

和平利用核能之國際造法趨勢 —IAEA 核燃料循環多邊化倡議的 實踐與影響*

曾 雅 真

(南台科技大學財經法律研究所副教授)

摘 要

國際原子能總署 (IAEA) 所倡議之核燃料多邊化方案，試圖透過多邊化機制，設立 IAEA 核燃料銀行，集中全球核燃料的生產、供應與銷售，從而避免各國在製造和平使用目的核燃料的保護傘下，研發並製作核武級原料，增加核武擴散之風險。IAEA 核燃料循環多邊化倡議之發展，涉及一國能否取得民用核燃料之供應保證，擁有核濃縮與再處理權利，以及擁有再處理技術會否遭遇國際制約的問題。該等倡議一旦成形，即可能開啟核條約課予第三國義務之濫觴，並衝擊 NPT 締約國和平使用核能之權益。核燃料供應保證原則，會否成為一種類國際強制法之不可違逆原則，並且由其衍生之各項實踐的內容，會否形成習慣國際法效力，對核不擴散制度的運作內涵與法理實踐，產生重塑的效果，是國際核能造法過程中，值得投以密切關注的重大課題。本文擬在現有國際原始文獻的基礎上，觀察國際核能造法趨勢，並檢視國際核燃料循環多邊化倡議的演變意涵暨其對主權國家的相關權利義務，可能造成的衝擊。

關鍵詞：國際原子能總署、核燃料銀行、核燃料循環多邊化倡議、國際造法、核供應保證

* * *

壹、前 言

國際原子能總署 (International Atomic Energy Agency, IAEA) 是國際核能法 (Nuclear Law) 的主要造法機構。IAEA 架構下所簽署的國際條約，以及 IAEA 與各國

* 本文為國科會計畫研究成果 (NSC100-2410-H-218-008-MY2)。

簽署的國際協定，不但具有法律約束力，其所頒布的各项準則（standards）與建議（recommendations），亦多具有規範性與執行性（compliance）。^①上述條約或協定，各项準則或建議，通常明示於各會員內國相關法規的宗旨當中，是 IAEA 各會員制定相關內國法規之外部法源依據。^②於是，透過各會員內國的法律規章，IAEA 建構出國際核能的法律治理網絡，映照出 IAEA 在國際核能法的核心造法地位。而 IAEA 的造法，亦由傳統的核能安全事務，延伸到核燃料循環領域，意圖將各國現行的鈾濃縮與後處理設施，轉為國際監管之多邊化機制。

核燃料循環是供應核燃料予核子動力反應器的一系列步驟。如以核反應器為中心，核燃料循環可分為前端和後端兩部份。前端核燃料循環，是指產出適用核電廠之核燃料組件的過程，包括鈾礦勘察、開採、鈾礦石加工精製、鈾轉化（conversion）、鈾濃縮（enrichment）與燃料元素製造（fuel fabrication）等。後端核燃料循環，則是指核反應器卸出之用過燃料（spend fuel）的運輸與後處理，以及放射性廢棄物的處理與最終處置等過程。^③整體而言，核燃料循環至少包括下列程序：開礦（mining）、磨礦（milling）、轉化、同位素濃縮、燃料元素製造、反應器使用、化學再處理回收（reprocessing）用過之剩餘可分裂材料、用過鈾燃料的再濃縮、新燃料元素的再製造以及廢棄物處理等。

長期以來，核燃料就是國際核能法所意圖治理之標的。核燃料用途具有雙重特性，亦即和平使用的核能源，以及軍事用途的核武器材料。民用核電廠核燃料的鈾 235（U₂₃₅）含量，大約百分之三，是為低濃縮鈾（low enriched uranium, LEU）。軍用武器級鈾所須的鈾濃度，則必須達到百分之九十以上，是為高濃縮鈾（Highly Enriched Uranium, HEU）。此外，武器級鈾所須的濃縮鈾 239（Pu₂₃₉），其濃度亦必須達到百分之九十三以上。^④這就是為什麼，某些意圖擁有核子武器的國家，得以發展民用核電為由，直接將鈾元素濃縮為武器級高濃度鈾，或者是透過再處理方式，將用過核燃料（spend fuel）再濃縮成為武器級高濃度鈾或鈾的重要原因，而此種可能也是核不擴散機制所關切的重點。

IAEA 核燃料循環多元化倡議之具體實踐暨法理基礎，是各國推動核能源的重要法理依據。為填補我國國際公法研究社群在國際核燃料循環之法理論據的研究空白，建構我國對於國際核能法的全面認知，本文擬在現有國際原始文獻的基礎上，觀察國際核能法的造法趨勢，檢視國際核燃料循環多邊化倡議的演變意涵，並由此出發，省思核燃料多邊化建制對一國之相關權利暨義務，可能造成的衝擊。

註① Anthony Wetherall, "Normative Rule Making at the IAEA: Codes of Conduct," *Nuclear Law Bulletin*, Issue 75 (2005), pp. 71-93.

註② Norbert Pelzer, "Nuclear New Build-New Nuclear Law?" *Nuclear Law Bulletin*, Issue 84 (2009), p. 6.

註③ 顧忠茂，*核廢物處理技術*（北京：原子能出版社，2009年），頁2。

註④ 同前註。

貳、國際核能造法

IAEA 正在國際核能法律網絡內，塑造世界秩序的新面貌。今日，諸如 IAEA 等國際組織，所導引創造的「世界秩序條約」(world-order treaties) 或「全球條約」(global treaty)，不單豐富了原有的國際公法內涵，更對國際組織參與國之內國法的制定、修正與解釋，產生重大影響。所謂「世界秩序條約」或「全球條約」意指，全球需要國際社會所有成員的合作，因此客觀之「國際社群整體」(community of states as a whole) 的利益與意志，應高於個別國家的利益與意志，並由此產生，國家必須依據全球條約，律定最基本規範的法律義務。^⑤國際組織創設的世界秩序條約，設定國際社群整體的權利，並律定國際社群整體的義務，成爲一種超越國家同意原則的國際造法，不但蝕化了國際公法原有國家合意造法原則，更對沒有締約之第三國的權利與義務造成衝擊。^⑥

國際公法之造法者由國家壟斷的現象已經改變。國家間的普遍同意 (general consent)，原是國際造法機制的主要造法規則。^⑦國家同意原則明定於《維也納條約法公約》(Vienna Convention on the Law of Treaties) 第三十四到三十七條。^⑧據上述規範，條約非經第三國同意，不得爲該國創設義務或權利。此外，條約對第三國所賦予之權利，非經第三國同意，亦不得取消或變更。不過現今涉及環境保護、氣候變遷、太空暨外太空、南極或海洋資源等領域的世界秩序條約或全球條約，以及國際組織治理制度的發展等等，皆致使國家同意原則備受挑戰。^⑨例如《聯合國海洋法公約》(United Nations Convention on the Law of the Sea) 第一百三十六條，發展出「人類共同遺產」(common heritage of mankind) 概念。此外，該約第一百三十七條所揭示之「區域」(Area) 條款，不但否認所謂「區域暨其資源」是國際無主物，並且任何國家或個人，亦不能主張「區域暨其資源」之任何權利。儘管「人類共同遺產」概念曾遭

註⑤ G. M. Danilenko, *Law-Making in the International Community* (Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 1993), pp. 66-67.

註⑥ Anne Peters, "Compensatory Constitutionalism: The Function and Potential of Fundamental International Norms and Structures," *Leiden Journal of International Law*, Vol. 19, No. 3 (2006), pp. 588-589.

註⑦ Ian Brownlie, *Principles of Public International Law*, 6th edition (New York: Oxford University Press, 2003), p. 3; Hermann Mosler, *The International Society as a Legal Community* (Alphen Aan Den Rijn, The Netherlands: Sijthoff & Noordhoff, 1980), p. 74.

註⑧ 《維也納條約法公約》第三十四條規定，「條約非經第三國同意，不得爲該國創設義務或權利」；第三十四到三十七條更揭示，條約對第三國施加義務，必須經過第三國的書面同意；此外，非經第三國的同意，不得取消或變更條約對第三國所賦予之權利；而條約對第三國賦予權利時，應得到第三國之同意，如若第三國無相反意思之表示，應推定其表示同意等。See United Nations, *Vienna Convention on the Law of Treaties*, 1969.

註⑨ Anne Peters, "Compensatory Constitutionalism: The Function and Potential of Fundamental International Norms and Structures," p. 588.

西方學者質疑，^⑩但最近的看法則認為，就保護全球海洋環境與特殊物種的角度言之，「人類共同遺產」概念所產生的法律效力，不容抹煞。^⑪更有論者以為，世貿組織目前正朝向利於世貿獨立運作的方向發展，因世貿組織上訴機構（Appellate Body）藉由法規縫隙之填補暨模糊法規之澄明等作用，已發揮國際造法功能。^⑫

事實上，當國家在國際公法造法機制中的獨霸地位受到挑戰的同時，亦相對強化了國際組織與非政府組織（Non-governmental Organization, NGO）的造法地位。雖然有學者認為，國際組織不過是強權國家追求國家利益的工具或是代理人，^⑬但是具備國際法人格（personality）的國際組織，無論在條約或是習慣國際法上，都已經成爲一個有別於國家的國際造法者。^⑭首先，國際組織具有概念設定暨分門別類的功能，它能創造行爲類別，進而成爲國際強制規範的創造者。^⑮例如聯合國的國際法委員會，即創造出「國際社群整體」的概念，進而爲 1969 年《維也納條約法公約》第五十三條所揭示的國際強制規範（*jus cogens*）奠定基礎。^⑯其次，國際組織亦具備確定命名（naming）或標示（labeling）某些意涵的能力，例如定義人類安全或治理一詞之內涵。此外，國際組織具有表明（articulate）與散布（diffuse）規範、原則或是新行爲者的能力。例如去殖民化的過程，即創造出新的國家。^⑰最後，爲處理各種規範間的衝突，國際組織有必要在實踐中去解釋國際組織規章，明確化國際組織規章的意涵，並補充原有國際規章之間的縫隙等等。凡此功能，都催生了國際組織的國際造法作用。^⑱就國際造法觀點言之，國際組織透過世界秩序條約或全球條約，成功地對國家施加了國家同意原則以外的國際義務。

在國際核能法的範疇內，IAEA 是重要的造法推手。在核能源之和平使用，防保核子用於軍事目的，以及制定核子安全標準等三大領域，IAEA 扮演國際核能之造法者、執行者暨監督者之多重角色。據《IAEA 規約》（Statute of the IAEA）第三條，IAEA

註⑩ Christopher C. Joyner, "Legal Implications of the Concept of the Common Heritage of Mankind," *The International and Comparative Law Quarterly*, Vol. 35, No. 1 (1986), pp. 190-199.

註⑪ Yoshifumi Tanaka, "Reflections on the Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources in the Deep Seabed Beyond the Limits of National Jurisdiction," *Ocean Development and International Law*, Vol. 39, No. 2 (2008), p. 142.

註⑫ Richard H. Steinberg, "Judicial Lawmaking at the WTO: Discursive, Constitutional, and Political Constraints," *The American Journal of International Law*, Vol. 98, No. 2 (2004), pp. 251-254.

註⑬ Darren G. Hawkins et al, *Delegation and Agency in International Organizations* (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), p. 21.

註⑭ G. M. Danilenko, *Law-Making in the International Community*, p. 194.

註⑮ Jose Alvarez, "International Organizations: Then and Now," *The American Journal of International Law*, Vol. 100, No. 2 (2006), pp. 326-327; Michael N. Barnett and Martha Finnemore, "The Politics, Power, and Pathologies of International Organizations," *International Organization*, Vol. 53, No. 4 (1999), p. 710.

註⑯ Jose Alvarez, "International Organizations: Then and Now," p. 327.

註⑰ Michael N. Barnett and Martha Finnemore, "The Politics, Power, and Pathologies of International Organizations," pp. 710-715.

註⑱ Richard H. Steinberg, "Judicial Lawmaking at the WTO: Discursive, Constitutional, and Political Constraints," *The American Journal of International Law*, Vol. 98, No. 2 (2004), pp. 247-275.

的職權有三，分別是：

- 第一、鼓勵並援助，和平使用目的之原子能研發暨實際應用，從事有助於上述目的之任何工作與服務，滿足包括電力生產在內之上述目的的需求。
- 第二、制定並執行安全防保（safeguard）措施。^⑩藉以確保透過機構本身，或經其請求，或在其監督和管制下所提供的特種裂變材料暨其他材料、服務、設備、設施與情報，不致用於任何軍事目的。並且，在當事國請求下，對於任何雙邊或多邊協議，實施安全防保措施；或在一國的請求下，對於該國在原子能領域的任何活動，實施安全防保措施。
- 第三、在相關領域與聯合國主管機關暨相關專門機構合作。藉以制定或採取，旨在健康保護暨降低生命財產威脅之安全標準（包括勞動條件的標準）。並且，促進此項安全標準，在當事國請求下，適用於任何雙邊或多邊協議；或者促進此項安全標準，在一國的請求下，適用於該國在原子能領域之任何活動。^⑪

IAEA 的國際造法，早期主要集中在核能安全事務。針對核設施的安全建議暨運作，IAEA 發揮空白填補（gap-filling）角色，提供一般條約未能充分因應的技術性細節。儘管 IAEA 的各種技術性建議，僅具軟法（soft law）性質，但實務運作需求，則強化了 IAEA 各項技術性建議的規範性。^⑫據 IAEA 針對 1994 年核安全公約（Convention on Nuclear Safety），所頒布之各種建議暨行為準則，無論就其內涵或實踐功能觀之，皆已超越一般軟法之程序規則，成爲一種具備強制力與類執行性（compliance）之法律規範。^⑬最後，IAEA 甚至透過核安全公約之締約國檢討會議（review meeting），執行相關之國際造法功能。^⑭

IAEA 在國際核能利用之造法功能，隨著國際核不擴散（nuclear non-proliferation）制度的運作而擴增。^⑮ IAEA 在「不擴散核武器條約」（Nuclear Non-

註⑩ 當今華人世界對於許多國際原子能總署使用的特定名詞，有不一致的中文翻譯。例如 Safeguard 一詞，行政院原子能委員會將此一名詞譯爲「防保」，中國大陸暨國際原子能總署文件的中文譯本則使用「保障」。1968 年生效的 Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons，臺灣的官方機構仍譯爲「防止核武器繁衍條約」，中國大陸於 1971 年取得聯合國中國代表權之後，聯合國的官方中文譯名亦改爲「不擴散核武器條約」。目前臺海兩岸一般多採用中國大陸的用法。本研究在運用相關名詞時，以國際原子能總署官方文件的中文譯名爲原則，但是仍加註英文，期能避免誤解。

註⑪ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Statute of the IAEA*, 1956.

註⑫ José Alvarez, *International Organizations as Law-Makers* (Oxford: Oxford University Press, 2005), p. 231.

註⑬ Günther Handl, "The IAEA Nuclear Safety Conventions: An Example of Successful Treaty Management?" *Nuclear Law Bulletin*, Issue 72 (2003), p. 17.

註⑭ *Ibid.*, p. 26.

註⑮ 鄭端耀，「核不擴散建制的運作與發展」，*問題與研究*（臺北），第 39 卷第 4 期（2000 年 4 月），頁 41-77；袁易，「『不擴散核武器條約』之再審視：一個權力政治與身份政治的解析」，*問題與研究*，第 44 卷第 4 期（2005 年 7/8 月），頁 101-150；陳文生，「人面獅身霸權與核不擴散典則：美國對北韓、伊朗及伊拉克核擴散之處理」，*政治科學論叢*（臺北），第 43 期（2010 年 3 月），頁 83-119。

Proliferation Treaty, NPT) 第三條的規範下，^⑤為 NPT 無核締約國之核設施，執行防保監督暨查核的技術性工作。^⑥此外，執行聯合國安全理事會各項核不擴散課題之決議案，更是進一步強化了 IAEA 執法的正當性與權威性。^⑦

參、核燃料循環多邊化倡議

戰爭促成人類對於核能的大規模研究應用，^⑧為制約核武器的擴散，並推展核能的和平用途，第二次世界大戰結束後，聯合國即開展核能之和平使用概念，並且提議，將核能技術交付國際多邊組織管理，^⑨不過此種提案在美蘇冷戰時期一直未能成功。IAEA 成立後，亦曾在 1970 至 1980 年代進行核燃料循環多邊化管理研究，^⑩不過均未能付諸實踐。整體而言，在 21 世紀前，有關核燃料循環的倡議，礙於各項政治、技術與經濟因素而不能成形，主要肇因有二。首先，各國未能在防止核擴散承諾與多邊參與之間達成共識。此外，各國對於核燃料供應保證議題的不同關切程度，^⑪是核燃料多邊化倡議最終僅止於研究課題，難以取得實質進展的重要原因。

一、IAEA 的主動倡議

核燃料循環的多邊化管理概念於二十一世紀起死回生，並且有可觀的發展。2003 年，IAEA 秘書長巴拉迪 (Mohamed ElBaradei) 倡議，推動核燃料循環的多邊化管理，此次倡議終於取得全球多數工業國家的支持。巴拉迪建議，透過全球條約 (global treaty-based) 形式，以及核原料暨用過核物質的管控途徑，建構新的和平使用核能機

註⑤ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)*, reproduced in IAEA document INFCIRC/140, 1968.

註⑥ 袁易，「『不擴散核武器條約』之再審視：一個權力政治與身分政治的解析」，頁 105。

註⑦ José Alvarez, *International Organizations as Law-Makers*, p. 231.

註⑧ 在第二次大戰中，美國推動「曼哈頓計畫」(Manhattan Project)，於 1942 年完成全球第一座核反應器，並於 1945 年完成三枚核彈；同時納粹德國亦曾進行核武研究計畫，但一直沒有完成武器化的進程。

註⑨ 例如美國於 1946 年提出巴魯奇計畫 (Baruch Plan)，建議將民用核活動與核材料的所有權及控制權，移交給國際原子發展機構，此建議因為蘇聯的極力反對而胎死腹中。請參考 David Fisher, *History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years* (Vienna: IAEA, 1997), pp. 19~23.

註⑩ 例如 1975 年至 1977 年間，IAEA 開展區域核燃料循環中心 (Regional Nuclear Fuel Cycle Centres) 研究案，1977 年至 1980 年間的國際核燃料循環評估計畫 (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation Program)，1978 年至 1982 年的國際鉈儲存專家小組計畫 (Expert Group on International Plutonium Storage)，以及 1980 年至 1987 年的供應保證委員會 (IAEA Committee on Assurances of Supply) 計畫等。請參考 Joseph A. Yager, *International cooperation in Nuclear Energy* (Washington, D. C.: the Brookings Institution, 1981), pp. 115~129.

註⑪ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency*, INFCIRC/640 (Vienna: IAEA, 2005), para. 33.

制，俾因應 21 世紀核子武器擴散的挑戰。^②

巴拉迪提議的重點有三。第一、限制在民用核計畫內，進行鈾或是高濃縮鈾的生產，並將其置於多邊控制 (multilateral control) 之下。第二、核能設施於設計階段，即應避免使用得以運用於武器生產的裂變物質 (fissionable material)。第三、考慮將用過核燃料暨輻射廢料，置於多邊途徑的管控之下。^③巴拉迪有關創建全球多邊管控核燃料循環的建議，開啓 IAEA 核燃料循環多邊化的造法進程。

2004 年 6 月，巴拉迪於 IAEA 任命成立國際專家小組，研究民用核燃料循環多邊化的可能方案。在「防止核擴散保證」(Assurance of non-proliferation) 以及「核供應暨服務保證」(Assurance of supply and services) 的原則下，^④專家小組決定，其建議將基於下列三個前提：第一，不涉及設施所有權的服務保證；第二，將現有國家設施轉為多國設施；第三，建造新的聯合設施。^⑤

最後，該專家小組針對核燃料循環多邊化提出了五項建議：^⑥

第一、在個案基礎上，透過政府支援訂立之長期契約暨透明化的供應安排，強化現行商業市場機制。例如：提供燃料租借 (fuel leasing) 暨燃料回收 (fuel take-back)、用過後燃料商業貯存暨處置，以及商業用之核燃料銀行 (fuel bank) 等。

第二、在 IAEA 參與下，建立並實施國際供應保證。針對不同模式進行研究，特別是以 IAEA 作為供應保證人，亦即 IAEA 作為燃料銀行管理者之服務模式。

第三、在 NPT 無核暨有核締約國，以及非 NPT 締約國的參與下，促進現有設施朝向多邊方案的自願轉換，並以此作為去核武信心建立措施 (confidence-building measures) 的基礎。

第四、透過自願性的協議與契約，在鈾濃縮、燃料後處理、用過後核燃料處置與儲存 (及其組合) 等前端暨後端核設施的共同所有權 (joint ownership)、提款權 (drawing rights) 或聯合管理的基礎上，建立多國 (multinational)，特別是區域性之多邊化新設施方案。整合性核電園區 (Integrated nuclear power parks) 亦可為此目標服務。

第五、在全球範圍內，或者於區域／洲際範圍內，倡議核燃料循環之多邊化安排，促進國際社會與 IAEA 的更廣泛合作。

該專家小組報告認為，目前相關的法律規範，並沒有施加各國必須參與核燃料循

註② Chaim Braun and Christopher F. Chyba, "Proliferation Rings: New Challenges to the Nuclear Nonproliferation Regime," *International Security*, Vol. 29, No. 2 (2004), p. 37.

註③ Mohamed ElBaradei, "Towards a Safer World," *Economist*, Vol. 369, Issue 8346 (2003), p. 48.

註④ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency*, para. 5.

註⑤ *Ibid.*, para. 6.

註⑥ *Ibid.*, para. 15.

環多邊化之義務。此外，當前的政治環境，似也不可能設立此種規範，故而建議，在自願參與基礎上，建構核燃料循環多邊化機制，是較為可行之途徑。該小組亦建議，在包含供應保證的自願性安排中，締約國在各自供應契約期限內，須放棄建造與運轉敏感的燃料循環設施，並在 IAEA 全面防保 (comprehensive safeguards) 暨其附加議定書 (Additional Protocol) 的規定下，接受 IAEA 最高標準的核子防保措施。³⁷

二、各國針對核燃料循環多邊化的建議

目前 IAEA 會員共提出十一項有關核燃料循環多邊化管控的方向建議，各項建議案之間不但有簡繁之別，更存在未來願景、範圍、目標暨實施時程的差異。茲依據各案之推出順序，簡述如下。

(一) 美國的核燃料供應建議

2005 年 9 月，美國在維也納舉行的 IAEA 第四十九屆常會上宣布，美國承諾提供 17.4 噸高濃縮鈾，並打算在稀釋成低濃縮鈾之後，提供放棄核濃縮與再處理的國家，一可靠之核燃料供應保證。³⁸ 2010 年，美國能源部長朱棣文在 IAEA 大會宣布，支持在 IAEA 管理下，建立國際民用核燃料銀行。³⁹ 朱棣文指出，美國希望 IAEA 會員，能制定出共同方案，謀求於 2010 年 12 月在 IAEA 召開的理事會會議上，通過由 IAEA 監管之核燃料銀行決議案 (Department of Energy, 2010)。

註 37 換言之，據 IAEA 文件 INFIRC-153 與 INFIRC-540 的規定，締約國除須允諾 IAEA 的現場視察暨監督外，無核國家必須進一步向 IAEA 申報下列資料：一、締約國所出資、批准、控制、代表，並且不含核材料之核燃料循環研究，以及相關領域之活動場所，相關領域之敘述與資訊。二、核設施以外之場所，以及關於防保之活動資訊。三、每個場址上所有相關建築物的地圖暨說明。四、鈾濃縮、反應器暨用過燃料後處理所使用之重要設備，以及材料製作場所的運作規模敘述。五、鈾礦場、鈾濃縮廠暨鈾濃縮廠的地點、運轉現況與預估年產能，以及在當事國內，該等礦場與濃縮廠目前之全國總年產量。六、簽署防保協定前，數量超過 10 公噸鈾與／或 20 公噸鈾之原材料的數量、用途或預擬用途。七、超過 10 公噸鈾與／或 20 公噸鈾之原材料的出口。八、已終止防保之下列相關資訊：含有鈾、高濃縮鈾或鈾 233 之放射性或高放射性廢料的存置地點，或者進一步處理之相關資訊。九、免於防保之核材料的成分、用途或地點。十、專用設備暨非核材料的進出口資料。十一、已核准暨規畫之核燃料循環研究暨開發計畫。十二、非官方進行之鈾濃縮、後處理、含鈾、高濃縮鈾、鈾 233 之中高幅射廢物處理，以及不含材料之核燃料循環的研究暨開發計畫。十三、IAEA 認定與核設施運作有關，於某場址上從事各項活動之個人或單位概況。請參閱 International Atomic Energy Agency (IAEA), *The Structure And Content of Agreement between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons*, INFIRC/153 (Corrected) (Vienna: IAEA, 1972); International Atomic Energy Agency (IAEA), *Model Protocol Additional to The Agreement (s) Between State (s) and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards*, INFIRC/540 (Corrected) (Vienna: IAEA, 1997)。

註 38 International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 28 September 2005 from the Permanent Mission of the United States of America to the Agency*, INFIRC/659 (Vienna: IAEA, 2005)。

註 39 Department of Energy, "Secretary Chu Addresses the International Atomic Energy Agency General Conference," 2010。

(二) 俄國的核燃料循環服務中心建議

2006 年元月 26 日，俄國總統普丁 (Vladimir Putin) 建議，在不歧視的基礎上，並在 IAEA 的控制下，建立包括濃縮服務在內的核燃料循環國際中心，並準備在俄國領土上，建立該等國際中心。^⑩

俄羅斯國家原子能公司總裁柯里揚科 (Sergei Kiriienko) 更揭示，俄國有意在其境內，設立四種國際核燃料循環服務中心。第一種是國際鈾濃縮中心 (International Uranium Enrichment Centre, IUEC)，第二是用過核燃料的再處理暨儲存中心，第三是為新興核子國家成立人員培訓暨認證中心，最後則是建立核能新技術研發中心。^⑪

該計畫目前最具體的成果，乃是 IAEA 與俄國簽署核燃料銀行與核燃料供應雙邊協定，成立全球首座核燃料銀行 (nuclear fuel bank)。繼 2007 年俄國與哈薩克於安加爾斯克 (Angarsk) 成立國際鈾濃縮中心後 (隨後亞美尼亞和烏克蘭亦先後加入該中心)，俄羅斯國家原子能公司亦於 2010 年 3 月 29 日，與 IAEA 簽署協定，於俄國安加爾斯克的國際鈾濃縮中心，設立低濃縮鈾儲存庫，成立核燃料銀行。

(三) 美國的全球核能夥伴計畫

美國政府於 2006 年提出全球核能夥伴計畫 (Global Nuclear Energy Partnership, GNEP)，唯該項計畫已於 2010 年正式更名為國際核能合作論壇 (International Framework for Nuclear Energy Cooperation, IFNEC)，^⑫並且在防止核擴散的考量下，IFNEC 已停止用過核燃料再處理相關技術的研發。

美國小布希政府時代所推動的 GNEP 計畫，旨在研發「核不擴散」(proliferation resistant reprocessing) 再處理科技，並將鈾濃縮技術限縮在願意提供核燃料供應服務之少數先進國家，藉以防止核擴散。^⑬此外，GNEP 計畫亦將全球的核電國家分類為，核

註⑩ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Resident Representative of the Russian Federation to the Agency transmitting the text of the Statement of the President of the Russian Federation on the Peaceful Use of Nuclear Energy*, INFCIRC/667 (Vienna: IAEA, 2006).

註⑪ Yury Yudin, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Assessing the Existing Proposals* (Geneva, Switzerland: United Nations Institute for Disarmament Research, 2009), pp. 26–27.

註⑫ The International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC), 2010. IFNEC 的目的在拓展計畫視野，透過基礎性研究的強化，尋求開發鈾鈾分離再處理技術的替代方案，達到防止核擴散的最高安全目標。目前共有 31 國正式參與該論壇。

註⑬ U.S. Department of Energy, *The Global Nuclear Energy Partnership: Greater Energy Security in a Cleaner, Safer World (GNEP)*, 2006; United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, “U.S. Commitment to the NPT: International Cooperation on Nuclear Power,” NPT/CONF.2010/PC.II/WP.35, 2008, para. 4. 除了開發進步型快中子核反應器，適於開發中國家使用的小型且不造成核武擴散的核反應器，用過後核燃料之再循環先進技術，簡化後端的廢料處理等技術之外，全球核能夥伴計畫，亦致力尋求國際合作管道，向考慮發展鈾濃縮和後處理設施的國家，提供可靠暨全面的核燃料服務。該計畫擬透過美、俄、中、日與法國等核能先進國家的共同合作，建立國際核燃料供應的新架構，讓有心發展核能源的國家，因享有可靠暨價格合理的核燃料供應，放棄尋求鈾濃縮與後處理等具有感性質的核燃料製造技術。

燃料循環技術供應國與核燃料消費國。

不過，2008 年美國歐巴馬總統就任後，發現如何篩選並定義 GNEP 下的核燃料供應國，是推動 GNEP 計畫的首要難題。核燃料循環技術供應國，既可運作核電站，也可進行燃料循環活動，至於核燃料消費國，則只能運作核電站，而不能進行燃料循環活動。其次，美國等擁有先進核技術的供應國，亦有意成立國際財團，向核燃料消費國提供費用合理的核燃料租賃服務，並負責將用過核燃料送回供應國，進行再循環處理。^④ GNEP 原已選定 10 個核燃料循環技術供應國，包括 5 個擁有核武的國家（美、英、法、俄、中），以及 5 個沒有核武的國家（日本、阿根廷、巴西、荷蘭及德國）。但阿根廷與巴西的鈾濃縮工廠不是技術落後，就是尚未達到商業運轉階段，成本效益很難評估。而其他國家，如澳洲、加拿大、南非、紐西蘭及烏克蘭等國，又表示積極參與鈾濃縮製造的高度意願。^⑤換言之，阿根廷與巴西的入選，已引發如何定義核燃料循環技術供應國之爭議。如何撫平各國的質疑，成為歐巴馬政府的困擾。

此外，歐巴馬政府已中止 AFCI (Advanced Fuel Cycle Initiative) 用過核燃料再處理相關技術的研發計畫。^⑥首先，有學者認為，美國的計畫是將所有核循環建議方案，建立在新型核燃料循環技術的突破之上，是否能開發出新型的核處理技術，仍是未定數。^⑦其次，歐巴馬政府評估，鈾銻濕式再處理技術 (UREX+) 非但不能防止核擴散，相反的，卻有利於武器級銻的製造，成為助長核擴散的利器。因在現有技術下，萃取 10 公斤的武器級銻，需要高達 1,000 公斤的用過核燃料，但在 UREX+技術下，取得等量的武器級銻，只需要 11 公斤的用過核燃料。此種簡化高含量銻的萃取程序，無疑是為恐怖分子取得武器級銻的製造捷徑。最後，GNEP 計畫採用集中儲存方式，取代儲存槽的現場 (on-site) 存置方式，儲存分離出來的超鈾元素 (separated transuranics)，以及再處理過程產出的高放射性廢棄物 (high level waste)，亦增加了恐怖分子取得武器級銻的機率。^⑧

有鑑於此，歐巴馬政府已中止 GNEP 原定 UREX+用過核燃料再處理技術的研發，並決定由能源部新成立的「藍緞小組」(Blue Ribbon Commission)，依循強化基礎研究路徑，去尋求其他可能的長期性替代方案。^⑨易言之，防止核擴散是歐巴馬政府決定新技術是否研發或者持續研發的重要考量。於是，美國的核燃料循環政策似乎又回到尋求共識的原點。

註④ 顧忠茂，「國際上核燃料環多邊方案及初步評估」，核科技信息（北京），2008 年第 2 期（2008 年 6 月），頁 11。

註⑤ CRS Report for Congress, *Managing the Nuclear Fuel Cycle Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power*, RL 34234, 2011, p.30. 南韓的請求則已遭美國拒絕。

註⑥ *Ibid.*, p. 27.

註⑦ Yury Yudin, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Assessing the Existing Proposals*, p. 30.

註⑧ CRS Report for Congress, *Managing the Nuclear Fuel Cycle Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power*, p. 29.

註⑨ *Ibid.*, pp. 27~29

(四) 世界核子協會的核濃縮服務保證建議

世界核子協會 (World Nuclear Association, WNA) 是以促進核能和平使用，並使核能成爲永續發展能源的國際非營利組織。世界核能協會關注的議題，除核能發電外，也特別關心核燃料諸多層面，如採礦、轉化、濃縮、燃料製造、燃料使用、運送及用過燃料之安全處置等層面。^{⑤①}

2006 年，世界核子協會公布全球核燃料循環安全報告。除了補充現有之核濃縮市場機制外，該協會並認爲，在 IAEA 暨各國政府的支持下，強化核濃縮服務之保證有其必要性，並提議成立核濃縮服務保證的三層 (layers) 保障機制：^{⑤②}

- (1) 透過現行之全球市場提供基本供應安全保證。
- (2) 透過政府暨 IAEA 承諾支持的核濃縮供應者，建構集體保證。
- (3) 政府的濃縮鈾產品儲備。

(五) 六國核燃料保證取得多邊機制概念

法國、德國、荷蘭、俄國、英國和美國等六個低濃縮鈾服務供應國，於 2006 年 6 月 1 日向 IAEA 提出「核燃料保證取得多邊機制概念」(Concept for a Multilateral Mechanism for Reliable Access to Nuclear Fuel)。^{⑤③}該建議認爲，目前的商業燃料市場運轉良好，不過，如果發生非肇因於核不擴散義務，或者正常市場機制無法解決之核燃料供應中斷情事，一個有效的核燃料後備 (back-up) 系統，將是吸引核電國家，不投資發展敏感性技術，或建立相關設施的一大誘因。^{⑤④}

六國遂提議透過兩級措施，在正常運行的市場之外，提供核燃料的供應保證。第一級是建立基礎保證 (basic assurances) 措施。其內容包括，在 IAEA 下建立一個常備的多邊供應機制，由六國的濃縮鈾供應商同意相互替代，向發生核燃料供應中斷的接受國，提供核燃料，惟該核燃料接受國應滿足下列條件：^{⑤④}

- (1) 已接受 IAEA 全面防保暨附加議定書之防保規範，並與 IAEA 之間不存在防保問題。
- (2) 加入並接受國際核安全標準以及核材料實物保護公約 (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities)。
- (3) 接受國在過往已選擇經由國際市場取得核燃料，並且未尋求敏感性的核燃料

註 ⑤① World Nuclear Association (WNA), WNA: Supporting a Fast-Globalizing Nuclear Industry, 2010.

註 ⑤② World Nuclear Association (WNA), Ensuring Security of Supply in the International Nuclear Fuel Cycle, 2006.

註 ⑤③ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 31 May 2006 received from the Permanent Missions of France, Germany, the Netherlands, the Russian Federation, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and the United States of America, GOV/INF/2006/10* (Vienna: IAEA, 2006).

註 ⑤④ *Ibid.*

註 ⑤⑤ *Ibid.*

循環活動。

第二級的保證，乃是設立濃縮鈾儲備 (reserves)。供應國可以提供實際或虛擬的低濃縮鈾儲備，以便在基本保證失效的情況下，向消費國提供低濃縮鈾。不過有關該項儲備的數量、地點、管控等具體措施，仍留待未來進行細部規畫。^⑤

(六) 日本建議的核燃料供應保證備用管理系統

針對上述六國所提議之多邊化概念，日本於 2006 年 9 月 1 日提議，在 IAEA 主持下，建立「IAEA 核燃料供應保證的備用管理系統」(IAEA Standby Arrangements System for the Assurance of Nuclear Fuel Supply)，除了兼具防止市場失靈發生之資訊系統外，並擬整合六國對於核燃料供應保證之建議。日本建議，成立由 IAEA 管理的核燃料供應資訊系統，傳遞 IAEA 會員有關鈾礦石、鈾儲備、鈾轉化、鈾濃縮和核燃料製造國之產能資訊。至於參與該系統之資格，則必須透過 IAEA 理事會認定。不存在未遵循 IAEA 防保協定作為的國家，始有參與資格。^⑥

日本建議顯示，IAEA 並不是實際或虛擬濃縮鈾儲備之管理者，而是相關資料庫的管理者，並且僅在一國發生燃料供應實際中斷時，發揮仲介之作用 (intermediary function)。^⑦

最後，對於六國建議案將核燃料循環之參與國，劃為供應國與接受國的二分法，日本亦認為，此舉將妨礙目前沒有濃縮鈾出口之國家的參與意願 (如日本)。為此，日本另外建議，應視 IAEA 會員的能力狀況，在自願基礎上，讓會員參與該等系統，並且此一新系統，亦不應為 IAEA 會員，製造任何新的國際義務。^⑧

(七) 反對核威脅倡議組織的核燃料儲備建議

反對核威脅倡議組織 (Nuclear Threat Initiative, NTI) 副主席努曼 (Sam Nunn)，2006 年在參與 IAEA 第五十屆大會特別會議時，提議成立一個將擁有權與分配權歸屬 IAEA，並由 IAEA 監管之低濃縮鈾儲備 (low enriched uranium stockpile) 中心，以便在其他供應安排中斷的情況下，向國家提供低濃縮鈾燃料。努曼並代表 NTI 率先捐助五千萬美元。不過，NTI 捐助的前提是，IAEA 必須在建議提出後的兩年內，滿足下列兩項條件：^⑨

- (1) IAEA 採取必要行動，同意建立該等儲備。
- (2) 一個以上的 IAEA 會員，再捐助額外的一億美元資金或等值的低濃縮鈾，成

註 ⑤ *Ibid.*

註 ⑥ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received on 12 September 2006 from the Permanent Mission of Japan to the Agency concerning arrangements for the assurance of nuclear fuel supply*, INFCIRC/683 (Vienna: IAEA, 2006), para. 2.

註 ⑦ *Ibid.*

註 ⑧ *Ibid.*, para. 3.2 and 3.4.

註 ⑨ Nuclear Threat Initiative (NTI), "Speech of Sam Nunn, Co-Chairman Nuclear Threat Initiative, at the 50th IAEA General Conference Special Event," 2006.

立此一 IAEA 低濃縮鈾儲備中心。

(八) 德國的多邊濃縮保護區建議

德國於 2007 年 5 月 4 日提議，創建具有治外法權 (extraterritoriality) 地位的多邊鈾濃縮中心。德國建議，該中心將在 IAEA 控制下，作為市場中的一個新供應商，並在商業基礎上運作，提供鈾濃縮服務，潛在用戶則得以在 IAEA 嚴格監督下，自該中心獲得民用核燃料。^⑩經多方研討後，德國在該等建議基礎上，於 2008 年向 IAEA 提出「確保獲得核燃料暨濃縮服務的多邊濃縮保護區專案」(Ensuring Access to Nuclear Fuel and Enrichment Services Multilateral Enrichment Sanctuary Project, MESP)。^⑪

德國倡議的多邊濃縮保護區專案，是成立一家跨國的國際商業公司。透過多邊濃縮保護區協定，有意參與此計畫的國家，得各自邀請內國之工業界，共同成立國際商業公司，並在某特定領土（也就是多邊濃縮鈾保護區）上，建造鈾濃縮廠。為避免受到來自特定國家的壓力，並在最大程度上減少擴散危機，鈾濃縮公司的濃縮設施，將設在 IAEA 管理下的多邊濃縮保護區內。多邊濃縮保護區將依據 IAEA 和東道國的協議建立。德國建議的特別之處在於，IAEA 享該等保護區的特殊權力，得以要求多邊濃縮保護區的東道國，將該區領土的行政管理權暨某些主權，讓與 IAEA，^⑫由 IAEA 負責多邊濃縮保護區之許可證的審批、視察、執法和進出口控制。^⑬換言之，IAEA 在該保護區內已擁有某種程度的治外法權。

德國計畫亦讓 IAEA 在鈾濃縮之製造銷售過程與監控管理上，擁有完整之權力。IAEA 擁有自保護區出口之低濃縮鈾的全面監控，建造暨管理一個或多個鈾濃縮廠，所必需的一切權利。所有潛在客戶，只有在滿足 IAEA 條件設定的前提下，方能獲得濃縮鈾的供應。^⑭各參與國指定的所有財團或商業實體，儘管擁有濃縮公司股份，亦必須遵守 IAEA 有關供應保證之各項標準。任何參與國均不得持有多數股份。此外，其他國家或其工業體，在同意遵守有關供應保證之各項標準的前提下，得經參與集團同意，加入多邊濃縮保護區協定，購買該等國際公司股份。至於該等國際公司之金融

註⑩ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Resident Representative of Germany to the IAEA with regard to the German proposal on the Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/704 (Vienna: IAEA, 2007).

註⑪ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 30 May 2008 received from the Permanent Mission of the Federal Republic of Germany to the Agency with regard to the German proposal for a Multilateral Enrichment Sanctuary Project*, INFCIRC/727 (Vienna: IAEA, 2008).

註⑫ *Ibid.*

註⑬ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 22 September 2008 received from the Permanent Mission of Germany to the Agency regarding the German proposal on a Multilateral Enrichment*, INFCIRC/735 (Vienna: IAEA, 2008).

註⑭ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 30 May 2008 received from the Permanent Mission of the Federal Republic of Germany to the Agency with regard to the German proposal for a Multilateral Enrichment Sanctuary Project*.

健全指標、責任範圍、退役規定等具體內容，則仍需與 IAEA 商定。^⑥

（九）奧地利之二階段核燃料循環多邊化步驟

奧地利提出二階段之核燃料循環多邊化步驟。奧地利建議，核燃料循環多邊化應分兩個步驟進行。第一步，是創建超越 IAEA 現行防保義務之國際透明度。要求各國均必須向 IAEA 申報，一切現有的核發展計畫，與今後的核發展規畫。尤其是，各國在核燃料循環各階段所開展之全部相關活動，以及核材料、核設施暨相關核技術的轉讓情形。^⑥

奧地利核燃料循環多邊化的第二個步驟，則是將所有核燃料交易，置於核燃料銀行下進行，並對核技術，特別是濃縮與後處理技術，實施控制措施。核燃料銀行將負責監督、查核，可靠暨公平分配等所有問題。第二階段完成後，核燃料的供應，將完全透過多邊化的設施與機制提供，不再由國家肩負保證供應核燃料的角色。^⑦

（十）英國的核濃縮契約建議

英國建議，由供應國政府、接受國與 IAEA 簽署核濃縮供應契約。首先，關於供應國之義務，英國主張，在濃縮保證服務的前提下，供應國政府應保證遵守國際法並履行 IAEA 的核不擴散承諾，並承諾不阻止該國之濃縮鈾供應商，向接受國提供鈾濃縮服務。IAEA 則是核濃縮供應契約的保證人。^⑧最後，欲參與供應服務的接受國，則須滿足下列前提要件：

（1）基於商業或核不擴散以外的原因，接受國無法透過全球市場的正常運作取得濃縮鈾服務。

（2）接受國必須接受並履行 IAEA 的核子防保措施，並且接受國的所有核燃料皆已經過 IAEA 確認，係為和平使用目的。

（3）接受國必須承諾和平使用所供應之核燃料。除加工後作為接受國反應器使用的核燃料外，接受國不得轉讓自該機制所供應之核燃料。^⑨

據英國之核濃縮契約建議，供應國必須透過供應國、IAEA 暨接受國三方簽署之法律協議，在 IAEA 確定所規定的條件已獲得滿足的情況下，向接受國供應濃縮鈾。^⑩

註^⑥ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 22 September 2008 received from the Permanent Mission of Germany to the Agency regarding the German proposal on a Multilateral Enrichment*.

註^⑦ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Federal Minister for European and International Affairs of Austria with regard to the Austrian proposal on the Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/706 (Vienna: IAEA, 2007).

註^⑧ *Ibid.*

註^⑨ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 30 May 2007 from the Permanent Mission of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the IAEA concerning Enrichment Bonds-A Voluntary Scheme for Reliable Access to Nuclear Fuel*, INFCIRC/707 (Vienna: IAEA, 2007).

註^⑩ *Ibid.*

註^⑪ *Ibid.*

(十一) 歐盟建議的核燃料循環多邊化構想

歐洲聯盟 (European Union) 於「2010 年核不擴散條約審查會議—2007 年預備會議」(Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons) 中提出報告，認為解決核燃料循環中的核擴散問題，有助於增強國際互信，並認為核燃料循環多邊化應處理下列原則性問題：^①

- (1) 防核之擴散性。
- (2) 供應保證。包括一個預定和透明的決策機制以及可靠的交付保證。
- (3) 權利和義務均等之一致性。
- (4) 市場之中立性。亦即不干預一個正在運作的市場，並維持一個公平的競爭機制。

肆、核燃料循環多邊化的實踐

IAEA 自 2003 年開始倡議，設立全球核燃料循環多邊化機制，藉以管制全球非核國家研發核武，保障民用核電核燃料的安全供應。第一步，是建立核燃料之供應保證機制。第二步，是建立多邊鈾濃縮與後處理設施。第三步，是將各國現行的鈾濃縮與後處理設施，轉為國際監管之多邊化機制。^②目前，透過核燃料銀行的設立，第一項目標，包括多邊鈾濃縮供應保證在內的新國際核能法規範藍本，已然呈現 IAEA 的初步造法成效。

截至目前，核燃料循環多邊化的造法實踐有二。首先，是 2010 年俄國與 IAEA 所簽署的雙邊協定，律定透過俄國低濃縮鈾中心提供 IAEA 會員的低濃縮鈾供應規範。其次，是 IAEA 理事會於 2011 年 3 月通過的 IAEA 核燃料銀行多邊核能供應保證。

一、俄國與 IAEA 簽署的低濃縮鈾供應協定

俄國首先響應 IAEA 多邊化機制的號召，2010 年 3 月 29 日，俄國與 IAEA 簽署《國際濃縮鈾中心暨國際濃縮鈾供應協定》，隨後並設立全球首座核燃料銀行 (nuclear fuel bank)。^③依據該協定，當 IAEA 會員，因商業或核不擴散以外的政治原因，被中斷核燃料供給時，則 IAEA 會員得在符合協定規範的前提下，透過 IAEA，取得俄國境

註① United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, "Multilateralization of the nuclear fuel cycle/guarantees of access to the peaceful uses of nuclear energy, Working paper submitted by the European Union," NPT/CONF.2010/PC.I/WP.61, 2007.

註② Tariq Rauf and Zoryana Vovchok, "Fuel for Thought," *IAEA Bulletin*, Vol. 49, No. 2 (2008), p. 59.

註③ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Agreement between the Government of the Russian Federation and the International Atomic Energy Agency Regarding the Establishment on the Territory of the Russian Federation of a Physical Reserve of Low Enriched Uranium and the Supply of Low Enriched Uranium there from to the International Atomic Energy Agency for its Member States*, 2010.

內國際濃縮鈾中心 (International Uranium Enrichment Centre, IUEC) 所提供的核燃料。此後, IAEA 亦透過該協定, 與俄羅斯國家原子能公司 (State Atomic Energy Corporation, ROSATOM) 簽署執行協議, 同意俄國於境內安加爾斯克 (Angarsk) 的國際濃縮鈾中心 (International Uranium Enrichment Centre, IUEC), 設立低濃縮鈾儲存庫。

IAEA 與俄國簽署的國際濃縮鈾中心暨國際濃縮鈾供應協定, 揭示多項歷史性意義。第一, 該協定為國際社會建立首座核燃料銀行, 開啓將核燃料循環置於國際多邊管控下的濫觴。第二, 該協定亦創下國際社會, 將某種特定原物料暨其衍生物, 納入全球多邊制度管理, 並且不得任意貿易之先例。最後, 此種發展更創造出, 透過國際多邊管控機制進行核燃料交易的重要里程碑。

然而, IAEA 在實際組建國際核燃料銀行的國際造法過程中, 卻簽署課以第三國義務之雙邊條約。在 IAEA 與俄國的雙邊協定中, IAEA 除要求消費國必須接受 IAEA 的核子防保義務外, 更進一步規範接受核燃料銀行供應服務之消費國, 不得將該服務供應的低濃縮鈾, 用於軍事用途, 並且不得對該等低濃縮鈾, 進行任何形式的再濃縮或再處理。^⑦

此外, 據 IAEA 與俄國的雙邊協定, 供應國僅可以有條件的提供低濃縮鈾, 給任何與 IAEA 簽署和平使用核能防保協定的非核國。^⑧供應的前提是, 非核消費國在接受核燃料銀行低濃縮鈾的供應前, 必須先與 IAEA, 簽署下列行動規約。^⑨包括, 第一, 此項服務所供應之低濃縮鈾, 或該低濃縮鈾所產出的核子或特定非核子物料, 不得用於製造核子武器、核爆炸裝置, 或其它任何軍事用途。第二, 涉及此項低濃縮鈾之使用、儲存暨運輸的防保標準, 不應低於 IAEA 文件 INFCIRE/225/Rev.4 暨其後續文件所修訂之標準。第三, 此項低濃縮鈾僅能用於核能發電, IAEA 文件 INFCIRE/18/Rev.1 暨其後續修定文件所制訂之防保標準, 以及處置、儲放暨運輸等相關規定, 均適用於此項低濃縮鈾。最後, 非經 IAEA 同意, 消費國不得再出口 (re-export) 或再濃縮該等服務供應之低濃縮鈾, 更不得對此項低濃縮鈾用過核燃料進行再處理。

儘管如此, 俄國仍強調, 低濃縮鈾儲備中心具有下列幾項主要特點。^⑩第一, 相關規範具不歧視性與包容性, 供應對象包括所有符合供應資格要件之 IAEA 成員。^⑪第二, 不以明確或暗示方式, 要求 IAEA 會員放棄包括發展內國核循環能力在內之任何

註⑦ *Ibid.*, article 8.

註⑧ *Ibid.*, article 1.2.

註⑨ *Ibid.*, article 1.8.

註⑩ United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, "Development of the initiative of the Russian Federation to establish a reserve of low enriched uranium (LEU) for the supply of LEU to the International Atomic Energy Agency for its member States, Working paper submitted by the Russian Federation," NPT/CONF.2010/PC.III/WP.25, 2009, para.9.

註⑪ *Ibid.*, para.9 (a).

權利。⁷⁷第三，IAEA 暨其會員不須承擔任何財政責任。⁷⁸第四、非排他性。⁷⁹即此項協議將不會妨礙或阻礙，關於保證供應機制安全之任何其他措施的制訂或實施。第五，低濃縮鈾儲備不會破壞核燃料商業市場。⁸⁰第六、由俄國政府暨 IAEA 共同保證，授予消費國所有必要的授權暨出口許可證，並且保證不會延遲低濃縮鈾之供應。⁸¹第七、積極合作原則。⁸²亦即，該中心之供應，可與當前暨今後有關之核燃料供應安全保證機制合用，並有助於 IAEA 會員擬定之其他核燃料安全防保選擇清單。例如反對核威脅倡議組織 (Nuclear Threat Initiative, NTI) 提議之 IAEA 低濃縮鈾銀行等。第八、無限期供應保證，並對已供應的低濃縮鈾進行補充。⁸³最後，促進持續使用核能發電，擴大電力生產，滿足全球與日俱增的能源需求。⁸⁴

二、設立 IAEA 國際核燃料銀行的造法成果

設立由 IAEA 主控的國際低濃縮鈾核燃料銀行，脫胎於 2006 年「反對核威脅倡議組織」的建議。在達到計畫起動條件的 1.5 億美元捐款數額後，上述計畫已於 2009 年正式啓動。IAEA 理事會在 2010 年 12 月 3 日，通過 IAEA 核燃料銀行之設立決議案，並徵求 IAEA 會員擔任設立 IAEA 核燃料銀行的地主國 (host)。⁸⁵哈薩克於 2009 年 12 月 28 日向 IAEA 表示，願意成為 IAEA 核燃料儲備庫的地主國。⁸⁶哈薩克並承諾，將與 IAEA 暨其會員合作，在符合 IAEA 要求下，根據 IAEA 理事會事先核定的標準，向合格的消費國，無礙地轉讓低濃縮鈾。⁸⁷

至於 IAEA 核燃料銀行之相關規範，目前則是在英國主導下，呈現初步造法雛形。在通過 IAEA 核燃料銀行之設立決議後，IAEA 理事會復於 2011 年 3 月 3 日通過，由歐盟成員、⁸⁸俄國暨美國所聯合提出之聯合建議案—「用於核電廠濃縮服務暨低

註⁷⁷ *Ibid.*, para.9 (b).

註⁷⁸ *Ibid.*, para.9 (c). 亦即，由俄國負擔所有開辦、儲存、維護、安全保障和其他費用。惟自儲備庫提供低濃縮鈾之相關服務費用，將在交付時由消費國承擔。

註⁷⁹ *Ibid.*, para.9 (d).

註⁸⁰ *Ibid.*, para.9 (e). 其理由是，俄國提供的低濃縮鈾數量，占整個市場交易量的比例極小，並且係由消費國根據實際市場支付現價。

註⁸¹ *Ibid.*, para.9 (f).

註⁸² *Ibid.*, para.9 (g).

註⁸³ *Ibid.*, para.9 (h).

註⁸⁴ *Ibid.*, para.9 (i).

註⁸⁵ International Atomic Energy Agency (IAEA), "IAEA Board of Governors Conclude December Meeting," 2010.

註⁸⁶ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 11 January 2010 received from the Permanent Mission of the Republic of Kazakhstan to the Agency enclosing a position regarding the establishment of IAEA nuclear fuel banks*, INFCIRC/782 (Vienna: IAEA, 2010).

註⁸⁷ *Ibid.*

註⁸⁸ 歐盟國家包括比利時、捷克、丹麥、法國、德國、義大利、荷蘭、葡萄牙、英國等，上述國家皆是核供應國集團 (Nuclear Suppliers Group) 成員。

濃縮鈾供應保證」(Proposal for a Nuclear Fuel Assurance, NFA Proposal)。^⑩此項由英國主導的建議案，進一步律定了「核燃料保證協定範本(草案)」(Model Agreement of NFA)，^⑪作為爾後 IAEA、供應國暨接受國三方協議的類定型化談判腳本。該範本規定，供應國(supplier state)應向接受國(recipient state)承諾不中斷核燃料濃縮服務暨低濃縮鈾的供應，不過，供應保證之前提要件，無論是在程序面或實質面，均相當嚴苛。

首先，在程序上，核燃料供應保證須在完備下列程序後，始得生效。第一、供應國及接受國與 IAEA 之三邊「核燃料保證協定」(NFA Agreement)，須以「核燃料保證協定範本」為商議基礎。而供應國所頒發的出口許可證副本，則必須作為「核燃料保證協定」的附件。至於「供應契約」(supply contract)的內容，則須在 IAEA 的監督下，由雙方討論議定。^⑫第二，「供應契約」須經文字簽署，「核燃料保證協定」則須經過 IAEA 及供應國暨接受國等三方簽署並付諸生效。^⑬最後，經 IAEA 秘書長審核並確認接受國已滿足相關出口供應之義務要件後，供應國始得授與出口許可證。^⑭

其次，「核燃料保證協定」亦課予核燃料接受國諸多實質義務。首先，是特定廠址原則。除非供應國政府同意，否則核燃料保證協定所供應的低濃縮鈾，須用於特定核電廠，不得擅自轉用於其他核電廠。^⑮其次，則是全面保防原則。亦即收受的低濃縮鈾

註⑩ International Atomic Energy Agency (IAEA), "Proposal by Member States of the European Union (Belgium, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Italy, the Netherlands, Portugal, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), the Russian Federation and the United States of America for the Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants," (Proposal for a Nuclear Fuel Assurance, hereafter NFA Proposal), in "Communication dated 19 May 2011 received from the Resident Representative of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the Agency regarding Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants," INFCIRC/818, 2011.

註⑪ "Model Agreement Between The Government of [...Supplier State...], The Government of [...Recipient State...] And The International Atomic Energy Agency for The Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants," (hereafter *Model Agreement of NFA*), in IAEA, attachment of "Communication dated 19 May 2011 received from the Resident Representative of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the Agency regarding Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants."

註⑫ *Ibid.*, para.11 (a).

註⑬ *Ibid.*, para.11 (a) and (c).

註⑭ *Ibid.*, para.8, para.11 (d) and (e), paras.12 and 13. IAEA 秘書長必須檢視供應國和接受國皆已滿足 NFA Agreement 第 2 條的義務要件暨相關規範，包括：一、接受國是 NPT 締約國；二、接受國已與 IAEA 簽依據 INFCIRC/153 文件(修訂本)為藍本的全面保防協定，並且該協定仍然有效；三、在 IAEA 最新的保防執行狀況報告中，確認接受國沒有轉用已申報的核材料，並且該接受國目前不存在 IAEA 理事會正在審議中的任何有關保防執行的相關問題。此外，IAEA 秘書長亦必須進行出口許可的審核，包括：一、供應國對於低濃縮鈾的出口，是否違反包括《歐洲原子能條約》(Treaty Establishing the European Atomic Energy Community, EURATOM)規定在內的相關國際義務；二、供應國已公布之出口許可證的審批標準。

註⑮ Model Agreement of NFA, article III.1. (i).

應當受到 IAEA 的全面保防監控。^⑦第三，不得移作軍事用途。^⑧第四、不得轉讓予第三者。^⑨第五，除非與供應國政府另有約定，否則，不得對供應的低濃縮鈾進行再濃縮，也不得再處理因為使用該低濃縮鈾所產生的用過核燃料。^⑩第六、核燃料暨其衍生物的保護、運輸、裝卸、貯存和使用的安全標準和措施，均必須以 IAEA 的相關規範作為最低標準。^⑪最後，倘若接受國違反承諾，則將撤銷或中止核發核燃料之出口許可證。^⑫

伍、核燃料循環多邊化的省思與影響

一、核燃料循環多邊化之省思

核燃料循環多邊化倡議之發展，關係到一國能否擁有核原料濃縮與再處理的權利，以及擁有再處理技術會否遭遇國際制約的問題。此種關係到國家核技術發展前景之權利，是否會因核燃料循環多邊化倡議的實踐，從而產生質變的課題，不但會影響到國家在全球治理架構下所扮演的角色暨其相應的權利，亦將是國際核能造法的重大里程碑。

首先，核燃料循環多邊化倡議，衝擊 NPT 締約國依第四條關於和平使用核能之相關權益。^⑬NPT 第四條揭示，以和平用途為目的而進行研究、製造和使用核能源，是全體會員「不可分割之權利」，^⑭尤其對非核締約國而言，更是一項不容剝奪之權利。但該項不可割讓之權利，卻可能隨著核燃料循環多邊化倡議的實踐，進一步制約 NPT 非核締約國從事核能源的研究、製造與和平使用之範圍。^⑮國際核燃料供應制度的建

註⑦ 如果 IAEA/INFCIRC/153 文件即將失效，則在失效前，接受國應與 IAEA 達成新的保防協定，藉以規範收受的核燃料暨其各種放射性衍生物的各種用途。*Ibid.*, article III.1. (ii).

註⑧ 亦即，收受的低濃縮鈾及該低濃縮鈾使用過程中，或經過使用所產生、加工或使用的任何核材料，包括以後各代特種可裂變材料，不得用於製造任何核武器或任何核爆炸裝置，或以這種方式研究或發展任何核武器或任何核爆炸裝置，或以這種方式作為任何軍事目的。*Ibid.*, article III.1. (iii).

註⑨ 亦即，供應的低濃縮鈾及在所供應的低濃縮鈾使用過程中或通過這種使用所產生、加工或使用的任何核材料，包括以後各代特種可裂變材料，未經供應國政府許可，不得轉給任何其他國家。*Ibid.*, article III.1. (iv).

註⑩ *Ibid.*, article III.1. (v).

註⑪ *Ibid.*, article III.1. (vii) and (viii).

註⑫ *Ibid.*, article IV.

註⑬ Tariq Rauf and Zoryana Vovchok, "A Secure Nuclear Future," *IAEA Bulletin*, Vol. 51, No. 1 (September 2009), p. 13.

註⑭ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)*, 1968, reproduced in IAEA document INFCIRC/140, article 4.

註⑮ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency*, para. 38.

立，將使有心發展核電的國家，不再需要尋求鈾濃縮與後處理技術。^⑩該等主張是否意味，放棄濃縮或後處理技術，係加入核燃料銀行的先決條件，是各國的首要疑慮。^⑪甚至有激進建議認為，應將核燃料前端暨後端技術暨相關設施，全部交由國際組織管理，^⑫亦即要求非核締約國放棄，擁有核能研究、生產與使用核子再處理權利。

第二，各國對於 IAEA 在核燃料循環多邊化之下的法律定位，目前仍持有南轅北轍之立場。例如，反對核威脅倡議組織 (NTI) 的核燃料儲備計畫，建議 IAEA 擁有低濃縮鈾之擁有權與分配權。德國建議案則進一步主張，成立一個受 IAEA 監管之國際公司，並賦予 IAEA 在所屬的鈾濃縮保護專區內，擁有排除地主國主權的治外法權。日本則建議給予 IAEA 適當的資訊管理權即可，並認為多邊化制度不得增加參與國在國際法下之任何義務，亦反對歐盟暨美國對核燃料循環供應國與消費國之二分法。最後，有關核燃料循環多邊化的各種倡議，是否會加增各國財政負擔，或對各國課以國際公法上之額外義務，亦是各國所關切的重點。^⑬綜上可見，各方意見仍然未趨一致，最終方案仍有賴各方於造法過程中，續行建設性的對話。

第三，核燃料循環多邊化倡議，將如何衝擊市場運作問題，亦是部分有意進入核燃料循環商業市場國家的考量重點。現有的建議案都來自於已經擁有核燃料循環技術的國家，此種多邊化的發展，是否會進一步法制化該等寡占局面，成為新興國家參與核燃料循環商業活動之障礙，亦是值得深思的課題。例如奧地利主張，核燃料循環多邊化的終極目標，在於終止國家在核燃料供應過程中所扮演的任何角色，核燃料的所有供應將完全透過多邊設施供給。^⑭若果奧地利建議成為核燃料供應原則的造法方向，則各有意參與該等新興市場國家之相關權利，將受到相當衝擊。如南韓即認為，核燃料循環多邊化方案，應作為現有市場機制的補充及後備，不應妨礙或扭曲目前運作良好，並藉由供需互動決定價格之核燃料商業服務市場。^⑮

註⑩ United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, "U.S. Commitment to the NPT: International Cooperation on Nuclear Power," NPT/CONF.2010/PC.II/WP.35, 2008, para. 4.

註⑪ Milagros Álvarez-Verdugo, "Will Climate Change Alter the NPT Political Balance? New Challenges for the Non-proliferation Regime," *European Journal of International Law*, Vol. 21, No. 1 (2010), p. 217.

註⑫ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 26 May 2009 received from the Permanent Mission of Austria to the Agency enclosing a working paper regarding Multilateralisation of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/755 (Vienna: IAEA, 2009).

註⑬ Yury Yudin, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: The Need to Build Trust* (Geneva, Switzerland: United Nations Institute for Disarmament Research, 2010), pp. 15-16 and pp. 37-40.

註⑭ Milagros Álvarez-Verdugo, "Will Climate Change Alter the NPT Political Balance? New Challenges for the Non-proliferation Regime," *European Journal of International Law*, p. 213.

註⑮ International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication of 8 June 2009 received from the Permanent Mission of the Republic of Korea concerning a non-paper "The Republic of Korea's Suggestion on Possible Criteria for Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle"*, INFCIRC/760 (Vienna: IAEA, 2009).

第四，核燃料循環多邊化倡議的規範與實踐，亦將衝擊 NPT 非締約國之相關權利。原則上，依據國家同意原則暨條約相對效力原則（*principle of relative validity of treaty*），國家不受第三國施加義務之限制。^⑩換言之，沒有參與國際核能相關協議的任何國家，不應受到相應規範之拘束。不過，一旦核燃料循環成爲一種國際能源建制，或爲國際社會創造出一種核能研發製造暨核子再處理權利之「普遍性義務」（*obligation erga omnes*），則沒有參與該等建制者，是否能夠自外於該等規範拘束，持續進行核能的研究、製造與和平使用，是一個值得關注的重大問題。換言之，倘若一定數量的 NPT 簽署國參與核燃料循環之多邊化實踐，則此種實踐所產生的習慣國際法效力，將可能對核不擴散制度的運作內涵與法理實踐，產生重塑的效果。

第五，IAEA 的國際核燃料銀行協議，將可能強化 IAEA 的超國家治理地位，限約國家主權。IAEA 設立國際核燃料銀行的條款，增加 IAEA 秘書長管控國際民用核燃料交易的權力，並且要求核燃料接受國承諾遵行的各項 IAEA 規範，此外，倘若既有之 IAEA 保防規範有失效之虞時，則接受國有義務與 IAEA 就核燃料暨其放射性衍生物達成新的保防協定，否則就會面臨核燃料供應保證可能中止的困境。此種規定將使 IAEA 之國際核燃料銀行協議，形成超國家管控的法律優位。

最後，核燃料保證供應原則是否應具有國際強制法（*jus cogens*）位階，或者，在核不擴散與核能和平使用的既有架構下，該等原則會否在核燃料循環制度的建構過程中，成爲一種得以類比國際強制法之不可違逆原則，是國際核能造法過程中，值得細心觀察的重大課題。

二、我國在 IAEA 核燃料循環倡議之機遇

1971 年我國被迫退出所有聯合國暨相關附屬機構，亦改變了我國接受全球核不擴散防保制度的法源。臺灣、美國與 IAEA 在 1971 年協議，將 1969 年臺灣與 IAEA 協定下的核燃料防保及轉移規定，納入「中華民國政府與美利堅合眾國政府及國際原子能總署適用防護事項協定」（*The text of a Safeguards Transfer Agreement Relating to a Bilateral Agreement between the Republic of China and the United States of America*），自此後，IAEA 即依據該三邊保防協定，在臺灣執行防保視察。^⑪

此外，我國對於用過核燃料的處置措施，原則上受到美方影響甚鉅。因除了三邊保防協定外，不但臺電公司的核子反應器係由美國設計與供應，核燃料亦多是由美國供應，並且臺美間也訂有「中華民國政府與美利堅合眾國政府民用原子能合作協定」（*Agreement for Cooperation between the Government of the United States of America and the Government of the Republic of China Concerning Civil Uses of Atomic Energy*）。在此背景下，臺電公司已擬定「用過核子燃料最終處置計畫書」。並且，依據「用過核子燃

註⑩ Ian Brownlie, *Principles of Public International Law*, p. 287.

註⑪ International Atomic Energy Agency (IAEA), *The text of a Safeguards Transfer Agreement Relating to a Bilateral Agreement between the Republic of China and the United States of America*, INFCIRC/158 (Vienna: IAEA, 1972)；行政院原子能委員會，「核子防保簡史」。

料最終處置計畫書 2010 年修訂版」的規畫時程，我國將於 2055 年完成處置場的建造。^⑩但歐巴馬政府已於 2010 年 1 月 29 日成立「藍緞委員會」(BRC)，重新評估美國核燃料循環政策，並且設立「美國核燃料供應保證」(American Fuel Supply, AFS) 機制。^⑪有鑑於此，我國實有必要體察此一發展趨勢，^⑫作為策略因應暨調適之參考。

在 IAEA 推展設立核燃料銀行的同時，美國能源部亦以補強 (complement) IAEA 核燃料銀行供應保證制度為由，設立美國核燃料供應保證 (AFS) 機制。目的在供應和平使用核能的國家，不致在正常情況下有被中斷核燃料供給之虞。並由美國能源部下屬的半自主性機構 (semi-autonomous) 「國家核子安全局」(National Nuclear Security Administration)，負責管理並執行美國 AFS 核燃料供應系統的運作。^⑬為此，是否採用 IAEA 核燃料銀行的定型化協議—「核燃料保證協定範本」(Model Agreement of NFA)—作為我國與美方洽談加入 AFS 機制之範本，值得審慎評估。

此外，IAEA 擬分三階段設立全球核燃料循環多邊化機制的構想，已透過核燃料銀行的設立，呈現初步成果，有鑑於此，我國用過核燃料之處置計畫，有必要密切觀察 IAEA 第二階段之相關進展，並以 IAEA 核燃料循環機制作為範本，與美國或其他國家展開對話，作成「備忘錄」，俾利長遠考量。首先，IAEA 核燃料循環多邊化倡議，一旦成形，即可能開啓核條約課予第三國義務之濫觴，非 IAEA 會員爾後亦有可能受到 IAEA 核燃料循環各項規範的拘束。換言之，美國與我國所商定的任何措施，勢難忽略 IAEA 核燃料循環建制的相關規範。因 IAEA 核燃料循環機制是全球核燃料前端供應暨用過核燃料後端處置的重要發展依據，而美國不但是 IAEA 會員，並且全程參與核燃料循環建制。美國近期以 IAEA 核燃料銀行建制，作為美國 AFS 核燃料供應保證的構建基礎，即是明顯例證。再次，GNEP 計畫的驟然中止亦顯示，美國核燃料政策未見穩定性。截至目前，美國對於用過核燃料的管理暨處置計畫，仍待「藍緞委員會」

註⑩ 最初版之計畫書係臺電公司於 2004 年擬定，並於 2006 年 7 月經主管機關（行政院原子能委員會放射性物料管理局）核定後，依進度執行。惟據「放射性物料管理法施行細則」第 37 條，高放射性廢棄物最終處置計畫，每四年應檢討修正，報經主管機關核定後執行。所以 2004 年版之計畫書，按規定已於 2010 年重新提出修正報告，送原能會核定。原能會組成專家小組 7 人，已核定通過 2010 年修正版本。參閱行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版，2010；行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版審查報告，2010。

註⑪ Federal Register Notices, "Notice of Availability: American Assured Fuel Supply," Vol. 76, No. 160 (August 18, 2011), pp. 51357~51358.

註⑫ 無論臺電或原能會之報告，均未反映國際整體演進趨勢，尤其是針對 IAEA 核燃料循環建制，或者美國相關議題的最新進展。例如，美國已中止 GNEP UREX+用過核燃料再處理技術的研發，在報告中亦未見修訂。參閱行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版，頁 3~4；行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版審查報告，頁 6。

註⑬ Federal Register Notices, "Notice of Availability: American Assured Fuel Supply," pp. 51357~51358.

(Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, BRC) 的評估。^⑩值得注意的是，藍緞委員會在 2011 年 7 月公布的草案 (Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future-Draft Report to the Secretary of Energy) 建議，長期而言，美國應支持運用 IAEA 多邊核燃料循環設施，讓更多使用核電國家能受益於可靠的供應管道，降低核擴散的機率。^⑪

綜上述，我國在 IAEA 核燃料循環建制的基礎上，與美國或其他國家展開對話，除了有利於降低我國用過核燃料後端處置計畫在執行上的風險，避免該計畫日後對政經社可能造成的不必要衝擊外，就長遠利害考量，亦利於我國與 IAEA 其他會員如中國大陸等國的互動與合作，^⑫強化我國因應未來國際局勢發展之調整彈性。

陸、結 論

國際核燃料銀行與核燃料供應雙邊協定的實踐，開啓國際核能法對第三國課以義務的濫觴。IAEA 國際核燃料循環多邊化倡議的實踐顯示，在禁止核子武器擴散，並保證供應民用核電燃料的前提下，核燃料消費國之前端權利，被課予諸多使用限制，但這些限制並非源自於消費國與 IAEA 之間的合意，或是消費國與核燃料銀行管理機構之間的協議，而是來自 IAEA 的規範，或是源自 IAEA 與核燃料供應國之協議，或者來自於 IAEA 秘書長對於監督國際核燃料供應保證交易行為之裁量。此種對第三國課予消費義務的情況，目前尚無具體實踐案例，但不排除在未來持續發展。

IAEA 設立全球核燃料循環多邊化倡議的三部曲，已隨著俄羅斯與 IAEA 核燃料銀行的設立，呈現初步造法成果。但未來包括前後端核燃料循環在內的多邊造法，是否有可能付諸實踐，仍值得投以密切關注。至少，國際核燃料循環建制，仍必須解決下列三大問題。第一，放棄擁有核能研究、生產暨使用核子再處理權利之具體規範到底為何？第二，如何設置核燃料循環多邊化的管理、執行與監督機構。第三，如何設計

註^⑩ U.S. Department of Energy, *Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future-Draft Report to the Secretary of Energy* (Washington, D.C.: Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, 2011). 美國能源部在 2010 年 1 月 29 日設立「藍緞委員會」(Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, BRC)，重新檢討並研擬美國核燃料循環後端管理計畫，並擬依據新的政策方針進行修法。2011 年 7 月，藍緞委員會針對核廢料的管理問題公布建議草案 (Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future-Draft Report to the Secretary of Energy)，並交由公眾評論，最終報告預計於 2012 年 1 月 29 日前完成並提交美國能源部長。

註^⑪ *Ibid.*, p. 130.

註^⑫ 原則上，中國大陸對於 IAEA 核燃料供應保證，抱持開放的態度，並鼓勵各方進行充分討論和協商，特別是針對某些國家對於「核燃料供應保證」方案的關切，尋求可為大家普遍接受的解決辦法。此外，中國大陸已初步掌握用過核燃料再處理技術，但對於核燃料後端處置的多邊化監管，則尚未公開表態。中華人民共和國常駐維也納聯合國和其他國際組織代表團，「中國代表在國際原子能機構理事會上關於核燃料供應保障問題的發言」，2011 年 3 月 11 日；人民網，「我國核研究取得重大技術突破：核燃料實現循環利用」，2011 年 1 月 4 日。

違反上述規範或原則之爭端解決暨制裁措施。綜言之，參與國放棄擁有核能研究、生產暨核子再處理權利，是核燃料循環多邊化倡議的構想基礎，而構成該等義務違反之爭端解決暨制裁機制，則是涉及國家權利義務的重大事項，凡此問題皆是國際核能造法的重大挑戰。

* * *

(收件：100年9月5日，接受：101年3月8日)

International Law-Making Trends on Peaceful Usage of Nuclear Energy – Practice and Influence of IAEA Multilateral Nuclear Fuel Cycle Advocacy

Yea Jen Tseng

Associate Professor
Institute of Financial & Economic Law
Southern Taiwan University

Abstract

The nuclear fuel multilateral program promoted by the International Atomic Energy Agency (IAEA) attempts to use multilateral mechanisms to establish the IAEA Nuclear Fuel Bank, in order to concentrate the worldwide production, supply and sale of nuclear fuel. The purpose of the program is to prevent countries from, under the guise of producing nuclear fuel for peaceful aims, to research, develop and manufacture weapon-grade nuclear raw materials, which increases the risk of nuclear proliferation. The development of IAEA multilateral nuclear fuel cycle proposals involve 1) whether a country can obtain assurance for the supply of nuclear fuel and have nuclear condensation and reprocessing rights, and 2) whether the possession of reprocessing technology will encounter problems from international law. If the proposals become effective, it may cause nuclear agreements to be placed upon third countries, which could impact the right of peaceful nuclear energy usage for Non-proliferation Treaty (NPT) countries. Whether nuclear fuel supply assurance principles will become a type of inviolable principle in quasi-international enforced law, and whether the derived practices will form the efficacy of common international law, causing a remolding effect on the operational content and legal practice of anti-proliferation systems, are

important issues that deserve close attention in the process of international nuclear energy law-making. This paper observes the trends in international nuclear energy law-making with the use of existing international literature, and evaluates the evolution of the international multilateral nuclear fuel cycle, as well as the possible impact it may bring to the related rights and obligations of sovereign countries.

Keywords: IAEA, Nuclear fuel bank, Multilateral nuclear fuel cycle, International law-making, Assurance of supply and services

參考文獻

- 袁易，「『不擴散核武器條約』之再審視：一個權力政治與身份政治的解析」，*問題與研究*（台北），第 44 卷第 4 期（2005 年 7/8 月），頁 101-150。
- 陳文生，「人面獅身霸權與核不擴散典則：美國對北韓、伊朗及伊拉克核擴散之處理」，*政治科學論叢*（台北），第 43 期（2010 年 3 月），頁 83-119。
- 鄭端耀，「核不擴散建制的運作與發展」，*問題與研究*，第 39 卷第 4 期（2000 年 4 月），頁 41-77。
- 顧忠茂，「國際上核燃料環多邊方案及初步評估」，*核科技信息*（北京），2008 年第 2 期（2008 年 6 月），頁 1-13。
- 顧忠茂，*核廢物處理技術*（北京：原子能出版社，2009 年）
- Alvarez, José, “International Organizations: Then and Now,” *The American Journal of International Law*, Vol. 100, No. 2 (2006), pp. 324-347.
- Alvarez, José, *International Organizations as Law-Makers* (Oxford: Oxford University Press, 2005).
- Álvarez-Verdugo, Milagros, “Will Climate Change Alter the NPT Political Balance? New Challenges for the Non- proliferation Regime,” *European Journal of International Law*, Vol. 21, No. 1 (2010), pp. 205-219.
- Barnett, Michael N. and Martha Finnemore, “The Politics, Power, and Pathologies of International Organizations,” *International Organization*, Vol. 53, No. 4 (1999), pp. 699-732.
- Braun, Chaim, and Christopher F. Chyba, “Proliferation Rings: New Challenges to the Nuclear Nonproliferation Regime,” *International Security*, Vol. 29, No. 2 (2004), pp. 5-49.
- Brownlie, Ian, *Principles of Public International Law*, 6th edition (New York: Oxford University Press, 2003).
- Danilenko, G. M., *Law-Making in the International Community* (Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 1993).
- Department of Energy, “Secretary Chu Addresses the International Atomic Energy Agency General Conference,” 2010.
- ElBaradei, Mohamed, “Towards a Safer World,” *Economist*, Vol. 369, Issue 8346 (2003), pp. 47-48.
- Fisher, David, *History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years* (Vienna: IAEA, 1997).
- Handl, Günther, “The IAEA Nuclear Safety Conventions: An Example of Successful Treaty Management?” *Nuclear Law Bulletin*, Issue 72 (2003), pp. 7-27.
- Hawkins, Darren G., et al, *Delegation and Agency in International Organizations*

- (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), p. 21.
- Joyner, Christopher C., "Legal Implications of the Concept of the Common Heritage of Mankind," *The International and Comparative Law Quarterly*, Vol. 35, No. 1 (1986), pp. 190~199.
- Mosler, Hermann, *The International Society as a Legal Community* (Alphen Aan Den Rijn, The Netherlands: Sijthoff & Noordhoff, 1980).
- Pelzer, Norbert, "Nuclear New Build-New Nuclear Law?" *Nuclear Law Bulletin*, Issue 84 (2009), pp. 5~21.
- Peters, Anne, "Compensatory Constitutionalism: the Function and Potential of fundamental International Norms and Structures," *Leiden Journal of International Law*, Vol. 19, No. 3 (2006), pp. 579~610.
- Rauf, Tariq and Zoryana Vovchok, "A Secure Nuclear Future," *IAEA Bulletin*, Vol. 51, No. 1 (2009), pp. 10~13.
- Rauf, Tariq and Zoryana Vovchok, "Fuel for Thought," *IAEA Bulletin*, Vol. 49, No. 2 (2008), pp. 59~63.
- Steinberg, Richard H., "Judicial Lawmaking at the WTO: Discursive, Constitutional, and Political Constraints," *The American Journal of International Law*, Vol. 98, No. 2 (2004), pp. 247~275.
- Tanaka, Yoshifumi, "Reflections on the Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources in the Deep Seabed Beyond the Limits of National Jurisdiction," *Ocean Development and International Law*, Vol. 39, No. 2 (2008), pp. 129~149.
- Wetherall, Anthony, "Normative Rule Making at the IAEA: Codes of Conduct," *Nuclear Law Bulletin*, Issue 75 (2005), pp. 71~93.
- Yager, Joseph A., *International cooperation in Nuclear Energy* (Washington, D.C.: the Brookings Institution, 1981).
- Yudin, Yury, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Assessing the Existing Proposals* (Geneva, Switzerland: United Nations Institute for Disarmament Research, 2009).
- Yudin, Yury, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: The Need to Build Trust* (Geneva, Switzerland: United Nations Institute for Disarmament Research, 2010).

國際組織暨各國官方文件

- Federal Register Notices, "Notice of Availability: American Assured Fuel Supply," Vol. 76, No. 160 (August 18, 2011).
- CRS Report for Congress, *Managing the Nuclear Fuel Cycle Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power*, RL 34234, 2011. Available at <http://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL34234.pdf>. (viewed at 2011/11/12)
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Statute of the IAEA*, 1956.

- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)*, 1968, reproduced in IAEA document INFCIRC/140.
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *The Structure And Content of Agreement between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons*, INFCIRC/153 (Corrected) (Vienna: IAEA, 1972).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *The text of a Safeguards Transfer Agreement Relating to a Bilateral Agreement between the Republic of China and the United States of America*, INFCIRC/158 (Vienna: IAEA, 1972).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Model Protocol Additional to The Agreement (s) Between State (s) and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards*, INFCIRC/540 (Corrected) (Vienna: IAEA, 1997).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency*, INFCIRC/640 (Vienna: IAEA, 2005).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 28 September 2005 from the Permanent Mission of the United States of America to the Agency*, INFCIRC/659 (Vienna: IAEA, 2005).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Resident Representative of the Russian Federation to the Agency transmitting the text of the Statement of the President of the Russian Federation on the Peaceful Use of Nuclear Energy*, INFCIRC/667 (Vienna: IAEA, 2006).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 31 May 2006 received from the Permanent Missions of France, Germany, the Netherlands, the Russian Federation, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and the United States of America*, GOV/INF/2006/10 (Vienna: IAEA, 2006).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received on 12 September 2006 from the Permanent Mission of Japan to the Agency concerning arrangements for the assurance of nuclear fuel supply*, INFCIRC/683 (Vienna: IAEA, 2006).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Resident Representative of Germany to the IAEA with regard to the German proposal on the Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/704 (Vienna: IAEA, 2007).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication received from the Federal Minister for European and International Affairs of Austria with regard to the Austrian proposal on the Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/706 (Vienna: IAEA, 2007).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 30 May 2007 from the*

- Permanent Mission of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the IAEA concerning Enrichment Bonds-A Voluntary Scheme for Reliable Access to Nuclear Fuel*, INFCIRC/707 (Vienna: IAEA, 2007).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 22 September 2008 received from the Permanent Mission of Germany to the Agency regarding the German proposal on a Multilateral Enrichment*, INFCIRC/735 (Vienna: IAEA, 2008).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 30 May 2008 received from the Permanent Mission of the Federal Republic of Germany to the Agency with regard to the German proposal for a Multilateral Enrichment Sanctuary Project*, INFCIRC/727 (Vienna: IAEA, 2008).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 26 May 2009 received from the Permanent Mission of Austria to the Agency enclosing a working paper regarding Multilateralisation of the Nuclear Fuel Cycle*, INFCIRC/755 (Vienna: IAEA, 2009).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication of 8 June 2009 received from the Permanent Mission of the Republic of Korea concerning a non-paper "The Republic of Korea's Suggestion on Possible Criteria for Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle"*, INFCIRC/760 (Vienna: IAEA, 2009).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 11 January 2010 received from the Permanent Mission of the Republic of Kazakhstan to the Agency enclosing a position regarding the establishment of IAEA nuclear fuel banks*, INFCIRC/782 (Vienna: IAEA, 2010).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Agreement between the Government of the Russian Federation and the International Atomic Energy Agency Regarding the Establishment on the Territory of the Russian Federation of a Physical Reserve of Low Enriched Uranium and the Supply of Low Enriched Uranium therefrom to the International Atomic Energy Agency for its Member States*, 2010. Available at http://www.iuec.ru/files/IAEA_agreement_eng.tif (viewed at 2011/08/31)
- International Atomic Energy Agency (IAEA), "IAEA Board of Governors Conclude December Meeting," 2010. Available at <http://www.iaea.org/NewsCenter/News/2010/bog031210.html> (viewed at 2011/08/31)
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Communication dated 19 May 2011 received from the Resident Representative of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the Agency regarding Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants*, INFCIRC/818 (Vienna: IAEA, 2011).
- Model Agreement of NFA, article III.1. (i).

United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, “Multilateralization of the nuclear fuel cycle/guarantees of access to the peaceful uses of nuclear energy, Working paper submitted by the European Union,” NPT/CONF.2010/PC.I/WP.61, 2007. Available at <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N07/336/65/PDF/N0733665.pdf?OpenElement>. (viewed at 2011/08/31)

Nuclear Threat Initiative (NTI), “Speech of Sam Nunn, Co-Chairman Nuclear Threat Initiative, at the 50th IAEA General Conference Special Event,” 2006. Available at http://www.nti.org/c_press/speech_Nunn_IAEAFuelBank_FINALlogo.pdf. (viewed at 2011/08/31)

United Nations (UN), Vienna Convention on the Law of Treaties, 1969.

United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, “U.S. Commitment to the NPT: International Cooperation on Nuclear Power,” NPT/CONF.2010/PC.II/WP.35, 2008. Available at <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G08/612/28/PDF/G0861228.pdf?OpenElement>. (viewed at 2011/08/31)

United Nations (UN), Preparatory Committee for the 2010 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, “Development of the initiative of the Russian Federation to establish a reserve of low enriched uranium (LEU) for the supply of LEU to the International Atomic Energy Agency for its member States, Working paper submitted by the Russian Federation,” NPT/CONF.2010/PC.III/WP.25, 2009. Available at <http://www.reachingcriticalwill.org/legal/npt/prepcom09/papers/WP25.pdf>. (viewed at 2011/08/31)

U.S. Department of Energy, *Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future-Draft Report to the Secretary of Energy* (Washington, DC: Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, 2011)

U.S. Department of Energy, *The Global Nuclear Energy Partnership: Greater Energy Security in a Cleaner, Safer World (GNEP)*, 2006. Available at <http://www.energy.gov/media/GNEP/06-GA50035b.pdf>. (viewed at 2011/08/31)

World Nuclear Association (WNA), *Ensuring Security of Supply in the International Nuclear Fuel Cycle*, 2006. Available at <http://www.world-nuclear.org/reference/pdf/security.pdf>. (viewed at 2011/08/31)

World Nuclear Association (WNA), *WNA: Supporting a Fast-Globalizing Nuclear Industry*, 2010. Available at <http://www.world-nuclear.org/about.html>. (viewed at 2011/08/31)

其他官方網站資料

行政院原子能委員會，「核子防保簡史」。參考網址：<http://www.aec.gov.tw/www/policy/>

cooperation/index_04_1.php. (瀏覽日期：2011/08/31)

行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版，2010 年。參考網址：<http://gamma1.aec.gov.tw/fcma/file/2010年修訂版.pdf>. (瀏覽日期：2011/11/12)

行政院原子能委員會放射性物料管理局，用過核子燃料最終處置計畫書 2010 年修訂版審查報告，2010 年。參考網址：<http://gamma1.aec.gov.tw/fcma/file/2010年修訂版審查.pdf>. (瀏覽日期：2011/11/12)

中華人民共和國常駐維也納聯合國和其他國際組織代表團，「中國代表在國際原子能機構理事會上關於核燃料供應保障問題的發言」，2011 年 3 月 11 日。參考網址：<http://www.chinesemission-vienna.at/chn/dbtyw/hplyhn/t806244.htm>. (瀏覽日期：2011/11/12)

人民網，「我國核研究取得重大技術突破：核燃料實現循環利用」，2011 年 1 月 4 日。參考網址：<http://scitech.people.com.cn/BIG5/13642461.html>. (瀏覽日期：2011/11/12)

The International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC). Website：<http://www.gnepartnership.org/> (viewed at 2011/11/03)