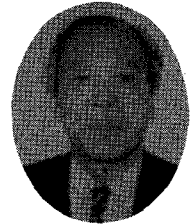


왜 原子力인가? (Ⅱ)



中 村 康 治
〈(株)神戸製鋼所 常任顧問〉

(承 前)

Ⅱ. 大衆을 無視해 온 지금 까지의 原子力開發

미, 소, 영, 불 등 원자력선진국의 원자력개발은 핵무기개발이 선행되어 국가의 안전보장과 관련된 국가기밀의 계획으로 추진됨으로써 비밀주의의 경향이 있었다. 물론 안전성에 관한 고려는 하고 있었으나 정부의 요청에 따르는 것이 우선하였기 때문에 대중에게 주는 영향도 당국의 판단으로 용인할 수 있는 범위의 것으로 평가되는 것으로서 지역주민과 넓은 대중에게 물어보고 설정된 것은 아니었다. 즉, 「믿게 해야 하고, 알게 해서는 안된다」는 정책이었다고 말할 수 있다.

이들 선진국의 정치적 의도에 의해서 원자력 기술의 공개, 농축우라늄의 제공과 원자로의 수출정책이 시작된 것인데 이것을 도입하는 여러 나라에서도 그 나름대로 정치적 제약하에서 정부나 특정기관의 책임으로 정보관리가 되어 왔

다고 할 수 있다. 일본은 히로시마와 나가사키의 재화를 알기 때문에 예외적으로 안전성과 군사전용에 엄격한 통제를 하면서 원자력개발에 착수했는데, 그 시절은 황금의 '60년대라고 불렸던 경제의 확대, 국민생활의 개선이 크게 기대되고 있던 시대로서 큰 가능성을 주는 거대한 꿈을 원자력에 걸면서 도입을 서두르려 하고 있었다.

이런 상황에서 도입국의 초기 원자력개발은 한정된 전문가와 기술자에 의해 개발이 추진되어 일반대중은 꿈과 기대를 걸고 바라볼 뿐이었다. 전문가들은 좁은 원자력사회를 구성하여 전문가들사이의 국내 및 국제회의는 활발히 추진되었지만 그 용어나 내용은 일반대중에게는 생소한 것이었다.

옛날에 증기기관차가 도입되었을때 연기를 내뿜으며 굉음을 내면서 달리는 이상한 기계에 사람들은 놀라서 궤도의 주위가 모두 타버릴 것이라는 걱정을 한 사람도 있었고, 또 전신기가 들어와 전주를 연결하는 철사에서 말이 나오는 것을 악마의 소행이라고 생각하여 전선 아래를 지나가면 혼이 빠진다는 당치도 않은 헛소문을 퍼뜨리는 사람도 있었다고 한다. 그러나 곧 그 편리함이 대중에게 이해되어 철도의 유치와 전기 배선의 설치를 요구하는 국민의 소리가 확산되

었다.

그러나 오늘날 원자력발전이 일본에서 상업적으로 사용된 이래 22년 이상이 경과되었고, 전력의 1/3 이상을 공급하고 있는데도 불안을 느끼는 사람들이 국민의 절반 가까이나 되어 정치적으로 원자력의 폐지를 주장하는 움직임도 있다. 그것은 왜일까?

철도나 전신과 같이 한사람 한사람이 그 효용을 확인할 수 없다는 사정도 큰 원인이겠지만, 각국 모두 원자력개발이 폐쇄된 상태에서 추진되었으며 불안감을 느끼는 사람들에 대해서 대중이 이해할 수 있는 용어로 설명해 주지도 않은 채 무조건 경제와 안전을 주장해 왔기 때문이다. 게다가 체르노빌원자로에서 큰 사고가 발생하여 사상자가 나왔고, 수입식품에서 방사능오염이 발견되어 일거에 불안감이 확대된 것이다.

지금까지 원자력홍보에 노력은 해 왔지만, 그때 그때의 대응에 쫓긴 데다가 전문용어가 많아 대중의 입장에 선 설명이 되지 않았던 것에 깊은 반성이 필요하겠다. 이와 같은 반성은 일본 뿐만 아니라 원자력에 관련되어 있는 모든 나라에서 이루어져야 하는데, 국제회의(PIME : Public Information Materials Exchange)도 개최되고 있어서 많은 관련논문이 ATOM, Nuclear Engineering International誌 등에도 게재되었다. 그중 하나인 핀란드에서의 논문은 「일상용어로」라는 표제로 신랄하게 우리들의 언동을 자기 비판하고 있다.

대중을 멀리하고 있었던 것을 우리들은 앞으로 반성하여 고칠 수 있는 것은 개선해야 한다.

1. 用語의 問題

戰後 수년이 지나 일본이 세계국제사회에 복귀할 수 있게 되자 원자력에 한하지 않고 외국에서 새로운 정보를 입수하게 되어 놀랄 정도로 문화·과학기술의 진전이 있었다. 학자와 산업계에서 많은 문헌을 입수하여 충분히 내용을 이해해 우리 생활의 개선에 연관되는 것을 흡수하려고 했다. 그러기 위해서는 문헌에 나와있는 개념을 우리들이 쓰는 용어로 번역할 필요가 있었다.

영어나 프랑스어는 충분히 아는 우리였다. 그러므로 외국의 문헌을 번역하는데 아무런 어려움도 없이 일본어로 고쳐졌다. 그러나 문헌에 나타나 있는 것에는 그때까지 보지 못했던 것이 많았기 때문에 영어로는 틀림이 없으나 개념으로는 지금 생각해 보면 적절하지 못한 것도 있다.

United States of America는 「아메리카합중국」으로 번역되어 있다. 이것은 누구의 번역인지 모르지만, 영어를 아는 사람이라면 「아메리카합중국」으로 번역했을 것임에 틀림없다. 옛날에 영어를 모르는 어부나 누군가가 미국에 漂着하여 「여기가 어딘가?」라고 묻자, 사람들은 저마다 「United States of America」라고 말하였을 것이다. 어부가 주위를 둘러보자 머리카락이 금발 또는 갈색인 사람이 눈도 푸른 빛이었고, 피부는 하얀 사람도 있는가 하면 검은 사람도 있었다. 그는 틀림없이 여러 군중이 모인 나라라고 이해하여 이 말을 「아메리카합중국」이라고 적어 두었음에 틀림없다. 적합한 번역이다. 그는 영어는 몰라도 우선 실상황에 접했기 때문에 이 멋진 번역을 할 수 있었다고 생각한다.

그에 비하면 우리들 원자력용어에서는 영어의 번역으로는 올바르지만 개념을 충분히 표현하지 못한 것이 있다.

사용후핵연료라고 말하고, 재처리라고 말한다. 사람들은 「사용후」라는 말에서 본래 연료집합체의 형태나 외관이나 중량이 거의 변함없는 금속적인 광채를 연상할까? 지르칼로이피복관 속에 함유되어 있는 산화우라늄의 작은 입자 내부에 핵분열생성물이 함유되어 있어 전체적으로는 매우 높은 방사능을 갖고 있을 뿐이다.

이것을 재처리한다고 말하면 더럽고, 사용할 길이 없는 것을 처리한다고 생각되며, 더구나 폐기물처리라고 하면 더러운 작업을 연상하게 된다.

“Process-處理”, “Re-再”, “Reprocess-再處理”로 직역했다. 당시는 아직 공해 등이 사회문제로 대두되지 않았던 시대로 「산업폐기물」이라는 개념도 없었다. 또 “Waste-폐기물”이라고 그대로 번역되었다. 문자에서 보면 「사용할 수 없어 버려야 할 것」이라는 이미지를 준다.

「농축」은 “Enrichment - 富化하는 것”에서 온 말인데, 누군가가 「농축」이라고 번역했다. 이 프로세스에는 바짝 조리는 공정은 없고, 또 플루토늄사이클계획과 관련해 “Plutonium Enriched Fuel”이라는 용어가 있는데 그대로 「플루토늄농축연료」라고 말하는 사람도 있다.

경수로로는 주요한 작용을 하는 물질을 대표하는 것으로서 영어는 Light Water Reactor인데 어느 쪽이나 이상하지 않다. 그러나 고속증식로는 Fast Breeder Reactor라고 한다. 반응에 관여하는 중성자의 속도, 에너지로 구분한다면 통일하여 전자를 저속로라고 해도 좋을 것 같다.

법률에 의거하여 설립되어 있는 원자력위원회와 원자력국 산하에 핵연료과가 있고, 처음에 원자연료공사였던 것이 개편되어 동력로·핵연료개발사업단이 되었다. 원자폭탄, 핵무기라고 말하지만 「핵」이라는 말에는 싫은 여운이 있다고 하여 전력회사에서는 핵연료부를 원자연료부로 개칭하였다.

이것은 각각 의미도 있고, 사정도 있다. 관계자 사이에서는 즉시 반응이 왔지만, 무관한 대중이 과연 이해하고 있을까? 대중의 심리를 무시하고, 관계자의 생각이나 사정이 통해왔다고 할 수 있지 않을까?

말은 있어도 문자를 갖지 못했던 시대에 중국의 문화가 들어와 한자를 배웠다.

일본인들의 말을 万葉仮名으로 표현하던 시기가 있었다. 이옥고 한자를 필기체로 흘려 써서 일상 사용하는 일이 많은 조사 등에 히라가나를 사용하고, 한자의 일부로 음을 대표하는 수단으로 카타카나를 써서 새로운 개념과 인명의 표현에 붙이도록 했다. 본래 우리의 개념에 있었던 것에는 한자가 그대로 이용되었다. 따라서 일본어의 문장에서 어느 것이 재래의 개념이며, 어느 것이 새로운 개념인지는 쉽게 字體로 식별할 수 있다. 사람은 한자로 표현되는 鐵, 銅, 鉛에는 오래 전부터 존재하는 것으로서 친근감을 갖지만, 알루미늄이라든가 플루토늄이라든가 카타카나로 쓰여지는 것은 친근감이 적은 것으로 이해한다.

원자력을 시작한 초기부터 대중에 의한 친근

감을 중요하게 생각했다라면 중국에서 사용하고 있듯이 鈾로 우라늄을, 鈾로 플루토늄을 표현함으로써 약간은 대중에게 친근감을 갖게 했을지도 모른다. 어쨌든 문장에서 카타카나가 많은 것은 딱딱한 느낌을 주는 것이다.

2. 單位의 問題

단위에는 크기를 나타내는 수량단위와 특별한 계량단위가 있다.

수량단위로서 우리 동양인은 4진법을 사용하는데, 서양에서는 세자리法을 사용한다.

1,000MW라는 것과 100만kW라는 것이 같은 것은 관용적인 문제로 방법이 없다. 그러나 일상의 생활에서는 세자리 수인 1,000배, 아래 세자리수인 1/1,000 범위로 충분하다. 그러나 원자력분야에서는 매우 큰 수치, 매우 작은 양을 다룰 필요가 있다. 수학적으로는 10의 몇승, 10의 몇승분의 1로 표현할 수 있고, 이 정도는 중학교에서도 배워 누구나 알고 있지만 그런 표현을 일상생활에서 사용하는 일은 거의 없다.

메가(Mega)라는 것은 1,000의 1,000배인데, 그 위에 기가(Giga), 테라(Tera)라는 단위가 사용되는 경우도 있고, 작은 쪽에서는 1/1,000의 1/1,000인 미크론, 또는 마이크로(micro)가 사용되며, 그 1/1,000이 나노(nano), 그 아래가 피코(pico)가 된다.

우리들은 東海사업소에서 플루토늄의 취급을 시작했을 당시부터 안전관리에는 세심한 주의를 기울여왔지만, 때마침 피부오염과 흡입의 가능성을 생각해야 할 트러블을 만난 일이 있다. 전문적으로 극히 미량의 것까지 측정하는 것인데, 10의 마이너스 몇승이라기 보다 재빨리 몇피코큐리라는 편리함이 사용되고 있었다. 피코란 1조분의 1단위이다. 그것은 지구의 적도상에 우리의 머리카락을 하나 놓았을 때의 비율이라고 말하면 매우 작은 단위임을 이해할 수 있을 것이다.

대체로 정부가 정하는 규정에는 묘한 관례가 있다. 예컨대 공기중 플루토늄의 최대허용농도는 cm^3 당 $6 \times 10^{-13} \mu\text{Ci}$ 로 되어 있다. 만약, 마이크로라는 수량단위를 사용한다면 이것을 0.6아토

(atto)큐리(10^{-15} 는 프엠토(femto), 10^{-18} 은 아토(atto)라고 한다)라고 해야 하며, 10의 마이너스 몇승이라는 방법을 사용한다면 도중에 마이크로라는 특별한 호칭을 사용할 필요가 없다.

전압을 표현하는데 볼트라는 단위가 사용되고, 전류는 암페어로 표시된다. 어느 것이나 본래는 인명으로서 정확히 그 정의를 말하라고 하면 많은 사람들이 대답하기 어려움은 틀림없지만, 개념으로서 그 상대적인 크기는 이해하고 있다.

방사선에 관한 단위도 마찬가지로 관계적으로 인명에서 큐리가 방사능의 강도를, 렌트겐이 방사선의 양을 나타내는 것으로 사용되며, 인체에 대한 영향을 렘(이것은 인명이 아니며, 1렌트겐의 선량이 인체에 주는 영향에 상당하는 단위라는 영어의 첫문자를 딴것)으로 부르고 있었다. 이것은 볼트라는 단위 등과 같이 얼마간 익숙해져 있다.

그러나 과학자들은 이들 관용단위를 Becquerel, Sievert라는 새로운 단위로 변경할 것을 제안해 세계적으로 채택되고 있으며, 일본에서도 전문가들조차 망설이고 있는 친구과도기이다. Bq이란 매초 1회 원자핵이 붕괴를 일으키는 방사능인데, 본래 큐리는 매초 3.7×10^{10} 개의 붕괴로서 통상 매분상 몇 카운트로 하여 관측되는 전기방사선의 방전관 방전회수로 계산하여 몇큐리라고 하고 있었다. 그러므로 Bq쪽이 합리적이고 수고를 더는 것이기는 하지만, 영국의 재처리공장에서 해양방출 방사성물질의 양을 표현하는데 몇 TBq, 즉 몇조Bq이라는 큰 수자가 필요하게 되었다. 일반대중은 어쨌든 이해하기 힘든 단위이지만 이것을 몇백큐리로 표현하면 얼마만큼의 심리적 영향을 갖고 이 수치의 발표를 받아들일 것인가?

100rem이 1Sv로 변경된 것은 종래의 호칭이 CGS단위로 조사하면 혼란이 있기 때문이라지만, 1Sv라고 하는 것은 상당히 큰 피폭량으로서 통상 원자력운영에서는 거의 그 1,000분의 1 단위의 mSv를 사용하도록 되어 있다.

이들 단위가 갑자기 변경된데 대해 대중은 더욱 이해하기가 어렵고, 뭔가 나쁜 사정이 있기



때문에 숨기기 위한 편법이 아닌가 하고 의혹을 품는 사람들도 있다.

이것은 과학자나 행정당국이 대중심리를 고려하는 일이 적었음을 나타내는 것으로서 그들 자신이 대중을 멀리하고 있다는 말을 들어도 할 수 없지 않을까?

3. 說明論理의 不親切

어느 원자력국에서나 대중을 그다지 의식하지 못한 채 국방용이라고 하여, 또한 에너지문제를 해결하는 고도의 과학기술이라고 하여 그대로 통하는 경향이 있었다.

그러나 어느 나라에서든 최근에 환경가치관에 큰 변화가 있었고, 충분하다고는 말할 수 없어도 국민생활의 향상으로 인하여 상당히 풍요로운 경제를 누릴 수 있게 됨에 따라 자유롭게 자기의 의사를 말할 수 있게 되었다. 그러나 두번에 걸친 오일쇼크는 경제의 직선 성장을 허락하지 않았고, 사회적인 굴곡도 확인할 수 있게 되었다. 사람들은 뭔가 충족되지 못한 생각을 품고 체제 불신이 하나의 경향으로 나타났다.

한편 지금까지 일반대중에게는 그 내용이 충분히 알려지지 못한 채 진행되어 온 원자력개발도 시설의 증가와 함께 트러블이 표면화되는 것도 나타났다. 철도나 전선과 같이 개개인이 원자력의 혜택을 확인할 수 없으며, 또한 전력회사가

그밖의 다른 발전방식과 병용한 결과 발전방식을 구별할 수 없는 전력의 소비자인 일반대중은 이들 트러블의 보도에 대해 불안을 갖게 되었다. 이 기회에 체제적인 원자력개발에 비판적이었던 일부의 사람들이 정치적 이유에서 평화이용 원자력과 「핵」의 문제를 함께論함으로써 유럽에서는 운동가가 모두 원자로 안전성을論하게 되었다. 미국의 TMI 원자로 사고와 소련의 체르노빌 원자력발전소의 재해는 이 논란에 더욱 기세를 가하게 했다.

이에 대해 정부 관계기관과 전력계의 대응은 비판세력이 지적하는 말단의 기술론에 대응하여 안전성 논의의 How to 해설로 시종하고 있었던 것처럼 보인 것은 아닐까?

또 오일쇼크에서 기인한 경제적 파동은 한편으로 주요국에서의 에너지가격 상승과 경제활동의 정체 및 국제환율의 큰 변동을 초래했다. 에너지자원이 거의 없는 일본으로서는 발전코스트의 경제평가도 어려워지고 있을 정도이다.

이들 전반적인 경제변동에 따른 전력사정에 의거한 원자력발전의 비판에 대해서도 정부와 전력계는 공급자 입장의 논리만을 설명하고 있었다. 일반대중에게 있어서는 개개인의 직접적인 이익을 확인할 수 없으면 체질적으로 거부감이 있는 방사능과 관련된 사고에 대해 만약에 라는 우려가 있고, 전문가들이 지적하듯이 전력공급관계가 원자력 확대를 필요로 하지 않으면, 그리고 무서운 고준위 방사성폐기물의 처리·처분문제가 미해결이면 원자력에 찬성할 수 없다고 생각하는 것도 당연할 것이다.

이에 대한 당국과 전력계의 대응은 How to 論의 입장일 수 밖에 없었다. 모든 일에는 왜 그것을 해야 하는가, 어째서 그것이 있는 것일까 하는 Why의 설명이 있고, 그리고 그것이 무엇이며, 그것을 무엇이라고 이해하기 때문에 무엇을(What), 언제(When), 어디서(Where), 누가(Who), 어째서(How to) 하느냐 하는 것이 논리인데 듣는 상대도 자신과 같은 입장에 있는 것처럼 생각하여 갑자기 How to론으로 설명을 시작해 버린다. 청중은 전제를 모르기 때문에 한마디 한마디의 말에 구애받아 전체의 설명취지

를 이해하지 못한 채 끝나 버린다.

대중의 입장에 선 친절하고 논리적인 설명이 요망되고 있다.

Ⅲ. 原子力發電과 核燃料

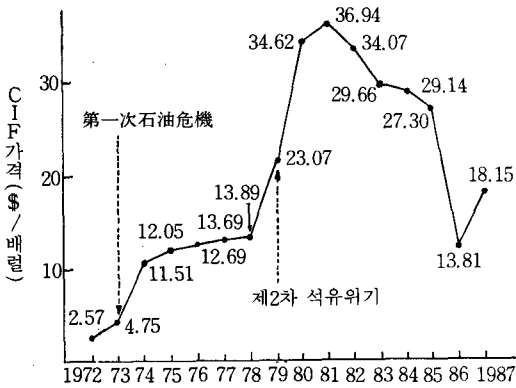
전력회사는 수력, 석유, 석탄, 천연가스 등의 화력, 그리고 원자력 등을 종합하여 전력을 국민에게 제공하고 있다. 총발전과 송배전코스트의 원가가 계산되어 정부의 인가를 받아 각 전력회사마다 요금이 결정되고, 우리들은 자기가 사용하는 전력의 어느 것이 화력에 의한 것이며 어느 것이 원자력에 의한 것인지 구별하지 않고 일괄하여 요금을 지불하고 있다.

요즈음 국제환율시세의 변동이 현저하고, 원유가격은 전과 같이 OPEC의 지배는 없다 해도 변동이 심하다. 뉴스에는 매일 그 변동이 보도되고 있으나 일반대중에게는 흥미가 없다. 달리는 한때 120엔에 가까웠는데 최근에는 150~159엔이며, 원유가격은 배럴당 15달러를 밀돌고 있었는데 최근에는 20달러에 가깝다. 만약 일본이 석유화력발전에만 의존하고 있다면 연료코스트는 $148/120 \times 20/15$ 로 6할 이상이나 상승하였을 것이다.

그러나 전력회사는 여러가지 발전방식을 종합하고 있기 때문에 안정된 전력요금을 유지할 수 있는 것이다.

최근에는 세계적으로 지구규모의 환경파괴를 우려하는 움직임이 두드러지고 있다. 일본 전체 1차에너지소비의 1/5 정도가 발전에 사용되고, 이중 1/3이 원자력이기 때문에 원자력발전의 탄산가스에 의한 온실효과의 감소에 대한 기여는 그다지 큰 것은 아니다. 그래도 다른 1차에너지의 소비자가 저마다 환경문제를 우려하고 있어도 당장 아무런 대책도 세울 수 없는데 비하면, 집중적인 대소비자로서 전력업계가 지금이라도 대응할 수 있다는 사실은 인정해야 한다고 본다.

일본에서는 排煙脫黃과 脫질소산화물 기술이 발전되어 있으나 평균 1%의 유황을 함유한 원



〈그림 4〉 原油價格의變動

유가 매년 3억톤 이상 수입되고 있으며, 석탄에도 유황과 그밖에 문제되는 물질이 함유되어 있기 때문에 그 소비를 줄여야 하며, 또한 최종적으로 안심할 수 있는 것으로 해야 한다.

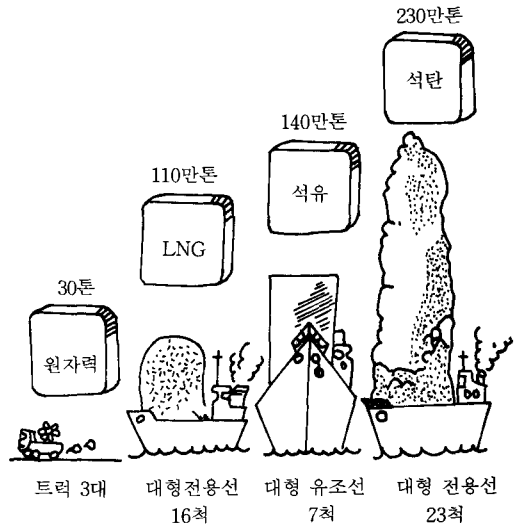
원자력에도 문제가 없는 것은 아니지만, 지금까지는 이 문제만이 제기되어 논의되어 온 것 같다. 전력에너지라는 절대 빼 놓을 수 없는 것에 대한 논의이므로, 만약 원자력을 거부한다면 그 대체확보라는 점에서도 고찰이 필요할 것이다.

1. 各種發電方式의比較

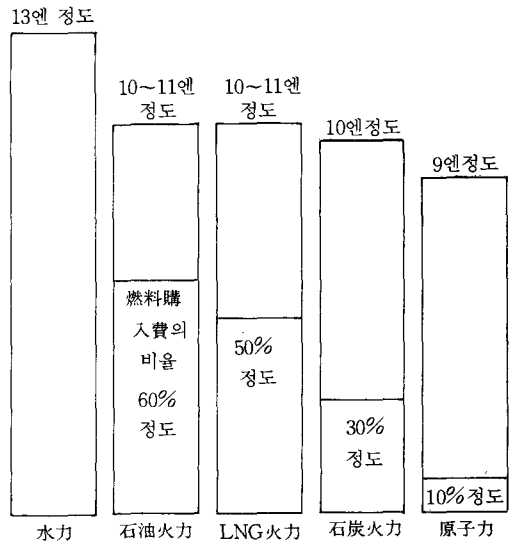
전기를 생산하려면 수력으로, 석탄화력으로, 석유를 연소해서, 액화천연가스를 연소해서 발전을 할 수 있다. 100만kW의 발전소를 1년간 가동시키기 위해서는 다량의 화석연료를 수입해야 하는데 반해, 경수로원자력발전소에서는 트럭 3대로 운반할 수 있는 저농축 우라늄핵연료가 있으면 된다.

일본자원에너지청의 1988년 시산에서는 1kWh당 수명기간 발전코스트는 그림6과 같아 원자력의 경제우위성을 나타내주고 있으나, 주목할만한 요인은 각각의 연료비 비율이다. 일본에는 에너지자원이 거의 없으므로 발전용 연료를 수입하여야 하기 때문이다.

그에 반해 어떤 발전방식이라도 설비와 기기는 국산으로 공급이 가능하다. 발전코스트중에서 설비의 감가상각비 비율이 큰 것은 그만큼 많고,



〈그림 5〉 100만 kW 발전소를 1년간 가동하기 위해 필요한 연료



〈그림 6〉 1kWh당 수명기간 발전코스트

고도의 가공제품을 요하는 것으로서 철강산업, 시멘트산업, 기계산업 그리고 건설산업계에 보다 많은 직장을 주고 있다. 또 일본의 전력계는 주로 공공자금에서 용자를 받고 있으므로 금리의 일부는 연금이나 우편저금의 이자가 되어 국민에게 되돌려지고 있다.

현재 일본의 무역수지는 현저한 흑자로 외화

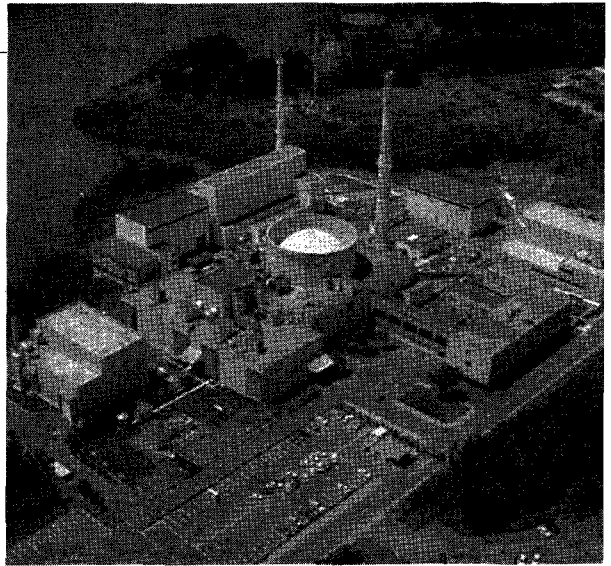
문제를 특히 논할 형편은 아니지만, 이와 같은 사정이 언제까지 계속될지 모르며, 매일 우리가 사용하는 전력에 대한 지불요금의 대부분이 수입연료대금으로 해외에 유출되는 화석연료발전을 선택할 것인가, 아니면 우리들에게 많은 일자리를 제공해주는 원자력발전을 찬성할 것인가를 선택해야 할 것이다.

발전방식을 생각할 경우에 단지 발전코스트만이 선택의 기준이 아니라, 공급의 안정성과 매일 사용하는 전력에 대해 지불되는 우리 돈의 흐름 및 그 효과를 고려할 필요가 있다.

筆者는 이것을 원자력발전의 사회적 의의라고 설명한 적이 있다.

각종 연료의 특성을 고찰하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

핵연료의 첫번째 특징은 적은 분량으로 큰 에너지를 낸다는 점이다. 그림7에 나타나 있듯이 같은 100만kW의 발전을 하는데 석탄이라면 230만톤, 석유라면 140만톤을 수입해야 하는데 반해, 경수로원자력발전에서는 완성된 연료로서 저농축우라늄산화물을 연간 30톤 정도(비등수형과 가압수형에서 농축도나 소요중량이 다르지만 평균해서)를 운반하면 된다. 저농축우라늄을 만드는 원료인 천연우라늄으로 보아도 연간 230톤이




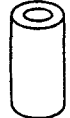








채 안된다. 수송의 효율, 비축대책 모두 핵연료가 압도적으로 유리하다.

일본에서는 천연우라늄의 산출이 거의 없기 때문에 장기계약에 의한 확보와 함께 스스로 광산을 찾는 것이 요망되고 있다.

천연우라늄을 확보했다 해도 경수로에서 사용하는 것은 농축우라늄이므로 현재 전량을 해외 위탁에 의존하고 있다. 어느 정도 에너지자립성이 요망되기 때문에 일본은 국내정세에 적합한 방법으로 원심분리법을 개발해 왔다.

두번째 핵연료의 최대 특징은 화석연료는 燃燒爐에서 소비되기만 하는데 반해, 우라늄은 연

	FBR	ATR		LWR	
	몬주	후젠	實證爐	PWR	BWR
펠레트크기(mm)	 φ 5.4×7.75H	 φ 14.4×18H	 φ 12.4×13H	 φ 8.2×13.5H	 φ 10.3×10.3H
펠레트 중량(g)	1.67	30.1	16.2	7.42	8.95
燃燒度 (MWd/T)	80,000	17,000	30,000	33,000	29,500
發生電氣量(kWh)	1,100	3,400	3,200	1,800	1,800
1개의 펠레트는 몇 세대분의 연간사용 전력에 상당하는가? 1세대당	 2,290(kWh)	 1.47세대	 1.40세대	 0.78세대	 0.80세대

〈그림7〉 1개 펠레트에서의 전력

소와 함께 핵분열성의 플루토늄을 동시에 생산하고 있는 점이다. 즉, 爐속에서 소비와 생산이 동시에 이뤄지고 있는 것이다. 플루토늄은 본래 원자로속에서 생성됨과 동시에 우라늄-235와 같이 핵분열하여 발열에 기여하고 있기 때문에 연소에 방해가 되는 핵분열생성물을 제거한 플루토늄에 적당한 양의 천연우라늄 또는 희수우라늄을 혼합하여 다시 원자로로 돌려 보내면 매년 필요한 대체연료의 조달에 사용되는 천연우라늄 및 농축작업의 양을 1/3 이상 절약할 수 있다. 이것을 좁은 의미의 핵연료사이클이라고 한다.

그러기 위해서는 사용후핵연료의 재처리와 플루토늄연료의 가공기술과 시설이 필요하다. 플루토늄은 귀중한 핵분열성 물질이고, 그 특성에서 경수로에서 사용하기 보다 한층 효율이 높은 원자로에서 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 신형전환로와 고속증식로의 개발이 국민적 명제가 된 것이다.

세번째 특성은 화석연료의 코스트요인이 이권료, 채굴비, 수송비라는 원시적 가치가 대부분인데 반해, 원자력발전소에 들어가는 완성된 핵연료집합체의 코스트는 대부분이 공업적 부가가치인 점이다. 이것은 관계하는 여러나라에서의 공업활동을 한층 자극하는 것으로서 이런 업무를 국산화하는 것은 당연히 생각할 수 있는 정책이 된다.

네째로 석유·석탄은 산지마다 다소 성분이나 불순물 함유량이 다르지만 대체로 보편성이 있다. 예를 들면, 이란에서의 수입이 어려워지면 사우디아라비아에 요청해도 되고, 호르무즈해협의 통행이 어려워지면 인도네시아에서 구입하면 된다. 또 수입한 석유는 어느 발전소에서든 사용할 수 있다. 그러나 핵연료는 가압수형과 비등수형에 따라 그 조성과 크기 및 모양이 모두 다르고, 하나의 원자로에서도 초기에 사용되는 것과 정상적인 교체연료와는 다른 경우가 있다. 즉, 보편성이 적기 때문에 완성된 핵연료가 아닌 중간원료로 비축해야 하는 결점이 있다.

이런 의미에서 국내에 농축시설을 소유하는 것이 바람직하다.

현재 정치적 영향은 약해졌지만 석유생산국이 만든 OPEC의 밀실협회가 일본에서는 석유위기가 되고, 세계적인 경제정체를 초래했다. 이와 같이 화석연료에는 생산국의 정치성이 영향을 갖고 있다. 천연우라늄은 몇몇 선진국 자체가 생산국이라恣意에 의한 공급두절은 생각할 수 없고, 또한 우라늄의 사용과 함께 핵분열성의 플루토늄이 생산된다는 점에서 국제핵비확산정책의 영향, 또는 구속을 받는다. 핵물질의 군사전용이 없는 것을 증명하는 국제보장조치에의 협력과 기술개발이 필요하게 된다.

다섯번째의 큰 문제는 각종 연료의 사용과 관련한 환경과의 관계이다. 석유, 석탄은 중대한 환경문제를 안고 있다. 석탄재의 문제와 SOx, NOx의 대책이 필요하다. 석탄은 산지에 따라서 우라늄이나 토륨과 같은 핵물질을 포함하고 있다는 사실을 대중은 별로 모르고 있다. 또 근본적으로 화석연료의 사용에서 발생하는 탄산가스의 온실효과에 의한 지구환경영향이 우려되고 있다.

핵연료에는 방사능의 문제가 크게 관련된다. 핵연료가 노심에서 핵분열을 일으키면 강력한 감마선과 중성자선을 방출하여 2차적으로 유도 방사능을 띤 것도 생성하며, 핵연료속의 핵분열 생성물 대부분은 높은 방사능을 갖는다. 이 때문에 원자로의 안전이 근본적으로 요구된다.

핵분열생성물중에는 방사능의 반감기가 긴 것이 있기 때문에 원자로 정지후에도 사용후핵연료의 취급에는 충분한 안전대책이 필수적이다. 재처리로 분리되는 핵분열생성물은 고준위 방사성폐기물이라 불리며, 그 안전한 처리와 처분이 요구된다.

방사선에는 여러가지 종류가 있고, 눈에 보이지 않으며, 냄새도 없다. 그것을 받고 있어도 큰 선량이 아니면 통증도 열도 거의 느끼지 못한다. 그런데 원폭에서는 몇만명이나 되는 사람이 일시에 죽었고, 지금도 그 피폭 영향으로 괴로워하는 사람들이 있다. 일반 대중에 있어서 가장 무섭고 이해하기 어려운 것이 이 방사선문제라서 핵연료의 특성을 대체로 이해해도 원자력에 대해 체계적인 거부감을 갖게 되는 것이다.

(다음 호에 계속)