

국제 플루토늄 관리지침 분석 및 평가

An Analysis of the Guidelines for the Management of Plutonium

이병욱
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

핵연료주기 기술개발에 대한 국제적인 통제는 날로 강화되고 있다. 비록 평화적 목적이라 할지라도 민감한 핵물질을 이용하는 연구개발은 투명성을 전세계에 보여줘야 하고 핵비확산 신뢰성을 확보해야만 계획한 대로 연구개발 및 산업화를 추진해 나갈 수 있는 것으로 평가된다. 본 연구는 평화 목적의 플루토늄 이용에 대한 국제적 투명성을 증진시키려는 취지에서 플루토늄을 이용하고 있는 국가들이 합의하여 공표한 플루토늄 관리지침을 분석/평가하여 향후 이의 적용에 대비한 환경 조성방안의 기초로 삼는데 목적을 두고 있다.

Abstract

The purpose of this paper is to analyze the guidelines for the management of plutonium adopted in 1998 by the nine countries that are utilizing plutonium to enhance the transparency of the plutonium utilization.

1. 서 론

세계적으로 자원 빈국중 하나인 우리나라는 에너지의 해외 의존도가 갈수록 심화되어 1999년에는 97%를 상회할 것으로 예상된다. 또한 CO₂ 배출로 인한 지구 온난화 현상이 지구적 문제로 대두되고 있는 가운데 우리나라도 CO₂ 배출 규제에 동참하여야 하는 상황에 직면해 있다. 이러한 가운데 원자력은 국내적으로는 에너지의 해외의존도를 낮추고, CO₂ 배출을 감소시켜 지구 온난화 문제에 대처하고 환경 보전에 기여할 수 있는 유일한 대용량 에너지원으로 평가받고 있다.

현재 우리나라는 원자력기술 자립을 달성하였으나, 핵연료주기기술 중 핵심분야라 할 수 있는 농축 및 재처리 분야에의 접근은 아직 요원한 상태이다. 그러나 경제 성장에 따라 원자력 발전이 계속 증대될 수밖에 없는 우리나라의 실정에서는 장기적으로 핵연료주기기술의 자립이 필요할 것인바 이에 대한 연구개발은 꾸준히 진행하면서 미래에 대비해야 할 것이다.

그러나 핵연료주기 기술개발에 대한 국제적인 통제는 날로 강화되고 있다. 특히 민감한 핵물질의 평화적 이용에 대해서도 그 투명성을 전세계에 보여줘야 하고 핵비확산 신뢰성을 확보해야만 우리나라가 계획한 대로 연구개발 및 이용을 추진해 나갈 수 있을 것이다.

본 연구는 평화 목적의 플루토늄 이용에 대한 국제적 투명성을 증진시키려는 취지에서 현재 플루토늄을 이용하고 있는 국가들이 합의·공표한 플루토늄 관리지침(GMP: Guidelines

for the Management of Plutonium)을 분석·평가하여 향후 플루토늄 이용에 대비한 환경 조성방안의 기초로 삼는데 목적을 두고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 연구는 아래의 세 가지 측면에서 접근하였다.

첫째, 기존의 국제 핵비확산 체제에서 GMP 채택이 갖는 의미와 그 성격을 분석하고 기존 핵비확산체제와의 관계를 규명한다. 둘째, 관리 지침에 포함되어 있는 대상 핵물질의 정의, 당사국의 핵비확산 약속, 핵물질 취급 및 이의 사용에 따른 보호와 안전조치 적용, 핵물질의 국제수송 규정 및 핵물질 사용에 대한 정보의 공개 등 플루토늄 이용에 관련된 전 과정에서 당사국이 이행해야 할 지침을 분석하고 이미 존재하고 있는 관련 규정과 비교·평가한다. 셋째, 향후 플루토늄 이용에 대비하여 관리 지침이 주는 시사점을 분석하고 향후의 전개 방향을 전망하였다.

2. Pu 관리지침 개요

2.1 배경 및 목적

플루토늄관리지침은 평화적 원자력 활동에 따라 분리·회수된 모든 플루토늄과 핵무기 해체로 발생되고 비군사적으로 취급되는 플루토늄의 소재와 사용계획을 파악하고 관련 정보를 국제적으로 공개함으로써 핵물질의 평화이용 활동에 관한 투명성을 제고하는 동시에 핵물질이 적절하게 관리되는 것을 국제적으로 확인할 목적으로 국제적인 체제를 설립하는데 초점을 두고 논의를 시작하였다¹⁾. 이 논의는 핵보유국인 미국, 영국, 프랑스, 러시아, 중국과 플루토늄을 보유하고 있거나 이용하고 있던 일본, 독일, 벨기에, 스위스가 참가하여 '93년부터 국제플루토늄관리(IPM: International Plutonium Management)체제라는 이름으로 시작하였고, 1998년 3월 각국이 플루토늄을 이용하는데 있어서 준수해야 할 지침을 채택하였다²⁾.

이 지침을 논의하는 초기 단계에서는 국제적인 체제를 설립하여 특정 기관에 국가가 보유한 플루토늄을 등록하고 사용할 경우에 등록에서 해제하는 등의 체제³⁾를 구축하는 것이었으나 최종 합의된 지침은 각국이 독자적으로 플루토늄을 보유하되, 안전조치를 수용하고 물리적 방호조치를 강화하며, 플루토늄 보유량 등을 국제적으로 공개하는 등 초기에 의도하였던 대로 구성되지 않은 것으로 평가된다.

2.2 구성

이 지침은 1998년 3월 IAEA 공식 문서인 INFCIRC/549(Guidelines for the Management of Plutonium)로 발간되어 향후 플루토늄을 이용하려는 국가는 기본적으로 채택·적용해야 할 최소한의 요건으로 평가된다. 이 지침은 전문과 각 분야별로 당사국이 적용해야 할 지침을 설명하고 있으며, 부록 A는 플루토늄에 적용해야 할 물리적 방호의 수준을 설명하고 있고, 부록 B는 각국이 보유하고 있는 민수용의 비조사 플루토늄 보유재고 현황을 그리고 부록 C는 사용후핵연료에 포함되어 있는 플루토늄 추정치를 보고하는 양식으로 구성되어 있다. 지침을 설정하는데 참가한 9개국은 이 지침을 준수하겠다는 서한을 IAEA 사무총장에게 전달하였으며, 당사국이 보유하고 있는 평화 목적의 플루토늄 정보를 지침의 양식에 따라

1) 한국원자력연구소, 「원자력 국제협력 정책연구」, KAERI/RR-1447/94, 1994.

2) 당시 IPM설립회의는 비공개로 진행되어 회의의 진행상황을 정확히 파악할 수 없었으며, 확인되지는 않았지만 일본이 모든 회의 경비를 제공한 것으로 알려지고 있다.

3) 유사한 체제로서 1977년 개최된 국제핵연료주기평가회의(INFCE)의 후속조치로서 국제 플루토늄저장(IPS: International Plutonium Storage)체제의 설립을 시도하였으나 실패하였다.

최초로 공개하였다.

2.3 성격 및 의미

이 지침은 평화목적의 원자력 이용, 연구개발, 생산하는데 있어서 당사국의 관할 하에 있는 모든 핵물질의 이용 및 관리에 대한 책임을 국제 규범의 형태로 부여하고 있다. 그러나 국제적인 수출통제제도인 NSG나 물리적 방호 지침이 당사국을 법적으로 제한하지 못하는 것과 같이 이 지침도 당사국에 법적 의무를 부과하지는 않는다.

이 지침이 갖는 의미는 크게 네 가지로 요약된다. 첫째는 비록 지침의 대상 핵물질이 평화 목적에 한정하고 있지만 핵보유국들의 플루토늄 이용에 대해 통제를 가할 수 있는 기반을 마련한 것이다. 핵보유국들은 이제까지 자국의 민간시설이나 핵물질의 일부에 대해서만 자발적이라는 형태의 한정된 안전조치를 수락하였으나 앞으로는 평화목적으로 선언되는 플루토늄에 대해 핵비보유국과 동등한 수준의 안전조치를 적용하게 되어 NPT 등의 차별성을 조금이나마 완화시킬 수 있게 된다. 그러나 핵보유국들이 보유하고 있는 군사용 핵물질을 민간용 핵물질로 선언하지 않으면 그 의미는 별로 없을 것이며, 단지 통제를 가할 수 있다는 국제적인 합의를 구축했다는데 의미를 둘 수 있다.

둘째는 평화적 목적의 핵물질이라도 국제적으로 그 보유 현황 및 이용계획을 공표함으로써 주변국 및 세계에 플루토늄 이용의 투명성을 증진시킬 수 있는 기회를 제공하는 것이다⁴⁾. 기존의 핵비확산 체제에서는 안전조치를 수용함으로써 국제적인 핵비확산 의무를 확인 받았지만 앞으로는 평화적 이용일지라도 관련 정보를 공개해야 한다는 것을 의미한다.

셋째는 플루토늄에 대한 수출통제가 강화되었다는 점이다. 기존의 국제적인 수출통제체제로 인식되고 있는 NSG에서는 “민감한 물질을 수출하는 경우 관련 협정에 해당 물질의 저장, 형태의 변경이나 재수출에 관해 수출국과 수입국간 상호 합의를 요구하는 조항삽입의 중요성을 인식하고 그러한 조항을 포함하도록 노력해야 한다”고 규정하고 있다. 그러나 플루토늄 관리지침에서는 수출되는 물질뿐만 아니라 이 물질과 관련하여 파생되는 핵물질에 대해서도 수출국과 수입국의 의무와 권리를 규정토록 하고 있어서 수출 조건이 강화된 것으로 평가된다.

넷째는 기존의 양국간 원자력협력협정에서 규정하고 있는 양 당사국의 권리와 의무를 국제적 규범화 시켰다는 점이다. 이는 이제까지 자국의 수출통제 정책에 따라 수출통제를 실시하여 왔던 국가들의 통제 수준을 국제적인 수준으로 강화해야 하는 것을 의미한다.

3. 국제 플루토늄 관리지침의 주요 내용 및 평가

3.1 적용 대상

플루토늄 관리 지침의 적용 대상 플루토늄은 모든 평화적 원자력 활동에 수반되는 플루토늄 및 국가의 방어목적에 더 이상 필요하지 않다고 해당 국가가 지정하는 것으로서 ① 분리된 플루토늄, ② 조사되지 않은 MOX 연료에 포함된 플루토늄, ③ 조사되지 않은 제품에 포함된 플루토늄, ④ 제조 또는 가공 중에 있는 플루토늄 또는 제조 또는 가공 중에 있는 조사되지 않은 제품에 포함되어 있는 플루토늄을 뜻한다. 따라서 일반적인 사용후핵연료에 포함되어 있는 플루토늄은 해당되지 않는다.

4) RAND(1997)는 미국이 다른 국가들의 플루토늄 이용을 저지하기 위해서 “일본의 플루토늄 이용에 대해서 남한, 북한 및 중국이 반대한다”는 등 플루토늄 이용 프로그램에 대한 지역적인 반대를 시사하는 전략을 구사하도록 제안하고 있다.

그러나 이 지침은 ① 플루토늄 238 동위원소가 80%를 초과하는 플루토늄, ② 그램(g)의 양으로 사용되거나 기구(장비)의 감도 성분(sensing) 부품으로 사용되는 플루토늄, ③ 전면안전조치 모델협정(INFCIRC/153)의 37항에 기술한 절차 및 IAEA와 국가간 체결한 안전조치 협정의 해당(또는 상응)하는 조항에 따라 IAEA로부터 면제받은 플루토늄, ④ 전면안전조치 모델협정(153)의 11, 13 및 35항에 기술한 절차 및 IAEA와 국가간 체결한 안전조치 협정의 해당(또는 상응)하는 조항에 따라 IAEA의 안전조치가 종료된 플루토늄에는 적용되지 않는다.

지침에서 정의하는 플루토늄은 IAEA헌장이나 전면안전조치 모델협정⁵⁾에서 정의하는 일반적인 핵물질의 정의보다는 자세하나 대상에서 제외되는 핵물질은 전면안전조치 모델협정의 “안전조치 면제”의 해당 조항에서 기술한 내용과 유사한 것으로 평가된다.

3.2 핵비확산 및 국제적 안전조치

플루토늄은 NPT에 따른 각 국가의 의무, IAEA와 체결한 안전조치협정 및 기타 핵비확산 공약에 따라 취급하며, 플루토늄은 효과적인 핵물질 계량 및 통제체제 하에 두도록 하고 있다. 그러한 체제는 기존의 전면안전조치에서 실시하고 있는 각 물질수지구역(MBA: Material Balance Area)의 물리적 재고에 관한 정기적인 계량기록, 측정결과기록, 재고변동기록, 장부 재고와 물리적 재고에 관한 조정 및 수정을 유지하도록 하고 있다.

또한 ① 수입, 생산, 수출 또는 손실에 따른 플루토늄 양을 결정하기 위한 측정 체제를 유지하고⁶⁾, ② 측정의 정밀성과 정확성을 평가하고 측정의 불확실성을 추정절차를 구축, ③ 선적/인수 측정의 차이를 규명, 검토, 평가하기 위한 절차를 구축, ④ 물리적 재고 조사 절차 구축, ⑤ 측정되지 않은 재고 및 손실 누적량 평가를 위한 절차 구축하고, ⑥ 각 MBA에 대한 플루토늄 재고와 MBA로(에서)의 반입 및 반출을 포함한 재고의 변동을 보여주는 기록 및 보고 체제를 준비하도록 하고 있다. 이러한 체제는 기존의 전면안전조치 협정에 따라 각 국가에 적용되는 절차와 동등한 수준이다.

3.3 당사국의 취급 책임

플루토늄을 생산, 분리, 처리, 가공, 사용, 수송, 저장 및 처분의 모든 단계에서 현재 국제적으로 인식되고 당사국이 수락한 방사선 방어 및 원자력 안전기준 그리고 다른 관련 국제적 공약에 따라 취급하여야 한다.

3.4 물리적 방호

당사국은 플루토늄의 사용, 저장 또는 수송(국제수송 포함)에 대한 물리적 방호수단을 적용함에 있어 각 당사국은 IAEA가 INFCIRC/225/Rev.3으로 발간한 “핵물질의 물리적 방호에 관한 권고”를 고려하여 핵물질의 물리적 방호협약의 요건 및 지침의 부속서 A의 “물리적 방호 수준”에 관한 문서를 적절하게 적용해야 하며, 플루토늄이 사용(연구 또는 개발에 사용하는 것 포함) 또는 처분될 때까지 15g을 초과하는 분리 플루토늄의 보관은 재처리공장, 가공공장 또는 상기 목적을 위해 국가가 승인하는 장소에만 저장해야 한다. 기존의 INFCIRC/225/Rev.3에서는 3등급에 해당하는 물질은 경비에 의한 출입 통제만을 하고 있지

5) IAEA, "The Structure and Content of Agreements between the Agency and States Required in connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons", INFCIRC/153, 1972

6) 이 체제는 최근의 국제 기준이나 그러한 기준과 동등한 수준을 유지하는지를 확인토록 하고 있다.

만 지침의 부속서는 3등급의 물질 수송에 대해서도 2등급 이상의 핵물질 통제 요건을 적용하고 있는 것이 특징이다.

3.5 국제 이전

핵비보유국으로 평화목적의 플루토늄⁷⁾ 이전을 승인하기 이전에 당사국은 ① 해당 플루토늄이 평화목적에만 사용되고 어떠한 핵폭발 장치에도 사용되지 않을 것, ② 플루토늄은 양국간 체결하는 협정 하에서 IAEA의 안전조치를 조건으로 하고, 안전조치는 최소한 수입국이 플루토늄을 실제 사용하는 기간동안 적용되며, 협정은 플루토늄 및 IAEA의 일반적인 절차에 따라 안전조치가 정지될 때까지는 이 물질과 관련하여 생산, 처리, 사용되는 특수 핵물질에 대한 양 당사국의 권리와 의무가 지속된다는 사항을 규정할 것, ③ 승인되지 않은 사용이나 취급을 방지하기 위해 플루토늄은 효과적인 물리적 방호조치 하에 두며, 플루토늄 수송에 대한 책임은 “핵물질 방호 협약”의 요건에 따라 명확하게 정의할 것, ④ 플루토늄은 당사국의 사전동의 없이 제3국으로 이전되지 않는다는 수령국 정부의 공식 보증을 요청해야 한다.

또한 당사국은 해당 핵물질을 선적하기 이전에 수입국에게 핵물질의 수량 이외에 이전 날짜, 최종 도착지 및 사용처, 예상되는 사용 일정을 진술한 증명서 준비를 요구하고 있다⁸⁾. 그리고 분리된 플루토늄의 수출시 수입국의 핵비확산 공약, 분리된 플루토늄의 보유량이나 사용 전략에 대해 수령국이 발표하는 정보 등을 고려하여 공급국과 수령국 사이에 협의토록 하고 있다.

현존하고 있는 어떠한 핵비확산 관련 조약이나 협정에도 특정의 한 국가로 특정의 기간 동안 특정량의 플루토늄 이전에 대해 이 지침처럼 따로 규정하고 있는 것은 없는 것으로 판단된다. 따라서 이 지침에서 기간이나 핵물질의 양을 규정함에 따라 플루토늄의 수출조건을 보다 명확하게 하였으며, 기존의 수출통제 지침이나 수출국과 수입국간 체결하는 협정의 의무와 권리를 모두 포함하는 통합된 통제 조항을 담고 있는 것이 특징으로 평가된다. 또한 기존의 국제적인 수출통제체도로 인식되고 있는 NSG에서는 “민감한 물질을 수출하는 경우 관련 협정에 해당 물질의 저장, 형태의 변경이나 재수출에 관해 수출국과 수입국간 상호 합의를 요구하는 조항삽입의 중요성을 인식하고 그러한 조항을 포함하도록 노력해야 한다”고 규정하고 있는데 반해 이 지침에서는 수출되는 물질뿐만 아니라 이 물질과 관련하여 파생되는 핵물질에 대해서도 수출국과 수입국의 의무와 권리를 규정토록 하고 있어서 수출 조건이 강화된 것으로 평가된다.

3.6 당사국의 플루토늄 관리 정책

당사국은 핵연료 주기에 관한 자국의 결정과 일관되는 방법으로 그리고 플루토늄을 평화적으로 사용하거나 안전하게 최종 처분하는 것을 증진하는 방법으로 플루토늄을 관리하는데 약속하였으며, 그러한 전략의 설정은 ① 핵확산 위험으로의 기여를 회피할 필요성⁹⁾, ② 환경, 작업자, 공공을 보호할 필요성, ③ 핵물질의 자원가치, 비용/효과, ④ 원자력시설 운영

7) 이 지침에서는 이전되는 기간과 플루토늄의 양을 규정하고 있는데 12개월 내에 50g이상일 경우 이 지침의 국제 이전에 관한 규정을 적용하도록 하고 있다.

8) 수입국가는 이러한 정보가 맞는지 확인해야 한다.

9) 특히 플루토늄이 원자로에서 연료로서 조사되거나 최종 처분되기 전의 저장기간 동안 핵확산 위험을 회피해야 한다.

에 필요한 적절한 운영재고(working stock)를 포함한 수요와 공급균형의 중요성을 고려하도록 하고 있다.

3.7. 정보의 공개

당사국은 플루토늄 관리의 투명성 증진 및 대중이해의 관점에서 ① 원자력 발전 및 핵연료주기에 대한 국가 전략과 그러한 전략을 설정하게 된 배경 및 국가가 보유하고 있는 플루토늄 관리에 대한 일반적 계획을 발표¹⁰⁾, ② 지침에서 정의하고 있는 모든 플루토늄을 지침 부록의 양식에 따라 매년 발표, ③ 상용 사용후 핵연료에 포함되어 있는 플루토늄의 추정치를 부록의 양식에 따라 매년 발표해야 한다.

4. 결론 및 시사점

원자력을 이용·개발하는 국가들은 또 하나의 국제적인 규범을 맞이해야 할 것으로 보인다. 비록 국제 플루토늄 관리지침이 당사국의 연구개발 및 플루토늄 생산에 영향을 주지는 않지만 그러한 활동을 수행하는데 있어서 책임을 부여하고 있다.

비록 초기에 의도한 대로 이 지침이 탄생되지는 않았지만 핵보유국들이 핵비확산 체제에 일부나마 동참하는 계기가 마련되었고 평화이용 일지라도 핵물질 이용의 투명성을 더욱 증진시킬 수 있는 기회를 확보하였으며, 지금까지 하지 않았던 일부의 통제사항을 국제 규범화 시켰다는데 의미가 있다. 따라서 이 지침의 채택은 원자력의 평화적 이용개발을 위한 국제적인 환경조성에 기여할 것으로 판단된다. 전체적으로 볼 때 이 지침은 기존의 핵비확산 체제의 관련 규정을 플루토늄이라는 특정의 핵물질 취급에 초점을 맞추어 정리한 것으로서 향후 플루토늄 이용시 이를 수용하고 준수해야 할 것으로 평가되며, 향후 관련 활동에 대비하여 관련 분야의 기술개발이 병행되어야 할 것이다.

후 기

본 논문은 원자력 연구개발 중장기 과제 “미래형 핵연료 설계기술 개발”과제의 일환으로 수행한 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 한국원자력연구소, 원자력국제협력정책연구, KAERI/RR-1447/94, 1994.
- 2) IAEA, Communication Received from Certain Member States Concerning Their Policies Regarding the Management of Plutonium, INFCIRC/549, 1998
- 3) IAEA, Communication Received from Certain Member States Concerning Their Policies Regarding the Management of Plutonium, INFCIRC/549/Add.1, Add.2, Add.3, Add.4, Add.5, Add.5a, Add.6, Add.7, Add.8, 1998
- 4) IAEA, "The Structure and Content of Agreements between the Agency and States Required in connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons", INFCIRC/153, 1972
- 5) RAND, 「The Proposed Fissile Material Production Cut-off: Next Steps」, 1997.

10) 이 발표는 상시의 간단한 발표를 의미한다.