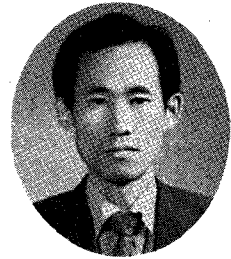


# 中高等學校에서의 原子力教育

— 韓國 · 美國 · 日本의 教育內容을 中心으로 —



서 영 이  
〈중학교등학교 과학주임〉

## I. 序 論

몇해 전부터 이상난동현상이 연속적으로 나타나고, 금년 봄부터는 비가 계속 내려 농산물의 흉작이 예상되고 있으며, 북부아프리카지방이나 북아메리카대륙에서는 폭염현상이나 장기간의 가뭄으로 인하여 농토의 사막화현상이 나타나고 있으며, 산성비와 대기오염 등 환경파괴문제가 인류의 장래를 위협하고 있다.

이러한 환경파괴문제에 대하여 1986년 6월 세계환경회의에서 「석유, 석탄의 연소로 증가되는 탄산가스 때문에 점차 진전되고 있는 온실효과에 의한 사막의 확대와 그로 인한 기아, 세계의 중요한 곡창지대의 소멸에 이르는 이상기상의 진전」을 경고하였으며, 1988년 6월 캐나다 토론토국제회의에서도 「산성비와 이상건조 등 주로 탄산가스공해로 인한 지구환경파괴는 이미 가속적인 악화가 시작되고 있다. 인류에 의한 탄산가스 방출은 21세기 초까지 현수준의 20% 삭감, 더 나아가 장래에는 50% 삭감을 하지 않으면 인류의 생활에 중대한 위해가 초래된다」는 제안

이 나왔다.

그러나 경제발전 욕구로 인한 에너지수요의 증가로 환경에 해로운 CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 및 CFC 등의 대기배출이 급격히 확대되고 있다.

조력, 풍력, 수력, 지열, 태양열 등의 이용은 연구단계로 현실성이 희박하거나 환경파괴를 우려하여 더 이상의 기대가 어렵게 되어 있는 상황이다. 이로 인하여 원전건설을 포기하거나 중단하였던 국가들도 원전건설 쪽으로 기울고 있으며 여론의 동향도 찬성하는 사람의 수가 점점 증가하는 경향이다.

환경문제, 에너지문제 해결의 현실적인 대안으로는 화석연료의 사용을 줄이고, 에너지절약, 에너지이용효율의 증대와 병행하여 원전건설을 늘리며, 대체에너지 개발에 힘쓰도록 해야 한다.

우리나라의 총 발전량의 50% 이상(1989년말 현재 원전 9기 운전, 설비용량 761만 5천KW)을 원전에 의존하고 있고, 방사선이나 방사성물질의 이용이 증대되고 있는 만큼 자원빈국인 우리나라로서는 일반국민들이 방사능이나 원자력에 대하여 알고 있어야 한다.

이를 위해서는 원자력에 대한 홍보를 강화하고 교육에 의존하는 길 밖에 없다.

미국, 일본, 한국의 중고등학생에 대한 원자력 교육 현황과 내용을 살펴보고, 좀더 효율적이고 현실적인 방안은 무엇이며, 어떤 것을 준비해야 하는지 등의 문제점들을 제기해 보고자 한다.

## II. 本 論

### 1. 美國의 原子力教育現況

미국에서는 1970년대 초부터 고등학교 2~3학년 학생을 대상으로 원자력교육을 실시하고 있다. 원자력교육은 필수과목이 아닌 자유선택과목이며, 전체 학생의 약 10%에 해당하는 직업교육 과정과 상위권 학생을 대상으로 대학예비과정에서 실시하는 심화과정으로 구분된다.

일반(하위권) 학생을 대상으로 실시하는 직업교육과정은 1학기간의 과정(18주, 주당 5시간, 0.5학점 취득)으로 NRC(원자력규제위원회)에 의하여 공인된 학교(기관)에서만 실시할 수 있다.

교육과정의 내용은 실습에 비중을 두고 방사능의 기초원리와 직업적 응용에 대한 실험교수에 적합하게 구성되어 있으며, 방사성물질의 가치와 사용 및 잠재적 위험성을 이해하도록 지도한다.

#### (1) 직업과정의 교육내용

직업과정에서 다루는 프로그램을 보면 대체로 다음과 같다.

- 원자핵물리학의 소개
- 방사선의 검출과 확인
- 방사선의 효과
- 방사선 및 방사성물질로 부터의 보호
- 방사선물리학
- 원자력과 관련된 직업의 기회
- 산업체에서의 응용
- 생물학에서의 응용
- 위생학에 대한 응용 등이다.

직업교육 과정에서는 다른 과학과목처럼 상세하고 어려운 내용을 다루지 않으며, 실습을 통하여 원자력과학에 대한 개념을 익히도록 지도한다.

다.

교재는 실습과정이 순서대로 수록되어 있고, 교사들의 원자력에 대한 지식과 다음의 과정목표에 따라 지도한다.

① 방사선에 대하여 두려움보다는 친근감을 느끼는 시민을 육성한다.

② 핵공학을 통하여 좀더 깨끗한 환경을 유지하기 위한 아이디어를 제공한다.

③ 고등학생을 위한 중간훈련과정을 제공한다.

④ 원자력분야에 대한 정밀한 기능을 갖도록 학생을 돕는다.

⑤ 실습시의 안전을 위하여 계속적인 주의를 기울이도록 지도한다.

⑥ 원자력과학에 대하여 계속적으로 흥미와 관심을 갖도록 자극한다.

⑦ 핵공학과 관련된 직업을 선택할 가능성이 있는 남녀학생들을 위한 충분한 훈련기회를 제공한다.

실험실에 비치된 실험기구 및 재료는 대략 다음과 같다.

- Gammeter(고준위 Gamma선 검사기)
- GM계측기
- 각종 Survey Meters
- Dosimeters(선량계 : 방사선의 에너지를 측정하는 기계)
- Film Badges
- 고체 방사선원디스크(Solid-source radioactive disc :  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )
- 액체 방사성동위원소 등

이 과정은 물리담당 교사에 의해서만 지도되는 것이 아니고, 모든 과학교사들에 의하여 지도할 수 있도록 구성되어 있다.

교사지도서는 이론과 실습에 대한 모든 과정이 상세히 기술되어 있고, 특별활동에서 학생들의 능력수준이나 흥미와 관심을 끌 수 있도록 지도하는 방법들을 제시하고 있다.

#### (2) 심화교육과정의 내용

원자력에 대한 심화교육과정은 화학 I, 물리 I, 대수학을 이수한 상위권 학생을 대상으로 1984~1985년경 부터 ANSTA(미국 원자력과

학교사 협의회)의 교육연구 및 평가위원회(Research and Evaluation Committee)에서 작성하여 보조프로그램으로 사용하고 있다.

이 과정의 목표를 보면 다음과 같다.

① 핵과학에 대한 충분한 지식을 가진 학생으로 하여금 자연방사능이나 인공방사능과 관련된 이로운 점이나 위험스런 점들에 관한 합리적 결정을 할 수 있도록 돕는다.

② 학생들의 안전하고 적절한 실험실시능력을 육성한다.

③ 핵과학 분야의 직업기회에 대한 정보를 학생들에게 제공한다. 교육과정의 개요(Course Outline)를 보면 다음과 같다.

가. 과정의 개요

A. 방사능

1. 원자구조, 방사선의 역사
2. 방사능의 정의 및 특성
3. 비 이온화(non-ionizing)
  - 정의
  - 유형(전자기 스펙트럼)
4. 전리방사선
  - 정의
  - 유형(알파, 베타, 감마, 중성자)
5. 반감기
  - 정의
  - 결정
6. 주변환경의 전리방사선원
  - 자연방사선원
  - 인공방사선원
7. 기술적으로 강화된 방사선원
  - 핵분열반응
  - 핵융합반응
  - 가속기

B. 방사선측정

1. 검사
  - 필름
  - GM계수기
  - 신틸레이션계수기
  - 이온상자
  - 열형광검출기  
(Thermoluminescence Detectors)

2. 실험기기의 제작
3. 이온화 측정
4. 방사선의 특성
5. 방사선의 환경표준치
6. 환경방사선
  - 토양속에 있는 방사성원소와 방사성화합물의 활동과 이온교환성질의 효과
  - 다른 기압조건하에서의 대기특성값(air quality values)
  - 물의 방사선 측정

C. 방사선보전물리학

1. 신체에의 영향
  - 신체에 미치는 영향의 발견
  - 방사선에의 노출의 위험성
2. 유전적 위험성
3. 방사선 유형에 따른 효과-알파, 베타, 감마, 중성자
4. 방사선량의 측정-Roentgen, Rad, rem, Gray and Sievert
5. 방사선에 민감한 조직
  - 방사선에 가장 민감한 조직
  - 방사선병의 원인과 징후
6. 방사선에의 노출 한계
  - 직업적인 면
  - 일반주민 또는 특별한 조건하의 주민
7. 방사선에 대한 수칙
  - 규제
  - 보건물리학자
  - 개인용 측정장치의 유형과 사용
8. 일상생활에서의 위험성
  - 방사능에 의한 것
  - 비 방사능에 의한 것

D. 핵연료사이클과 폐기물처리

1. 핵연료 생산
2. 폐기물 처리
  - 저준위
  - 고준위

E. 방사능의 이로운 면과 응용

1. 연구

- 추적자(Tracers)
- 제품의 개발
- 2. 산업
  - 계측기
  - 멸균
- 3. 교육
  - 방사성물질의 연대 측정
  - 의학적 및 기술적 훈련
- 4. 의학
  - 진단
  - 치료
- 5. 무기
- 6. 원자로
  - 전력생산용
  - 연구용
  - 군용
- 7. 직업
  - 산업체
  - 의약 및 관련 분야
  - 군사
  - 교육

나. 지도시간

이 과정의 지도내용은 36주간, 120시간의 1학점 코스(1 credit course)로 짜여져 있고, 각 단원별 소요시간은 다음과 같다. 각 단원은 화학, 물리 또는 다른 과학과목의 심화과정에서 다루고 반학점 코스(18주, 60시간)는 쉬운 내용이나 단원중 몇개를 선택하여 지도할 수도 있다.

단	원	주	시간
Radioactivity		9	30
Radiation Measurement		9	30
Radiation Health Physics		6	20
Fuel Cycle and Waste Disposal		3	10
Benifits and Applications of Radioactivity		9	30

다. 성취수준

학생들은 교사들이 실시하는 모든 평가에서 60~100%의 성취도가 요구된다.

라. 평가과정 및 내용

각 단원의 평가과정 및 평가내용은 다음과 같다.

- 지도교사가 작성한 테스트, 퀴즈, 시험
- 실험보고서
- 학생들의 기록 및 노트 작성
- 원자력과 관련이 있는 신문기사의 스크랩북의 작성, 토픽의 논평과 같은 과제물
- 지도내용의 토의 및 토의내용 보고서
- 출석

마. 실험실에서의 실습활동

- 추천 도서
- “Experiment in Nuclear Science” : Chase, Rituper and Sulcoski : Rurgess Publishing, Co.(1971)

다음 실험들의 상기 교재중에서 고등학교학생의 수준에 적합한 것만을 추천한 것이다.

- 개인용 계측기기들
- 서베이미터들(Survey Meters)
- Sample 준비물 I
- Sample 준비물 II
- Plotting a Geiger Plateau
- 배경
- 해상시간(Resolving Time)
- 가이거관의 효율
- 계기효율의 변화
- Shelf Ratios
- Backscattering I
- Backscattering II
- Sidescattering
- Sample I에 의한 흡수
- Sample II에 의한 흡수
- Sample III에 의한 흡수
- Carrier-Free Solutions
- 방사성붕괴의 임의성
- 계수의 통계적 분석
- 반감기
- 독립적으로 붕괴하는 활동들의 혼합
- 이온화상자
- 신틸레이션계수기들
- 방사선 사진술(광석 연구용)

- 안개상자들
- 식물에 의한 인삼염의 흡수
- 식물체내에서의 인삼염의 분포
- 식물의 무근 배양(Non-Root Feeding of Plants)
- 식물 줄기에서의 인삼염의 이동
- 식물의 압
- 간단한 유기체에 대한 방사선의 효과
- $\alpha$ 입자들의 영역
- 역자승 법칙(Inverse Square Law)
- $\beta$ 입자들의 흡수
- 자장에 의한  $\beta$ 입자들의 굴절
- $\beta$ 붕괴 에너지
- $\gamma$ 선의 흡수
- 방사성 강하물(낙진)
- 중수의 성질
- 오염된 물의 정화
- 전해석출(Electrodeposition)
- 침전물 I에 의한 분류
- 침전물 II에 의한 분류
- 흡착에 의한 분류
- 용매추출에 의한 분류
- 방사선 크로마토그래피 I (Radiochromatography)
- 방사선 크로마토그래피 II
- 이온교환에 의한 분류
- 전기영동에 의한 분류
- 동위원소 희석분석(Isotope Dilution Analysis)
- 명칭이 표시된 화합물의 합성
- 암모니아수에서의 요오드화은(AgI)의 용해도
- 두께 측정
- 압력계들(Strain Gauges)
- 깊이 측정
- 밀도 측정
- 방사선 사진술(Radiography)
- 피복의 오염도 검사
- 세척효율

이 실험들은 (배)번에 나열된 소수의 실험기구나 실험재료를 이용하여 실시할 수 있다.

바. 실험기구 및 실험재료

A. 실험기구

원자력교육과정에 사용되는 실험기구들은 그 성질상 고가이므로 다음 표에는 학생들이 사용하는 실험실에 비치하는 최소한의 요구량(학생 4명당 1개)을 나타냈다.

실 험 기 구	수
Scaler with timer	5
End Window Geiger-Muller tube with mount and cable	5
Absorber Set	5
$\alpha$ , $\beta$ and $\gamma$ Sealed Source Set(Po-210, Sr-90, Co-60)	5
Calibrated Source Set	5
Split Source Set	5
Cs-137 Sealed Source	5
Fiberglass isotope work tray(Cafeteria type)	10
Cs-137 / Ba-137 Minigenerator	2
Planchets	200
Planchet Triceps	10
Propipetter	5
각종 Micropipettes, 1 to 50 lamda	
Survey meter(CDV-700)	5
Ratemeter	5
Dosimeter and Charger	5
Stopwatch	5
Hypodermic syringes, Luer-lock, 10cc	10
기타 일반 화학실험실이나 생물실험실에서 사용하는 여러가지 초자류나 실험기구들	

B. 실험재료

- Disposal Plastic Gloves
- Plastic Food Wrap
- Small Plastic Bags
- Aluminum Foil
- Protective Absorbent Paper for Work Trays
- X-ray film and appropriate developing materials
- Warning Signs, Tape and Tags

- Uranyl Nitrate
- Liquid Isotopes(인허가가 필요없는 분량)  
Carbon-14 50 $\mu$ Ci  
Phosphorus-32 10 $\mu$ Ci(반감기가 짧기때문에 필요할때 마다 구입할것)
- Agrobacterium tumefaciens. Strain B-6(균주의 일종)
- 기타 일반화학실험실에서 사용하는 여러가지 필수품이나 시약류

C. 추가 실험기구들

다음에 나열한 추가 실험기구나 실험재료들은 (마)번에 나열한 실험들의 모두를 실시하는데 필요한 것들이다.

실험기구	수
Crystal Scintillation Detector	1
Wilson Continuous Diffusion-type Cloud Chamber	1
Electroscope	1
Magnetron Magnet(약 1,500 Gauss)	2
Electrodeposition Unit	1
Side-arm test tube	2
Seperatory funnel (30ml)	2
Electrophoresis Apparatus	1
Radiochromatogram Scanner and Recorder	1
기타 일반화학실험실에서 사용하는 여러가지 초자류	

D. 추가 실험재료들

- Dry Ice
- Lead Foil
- Heavy Water
- La Matte Ion Exchange Resin
- Thorium Nitrate
- Whatman #1 Chromatography Paper(1" width)
- Bio-Rad 2P-1 Ion Exchange Resin
- Isotopes(인허가가 필요없는 분량)  
Cesium 2 $\mu$ Ci

- Thalium 10 $\mu$ Ci
- Lead-210 0.1 $\mu$ Ci
- Iodine-131 10 $\mu$ Ci
- Iron-59 0.5 $\mu$ Ci
- Strontium-90 0.1 $\mu$ Ci

· 기타 일반화학실험실에서 사용하는 여러가지 필수품과 시약류들

(3) 교사를 위한 워크숍 및 지원프로그램

교사를 위한 워크숍은 대개 토요일 오후, 여름 방학, 겨울방학 동안에 실시한다.

토요일 오후에 실시하는 워크숍은 단 한가지의 주제를 다루는 경우가 대부분이다. 워크숍들은 대개 정부기관, 재단, 산업체로 부터 경제적 지원을 받고, 대학의 협조하에 실시된다.

미국 전체로는 5, 6개의 원자력교육워크숍이 있으며, 이중 몇개의 워크숍 내용을 살펴보면 다음과 같다.

펜실베니아대학에서는 “원자력개념과 에너지원”의 주제하에 매년 여름방학중 4주간의 교사를 위한 워크숍을 실시하고, 40명정도가 참여한다(ANSTA주관).

일리노이즈주에서 실시하는 에너지교육프로그램(EEP)에서는 “원자력과 공학”의 주제하에 과학교사와 비과학교사(국민학교·중학교·고등학교 교사)를 대상으로 1일 7시간씩 4일간의 워크숍이 실시된다.

교사들은 원자력에 관한 각종 정보, 교실수업에 필요한 안내서나 교편물 등을 제공받고, 실험교습이 행해진다. 4일중 1일은 에너지 관련기구 견학을 한다.

강사는 원자력전문가, 보건물리학자, 전력회사 직원, 에너지관계 교육자들로 구성되어 있다.

워크숍에서 다루는 주제는 다음과 같은 것들이다.

- ① 원자력산업의 역사와 발전
- ② 원자로의 기초이론, 전문용어, 원자력에너지 계통, 전력생산
- ③ 핵연료사이클
- ④ 방사선과 관련된 소립자, 방사선 이용(알파, 베타, 감마)
- ⑤ 전력생산에 소요되는 비용의 비교치 등의



#### 경제적 측면

#### ⑥ 제시된 문제들의 설명과 가치 판정 등

비영리단체인 미국원자력학회(ANS)에서도 원자력에 대한 각종 정보의 제공 및 교육프로그램을 후원하고, 연간 4~5회의 교사를 위한 워크숍과 학교에 전문가를 파견하여 중고등학생을 위한 강연도 실시한다.

ANS, ANSTA, EEP 외에도 정부기관, 재단, 원자력관련 산업체들로부터 교육에 필요한 각종 정보와 재정적 지원을 받고 있다.

#### 2. 日本 中高等學校의 原子力教育現況

일본의 경우 중고등학교의 원자력에 대한 특별과정은 없고, 실시 상황도 대체로 저조하다.

그 원인의 하나로는 일반국민의 원자력에 대한 혐오감인데 이는 원폭을 피폭한 국민으로서 당연한 일이다.

다른 하나의 원인은 원자력에 대한 무지인데, 이는 원자력에 대한 불신을 더욱 크게 만들고 있는 것이다.

그러나 공업기술고등학교에서는 원자력공학에 대한 과정을 가르치고 있으며, 방사성동위원소를 취급하는 등 원자력에 대한 꽤 높은 수준의 교육이 이루어지고 있다. 또한 공업기술학교학생을 대상으로 한 방사성동위원소취급자격증제를 실시하여 시험에 대비한 교육을 실시하고 있는 상

태이다.

그러나 일반적으로 보면 학생들의 수준문제와 원자력에 대한 내용이 학생들이 이해하기에 너무 난해한 점 등으로 인하여 원자력에 대한 응용과학의 범주에 머무르고 있고, 대학입시에 원자력에 관한 문제가 출제되지 않으므로 인하여 원자력교육에 대하여는 큰 비중을 두고 있지 않은 상태이다.

일본에서는 중학생의 약 90% 정도가 고등학교에 진학하며, 고등학생의 약 30% 정도가 대학에 진학하는 실정이다.

TMI사건과 체르노빌사건 이후에는 일본 국민의 방사능과 원자력에 대한 관심이 상당히 높아졌다. 결과적으로 원자력발전소 견학을 희망하는 사람들의 수가 증가하게 되었고, 원자력과학교육연구회(JANSTE)에서 이를 지원하고 있다.

원자력과학교육연구회는 35년전에 결성된 전국적인 조직이다. 원자력과학교육연구회 발족 당시엔 원자력이 최첨단 과학이었기 때문에 교사들이 높은 관심을 가졌었다.

교사들의 활동도 활발하여 교편물, 교재의 제작에 열심이였다. 그러나 점차 중고등학생들이 고등학교나 대학에 진학하려는 경향이 증가함에 따라 원자력이나 응용과학 보다는 고등학교나 대학에서 필요한 기초지식에 중점을 두게 됨에 따라 원자력교육은 자연히 소홀히 되었던 것이다.

그러나 두번에 걸친 석유위기의 타격을 받고, 자원이 부족한 일본으로서는 소요전력의 30% 이상을 원자력에 의존하게 되므로 인하여 원자력에 대한 사람들의 관심이 점점 높아지고 있는 실정이다.

#### (1) 교육내용

원자력과 관련된 내용은 주로 물리과목에서 교재의 약 10~17%에 걸쳐 다루고 있는데 나열해 보면 다음과 같다.

역학, 열에너지, 자력, 조력, 소리, 빛, 원자구조, 크기, 질량, 전자의 전하와 질량, 러더퍼드의 원자모델, 원자핵, 광전자, 광전지효과에 관한 이론, 전자파 이론, 보어의 원자모델, 물질과 전자, 원자핵의 구조, 핵력과 결합에너지, 방사능, 핵반응, 핵분열반응, 핵융합반응, 소립자 등.

교육내용은 응용보다는 기초를 중시하며, 수업도 원리·법칙의 강의와 문제연습이 주가 되어 입시준비에 기울어지고 있으며, 실험실습은 그다지 행해지지 않는다.

실험실에 비치한 기구들은 크룩스관, X선 발생장치, 플랑크상수 측정장치, 안개상자, GM계수기, 프랑크-헬쯔 실험장치 등인데 이들 정밀 측정장치는 한 학교에 한개만을 비치하고 있기 때문에 자연히 교사 중심의 시범실험에 한정되고 있다.

그러나 원자력에 대한 관심과 흥미가 깊은 교사들을 중심으로 특별활동으로 강변의 모래나 빗물의 방사능을 측정해 보는 등의 학생지도가 이루어지기도 한다.

#### (2) 원자력교육 지원단체 및 프로그램

중고등학생을 대상으로 한 원자력교육은 원자력과학교육연구회(JANSTE) 외에도 국립교육연구소(NIER), 일본원자력문화진흥재단(JAERO) 등과 같이 정부(과학기술청), 전력회사, 원자력기기메이커 등으로 부터 경제적 지원을 받는 단체들에서 행해지고 있다.

이들 단체에서 행하는 프로그램을 보면 대체로 다음과 같은 것들이 있다.

##### (가) 학생에 대한 프로그램

국립교육연구소(NIER) 과학부에서는 중학생을 대상으로 「자연방사능을 측정해 보자」라는

테마로 4년여에 걸쳐 연구·조사한 실적이 있다.

환경방사능측정의 하나로서 공기중의 라돈(Rn)붕괴를 조사하는 실험에서 학생들이 「반감기」의 의미를 깊게 이해토록 하였으며, GM계측기를 사용하여 환경의 자연방사선을 측정토록 하였다.

여행할때 GM계측기를 휴대시켜 자연방사선이 관서지방에서는 관동지방의 2배 가량임을 조사시킨다든가, 온천 분출물이나 강의 모래속에 방사능이 강한 광물이 있다는 것과 이와 같은 실험을 통하여 밀리렘(mrem)이라는 단위에 대하여 학생들이 스스로 실감토록 하였다.

그외 검전기를 이용한 실험을 통하여 우주선의 존재를 유추하도록 지도하기도 하고, 안개상자, 스핀더리스코프, 사진필름을 이용한 실험도 실시하였다.

일본원자력문화진흥재단(JAERO)에서는 고교생을 대상으로 원자력에 대한 강의와 방사선 측정기기를 사용한 1일간의 강습이 연간 10회 이상 실시되기도 한다.

(나) 중고등학생들의 원자력에 대한 글짓기대회  
원자력에 대한 글짓기대회의 실시는 우리나라의 한국원자력산업회의에서 실시하는 것과 내용이 거의 같다.

##### (다) 교사들을 위한 원자력워크숍

일본원자력문화진흥재단에서는 교사들을 위하여 원자력에 대한 정보를 제공하고, 원자력에 관한 제문제들을 교육하는 강의, 실습, 견학을 병행하는 2~3일간의 워크숍을 연간 10회 정도 실시한다.

##### (라) 출판물

이들 지원단체에서 발행하는 팜프렛이나 책 등은 수십종이 있고, 이중 몇권은 학생들이나 교사들에게 잘 이용되고 있다.

##### (레) 영화 상영

원자력에 관한 영화 상영도 고등학생을 대상으로 이루어지고 있으며, 연간 수만명이 관람한다.

그 외에 교육단체에 대한 협력(강사의 파견, 실험기기의 대여, 원전견학 지원 등), 교사의 해



외연수 지원 등도 행한다.

### 3. 우리나라의 原子力教育 現況과 對策

원자력교육의 필요성은 재론의 여지가 없다.

우리나라의 중고등학교에서의 원자력교육은 중학교 과학교과서, 중학교 생활기술, 고등학교 산업기술, 화학Ⅱ, 물리Ⅱ에서 취급하고 있다.

내용을 보면 대체로 다음과 같다.

- 원자구조 및 크기·질량
- 보어의 원자모델, 러더퍼드의 원자모델
- 전자·양성자의 전하·질량, 중성자의 질량
- 소립자의 종류 : 전자, 양성자, 중성자, 광자, 중간자, 양전자, 쿼크, 반입자
- 전자운
- 동위원소
- 원자핵의 구조, 핵력과 결합에너지
- 방사성원소의 붕괴, 반감기
- 방사선의 종류( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )
- 방사선붕괴의 종류( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 붕괴)
- 방사능 측정단위(Ci, R)
- 방사능의 이용(음식·의료기기 등의 멸균)
- 원자핵의 붕괴, 반감기
- 원자핵의 인공변환
- 핵분열, 핵융합, 연쇄반응
- 질량결손
- 입자가속장치 : 싸이클로트론, 베타트론, 싱크로트론, 반데그라프
- 질량분석기
- 플랑크-헬프스의 실험
- 플라즈마
- 쌍생성, 쌍소멸
- 원자로, 원자력발전의 원리
- 원자력발전의 문제점

이들 교육내용은 전적으로 원리와 법칙만의 이론강의만이며, 실험실 실습은 전무한 상태이다.

앞에서 살펴본 바와 같이 미국의 원자력교육은 선택과목과정으로 취업과정과 심화과정으로 구분하여 실험에 비중을 두고 체계적으로 실시

하고 있고, 일본의 경우는 우리나라와 같이 대학 입시문제, 원자력에 대한 일반국민의 알레르기 등으로 원자력교육을 소홀히 하는 편이나 특정단체(JANSTE, NIER, JAERO)를 중심으로 연구활동이 이루어지고 있고, 몇몇 학교에서는 열성있는 교사들에 의하여 실습을 병행한 원자력교육이 내실있게 이루어지고 있으며, 점차 원자력교육에 대한 일반국민들의 관심이 높아지고 있는 상태이다.

우리나라의 경우는 중고등학생을 위한 원자력교육전담 연구단체도 전무한 상태이고, 교사들의 활동도 소극적인 상태이다.

중고등학교의 원자력교육의 활성화를 위하여 다음과 같은 문제점과 대책들을 제안하는 바이다.

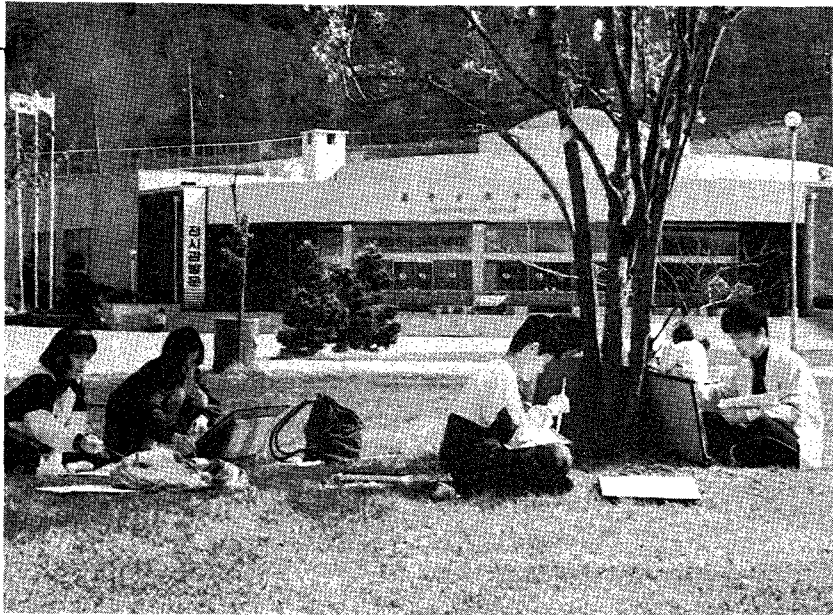
첫째, 2~3개의 시범학교를 지정하여 기초실험기와 우리 실정에 맞는 교육과정을 개발하는 것이 바람직하다.

둘째, 중고등학교의 원자력교육 전담기구[예 : 과학교사를 중심으로 한 가칭 한국원자력교사협회, 또는 정부기관(교위산하 과학교육연구원, 또는 원자력연구소)이나 원자력관련 산업체로부터 지원을 받는 연구기구]를 설립하여 그 산하에 과학교사가 참여하는 교재 및 교사지도서 편찬 및 평가위원회를 만들어 활동토록 경제적 지원과 아울러 정밀실험기기 대여, 원자력관련 정보제공, 학생들의 활동과 교사를 위한 워크숍 등을 지원토록 하는 것이 바람직하다.

셋째, 중고등학교의 원자력교육은 입시의 압력을 덜 받는 중학교에서부터 특별활동이나 계시교육을 활용할 것이며, 기초적이며 한정된 수의 주제를 엄선하여 실습 위주의 교육을 활성화하는 것이 바람직하다.

넷째, 고등학교의 원자력교육은 자유선택제도를 두어 희망하는 학생을 대상으로 실시하고, 유관 대학(서울대·경희대·한양대 원자력공학과 등) 입시에 가산점을 부여하는 것이 바람직하다.

다섯째, 교육과정은 미국과 같이 취업과정(특활시간 활용 또는 직업반 운영)과 심화과정(선택과목)으로 구분하여 학생수준에 맞게 지도하는 것이 바람직하다.



여섯째, 원자력교육내용은 「에너지 일반」, 「지구 환경문제」 전반과 연계시켜 다루도록 한다.

일곱째, 진로지도와 앞으로 필요한 원자력분야 인력수급의 차원에서 원자력관련 직업과 전망 등에 대하여 지도한다.

여덟째, 값비싼 고정밀기기보다는 비용이 적게 드는 실험기구나 방법을 이용하여 지도토록 하고 이의 개발에 힘써야 한다.

아홉째, 중고등학교의 원자력교육에 필요한 실험기기들이나 실험재료를 시범학교나 연구기관(예 : 과학교육원) 등에 비치하고 이용토록 하거나 대여하는 것이 바람직하다.

필요한 실험기기들은 예시하면 대략 다음과 같다.

- GM계수기
- 크룩스관
- X선 발생장치
- 플랑크상수 측정장치
- 플랑크-헬쯔 실험장치
- 각종 Survey Meters
- 도시미터와 충전기
- 안개상자
- Ratemeter
- 검전기
- 고체 방사선원(alpha, beta, gamma)
- 액체 방사선원
- 각종 마이크로피펫, 1~50lamda

- 피하주사기, Luer-lock, 10cc
- 화학실험실이나 생물실험실에서 사용하는 각종 초자기기구 및 시약류
- 방사선원의 각종 경고표시
- 기타 필요한 기기 및 실험재료 등

열째, 미국, 일본, 프랑스, 캐나다 등 선진국과 국제교류를 강화하여 원자력교육에 대한 정보 수집과 방법을 배우도록 하는 것이 바람직하다(미·일간의 교사 교류는 활발한 편이다).

#### 4. 原子力과 關聯된 職業의 種類 및 展望

원자력과 관련된 직업의 종류를 보면 농업, 기계, 토목, 건축, 의학 및 의료계통, 각종 조사분석, 산업계통 등 광범한 분야에 걸쳐 있다.

이들을 나열해 보면 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

- 원자로 운전원(reactor operator), 원전 관리, 전기수리, 기계, 용접기술자
- 원전계통 화학분석실험실의 화학기술자(chemistry-technician)
- 방사선 피폭량을 검사하는 보건의학계통의 전문가(health physics technician)
- X선,  $\gamma$ 선을 이용하여 금속주물이나 용접 상태를 검사하는 방사능 사진사
- 핵의학 전문가
- 치료, 진단 및 추적자 연구 등에서 방사성동위원소를 취급하는 전문가

- 원전관련 자료처리를 담당하는 컴퓨터 오퍼레이터
- 수질, 대기, 발전소의 방전 문제 등을 감시하는 환경문제 전문가
- 방사성물질을 이용하여 음식, 의료기기의 멸균소독, 화재 감지장치 제조분야의 산업응용기술자
- 원자력관련 기기의 설계나 개발에 종사하는 전문가
- 원자로의 운전 및 정비 등 핵에너지계통의 문제들을 연구하는 전문기술자
- 원자로에서 발생하는 반응들의 이유를 밝히고, 실험을 통하여 자료를 수집하고, 가설을 설정하여 검증하는 등의 일에 종사하는 화학자, 컴퓨터과학자, 핵물리학자
- 지질학자, 지구물리학자, 생물학자
- 우라늄의 채광과 제분, 연료처리 전문가
- 핵분열, 핵융합, 생물학적, 의학적 연구 및 개발에 종사하는 과학자

그외에 정부기관, 공익사업체, 민간의 원자력 관련 산업체에서도 많은 일자리가 주어지며 전망도 상당히 밝은 상태이다.

우리나라의 원자력산업에 종사하는 전문기술자, 공학자들은 현재 약 13,800명이며, 2000년에는 39,000명, 2030년에는 49,000명에 이를 것으로 예상된다.

미국의 경우는 원자력산업체에 종사하는 인원이 약 300,000명에 이르고, 매년 평균 10,000개 정도의 일자리가 새로 생기며, 2000년대에는 연평균 25,000개 이상의 일자리가 새로 생길 것으로 예상되고 있다.

### Ⅲ. 結 論

환경과피, 에너지문제 등을 고려해 볼때 원자력교육의 문제는 시대의 소명이다. 세계와 어깨를 나란히 하기 위해서 뿐만 아니라 차세대의 과학교육을 위해서 원자력교육은 좀더 활성화되어야 한다.

여론의 동향을 무시할 수 없는 만큼 홍보에도

힘써야 하나, 아무리 원전의 안전을 강조하여도 대중매체에 기사화되어 나오는 외국의 원전사고나 원전 주변에서 발생하는 각종 사건들은 이들 노력을 단숨에 물거품화하기에 충분하다. 즉, 원전의 필요성과 당위성의 강조 만으로는 부족하다.

근본적으로는 마음의 밑바닥에 깔려있는 원전에 대한 의심과 두려움이나 거부감은 맹목적인 원전 배척으로 나타나게 마련이다. 이러한 원전에 대한 의심과 두려움이나 거부감은 원자력에 대한 무지에 기인하는 것이다.

해결책은 중고등학생의 교육을 좀 더 내실있게 실시하여 직접 측정기기들을 다루고 실습을 통하여 원자력에 대하여 익숙하게 함으로써 두려움보다는 원자력에 대한 친밀감을 느끼고, 무지로 부터 벗어나게끔 교육해야 한다.

원자력은 이로운 면이 있는 반면 사용이나 관리를 잘못하면 인간에게 해로울 수도 있다는 것을 알게 해야만 한다.

원자력의 이용이 현재로서는 대체할 수 없는 반드시 알아두어야 할 일이라면, 이에 대해 체계적이고 적극적인 자세로 교육에 임해야 한다. 우리나라의 과학기술진흥이라는 차원에서도 이는 시급히 필요로 하며, 미국 등 자원이 풍부하고 과학기술수준이 우리나라 보다도 높은 나라에서도 원자력교육에 힘을 기울이고 있는데 자원이 빈곤하고 과학기술수준이 뒤떨어진 처지에서 서둘러 조치를 취하고 대책을 마련하지 않는다는 것은 씨를 뿌리지도 않은 밭에서 수확을 기다리는 것처럼 어리석은 일이다.

대학입시, 경제적인 문제, 일반국민의 맹목적인 거부감 등 모든 어려움을 이겨내고 원자력교육의 활성화와 과학의 진흥을 위하여 땀을 흘리고 투자를 아끼지 말아야 한다.

원자력교육에 대한 당위성과 필요성에 비추어 과학교사들의 책임 또한 막중함을 느껴야 할 것이다.

교육자들의 적극적인 자세와 열의 만이 이 어려운 관문을 통과하는 길잡이가 될 것이기 때문이다.