマンスといった概念発達や目標設定に</p>			

関する研究的知見が取り入れられた。また、IQWST のカリキュラムでは、子どもたちが科学的実践に参加することを通して、科学的概念の理解を深めるとともに、単に個別科学の集まりではなく一枚絵としての科学という科学観を獲得することが企図された。

以上の整理を踏まえ、科学的実践を踏まえた指導を構想すること、パフォーマンス型で教育目標を叙述すること、ラーニング・プログレッションズを活用することで知識や実践についての深い理解をもたらすカリキュラムを構想できることが、今後への示唆を与える知見として得られた。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、1950年代から2010年代までのアメリカ合衆国（以下、アメリカ）において、科学的探究を中核に据えて考案されてきた科学教育カリキュラムの理論と実践の展開について解明するものである。具体的には、シュワブ、カープラス、バイビー、クレイチェック、オズボーンといった重要な論者たちの理論や、それぞれの理論にもとづく実践の在り方が、教科書やインタビュー・データを含む膨大な資料を踏まえて検討されている。

アメリカで登場してきた個々の科学教育論については、これまでの日本においても紹介されてきた。しかしながら、科学教育論の歴史的な展開を包括的に整理している点で、本研究は独自の位置を占めるものである。さらに、前提とされている科学論やカリキュラム論と照らし合わせることで、それぞれの論者の科学教育構想を正確に把握することに成功している点も注目し得る。

本研究の成果としては、主として次の三点をあげることができる。第一に、科学的実践（scientific practice）の概念が提案された意義について明らかにしたことである。旧来のプロセス・アプローチには、探究の指導を直線的で定式化されたものとして捉える点で問題があった。その問題点を乗り越えるために、アメリカの科学教育においては、科学者の文化的実践の内実を子どもたちが把握できるように指導を構想することが目指された。その到達点に位置づく科学的実践の理論は、科学者が、批評や省察の機会を通して自身の探究を振り返りつつ、理論を操作する局面と実験操作をする局面を往還しつつ科学的実践の手続きを洗練させている姿を的確に捉えたものである。この科学的実践の理論は、現実世界の問題を中心としてプロジェクト型に単元を組み立てる構想へとつながるものであった。

第二に、新科学哲学以降の科学論の展開を踏まえた科学教育の構想を詳らかにしたことである。新科学哲学は、素朴な帰納主義を乗り越え、観察の理論的負荷性を明らかにした。その到達点を踏まえると、単に科学的実践の手続きを指導するだけでは不十分であり、領域固有の科学的概念や、相互作用や因果関係といった科学の領域を横断する概念を教育内容に位置づけることが必要となる。これにより、子どもたちがそれらを組み合わせることができるようになることを具体的に示すパフォーマンス型で教育目標を叙述することが提案されるに至っている。さらに、知識の改訂可能性や科学の共同体性といった科学の本質についての理解も重視されている。

第三に、ラーニング・プログレッションズ（learning progressions : LPs）を活用するカリキュラム設計の在り方を解明した点である。ラーニング・プログレッションズとは、適切な教授により、子どもが長期間にわたって学習している領域の知識やスキルを発達させる際に経る段階とその発達の道筋についての仮説的なモデルを示す資料である。従来のカリキュラム設計においては、学問固有の領域内での系統性を拠り所にカリキュラムが構成されてきた。しかし、ラーニング・プログレッションズを活用すれば、内容的知識や手続き的知識、認識論的知識について、その領域固有性を踏まえつつも、知的発達に適切な形で、様々な生活の問題を解決する文脈で活用するようなカリキュラムを構想することができる。この点は、科学教育にとどまらない一般的なカリキュラム構想にも応用可能な興味深い提案となっている。

このような本研究の成果は、科学的な概念の習得と科学的な方法の習得のどちらを重視するのか、子どもの自律的学習と教師による教授のどちらを重視するのかといった、単純な二項対立で捉えられがちな科学教育の在り方を止揚する知見を提供する点で、大きな意義のあるものである。

なお試問においては、本研究について、明らかにした科学教育の理論的系譜をより構造的に整理できるのではないかと、また科学的実践を指導する教師の力量はどう形成

されるのか、といった点では課題も残っていることが指摘された。

このように本論文には今後の課題も残されているものの、それらは本論文の学問的意義を否定するものではなく、本人もそれらの課題を自覚してさらに研究に邁進する決意を示している。

よって、本論文は博士（教育学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和元年10月23日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、期間未定の間、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日以降