

科技處長官賞

資源再生
活用

쓰레기처리로



陳 教 峻
(全州 豊南中 教師)

◇ 동기 및 내용

농촌 소단위 학교에서 농업과 생활기술 교과를 20년간 지도해오다가 82년 본교에 부임하였다.

우리 학교는 30학급으로 규모는 크나 신설학교로 외부환경의 미화는 전혀 되지 않았다. 부임하자마자 새마을 미화부 업무를 맡아 나무를 심고 쉼비아, 국화가꾸기 등 새 학교 가꾸기에 힘을 쏟던 중 학생들에게 화단의 잡초를 뽑으라고 지시한 일이 있었다. 결과는 국화를 전부 뽑아버렸고 책상이 부서져도 못질 하나 못하는 것을 보고 도시 아이들이라고 해서 그럴까? 하는 생각도 들었으나 우선 가정생활과 연결된 꽃재배 기술과 목공기술을 다음과 같이 지도하여 보았다.

1982년 180평의 묘포장을 만들어 1학년을 학급별로 시간표를 작성하여 국화를 화분에 삼목하여 국화 1000주를 가꾸었고 묘포장에 팬지, 쉼비아, 페추니아등 5,000주를 가꾸는 재배기술을 지도하여 가정에서도 가꿀수 있게 하였다. 1984년 4월에는 학생 대의원회를 열어 각 학급의 공구함(30학급 30개)에 공구(톱, 망치, 펜지 등)를 갖추게 하여 자기 책상은 자기가 수리하도록 지도, 책걸상 1,200개를 수리하였고 교실 바닥 운내기도 하였다. 이에 힘입어 각 가정에 공구함을 만들어 가정의날(매월 첫째주 일요일)을 정하여 가정기구등을 수리하고 그 실적과 수리하지 못한 사항을 가정수리 카-드에 기록하게하여 지도한 결과 전기제품 300건과 목공부분 250건을 수리하였다. 특히, 쓰레기장에서 얻은 아이디어로 쓰레기를 연소 시키는 방법을 학생들과 탐구하고 연구하여 연소장치를 제작 활용한 성공사례가 인상적이어서 소개하고자 한다.

1984년 쓰레기장에서의 일이었다. 학교에서 나오는 다량의 쓰레기(1일 40kg, 30학급)를 소각시킬 때마다 발생하는 폐열을 어떻게 이용할 수 없을까 하여 쓰레기를 관찰해 보았더니 폐비닐류(과자봉지, 인스턴트컵 등의 식품 포장

지류)가 40~50%를 차지하고 있기 때문에 소각시키는게 문제였다.

이들 페비닐류는 석유에서 뽑아내는 고분자 화합물이기 때문에 그 구조상 탄소가 많아서 연소시 산소의 공급이 충분하지 않기 때문에 높은 열을 내며 연소하나 불완전 연소로 유독가스와 독한 냄새를 발생한다. 따라서 산소 공급 장치를 과학반 학생대표 16명과 함께 처음에는 드럼통에 실험해 보았고, 다음에는 함석통으로 온수통을 만들어 온수를 끓여 보았다. 이같은 연소장치를 5회에 걸쳐 실험 보완한 결과 85년 3월에 본 연소장치를 설계 제작(제작비 8만원)하여 학교의 쓰레기 일체를 완전 연소시키고 폐열을 이용하여 물을 끓여 식수로 이용하는 한편 이때 발생하는 수증기를 냉각시켜 증류수를 제조, 과학실험용으로 사용하였다.

이 장치의 실험결과 페비닐류 1포대(41kg)을 30분간 연소시켜 20ℓ의 물을 100℃로 끓였고 30℃의 더운물(청소물)로는 40ℓ를 데울 수 있었으며 소각능력은 시간당 8kg이었다. (소각로 안의 최고온도는 480℃, 물에 대한 열효율은 1,600kcal였음).

이 장치의 이용결과 과학기술반 60명을 선정하여 28kg의 쓰레기를 모아서 소각시켜 1,304ℓ의 온수(1일 220ℓ×62일)를 끓였고, 증류수 4,464ml를 제조하여(1일 72ml×62일) 과학실험용으로 사용하였다. 또한, 자연보호 활동시나 아침 새마을 청소시에(전주시 효자동 안행교와 삼천천 주변)쓰레기를 모아서 땅에 묻거나 태우지 않고 16회에 걸쳐 비닐포대에 1,500kg을 수집, 본 연소장치에 연소시켜 폐열을 이용하였다.

◇ 문제점 발견과 해결

본 연소장치에 쓰레기들을 소각시킬 때 페플라스틱(페비닐류) 중에서 재생이 가능한것도 함부로 소각시키고 있었다.

자원과 자원재활용을 생각, 재생이 가능한 것을 폴리에틸렌(P.E)수지, 폴리스티렌(P.S)수지, 폴리프로필렌(P.P)수지, 염화비닐수지(PVC),

아크릴수지, A·B·S수지, A·S수지 등 합성고분자 화합물별로 학교나 가정에서 학생들이 간단하게 식별 분류하는 방법을 모색하기 위하여 호남석유화학, 한양화학, 럭키화학, 대덕화학연구소 등을 찾아가 보았으나, 전문적인 지식과 특별한 분석기로 식별하고 있었고 페플라스틱의 처리에 대한 관심은 없었다.

그러하여 플라스틱 제품들의 물리적 특성을 연구하기 위하여 학생들에게 가정에서 페플라스틱 제품을 3회에 걸쳐 수집하였으나 같은 제품의 종류만 수집되어 5개 고물상과 자원재생공사(전북지사)의 협조로 80여 종류의 페플라스틱 제품을 수집하여 연소상태, 촉감, 쪼갠면의 후각, 강도, 약품에 대한 용해성등의 특성을 찾아서 물리적인 특성으로 식별 분류하는 방법을 지도하였다.

그러나 그 특성이 비슷한 것들이 있어서 식별하기 곤란하여 플라스틱내에 함유된 첨가물을 제거하고 순수한 합성수지만으로 식별하는 방법을 실험하였다. 즉 과학기술반 학생 60명을 10조로 나누어 플라스틱제품(요쿠르트병, 스티로폴, 인스턴트 컵 등) 19개의 시료를 선정하고 시약 29종(벤젠, 톨우엔, 테트라하이드로푸란 등)과 용해시켜 그 용해 정도를 기호를 사용하여 용해성표를 만들고 용해된 용액에 비용매를 용액의 10배를 넣고 반응시켜 첨가물을 분리하고 순수한 플라스틱을 얻는데 성공하였다. 다시 이 플라스틱을 포화 염화 마그네슘과 포화 염화 아연 등 10개의 용매를 만들어 비중측정을 하여 韓國고분자학회에서 발표한 순수한 플라스틱별 비중표와 비교하여 정확하게 식별분류하였다.

이 방법이 정확한지를 확인 규명하기 위해 학생들과 같이 全北工大 화공과에 있는 적외선 분광 분석기에 위의 시료를 넣고 적외선을 통과시켜 나온 그래프와 표준 그래프를 비교하여 화학약품에 의한 식별과 같음을 규명했다.

이와 같은 방법으로 실험하여 플라스틱 별로 제품(상품별)을 식별하여 분류표를 만들어 이 표만 보아도 누구든지 쉽게 식별 분류가 가능

하게 하였다.

또한 이 실험에서 페스티로폴을 수집하여 테트라하이드로푸란에 용해시킨후 안료를 섞어 페인트를 제조하여 학교 쓰레기통 다섯개와 담장(50m)에 도색을 하였다. 한편 재생이 곤란한 페플라스틱류는 라면, 빵, 과자봉지 등 식품 포장지와 멀칭용 필름 등이며 그 원인은 알루미늄은박지등 식품 보호제를 첨부했기 때문임을 알게 되었다. 연소가스 중 독한 냄새가 나는 것은 무슨 가스가 함유되어 있기 때문인가 알기 위하여 가스검지관을 이용하여 가스를 검출해냈다. 즉, 페플라스틱류를 태워 주사기로 가스를 포집한후 gas검지관에 통과시켜 gas검지관의 변색으로 유독가스의 유무를 알게 하였다. 그 결과 여러가지 유독가스를 검출해냈다.

여기서 가스 포집시 처음에는 수류펌프를 사용하였으나 물의 손실과 연소가스의 포집상태가 좋지 않아 수류펌프 대신에 현 냉장고의 압축기를 이용하여 연소가스를 효과적으로 집기범에 흡입시켜 포집하였다. 여기서 검출된 유독가스는 염소, 질소 산화물, 일산화 탄소, 염화수소 등 대부분 산화물이었다. 또한 본 연소장치에서 발생하는 유독가스의 농도를 환경청 지정 공해측정업소인 광진기업소에 의뢰하여 측정된 결과 환경청의 규정 농도 이하라는 통보를 받았다.

그러나 이러한 유독가스들을 완전 제거시킬 수 없을까 하여 배출되는 연소각스를 연탄재나 석회수에 통과시켜 중화되는 실험도 해보았으나 석회수에 통과시키는 것이 가장 효과적이었다. 한편 연소장치의 송풍기는 고물상에서 구입하였기 때문에 소비전력이 얼마나 되는지 몰라 전구 3개(30W, 60W, 100W)와 적산전력계를 이용한 간단한 장치를 만들어 측정하였더니 30W/hr였다.

◇ 맺는 말

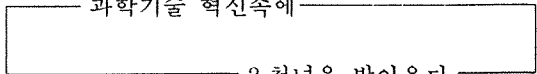
이상의 실험결과들을 특별활동 시간에 학교의 비디오로 방영시켜 페플라스틱을 간단하게



식별 분류하는 방법을 전교생에게 알려 학교나 가정에서 재생할 수 있는 페플라스틱을 이용하여 에너지 절약과 자원절약을 할 수 있게 했다. 재생이 곤란한 페비닐류(식품포장지)는 본 연소장치에 연소시켜 폐열을 이용하며 페비닐이 주는 여러가지 공해를 줄일 수 있고, 본 연소장치를 크고 작게 제작하여 각 학교나 직장, 가정에 나오는 쓰레기를 모아서 사용할 수 있기를 기대한다.

또한, 석유제품인 페플라스틱을 간단하게 식별 분류하는 방법을 학생들에게 널리 홍보함으로써 재생품의 품질이 좋아질 것이며, 플라스틱에 대한 전문적인 지식이나, 특별 분석기가 없이 고물상과 재생공장에서 합성수지 별로 식별 분류하는데 도움이 되리라 믿는다. 재생이 가능한 것들을 재생함으로써 석유가 없는 우리나라의 외화절약에도 일조를 하게 된다는 점에서도 보람을 찾아야겠다.

과학기술 혁신속에



2 천년은 밝아온다