

일본에서의 핵연료리사이클

日本原子力委員會 核燃料리사이클報告書

머리말

일본에서는 1950년대중반부터 원자력의 평화 이용에 관한 연구개발 및 그 사업화를 추진해 현재 원자력은 기본에너지의 하나로 에너지공급면에서 중요한 역할을 하기에 이르렀다. 최근에 와서 지구환경보호에 대한 관심이 세계적으로 높아지고 동시에 페르시아만 연안을 둘러싼 정세가 긴박해져 세계의 석유공급에 큰 불안 안을 안겨주고 있어 석유를 비롯한 화석연료에 의 의존도를 가급적 억제해야 한다는 생각이 국제적으로 다시 확산되게 되었다.

이 점에서 앞으로의 에너지원으로서의 원자력의 중요성은 더욱 높아지고 있어 앞으로 원자력정책을 추진하는데 있어 에너지안보라는 차원에서 뿐만 아니라 에너지를 둘러싼 이러한 세계동향을 감안한 국제적인 전망이 중요하며 핵연료리사이클(recycle, 재순환)의 장래계획에 대해서도 이러한 점을 지금까지 보다 더욱 중시해 추진해 나가야 할 것이다.

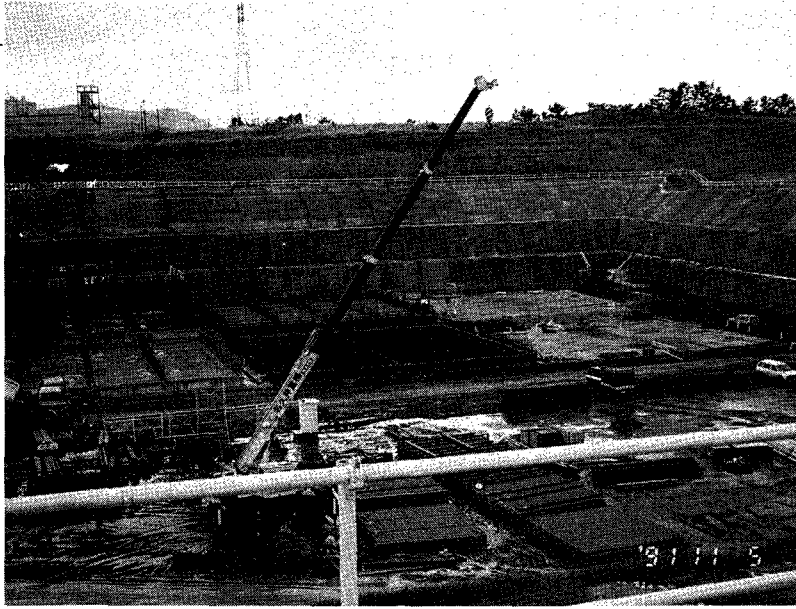
현재 일본에서는 青森縣 六個所村에서 재처리시설을 비롯한 핵연료리사이클시설의 건설계획이 추진되고 있고 금년 5월 FBR원형로 「몬주」의 건설이 완료돼 종합기능시험에 들어가고 있으며 또한 영국과 프랑스에 위탁하고 있는 재처리에 의해 회수된 플루토늄의 일본으로의 수송이 가까운 장래에 본격화될 전망이다.

최근의 이러한 국내외의 동향을 감안해 장기적인 전망에 따른 핵연료리사이클계획을 명확히 해서 이를 구체화하지 않으면 안되게 되었다. 이 보고서는 이러한 인식하에 그 검토결과를 종합한 것으로 주로 2010년까지를 전망한 장기적인 시야에서 특히 중요하다고 생각되는 핵연료리사이클의 구체적인 방안을 제시한 것이다.

핵연료리사이클의 필요성과 그 의의

일본의 원자력개발이용은 초기단계부터 사용후연료의 재처리로 회수된 플루토늄 및 우라늄을 리사이클해 핵연료로 재이용한다는 핵연료리사이클정책을 일관해서 시행해 왔다. 이것은 자원소국인 일본으로서의 우라늄자원의 효과적인 이용을 도모하고 원자력의 에너지원으로서의 안정성을 높이는 것이 필요불가결하기 때문인데 이같은 핵연료리사이클의 필요성은 지금도 변함이 없다. 일본에서의 핵연료리사이클에 대해 최근의 국내외의 동향을 살펴 그 필요성과 의의를 정리해 보면 다음 3가지로 요약할 수 있다.

첫째로 핵연료리사이클은 리사이클하지 않으면 모두 폐기물로 되는 것 중에서 유용한 것을 자원으로 재이용하려는 것으로 자원보호에 기여하는 한편 환경에의 영향도 줄일 수 있다.



둘째로 핵연료리사이클에 의해 원자력을 장기적으로 경제적이고 안정된 에너지원으로 해 에너지안보를 확보할 수 있다. 이 점은 자원소국인 일본이 지금까지 중시해온 것이다.

셋째로 핵연료리사이클에 의해 유용한 자원과 방사성폐기물로 분별, 회수하고 방사성폐기물 중에서 방사능레벨이 높은 것은 양이 적어 안정된 형태로 고화하기 쉬워 방사성폐기물의 관리를 보다 더 적절하게 할 수 있다. 이같은 방사성폐기물의 관리방법은 환경보호차원에서 적절한 것이다. 위 3가지의 필요성 및 의의를 부연하면 다음과 같다.

1. 자원과 환경을 소중히 여겨 리사이클사회의 형성에 기여한다

근년에 와서 자원의 대량소비가 지구환경을 파괴하고 생활환경을 악화시키고 있다고 해서 경종을 울리는 소리가 높아지고 있다. 이에 대해 자원의 리사이클, 자원절약, 에너지절감 등의 강화가 제창되고 있지만 이는 자원을 더욱 더 효과적으로 이용하면서 지구환경 및 생활환경을 보전하는데 힘쓰는 것을 첫째 목표로 한 생각인데 원자력 특히 핵연료리사이클의 필요성과 의의에 대해서도 이같은 생각이 중요하게 되었다.

이러한 차원에서 원자력의 특징을 생각해 보면 원자력이란 원래 소량의 자원으로부터 대량

의 에너지를 낳고 소비하는 자원량과 발생하는 폐기물량이 적을 뿐만 아니라 지구온난화현상의 원인 중의 하나인 이산화탄소를 화석연료와 같이 발생하지 않는다는 점을 들 수 있다. 안전확보를 철저히 하면서 원자력이용을 추진해 나간다는 것은 에너지공급원으로서의 중요한 역할 외에 지구환경보호에도 기여한다는 것이 선진국정상들의 국제적인 장에서도 확인되고 있다.

핵연료리사이클은 이를 실현시킴으로써 앞서 말한 원자력의 특징을 더욱 활성화시킨다는 것을 의미하며 이른바 리사이클사회를 형성하는데 기여하려는 것이다. 실제로 핵연료리사이클은 리사이클하지 않으면 모두 폐기물이 되고 마는 사용후연료 중에서 유용한 것을 자원으로 재이용하는 것으로 리사이클에 의해 우라늄자원의 절약도 도모하면서 결과적으로 환경에의 영향을 줄일 수 있어 자원 및 환경보호에 큰 의미를 갖게 된다. 또한 이같은 자원의 절약과 재이용을 위한 노력은 일본과 같은 자원대량소비국이 솔선해서 다루어야 할 중요한 과제이기도 하다.

2. 원자력을 장기적으로 경제적이고 안정된 에너지원으로 한다

핵연료리사이클의 경제성은 다른 자원의 리사이클과 마찬가지로 자원의 시장가격에 의해

좌우된다. 우라늄가격이 근년에 비교적 낮게 안정돼 있다고 해서 우라늄자원을 장기적으로 경제적이고 안정적으로 확보하는데 있어서의 핵연료리사이클의 필요성과 의의에 대한 관심이 낮아지는 경향이 있으나 석유시장과 마찬가지로 우라늄시장도 장기적으로 불안요소가 없는 것은 아니어서 일본과 같은 자원소국에게는 우라늄자원의 효과적인 이용과 에너지의 안정적인 확보라는 차원에서 핵연료리사이클은 필요한 것이다. 또한 핵연료리사이클을 시행함으로써 우라늄시장의 수급을 안정시켜 결과적으로 우라늄가격을 장기적으로 안정시키는 효과도 무시할 수 없다.

핵연료리사이클의 경제적 의의로 또한가지 중요한 점은 리사이클함으로써 핵연료리사이클 전체의 경제성을 우라늄가격과 같은 외적 요인에 의해 별로 영향을 받지 않도록 할 수 있다는 점이다. 리사이클시키면 핵연료리사이클원가에서 차지하는 천연우라늄비용의 비율이 낮아지는 등 그 경제성이 우라늄가격에 의존하는 정도를 낮출 수 있기 때문이다.

원자력은 소량의 자원에서 기술에 의해 대량의 에너지를 낼 수 있다고 해서 기술에너지라고 불리우고 있고 그 경제성이 자원보다도 오히려 기술에 의해 주로 결정된다고 하는 것은 기술의 성숙도가 진척되면 그만큼 경제성이 개선돼 원자력의 에너지원으로서의 기반을 더욱 공고하게 할 수 있다는 것을 의미한다.

실제로 핵연료리사이클의 경제성은 연구개발의 추진과 경험의 축적 및 규모의 단계적 확대 등을 통해 장기적으로 개선돼 나갈 것으로 기대돼 일본이 이같은 기술개발을 앞선해서 다루어 나가는 것이 장기적으로 보아 원자력을 세계적으로 보다 경제적이고 안정된 에너지원으로 유지해 나가는 데 있어서도 필요하다고 생각된다.

3. 방사성폐기물관리를 더욱 적절하게 한다

원자력발전에 의해 발생하는 폐기물은 화력 발전에 비해 그 양이 매우 적지만 방사성을 띠고 있기 때문에 특히 유의해서 관리할 필요가

있다. 특히 사용후연료 중에는 방사능레벨이 높은 방사성물질이 많이 포함돼 있고 반감기에 따라 그 방사능레벨이 급속히 낮아지기는 하지만 방사성폐기물로서 그 관리에는 각별한 주의가 필요하다.

현재 핵연료리사이클을 하지 않고 사용후연료를 폐기물로 그대로 처분하고 있는 나라도 있지만 핵연료리사이클을 하는 경우에는 사용후연료 중에 다량으로 포함돼 있는 유용한 자원을 회수해 방사능레벨이 높은 방사성물질을 포함한 폐기물을 별도로 분리해 관리할 수 있게 된다.

실제로 사용후연료를 재처리한 후에 남는 고준위방사성폐기물은 사용후연료를 그대로 폐기물로 하는 경우에 비해 양이 적고 안정된 형태로 고화시키기가 용이하고 방사능의 지속시간도 상대적으로 짧아진다. 이같은 방사성폐기물관리방법은 환경보호면에서도 적절한 것이다. 한편 리사이클함으로써 이차적으로 방사성폐기물이 발생하지만 그 발생량을 될수록 낮게 억제하는 것이 중요하다.

핵연료리사이클 전체에서 발생하는 방사성폐기물관리의 최적화는 핵연료리사이클의 방법과도 관계가 있다. 리사이클에 의한 자원의 이용 효율이 높으면 결과적으로 방사성폐기물로 되는 양을 줄일 수 있는 등 방사성폐기물관리가 한층 적절하게 되어 환경보호면에서도 더욱 바람직하기 때문이다.

이 점에서는 방사능의 계속성과 밀접한 관계가 있는 超우라늄원소를 어떻게 효율적으로 리사이클하는가가 중요하다. 이 超우라늄원소의 자원으로서의 가치를 높이는 리사이클방법에 관해 앞으로 연구개발을 해나감으로써 방사성폐기물관리는 한층 적절한 것이 될 가능성도 있어 핵연료리사이클의 의의가 더욱 커질 것으로 기대된다.

핵비확산에의 대응

일본에서는 원자력개발이용이 국시로 되어 있어 평화목적에 한정한다는 것이 원자력기본

법에 정해져 있고 국제적으로는 핵비확산조약(NPT) 및 핵물질방호조약에 가입해 원자력활동과 관련된 모든 핵물질에 대해 국제원자력기구(IAEA)의 안전조치를 수용하는 등 국제조약의 의무를 성실히 이행하고 있어 원자력평화 이용정책을 국내외에 분명히 밝히고 있다.

원자력이용과 관련된 핵비확산에의 대응은 이들 정책에서 분명하지만 핵연료의 리사이클 이용은 회수된 플루토늄의 이용을 전제로 하고 있고 또 이 플루토늄은 군사적으로 민감한 물질이기 때문에 이 점에 특히 유의하면서 이용하는 것이 중요하다. 즉 핵연료리사이클계획을 추진하는데 있어서는 어떠한 경우라도 핵비확산문제에서 국제적으로 우려를 자아내지 않도록 그 계획의 투명성을 배려하는 동시에 앞으로도 핵비확산에 대해 엄격히 대응하는 것이 중요하다.

따라서 플루토늄 등 핵물질관리에 엄중을 기함은 물론 앞으로 핵연료리사이클계획을 추진하는데 필요한 양 이상의 플루토늄을 보유하지 않는 것을 원칙으로 한다. 이를 위해서는 핵연료리사이클에 의해 핵연료로 적극적으로 이용해 나가는 것이 핵비확산면에서도 의미가 있다는 점을 감안하면서 적절한 계획에 따른 플루토늄이용을 착실하게 추진해 나가야 한다.

작년의 NPT 재검토회의에서 NPT가 핵비확산에 관한 기본적인 체제로 IAEA 안전조치가 이것을 바탕으로 중심적인 역할을 하고 있고 또 플루토늄의 평화이용이 확대되는데 대응해서 재처리, 플루토늄이용에 대한 IAEA 안전조치의 효과를 지속적으로 확보해야 한다는 것을 재삼 확인한 것이다.

일본은 항상 IAEA 안전조치의 효과적 및 효율적 적용을 도모하는 것이 중요하다는 견지에서 이 체제의 유지, 강화에 적극적으로 노력해 왔다. 1981년도에 발족한 「對IAEA 안전조치 지원계획(JASPAS)」 및 1987년도부터 IAEA에 특별출연함으로써 검토키가 이루어지고 있는 대형재처리시설의 안전조치를 위한 국제공동프로젝트(LASCAR)가 그 중요한 예이다. 또 MOX 연료가공시설의 안전조치기술에 관해 美

일간에 실시되었던 공동연구성과를 활용해 동력으로 핵연료개발사업단의 플루토늄연료 제3개발실에 IAEA 안전조치가 이미 실시되고 있다.

앞으로 핵연료리사이클을 본격적으로 이용하게 될 경우에 이같은 지금까지의 자세를 견지해 나가는 것이 가장 중요하다. 또 플루토늄이용을 실용규모로 추진해 나가는데 있어 지금까지 축적된 기술 및 경험을 바탕으로 적절한 안전조치를 적용할 뿐 아니라 그 고도화에도 적극적으로 나서 핵비확산면에서 국제적인 이해를 얻어 계획이 추진되도록 계속 노력할 필요가 있다. 또한 이같은 노력을 통해 앞으로도 IAEA 안전조치의 건전한 발전과 세계의 핵비확산체제강화에 기여해야 한다. 이것은 플루토늄의 평화이용을 추진하려는 나라의 의무이기도 한 것이다.

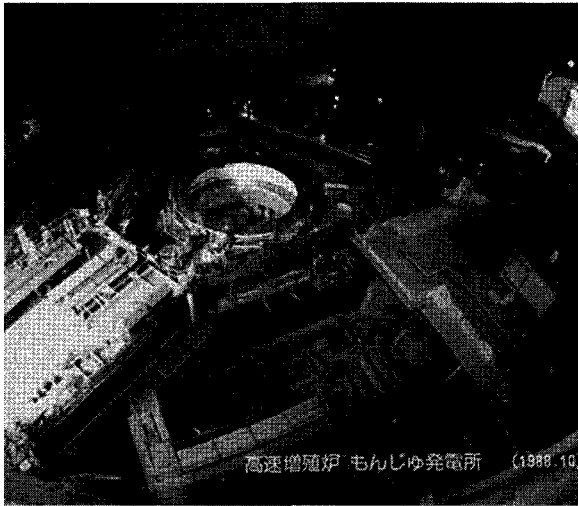
또한 플루토늄의 장거리 국제수송에 대해서는 핵물질방호조치에 만전을 기해야 한다는 것이 국제적으로 요구되고 있다는 점을 인식해 2국간 원자력협정, 핵물질방호조약 등의 의무를 충실히 이행하는 동시에 관계국과의 협의를 통해 국제적인 이해와 협력을 얻도록 해야 한다.

앞으로의 핵연료리사이클계획

1. 기본적인 생각

앞으로 핵연료리사이클계획을 추진해 나가는데 있어 중요한 점은 기본에너지인 원자력이 사회적으로 보다 널리 이해되도록 하기 위한 체계를 세우고 이러한 계획이 국제적으로도 이해되도록 노력하는 것이다. 이러한 관점에서 앞으로의 핵연료리사이클계획은 사회적으로 관심이 높은 방사성폐기물의 관리를 한층 더 적절한 것으로 한다는 점에 유의하면서 계획적으로 확실하게 추진해 나갈 필요가 있다. 또 이 계획을 실시할 때 리사이클의 규모와 방법에 대해 장래의 변동요인 등을 감안하면서 탄력적으로 대응할 수 있도록 대처해 나가는 것이 중요하다.

핵연료리사이클계획의 이용면을 보면 우선 고속로(FBR)에 대해서는 우라늄자원의 이용



효율이 특히 높다는 특징이 있고 또 超우라늄 원소를 리사이클할 수 있다면 이로 인해 방사성폐기물문제도 경감시킬 수 있다는 것도 기대할 수 있다. 따라서 일본에서는 FBR이 장래의 원자력발전의 주류가 될 것으로 보고 개발을 추진하고 있으며 핵연료리사이클을 이용하는 것을 기본으로 하고 있다. 따라서 앞으로도 계속 FBR의 실용화를 지향할 것이다.

또 일본의 원자력발전계획에서는 당분간 경수로가 주가 되어 경수로 자체에 의한 리사이클이용을 도모하기로 하고 이에 따라 공급면에서 일정한 역할을 담당하는 동시에 FBR의 실용화를 위해 실용규모의 핵연료리사이클에 필요한 기술, 체제 등을 정비해 나갈 필요가 있다. 이 경수로에서의 리사이클이용은 독일과 프랑스를 중심으로 유럽에서 이미 상당한 실적을 올리고 있다는 것에 주목하면서 일본의 리사이클계획을 확실하게 수행해 나가는데 있어 우선 경수로에서의 리사이클이용부터 진행하기로 한다.

또한 이 리사이클체계의 유연성을 높인다는 관점에서 핵연료이용방법면에서 융통성이 뛰어난 신형전환로(ATR)에서 그 특징을 살리면서 리사이클이용을 진행시키는 것이 적절한 것으로 생각된다.

이들 핵연료리사이클계획을 수행해 나가는데 필요한 앞으로의 플루토늄공급원으로는 六個所 재처리공장이 그 중심적인 역할을 맡게 된다. 동공장은 장기적인 관점에서 일본의 리사이클 계획 및 ATR의 연구개발을 수행해 나가는데

필요한 플루토늄을 계속적으로 공급하게 된다. 동공장의 본격적인 조업은 2000년 너머로 예정돼 있고 회수된 플루토늄의 용도로는 당면한 FBR 및 ATR의 연구개발에의 이용과 그후의 FBR의 실용화단계에서의 이용과 함께 실용규모에서의 경수로에서의 리사이클이용에 충당하기로 한다.

해외에 위탁하고 있는 재처리는 당분간은 경과조치로 여기서 회수되는 플루토늄은 FBR 및 ATR의 연구개발 및 경수로에서의 리사이클이용에 충당하는 것이 적절하다.

東海재처리공장에서 회수된 플루토늄은 계속해 FBR 및 ATR의 연구개발에 이용하는 것을 기본으로 하지만 六個所재처리공장의 조업이 시작되면 東海재처리공장의 역할은 장래를 위한 재처리에 관한 기술개발에 중점을 두는 것이 바람직하다.

또한 이같은 계획을 실현시키기 위해서는 특히 六個所재처리공장의 건설계획을 현지의 이해와 협력을 구하면서 추진하는 동시에 해외에서의 재처리에 의한 플루토늄이 원활하게 수송되도록 정부의 적절한 협력이 필요하다. 또 이들 계획과 관련해 리사이클연료(회수된 플루토늄을 우라늄과 혼합한 연료를 MOX연료라고 부른다. 이하 MOX연료라고 한다)의 국내에서의 공급체제의 확립이 필요하다.

2. 2010년까지를 상정한 핵연료리사이클계획

위와 같은 기본적 생각에 따라 2010년까지를 전망한 핵연료리사이클계획은 다음과 같이 하는 것이 적당한 것으로 생각된다.

핵연료리사이클계획은 플루토늄이용을 전제로 하고 있어 이 계획에 대해 국내적으로나 국제적으로 넓은 이해를 구하기 위해서는 계획의 투명성이 중요하기 때문에 현시점에서 가장 타당하다고 생각되는 계획이다. 장래의 계획이기 때문에 앞으로의 정세변화에 의해 영향을 받게지만 그러한 경우라도 앞의 「핵비확산에의 대응」에서 보인 자세를 견지하면서 앞서 말한 기본적인 생각에 따라 계획을 착실하게 수행해 나가는 것이 중요하다(이하에서는 시산치 플루

토늄량은 핵분열성 플루토늄량으로 표시).

(1) 플루토늄이용

① FBR 및 ATR에 의한 이용계획

FBR에 대해서는 앞으로도 실험로 「常陽」에서의 연구개발을 계속하는 동시에 원형로 「문주」에 의한 리사이클이용을 추진하는 것이 FBR 개발과정에서의 이들 爐의 역할의 중요성으로 보아 바람직하다. 이들 2기의 爐에 필요한 플루토늄량은 매년 약 0.6톤, 2010년까지 앞으로 필요한 누적량은 12~13톤 정도이다.

FBR 실증로에 대해서는 1990년대후반에 착공해 2000년후반에 운전개시할 것을 목표로 계획이 추진되고 있는데 이것을 적극적으로 추진하는 동시에 실증로 이후에도 FBR의 실용화를 위해 계획적으로 착실하게 추진해 나가는 것이 중요하다. 실증로 및 실증로 이후의 FBR에 필요한 플루토늄량에 대해서는 이들 계획이 앞으로 구체화돼 가는 과정에서 정확하게 평가할 필요가 있지만 현시점에서 2010년까지의 누적소요량을 추산해 보면 10~20톤 정도가 되는 것으로 보이는데 이 변동폭은 주로 실증로 이후의 FBR의 도입시기와 규모에 따라 생기는 것이다.

이와 같이 2010년까지의 수요량에 대해서는 실증로만이 아니고 실증로 이후의 계획에 따라 큰 영향을 받기 때문에 앞으로도 장기적인 관점에서 이들 계획을 계속 검토해 나가는 것이 바람직하다.

ATR에 대해서는 원형로 「후젠」에서 현재 신뢰성개선을 목적으로 운전이 계속되고 있고 2000년의 운전개시를 목표로 靑森縣 大間町에서의 실증로건설계획이 추진되고 있는데 핵연료리사이클체계의 유연성을 높이는 관점에서 앞으로 착실하게 추진해 나가는 것이 중요하다. 「후젠」과 현재 계획중인 실증로운전에 소요되는 플루토늄량은 연간 0.5~0.6톤, 금년도부터 2010년까지의 누적량은 10톤 정도다

② 경수로에 의한 이용계획

경수로에 의한 앞으로의 핵연료리사이클계획은 현재의 소규모의 실증계획의 성과를 바탕으로 최초의 이용계획으로 1990년대중반에 80만

kW급 이상의 BWR 및 PWR 각 1기에서 그 1/4 노심상당분을 MOX 연료로 하는 리사이클방법을 채용하는 것이 바람직하다. 전기사업자들은 앞으로 이 계획이 원활히 실시되도록 하기 위해 이에 필요한 제반준비를 해나가야 할 것이다.

경수로에 의한 핵연료리사이클을 이용하는 목적은 에너지공급면에서 일정한 역할을 하는 동시에 FBR의 실용화를 위해 실용규모의 핵연료리사이클에 필요한 기술, 체제 등을 이것을 통해 정비하는데 있다. 이를 위해서는 실용재처리시설 및 실용 MOX 연료가공시설의 규모 등을 감안해 적당한 규모의 경수로리사이클이용을 계속적으로 해나가는 것이 필요하며 일본의 경우 1/3 노심상당분의 MOX 연료를 장전하는 100만kW급 경수로로 환산해 1990년대말에 4기 정도, 2000년을 지나서 12기 정도의 규모로 단계적이고 계획적으로 확대해 리사이클이용을 할 수 있도록 준비할 필요가 있다.

이상과 같은 경수로에 의한 이용계획을 실시하는데 필요한 플루토늄량을 추산하면 2010년까지의 누적량이 50톤 정도가 된다. 이 경수로에 의한 리사이클이용규모의 구체적인 확대에 대해서는 FBR 및 ATR에 의한 리사이클이용의 앞으로의 진행을 감안해 탄력적으로 착실하게 운영해 나가는 것이 중요하다.

또 이같은 계획에는 국민이 협력해서 추진해 나갈 필요가 있고 정부관계부처에서 필요한 지원을 해야 할 것이다.

(2) 플루토늄확보

FBR 및 ATR에 의한 이용계획과 경수로에 의한 이용계획을 합치면 2010년까지의 리사이클이용계획에 필요한 플루토늄량은 80~90톤 정도가 될 것으로 보인다.

한편 플루토늄의 공급원인 東海재처리공장, 六個所재처리공장 및 영국과 프랑스에 위탁하고 있는 해외에서의 재처리에서 앞으로 공급될 플루토늄량은 실제로 재처리되는 사용후연료의 종류와 양에 따라 추산하는 수 밖에 없는데 현시점에서 가장 타당하다고 생각되는 공급량을 추산하면 다음과 같다.

우선 東海재처리공장에 대해서는 연간재처리량이 70~90톤 정도(우라늄환산 사용후연료량)이고 연간 약 0.4톤의 플루토늄이 회수될 것으로 예상되고 있다. 그러나 六個所재처리공장이 가동되기 시작하면 東海재처리공장의 역할은 MOX 연료의 재처리 등에 관한 기술개발이 중심이 될 것으로 보이므로 회수되는 플루토늄량은 매년 0.1~0.2톤 정도로 줄어들 것으로 예상된다.

六個所재처리공장에 대해서는 1990년대말에 조업이 시작되는 것으로 예정돼 있고 재처리량을 단계적으로 올려 2000년 이후에는 소정의 재처리능력인 연간 800톤(우라늄환산 사용후연료량)의 조업에 들어갈 계획이다. 六個所재처리공장의 규모는 현재 가공되고 있는 프랑스의 UP3 공장과 같아 실용재처리시설의 규모로는 적절한 것이다. 六個所재처리공장이 본격적인 조업에 들어갔을 경우 매년 4.5~5톤 정도의 플루토늄이 회수될 전망이다.

해외에서의 재처리에 의해 회수되는 플루토늄의 누적량은 일본의 전기사업자와 영국, 프랑스의 재처리업자와의 계약량으로 보아 약 30톤으로 추산되고 이들 플루토늄은 2010년까지는 모두 일본에 반송될 것으로 보인다.

따라서 2010년까지의 총공급량을 추산하면 東海재처리공장에서 약 5톤, 六個所재처리공장에서 약 50톤 해외에서의 재처리로부터 약 30톤으로 합계 약 85톤이 된다. 실제의 플루토늄 수급계획에서 적정한 running stock가 필요하다는 것을 감안하면 총수요량이 80~90톤 정도가 될 것으로 예상되므로 이 약 85톤이라는 총공급량은 앞으로 리사이클계획을 수행해 나가는데 필요한 양으로 판단된다.

일본의 MOX 연료가공체제

1. FBR 및 ATR용 MOX연료가공체제

FBR의 실험로 「常陽」와 원형로 「몬주」 및 ATR의 원형로 「후젠」에 사용되는 MOX 연료에 대해서는 앞으로도 「동력로핵연료개발사업단」이 연료를 제조하는 동시에 ATR의 실증로

용 MOX 연료에 대해서도 지금까지의 방침에 따라 「동력로핵연료개발사업단」이 「플루토늄 연료 제3개발실」에서 연료가공시설의 정비를 맡게 된다.

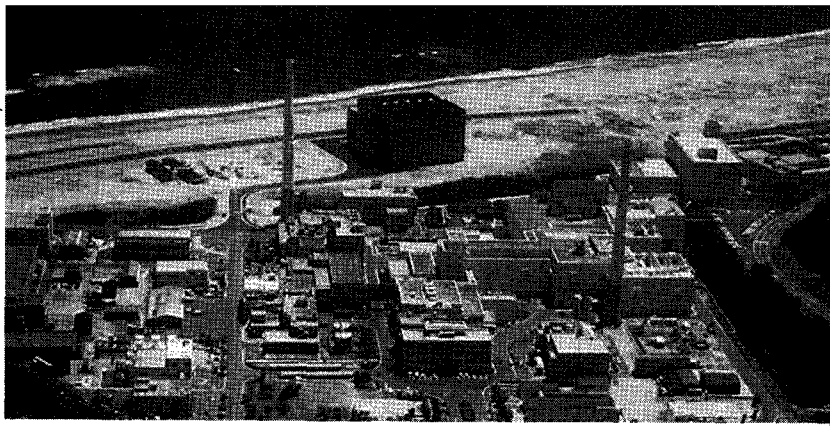
FBR의 실증로용 MOX 연료에 관해서는 1987년의 원자력개발이용장기계획에서 「동력로핵연료개발사업단의 시설확장으로 공급이 가능하지만 MOX 연료의 제조경험, 실증로건설 계획의 진전상황, 민간에서의 MOX연료공급체제의 정비 및 진전상황, 제조시설정비를 위한 리드타임 등을 감안해 1990년대의 빠른 시기에 구체적인 연료가공체제에 대한 방침을 정하기로 한다」고 되어 있고 실증로계획이 구체적으로 진행되고 있기 때문에 동력로핵연료개발사업단의 FBR용 MOX 연료제조기술을 활용하기 위한 구체적인 검토를 조속한 시일내에 진행시킬 필요가 있다.

2. 경수로용 MOX연료가공체제

六個所재처리공장에서 재처리의 사업화에 대응해서 경수로용 MOX 연료가공의 국내사업화를 추진할 필요가 있다. 원자력개발이용장기계획에서는 「경수로에 의한 플루토늄의 본격적 이용을 위한 MOX 연료에 대해서는 원칙적으로 민간사업으로 실시하기로 하고 늦어도 1990년대의 빠른 시기에 구체적인 연료가공체제를 확립하기로 한다」는 방침이 제시되고 있다.

경수로에 의한 핵연료리사이클의 이용계획 및 1990년대말에 예정돼 있는 六個所재처리공장의 조업개시를 감안하면 2000년에는 연간 약 100톤 정도의 국내의 MOX 연료가공을 사업화할 필요가 있고 민간관계자 중심으로 사업내용에 관한 구체적인 검토를 할 필요가 있다. 그러나 이 일본 국내 MOX 연료가공사업에 대해서는 경수로리사이클규모의 확대속도에 따라 탄력적으로 대응할 수 있는 것이 중요하다. 사업주체의 결정, 공장의 입지지점선정, 그 설계 및 안전심사, 건설 및 시운전 등의 리드타임을 감안하면 이 사업화방안을 가급적 조기에 책정해야 할 단계까지 와 있다.

또 앞서 말한 국내 MOX 연료가공사업화를



추진하기 위해서는 국내에서의 경수로용 MOX 연료가공기술을 실증하는 동시에 동력로핵연료 개발사업단이 소유하고 있는 MOX연료가공기술을 민간사업자에게 순조롭게 이전할 필요가 있다. 이를 위해 동력로핵연료개발사업단의 플루토늄연료 제3개발실을 활용하는 문제 등에 관해 동력로핵연료개발사업단과 민간관계자간에 시급히 검토할 필요가 있다.

해외에서의 MOX 연료가공

해외에서의 재처리에 의해 회수된 플루토늄에 대해서는 적어도 일정기간 적당한 양에 대해 해외에서 MOX 연료가공을 하는 것이 바람직한 것으로 생각된다. 이를 위해 전기사업자들은 해외에서의 MOX 연료가공의 개시시기와 위탁가공의 규모 등을 시급히 검토해야 할 시기가 되었다.

해외에서 가공된 MOX 연료의 일본으로의 수송은 해상수송으로 이루어지게 되는데 이 수송문제는 국내의 제반법령은 물론 美日원자력협정상의 관련규정과 핵물질방호조약, IAEA 수송규제 등의 국제적인 협정에 합치된 방법으로 순조롭게 실시되도록 전기사업자도 그 구체적인 수송방법을 검토할 필요가 있다. 또 수송계획에 대해서는 1990년대중반부터 시작되는 경수로리사이클계획이 지체없이 진행되도록 실시할 필요가 있어 정부로서도 관계부처간의 긴밀한 협조하에 필요한 시책과 지원을 강구해야 할 것이다.

또한 일본과 원자력협정을 맺고 있지 않은 나라에서 MOX 연료가공이 이루어지는 경우에는 일본의 플루토늄이 제3국에 이전될 가능성이 있기 때문에 평화이용을 보장하기 위한 조

치를 강구할 필요가 있다.

회수우라늄의 이용방안

재처리에 의해 회수된 우라늄에 대해서는 자원리사이클의 생각을 더욱 발전시킨다는 관점에서 그 이용을 적극추진할 필요가 있다. 경제성 및 이용가능량의 면에서도 가장 적절하다고 생각되는 것은 재농축에 의한 리사이클이용방법인데 국내에서는 지금까지의 성과를 바탕으로 실용규모의 전환, 재농축, 가공 및 원자로서의 이용에 관해 민간관계자와 동력로핵연료 개발사업단이 협력해서 개발하고 장래의 본격적인 이용에 대비할 필요가 있다.

또 해외에 위탁하고 있는 재처리에서 회수된 우라늄에 대해서는 전환, 효율성 등을 고려해 해외에서 전환, 재농축하는 것이 적절하고 전기사업자도 필요에 따라 이를 위한 준비를 해나가는 것이 바람직하다. 또 이 전환 또는 재농축이 일본과 원자력협정을 맺고 있지 않은 나라에서 이루어지는 경우에는 평화이용을 보장하기 위해 필요한 조치를 새로 강구할 필요가 있다.

사용후 MOX 연료의 재처리

핵연료리사이클에 따라 발생하는 사용후 MOX 연료에 대해서도 자원의 리사이클이용이라는 관점에서 이것을 재처리해 플루토늄과 우라늄을 회수하는 것이 중요하다. 따라서 앞으로 FBR 및 ATR의 사용후연료를 포함해 동력로핵연료개발사업단에서 MOX 연료의 재처리 회수효율을 개선하기 위한 기술개발을 해나가야 할 것이다(原子力資料 91年 10月號).