

# 한국과 일본학생의 과학학습 성취도의 비교

채 광 표

한국 교육개발원

김 용 숙

혜화 여자고등학교

## I. 序 論

오늘날 과학 기술의 수준은 그 나라의 국력을 상징할 만큼 국가의 산업 경제의 발전과 밀접한 관계를 가지고 있다. 따라서 각 나라 마다 과학 기술의 기초가 되는 교육 분야에 많은 노력을 기울여 왔으며 우리나라에서도 그동안 기초 과학 분야의 교육을 중시하는 정책을 수립하여 실시하여 왔다. 또한 6차 5개년 개발계획을 마련함에 있어 그 기본 목표를 산업구조의 개편과 기술 입국의 실현에 두고 이를 달성하는 정책으로서 과학 기술 투자를 91년에는 GNP의 3%, 2001년에는 5%에 이르도록 하는 전략을 세우고 있다. 물론 이러한 투자 목표는 그 절대 규모면에서 볼 때 선전국의 수준에 훨씬 미치지 못하지만 과학기술교육 분야에 큰 변화를 예상케 하고 있다(최연환, 1987).

이러한 과학의 중요성과 과학교육에의 기대는 크지만 얼마나 과학학습을 성취하고 있는가 하는 문제

교사

는 전반적인 연구가 미흡한 편이었다. 또, 이러한 연구의 대부분은 연구자 나름대로 설정한 목표 수준 내지는 과학 교육과정을 해석한 목표 수준을 어느정도 도달했는지를 알아보는 정도의 내용이 많았다. 그러나 국제 경쟁력이 날로 심해지는 오늘날에 있어서는 국가간의 학력 수준을 제고하려는 노력이 시작된지 이미 오래이며 이에 대한 관심도 높아지고 있다. 최근에 국제 수학 올림피아드(International Mathematical Olympiad)에 참여한 결과와 국제 과학 학력 성취도의 결과가 언론 매체에 크게 보도된 까닭도 이러한 관심을 말해 준다고 볼 수 있다. 특히 국제 과학 학력 성취도 검사(임인재 외, 중앙교육평가원, 1986) 결과 우리나라는 국민학교에서 중학교, 고등학교로 갈수록 과학 학력이 점차 떨어져 고등학교 學力은 비교 대상국 중에서 최하위를 기록하였다는 발표는 과학교육에 관련되는 사람들 뿐만 아니라 그렇지 않은 사람들에게도 커다란 충격이었다. 또다른 국내의 연구에 의하면 全國 110개 중학교 3학년의 4,000여명 학생을 대상으로 1,2학년 과학 학습 내용을 검사해본

결개 정답율이 42%였는데 특히 적용 문제에는 정답율이 33% 밖에 되지 않았다는 것이고, 1986년에 전국의 일반계 고등학교 28개교 6,439명을 대상으로 한 과학학력조사 결과는 물리와 화학이 29%, 생물 42%, 지구과학 26%의 정답율을 보였다(박승재, 1987).

과학학습의 성취도가 이처럼 나타나게 된 데에는 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 예를 들면 교수-학습 방법의 비효율성, 교육 내용의 비적절성, 입시제도와 평가 제도의 문제점, 학습자의 태도와 열의 부족, 학습자의 능력 및 교사의 지도 능력 부족, 다인수 학급의 문제와 교사의 업무 과다 등이 있을 수 있다. 또한 이러한 원인이 복합되어 나타난 결과가 학습성취도에 영향을 주는 요인일 수도 있다(김명숙, 1988). 이러한 목적을 인식하여 제5차 교육과정이나 교육 개혁 사업의 방향에 개선하려는 의지를 강하게 나타내고 있기도 하다.

본 연구에서는 비교적 우리와 교육 제도가 유사하고 경쟁 대상으로 생각하고 있는 日本과의 과학 학습 성취도를 보다 상세히 비교하고, 이러한 성취도에 직·간접적으로 영향을 미쳤을 것이라고 생각되는 여러 가지 과학 교육 여건을 간략히 살펴본다 앞으로의 기초연구와 정책 수립에 기초가 되는 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

本 研究는 IEA(the International Association for the Evaluation of Educational Achievement)에서 실시한 '科學教育 成취度 평가 연구'를 기초 data로 삼아서 우리나라와 日本의 科學學習 成취度를 비교한 것으로서 다음과 같은 방법으로 분석을 하였다.

(1) 우리나라의 '科學教育 成취度 平價研究'와 일본의 '國際理科教育 調査報告書'를 比較 分析하였다(임인재외 1986 일본국립과학연구소, 1986).

(2) 그동안 발표된 각종 관련 자료를 분석하여, 科學學習 成취度의 결과에 관련시켜 검토하였다.

(3) 科學學習 成취度에 영향을 주었다고 생각되는 관련 배경 요인을 조사하여 比較하였으며, 문제점의 해결 方向을 제안하고자 하였다.

IEA국제사업위원회는 제1차 과학교육 성취도평가 연구를(FISS) 1968~1973년에 실시하였으며, 제2차 과학교육 성취도평가 연구(SSIS)는 1981~1985년에 실시하였다. 우리나라는 SISS에 참여하여 1983년 9월 부터 11월 사이에 검사를 실시하였다.

SISS의 檢査道見는 科學學力檢査, 實驗過程檢査, 敎理力檢査, 能度, 科學學習質向紙, 배경자료 질문지, 교사의 학습계획 평정도 등의 8가지로 되어있으며, 이 중에서 과학학력 검사는 국민학교 5학년, 중학교 3학년, 고등학교 3학년을 대상으로 하였다.

우리나라는 국민학교 5학년 3,492명, 중학교 3학년 4,522명, 고등학교 3학년 8,399명을 체계적인 무선 표집방법으로 추출하였으며 일본은 초·중·고 각각 7,925명, 7,610, 119,892명을 같은 방법으로 표집하여 실시했다.

한편 실시시기를 보면 우리나라의 국민학교와 중학교는 1983년 11월 11일이고 고등학교는 1983년 9월 29일이며, 일본은 초·중학교가 1983년 5월초이고, 고등학교는 1983년이 11월초이다.

本 研究에서는 IEA에서 조사한 자료를 주요 자료로 사용하였으며, 가능한 국내의 자료를 활용하였으나 처음부터 단순히 양국의 학력 비교만을 위한 것이 아니었고, 또한 양국의 data처리 方法上에 차이가 있어서 보다 상세한 통계처리는 할 수 없었다. 또 상대적으로 日本의 자료가 부족하여 그 배경 요인을 해석하는 데 있어서도 깊이있는 논의를 할 수 없었다.

## II. 科學學習 成취度 比較

IEA에서 제작한 科學學力 知的領域 검사 문항은 공통검사 문항과 선택문항(A·B·C·D形)으로 되어있는데, 국민학교에서는 공통검사 24문항과 선택문항 8문항으로 되어있고 중학교는 각각 30문항, 10문항이며, 고등학교는 공동 30문항과 선택 과목에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학 각 30문항으로 되어 있다.

우리나라에서의 검사 결과는 1985년 12월에 1차로 발표되었고 상세한 국제적인 비교는 부분적으로 발표되어 여러가지 연구문헌에서 인용되고 있다.

이밖에 態度尺度는 학교급별로 18, 40, 60 문항으로 되어 있으며, 과학학습 질문지는 초·중학생용이 18, 고등학생용은 29개 문항 등으로 되어 있고 배경 요인에 관련되는 질문지도 이러한 형태로 구성되어 있다.

### 1. 國民學生의 科學學習 成취度

우리나라와 일본 國民學生의 行動 領域別 科學學習 成就度는 <표1>과 같다. 전체 득점율은 우리나라가 64.2%이고 日本이 64.3%로 거의 같은 수준으로 나타났다. 그런데 行動 領域別 결과를 보면 지식 영역에서는 우리나라가 높으나 이해와 적용 영역에서는 모두 우리나라가 낮게 나타났다. 이러한 결과는 우리의 국민학교 과학교육에서 강조하고 있는 '탐구 능력'의 성장에 미흡한 점이 있다고 볼 수 있다. 과학 교육에서 탐구 과정의 범주로 취급하고 있는 것은 관찰, 추론, 분류, 예상, 가설설정, 일반화, 의사소통, 도표, 사용, 변인 조절 등이 있다(AAAS, 1964). 그러므로 아직도 우리의 과학수업이 보다 고차적인 지적 능력인 理解, 適用 能力의 伸張보다는 단순한 知識의 암기 위주로 이루어지고 있다고 생각된다.

<표 1> 國民學生의 行動 領域別 科學學習 成就度

| 행동영역 | 한 국 |      |        | 일 본 |      |        |
|------|-----|------|--------|-----|------|--------|
|      | 문항수 | 득점   | 득점율(%) | 문항수 | 득점   | 득점율(%) |
| 지식   | 6   | 3.7  | 61.7   | 5   | 2.63 | 52.6   |
| 이해   | 7   | 4.9  | 70.0   | 8   | 5.91 | 73.9   |
| 적용   | 11  | 6.7  | 60.9   | 11  | 6.9  | 62.7   |
| 계    | 24  | 15.3 | 64.2   | 24  | 15.4 | 64.3   |

## 2. 中學生의 科學學習 成就度

中學生의 科學學習 成就度を 측정 한 문항수는 총 30문항 이었는데, 지식영역 문항이 7문항, 이해영역 문항이 7문항, 적용영역 문항은 16이다. 전체 득점율은 <표2>와 같이 우리나라가 59.3%이고 日本은 67.4%로 높게 나타났다. 국민학생의 경우와 마찬가지로 지식 영역은 우리나라가 높으나 이해와 적용 영역은 각각 득점율의 차이가 15.6과 10.8로써 오히려 그 차이가 더 심해졌음을 알 수 있다.

이는 국민학교 보다 중학교에서의 과학 수업이 단순한 지식 위주로 이루어지고 있음을 의미한다.

<표 2> 中學生의 行動 領域別 科學學習 成就度

| 행동영역 | 문항수 | 한 국  |        | 일 본   |        |
|------|-----|------|--------|-------|--------|
|      |     | 득점   | 득점율(%) | 득점    | 득점율(%) |
| 지식   | 7   | 4.2  | 60.0   | 3.92  | 56.0   |
| 이해   | 7   | 4.1  | 58.6   | 5.07  | 72.4   |
| 적용   | 16  | 9.5  | 59.4   | 11.23 | 70.2   |
| 계    | 30  | 17.8 | 59.3   | 20.22 | 67.4   |

이러한 결과는 교육과정의 운영이 중학교에서 不實하게 운영 된다는 뜻이기도 하다. 과학교육에서는 관찰 및 실험 실습이 중요하다는 점을 모두가 인정하고 있음에도 불구하고 이를 경시하고 있다는 것은 우려할만한 일이다. 이러한 교육방법으로는 과학적 사고력의 발달은 물론 문제 해결력의 신장을 기대할 수 없으며 올바른 과학 지식의 이해도 기대하기 어렵다고 할 수 있다. 현행 중학교 교과서에 제시되어 있는 관찰 실험 활동은 30~40여 종류인데 이를 제대로 실시하는 학교가 드물며, 실시하는 것도 형식적이라는 지적이 많은 연구에서 나타나고 있다. <표3>에서 보듯이 한 학기 동안 45%이상의 학생이 실험을 해 본 적이 없거나 1~2번 정도 했다는 조사가 있다(유경로의, 1984; 이원식의, 1984).

<표 3> 과목당 한 학기 동안의 평균 실험수(학생)

| 응답항목           | 반응수(%)        |
|----------------|---------------|
| ① 거의 해본 적이 없다. | 1.419(13.4)   |
| ② 1~2번 정도 있다.  | 3.383(32.0)   |
| ③ 3~5번 정도 있다.  | 3.033(28.7)   |
| ④ 6번 이상 했다.    | 2.664(25.2)   |
| ⑤ 두응답          | 61(0.6)       |
| 계              | 10.560(100.0) |

(자료: 유경로의(1984), 이원식의(1984))

최근에 발표된 우리나라 중학생의 학습 성취도의 연구 결과를 살펴보면 좀더 자세한 내용을 알 수 있다(권치순, 1988).

'과학 지식'의 평가 결과 전체 평균은 42.9로써 비교적 낮은 성취도를 보였다. '탐구 사고력'의 평가 결과 정답률은 실험방법이 48.9%로 가장 높고, 다음으로 변인 조절, 일반화, 조사 가능성 등의 순으로 나타났으며, 추론이 22.9%로 가장 낮게 나타났다.

이와같은 결과는 최근에는 우리나라의 중학교에서 과학 수업에서 실험 실습을 제대로 하지 않고 강의 위주의 수업이 이루어지고 있기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 과학 학습이 단순한 지식의 암기나 전달이 그 목적이 아님이 분명하므로 이러한 문제를 하루 빨리 개선할 필요가 있다.

中學校도 국민학교와 마찬가지로 내용 영역별 분류는 큰 의미가 없다고도 볼 수 있다. 그러나 현행을 근거로 내용 영역을 크게 물리영역, 화학영역, 생물영역, 지구과학영역으로 나눌 수 있겠다. 이에 따라

IEA평가 결과를 재분류 하였다.

內容領域別 科學學習 成就是는 <표4>에 나타났다. 전체적으로 우리나라가 낮으나 특히 生物內容領域이 13.9나 차이난다.

<표 4> 中學生의 內容 領域別 科學學習 成就是

| 내용영역 | 문항수 | 한 국  |        | 일 본  |        |
|------|-----|------|--------|------|--------|
|      |     | 득점   | 득점율(%) | 득점   | 득점율(%) |
| 물 리  | 10  | 6.1  | 61.0   | 7.0  | 70.0   |
| 화 학  | 4   | 1.7  | 4.2    | 2.1  | 52.3   |
| 생 물  | 10  | 5.2  | 52.0   | 6.6  | 65.9   |
| 지구과학 | 6   | 4.2  | 70.0   | 4.53 | 75.5   |
| 계    | 30  | 17.2 | 57.3   | 20.2 | 67.3   |

### 3. 高等學生의 科學學習 成就是

行動領域別 科學學習 成就是를 보면 <표5>와 같이 우리나라 高等學生이 日本에 비해 知識이 약7% 낮고 理解는 18.6%, 適用 領域은 12.2%가 낮게 나타났다. 이러한 결과를 보면 국민학교에서 중학교, 고등학교로 갈수록, 그 정도가 심해졌음을 알 수 있다. 특히 이해, 적용 능력이 약하며 그것도 상급학료로 갈수록 심해진다는 것은 문제를 더욱 심각하게 만든다.

<표6>은 과목별 정답율의 비교표이다. 표를 보면 물리와 화학 과목이 각각 16%, 23% 우리나라가 낮

<표 5> 高等학생의 行動 영역別 과학학습 심취도(공동검사)

| 행동영역 | 문항수 | 한 국  |        | 일 본   |        |
|------|-----|------|--------|-------|--------|
|      |     | 득점   | 득점율(%) | 득점    | 득점율(%) |
| 지 식  | 3   | 1.8  | 60.0   | 2.01  | 67.0   |
| 이 해  | 12  | 6.0  | 50.0   | 8.23  | 68.6   |
| 적 용  | 15  | 8.8  | 58.7   | 10.63 | 70.9   |
| 계    | 30  | 16.6 | 55.3   | 20.86 | 69.5   |

<표 6> 高等학생의 과목별 과학학습 성취도(선택검사)

| 과 목  | 문항수 | 한 국  |        | 일 본   |        |
|------|-----|------|--------|-------|--------|
|      |     | 득점   | 득점율(%) | 득점    | 득점율(%) |
| 물 리  | 30  | 11.8 | 40     | 16.83 | 56     |
| 화 학  | 30  | 8.8  | 29     | 15.58 | 52     |
| 생 물  | 30  | 12.3 | 41     | 13.87 | 46     |
| 지구과학 | 30  | 17.3 | 58     | 18.27 | 61     |
| 평균   | 30  | 12.6 | 41.8   | 16.14 | 53.8   |

으며, 생물과 지구과학은 그보다는 작지만 각각 5%, 3%가 낮게 나타나고 있으며, 전체 평균 12%가 낮다. 전체 평균이 국민학교, 중학교, 고등학교로 갈수록 차이가 심해졌음을 알 수 있다. 그 까닭은 무엇일까? 생물과 지구과학 보다도 物理와 化學에서 더 큰 차이가 난것을 어떻게 해석할 수 있을까? 物理와 化學은 과학과목 중에서도 가장 기본적이고 도구적인 기초 과학임에도 불구하고 이렇게 낮은 데에는 어떤 문제가 있음에 틀림없다.

이러한 사실을 뒷받침 해주는 자료의 하나로 우리나라 고등학교 학생들이 물리와 화학을 선택하기를 꺼려한다는 점이다. 즉 물리, 화학을 대입학력고사에서 선택하는 學生은 인문·사회 계열은 6%내외이고 자연 계열에서조차 두 과목을 동시에 선택하는 學生은 5%에 불과하다는 지적이다. 이러한 현상이 발생한 데에는 여러가지 원인이 있겠으나 결론적으로 오늘날 과학 교육과정의 잘못된 운영 결과가 빚었다는 비판이 있다(교육개혁심의회, 1987).

특히 物理 과목에 대한 성취도의 문항만을 골라서 우리나라와 일본의 학습 성취도를 비교한 결과가 최근에 연구 발표되었다.(권성기와 1987).

지금까지 국민학교, 중학교, 고등학교별로 科學學習 成就是를 비교하여 보았다. 學校級別로 변하는 추세를 그래프를 나타내면 그 변화를 쉽게 볼 수 있다. 그림 1, 2, 3은 이를 나타낸 것이다.

지식 영역 문항에서 국민학교, 중학교에서는 우리나라 학생의 평균 득점이 약간 높았으나 고등학교에서는 일본 학생들이 현저히 높은 점수를 나타냈음을 볼 수 있다. 이해 영역의 문항에서는 국민학교에서는 거의 비슷한 점수를 나타냈으나 중학교, 고등학교로 갈수록 커다란 격차가 낮음을 볼 수 있다. 즉 중학교에서는 16.6점, 고등학교에서는 31.1점이나 우리나라 학생들이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 적용 영역의 결과에서도 비슷하게 나타나고 있다. 중·고등학교로 갈수록 격차가 심해져 고등학교에서 23.2점의 차이가 있음을 볼 수 있다. 전체적으로 볼 때 우리나라 학생의 과학학습 성취도가 목표 수준에서 상급학교로 갈수록 떨어지고 일본 학생의 경우는 높아졌다는 사실은 쉽게 볼 수 있다. 과연 대학에서는 어떻겠는가?

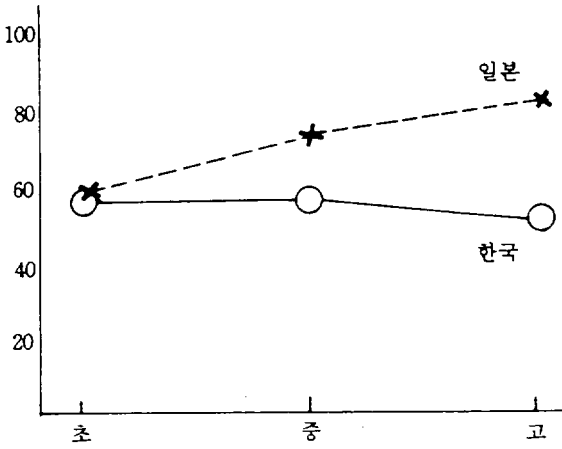
#### 4. 과학에 대한 태도 비교

學生의 科學에 대한 태도를 측정하기 위하여 IEA 에서는 태도척도를 개발하여 질문지법을 이용하고 있다. 국민학교용으로 18개 문항, 중학교용으로 40 문항, 고등학교용으로 60문항으로 되어있으며 과학과 과학 학습에 대한 학생들의 태도를 묻는 내용인데 국민학교용은 '과학의 중요성(Importance of Science)' '학교생활에 대한 긍정감(Quality of School Life)' '과학에 대한 흥미(Enjoyment I Difficult of Science)'의 3개 하위척도로 구성되어 있다. 중·고등학교용은 이에 더하여 '과학적 태도의 수용성(Adoptation of Scientific Attitude)'과 '장래 직업으로서의 과학에 대한 관심'을 포함하여 5개의 하위척도로 되어있다. 응답방식은 국민학교와 중학교는 3단계, 고등학교는 5단계 방식이며 처리방법은 3단계의 경우 긍정은 3점, 중간은 2점, 부정은 1점으로 하며, 5단계의 경우는 5, 4, 3.....점으로 하였다.

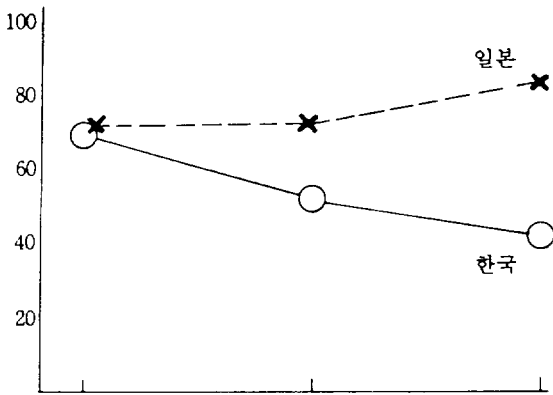
〈표 7〉 과학에 대한 학생의 태도 검사 결과 비교(득점율 %)

|                   | 국민학교 |      | 중 학교 |      | 고등학교 |      |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
|                   | 한국   | 일본   | 한국   | 일본   | 한국   | 일본   |
| • 과학의 중요성         | 86.1 | 75.6 | 78.8 | 63.5 | 70.0 | 61.0 |
| • 과학에 관한 흥미       | 77.5 | 85.8 | 70.8 | 65.0 | 59.8 | 55.7 |
| • 직업으로서 과학에 대한 관심 |      |      | 73.3 | 61.3 | 68.0 | 57.7 |
| • 과학적 태도의 수용성     |      |      | 96.7 | 71.0 | 88.0 | 68.0 |

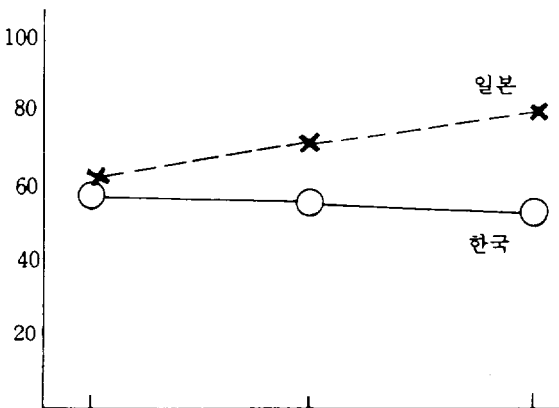
측정 결과는 〈표 7〉에 제시되어 있다. '과학의 필요성'에 대하여 득점율을 비교해 보면 우리나라 학생이 일본 학생보다 10.5% 중요하다고 응답하였음을 알 수 있다. 중·고등학교 학생도 각각 13.5%, 9.3%의 차이로 더 중요하다고 응답 하였는데, 이는 앞으로의 科學學習에 긍정적인 요인이 될 수 있다. '과학에 대한 흥미'에 관한 조사 결과에서는 국민학교에서 우리나라가 8.3% 낮게 나타났으나 중·고등학교에서는 각각 5.8%, 4.1%씩 우리나라가 높게 나타났다. 이러한 결과에서 보면 學生들의 관심은 우리나라가 높다고 볼 수 있으나 과학학습 성취도가 낮으므로 앞으로는 학생들의 흥미를 성취도 향상으로 유인하는 전략이 절실하다고 생각된다. 우리나라에서 실시한 다른 연구에서도 과학수업에 대한 흥미는 전



〈그림 1〉 지식 영역의 득점비교



〈그림 2〉 이해영역의 득점비교



〈그림 3〉 직용영역의 득점비교

반적으로 높게 나타나고 있다. 즉, 중학의 경우 93.0%의 학생이 과학수업이 재미있다고 응답 하였으며 그 내용의 흥미롭다는 반응이 90.5%에 달했다(권치순, 1988).

‘직업으로서의 科學에 관한 관심’에서도 우리나라 학생이 중학교와 고등학교에서 각각 12.0%, 10.3% 높은 반응을 나타냈다. 이는 앞으로의 진학이나 취업의 길을 예상하는 답변이라고 볼 때 우리나라에 다가올 산업 사회가 더욱 자동화되고 컴퓨터화 되는 등의 산업 고도화를 추구하는 방향에 매우 바람직한 현상이 아닐 수 없다. ‘과학적 태도의 수용성’에서도 우리나라의 중·고등학생이 각각 25.7%, 20%나 높은 반응을 보이고 있다.

과학 수업에 대한 흥미는 우리나라에서 초·중·고등학교로 올라갈수록 현저히 감소하고 있다는 조사결과(박승재, 1988)는 또다른 문제점을 보여준다고 하겠다. 즉, 전국 규모의 연구에서 중학생 4천여명, 고등학생 2천여명의 반응에서 과학 수업에 매우 부정적인 반응을 보였다. <표8>에서 보면 거의 대부분이 50% 정도를 넘는 부정적인 결과임을 알 수 있다.

이밖에도 學生의 과학학습에 관련되는 자료를 얻는데에 질문지법을 활용했는데 몇가지를 선별하여 그 결과를 비교하면 <표9>와 같다. 과학성적에 관한

<표 8> 과학 수업에 대해 응답한 비율(%)

|                          | 중학생 | 일반고생 |
|--------------------------|-----|------|
| • 과학수업 시간에 싫증을 느낀다.      | 16  | 71   |
| • 과학수업이 불만스럽다.           | 59  | 67   |
| • 과학수업이 어렵다고 느낀다.        | 89  | 34   |
| • 과학수업이 나를 바보스럽게 느껴게 한다. | 42  | 41   |
| • 과학수업 시간에 불안한 느낌을 갖는다.  | 48  | 50   |

(자료: 박승재, 1988)

<표 9> 학생의 과학 학습에 관한 설문 결과 비교

| 설문내용            | 결과     |      |
|-----------------|--------|------|
|                 | 한국     | 일본   |
| • 과학성적은 타과목에 비해 |        |      |
| 가. 좋은 편이다       | (초)2.2 | 2.02 |
| 나. 비슷하다         | (중)1.7 | 1.93 |
| 다. 나쁜 편이다       | (고)1.6 | 2.19 |
| • 과학과목을 타과목 보다  |        |      |
| 가. 더 좋아한다       | (초)2.2 | 2.34 |
| 나. 비슷하다         | (중)1.9 | 2.08 |
| 다. 덜 좋아한다       | (고)1.6 | 2.51 |

질문에서 국민학생은 우리나라의 학생이 약간더 좋다는 반응을 보이거나 중·고등학생은 더 나쁘다고 응답했다. 이러한 결과는 다른 조사에서도 나타나고 있다. 즉 중학생의 60% 이상이 과학이 어렵다고 반응했고 고등학생의 경우는 대부분(77.2%)이 물리, 화학을 아주 어려운 교과라고 반응하였다는(유경로외, 1984) 것과 성적이 관련된다고 생각된다(표10참조).

<표 10> 과학 과목이 다른 과목에 대한 난이도(학생 반응)

| 응답항목      | 반응수(%)      |              |
|-----------|-------------|--------------|
|           | 중학교         | 고등학교         |
| • 대단히 어렵다 | 1,109(10.5) | 1,153(17.4)  |
| • 좀 어렵다   | 5,383(51.0) | 3,967(59.8)  |
| • 보통이다    | 3,103(29.4) | 1,224(18.4)  |
| • 좀 쉽다    | 776(7.3)    | 231(3.5)     |
| • 대단히 쉽다  | 171(1.6)    | 0            |
| • 무응답     | 28(0.3)     | 63(0.9)      |
| 계         | 10,560(100) | 6,538(100.0) |

(자료: 유경로외 1984)

### Ⅲ. 科學教育 배경 요인 비교

學習成就도에 영향을 미칠 것이라고 예상되는 배경 요인들을 구체적으로 언급하거나 하나 하나의 요인들이 어느정도 영향을 주는지는 더욱 말하기 어렵다. 그러므로 대부분의 연구에서는 요인별로 언급하지 않고 다른 범주를 설정하여 논의를 포괄적으로 하고 있다. 예를들어 과학교육 현황분석 영역을 분류하는 데 있어서(박승재, 1988) 첫째, 본질적으로 학생들의 과학학습활동, 둘째, 그러한 학습 활동이 벌어지는 여건 영역으로 교육과정, 교육자료, 실험조건, 학생조직 등, 셋째는 과학학습 지도 여건을 좌우하는 근저적 영역으로 연구개발, 교사교육, 행·재정과 장학 편수, 그리고 사회 문화적 풍토 등으로 분류하고 있다. 또 다른 국내 연구에서는 과학학습지도의 실재를 논함에 있어서(권치순, 1988) 그 논의 영역을 (1)과학 교사의 자질과 근무 조건, (2)실험·실습의 여건, (3)과학 교육의 학습 자료로 분류하였고 그 개선 방안을 논함에 있어서는 (1)과학교육의 행재정과 장학 편수, (2)실험여건, (3)연구개발 영역으로 분류하고 있다.

그런데 IEA에서는 科學學力에 영향을 미치는 요

인을 조사함에 있어서 學生, 敎師, 學校로 구분하여 질문지법으로 조사하고 있다. 즉 '학생'요인에서는 앞에서 언급한 과학과 과학 학습에 대한 학생들의 태도를 묻고, 과학의 중요성, 과학에 대한 흥미, 과학적 태도의 수용성, 직업관계 등을 그 내용으로 한다. '교사'들에 대한 질문에서는 교사의 교육 경력, 실험 실시 비율, 수업 시간량, 수업 방법과 평가 방법 등을 묻는다. 또 '학교'요인의 설문에는 연간 학습 주수, 실험실 수, 실험실 활용 빈도, 실험 조교수, 과학 교사의 비율, 학급당 학생수, 학교 규모, 학교당 과학 기자재비 등을 묻는 내용으로 되어있다. 이러한 설문들이 피상적이기는 하지만 이들이 복합적으로 과학학습 성취에 영향을 주고 있다는 것은 부인하기 어렵다.

IEA에서 제작한 科學敎師에 대한 設問紙는 35個의 문항으로 구성 되어 있는데 그 중에서 우리나라와 일본이 어느 정도 차이를 나타낸 반응을 살펴보면 다음과 같다.

科學敎師의 교육 경력은 평균적으로 우리나라의 초·중·고가 12.7년, 9.7년, 11.1년으로 일본의 12년, 15년, 18년에 비하여 중·고등학교로 갈수록 짧은 것으로 나타났다. 물론 교육 경력이 큰 문제가 될 수는 없으나 우리나라 중학교 교사의 44%정도 고등학교 교사의 50%정도가 사범대 졸업생이 아닌 실정에서(문교통계연보, 1985) 학교에서 제대로의 실험 지도 과정을 이수하지 않았다고 볼 때, 재교육 연수 기회마저 자주 있지 않으므로 이러한 요인이 학습 성취도에도 영향이 있을 것으로 생각된다. 실례로 국내의 다른 연구에서는 실험 지도에 자신이 없다는 교사가 중학교 20%, 고등학교 25%라는 결과가 있다(과기총, 1985). '科學수업중 실험실에서 수업하는 비율'은 우리나라의 국민학교가 56% 중학교는 37% 고등학교는 25%라고 했으나 일본은 각각 50%, 56%, 50%로 응답하고 있다. 여기서도 초·중·고로 갈수록 우리나라는 실험 실습을 하지 않고있음을 확인해주는 자료임을 알 수 있다.

'과학교사의 주당 실제 수업 시간'의 설문에서는 국민학교의 경우 교사의 총 수업시간은 일본이 약 5시간 정도 많으나 중학교에서 우리나라의 교사가 무려 10여 시간이나 많은 것으로 나타났다. 또 고등학교는 거의 비슷하게 나타났다. 이에 비추어 보면 우리나라의 중학교 교사가 상대적으로 수업 부담이 크

다는 것을 알 수 있다.

'수업 방법'에 관한 설문에서는 우리나라의 과학 교사는 특히 시청각 자료의 사용 빈도가 매우 낮으며 현장 학습의 활동도 극히 저조하다는 반응을 보였다. 이로 비추어 볼 때 학습 성취도에서도 이해, 적용 영역의 성취도가 저조하게 나타난 것은 어쩌면 필연적인 결과가 아닌가 싶다.

'科學學習 評價 方法'을 묻는 설문에서도 우리나라의 학교에서는 표준화 검사나 논문형 검사를 거의 활용하지 않고 있으며, 더구나 일본은 상급학교로 갈수록 사용빈도가 증가한다고 반응하였다.

현재의 우리나라 입시에서 객관식 위주의 과학교육 평가가 실험실습 교육을 크게 저해하는 요인이라는 지적이다. 즉, 고등학교 과학 교사들 가운데서 실험이 입학시험 준비에도움을 준다고 보는 사람은 3도 안되며 입학시험 준비와 무관하거나 불리하게 작용한다고 보는 교사가 65%이상이나 되었다(유경로외, 1984).

學校에 대한 설문지는 교사의 수, 학생의 수, 실험실 수 등에 관한 내용으로 그 결과를 비교해 보면 다음과 같다.

'학교당 실험실'은 국민학교는 우리나라와 일본이 비슷하나 중학교는 일본이 0.3교실, 고등학교는 2.6교실이 더 많은 것으로 나타나고 있다. 우리나라의 문교통계연보(1985)에 의하면 평균 53% 학교가 실험실을 보유한 것으로 나타나고 있으며, 실험기구 확보율은 54%라고 되어있다. 그러나 그나마도 실험 자료의 질이 매우 나쁘고 개별 실험은 거의 불가능한 정도라는 지적은 누구나 잘 알고 있는 사실이다.

#### IV. 결론 및 제언

IEA 2차 과학학력 국제비교의 결과를 기초로 하여 우리나라와 일본의 결과를 비교 분석하였다. 일본 이외에도 비교 대상국가가 많고 각 나라마다 자국의 결과를 별도의 보고서로 발간하였으므로 보다 상세한 여러나라와의 비교는 수행할 수 없었으나 그 전체적인 결과는 <표11>과 같다.

여기에서도 쉽게 알 수 있듯이 우리나라 중등학생의 과학학력은 다른 선진국에 비하여 상당히 떨어지고 있다. 이러한 결과를 지금까지 여러 가지 각도에서 조명하고 이를 정책 설정 방향의 자료에 활용하기

<표 11> IEA 2次 科學學力 국제비교(공동검사)\*

| 국 가      | 한 일 미 스 이 카 영 핀 호 이 형<br>체 태 나 란 스 가<br>국 본 국 덴 리 다 국 드 주 열 리 |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |
|----------|---|----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|
|          | 경 초 등(5년)   | 중 학교(3년) | 고등학교(3년) | 64 | 64 | 60 | 60 | 57 | 56 | 49 | 62 | 54 | - | 60 |
| 중 학교(3년) | 60  | 67       | 63       | 63 | 54 | 61 | 56 | 62 | 60 | 59 | 71 |    |   |    |
| 고등학교(3년) | 56  | 75       | -        | 68 | 53 | 64 | 81 | 64 | -  | 70 | 76 |    |   |    |

\*자료 : (1)中央教育評價院, 科學成就評價研究Ⅲ, 1986.  
 (2)日本 : IEA 國際理科教育調査(3部), 1985.  
 (3)Noonan, P. Science Achievement in Swedish Schools of IEA Results, 1986. 8.  
 (4) Pidgeon, D.A. IEA Second Study Science Achievement, 1986.  
 (5)Connelley, F. M. et al Science Education in Canada(VOL 2) 1985.  
 (6)Tamir, P. Some Factors which Affect Science Achievement of High School Senior in Israel. 1986.

도 하였다. 그 중에서 1987년에 교육개혁심의회에서 정책연구한 '과학기술교육 진흥방안'에서는 우리나라 초·중등학교에서의 과학기술 교육의 현안 문제로 ①과학 및 기술 교육과정의 부실한 운영, ②과학 및 기술 교사의 자질 문제와 업무 부담의 과중, ③과학 및 기술 교육과정의 경직성과 획일성, ④과학 및 기술교육의 평가 방법의 획일성에 의한 고등정신기능의 약화 등을 들고 있으며 이에 따른 政策方案 및 改善方案을 구체적으로 제시하고 있다(교육개혁 심의회 1987).

이 밖에도 지금까지 국내에서 발표된 많은 연구들에서도 우리나라의 과학교육의 문제점과 해결 방안이 제시되어 왔다. 다만 국제적인 평가 결과의 비교를 통해서 투자 효율성이나 스스로의 위치를 따져보는 노력이 부족했을 뿐이다.

이러한 관점에서 몇가지 제언을 해보면 다음과 같다.

첫째, 정기적인 국제적 과학학력 평가의 기회를 마련해야 한다.

지금까지 상세히 살펴보았던 IEA 평가 뿐만 아니라 최근에 추진중에 있는 '국제물리 올림피아드'와 같은 유형의 국제규모 평가에 보다 적극적인 지원이 필요하며, 소규모의 연구에서도 정기적인 국제적 학력평가에 관한 project가 수행될 수 있도록 해야 할 것이다.

둘째, 과학교육 평가제도의 개선과 아울러 평가 도구 개발이 절실하다.

앞에서 언급한 많은 연구에서도 지적 됐듯이 임시 제도에서의 '과학 교육 평가'제도 개선은 물론, 이해와 적용 능력을 측정하는 보다 유용한 평가 도구가 개발되어 보급되어야 한다. 이러한 연구물이나 노력은 많이 이루어졌으나 일반적으로 쉽게 사용할 수 있는 평가 도구는 아직까지 미흡한 실정이다.

셋째, 국가적 수준의 과학학력 평가를 정기적으로 실시해야 한다.

우리가 많은 관심과 투자를 하는 것이 어떠한 형태로 얼마나 성취되고 있는지를 알아보고, 앞으로의 과학 교육의 방향, 학습지도 방법 개선 등의 자료를 얻으며 학생들에게 관심을 높이기 위하여 최소한 5년마다 국가적 수준의 과학학력 검사가 필요하다고 본다. 이 때에는 물론 지식 뿐만 아니라 실험 실습 기능, 종합적 탐구력과 사고력 등의 고등 정신기능도 포함해야 한다.

본 연구에서는 우리나라와 일본만의 과학학습 성취도를 비교 했으나 앞으로 이와 유사한 형태의 연구가 다른 여러 나라와 상호 비교하는 형태로의 후속 연구가 진행될 것을 기대한다.

참 고 문 헌

1. 교육개혁 심의회, 과학기술교육 진흥방안, 정책연구1-5, 1987
2. 권성기, 정연태, 한국과 일본의 물리 성취도의 비교, 한국물리학회지'물리교육' 5, 136, 1987
3. 권치순, 중등학교 과학교육의 실태 분석과 개선방안 연구(I), 한국교육 15권 2호, 한국교육개발원, 1988
4. 김용숙, 한국과 일본 학생과의 과학학력의 차와 배경요인과의 상관관계 조사, 서울대학원 석사학위 논문, 1988
5. 문교부, 문교 통계 연보, 1985, 1986, 1987
6. 박승재, 과학교육의 현황과 앞으로의 과제, 한국교원대학교 개교3주년기념 교과 교육 방향 정립을 위한 심포지움, 한국교원대학교 교육연구원, 1988
7. —, 중등 과학교육의 실태 분석과 진흥방안 및 점검체계 확립 연구, 1987
8. 유경로의, 고등학교 과학교육의 실태조사 및 개선방안, 과학교육연구논총, 제19권 1호, 서울사대 과학교육 연구소, 1984
9. 이원식의, 중고등학교의 과학 교육 개선과 과학연재



교육 방안에 관한 연구(Ⅰ, Ⅱ), 과학교육연구 논총,  
 제9권1호, 서울사대 과학교육 연구소, 1984  
 10 일본 국립 교육 연구소. 제2회 국제이과교육 조사보  
 고서 : 국내 결과의 개요, 1986  
 11 임인재외, 과학교육 성취도 평가 연구Ⅲ, IEA 국내 연

구 결과 보고서, 중앙교육 평가원, 1986  
 12 최영환, GNP대비 5% 과학기술투자 수준과 기술혁신  
 전략과 과제, 기술관리 1987, pp. 7  
 13 AAAS. Sciau-A process Approach Coumentary for  
 Teachers. AAAs/Xerox Coporation, 1976

## ABSTRACT

# A Comparative Analysis of Science Education Achievememeris of Korea and Japanese Students

Kwang-Pyo Chae

Korea Educationnl Development Institute

Yong-Sook Kim

Hae Hwa Women High School

This stduy intended to analysis the achievements of science education in primary, secondary and high school in Korea and Japan based on the IEA(the Internationl Association for the Evaluation of Educational Achievement) data.

Advancing in school level, Korean students were inferior to Jatapanese in science achievements, especially much more in comprehension, application than knowledge aspect.

This results were roughly discussed in relation to the environments of science edecation and the evlation systems.