

日本核能動態

駐日代表處科學組 蔡明達組長

日本首相安倍晉三在 2 月 28 日下午召開之眾議院總會議上發表內閣成立後的首次施政方針演說，明確指出「將由原子力規制委員會制定新的安全文化，在確認安全性後恢復核電的運轉」，安倍內閣宣示讓核電恢復運轉的決心。

一、日本核電廠新安全基準

依 2012 年 6 月修訂之反應爐等規制法附則第 1 條規定：「自施行日起十個月內，以政令訂定施行日期」，因此，日本政府原子力規制委員會必須在法定之 7 月 18 日前完成新安全標準之制定並施行。

日本政府原子力規制委員會召集專家於 2013 年 1 月完成「發電用輕水式核電廠新安全基準綱要案」之修訂，綱要案分成三部分：(1) 設計基準，(2) 嚴重事故（含恐怖攻擊）對策，(3) 地震海嘯對策，分別由不同的專家團隊制定。

原子力規制委員會於 2 月 7～28 日期間公開徵求對綱要案之意見，在專家團隊檢討所徵求的意見後，對不同意見公開提出委員會之見解（修正或答辯）。原子力規制委員會將對法規架構、用語的定義、具體的規定內容、用例等加以彙整，期於 7 月 18 日前完成新安全標準之制定並施行。

目前日本各電力公司停機中的 48 部機組均為輕水式反應爐，因此再啟動前都必須通過此新安全基準之審查。目前運轉中之 2 部機組（福井縣關西電力公司的大飯核電廠第 3、4 號機）可繼續運轉到 9 月大修停機後再適用此新安全基準。

新安全基準綱要案公開徵求之意見以及原子力規制委員會對這些不同意見之見解已陸續公佈。這些不同意見來自於電力公司、核電廠所在之地方政府、核安研究團體、反核團體及一般專家等，這些技術問題之不同意見及原子力規制委員會之見解、內容等值得我國相關機構參考。

二、用過核子燃料管理安全及放射性廢棄物管理安全聯合公約

「用過核子燃料管理安全及放射性廢棄物管理安全聯合公約」之宗旨，係為確保全世界維持高水準的用過核子燃料和放射性廢棄物之安全管理。該公約規定締約國應在政策及行政上負起安全管理之義務，於 2001 年 6 月正式生效。日本於 2003 年 11 月成為締約國。依照條約的規定，每三年召開檢討會，檢討各締約國所提出的國別報告書，用以評估各締約國按照條約履行義務的狀況，並就共通性和個別性安全課題進行建設性意見交換。參考日本最新版報告內容，彙整日本用過核燃料及放射性廢棄物的處理現狀，如次：

1、東海再處理設施

隸屬於獨立行政法人「日本原子力研究開發機構東海研究開發中心」之「核燃料再處理工學研究所」，是日本第一座核廢料再處理工廠。最大處理能力—每年鈾 210 公噸。位於茨城縣東海村。

2、六個所村再處理工廠

青森縣六個所(Rokkasho)村是「日本原燃股份有限公司」的核燃料再處理設施之所在地，目的為替代東海再處理設施。六個所村再處理工廠回收在日本核能發電廠的用過核子燃料，將萃取其中的鈾-235 和鈾-238，其最大處理能力—每年 800 公噸的鈾，用過核子燃料貯藏容量為鈾 3000 公噸。2006 年 3 月 31 日開始進行熱測試。六個所村目前設置有鈾濃縮工廠、低階放射性核廢料處置場和高階放射性核廢料貯藏管理中心。另 MOX（鈾和鈾混合氧化物）燃料工廠，預定 2016 年 3 月完工，將形成核燃料工業園區，建立核燃料循環。

3、青森縣 Mutsu 市乾式貯存設施

東京電力股份有限公司和日本原燃公司共同出資而設立之「再循環燃料貯存股份有限公司」，於青森縣 Mutsu 市建造乾式貯存設施以配合後續在六個所村進行再處理，其貯存容量為 3000 公噸。

三、各種發電比率、成本暨二氧化碳排放量估算

福島核電廠事故前後，日本電力公司的各種方式發電比率與發電成本估算有很大的不同，茲整理日本相關機構所發表資料以供參考。

1、日本核能在總發電量所占比例

2010 年，在全球 30 個地區或國家利用核能發電之反應爐共有 432 個機組，總發電裝置容量（Gross Power Generation）約為 3 億 8915 萬瓩。其中，日本的核能發電裝置容量約 5 千萬瓩。基於經濟性和安全性的考量下，日本核能發電採用「沸水式（BWR）」及「壓水式（PWR）」兩種類型的輕水式反應爐，不進行負載追隨（load-following）運轉，專門供應平時的一定電力。2010 年度（約福島核電事故前一年度），日本各家電力公司的各種發電方式在總發電量所佔比例如次：核能佔 29.2%，火力 61.7%，水力 8.0%，其他 1.1%（參考「電氣事業連合會 2010 年度發受電量速報」）。各家電力公司的核能（包括買賣電力在內）在總發電量上所佔比例如次：

北海道電力公司約佔 40%

東北電力公司約佔 16%

東京電力公司約佔 23%

中部電力公司約佔 15%

北陸電力公司約佔 33%

關西電力公司約佔 48%

中國電力公司約佔 8%

四國電力公司約佔 38%

九州電力公司約佔 41%

沖繩電力公司 0%

而 2011 年度（約福島核電事故後一年度）日本 10 家電力公司的總發量共計 9372 億度，為上年度的 94.9%。該連合會分析指出，此係受到 311 大地震和節電活動之影響所致。福島第一核電廠事故導致日本全國各地的核能發電廠停止運轉，核能發電量自前年的 2712.7 億度大幅減少至 1007 億度，較上年度降底至 37.1%；設備利用率也自前年度的 67%大幅低落至 24.7%。但

相對地，為彌補核能發電的不足電力，火力發電則自前年的 4854 億度增加到 6106.9 億度，較前年上升至 125.8%。水力發電之發電量共計 628 億度，為前年的 99.9%，並未有減少。出水率雖較上年度增加，但因貯水池式發電量減少之故，在整體水力發電上並沒有增加。（參考「電氣事業連合會所公佈的 2011 年度發受電量速報」）

2012 年曾發生所有核能發電廠反應爐在同一時期全面停機之情形，但在當年夏季到臨前，福井縣關西電力公司的大飯發電廠的 3 和 4 號反應爐恢復運轉，這兩部反應爐機組的裝置容量各為 118 萬瓩。

2、核能發電等各種發電方式之成本估計

（1）福島核電廠事故前，經濟產業省發電成本估計

日本經濟產業省資源能源廳估計過各種能源每一度的發電成本如下。其中，有關核能發電成本包括在興建時的漁業補償金、和核能特有的每一度電 1 至 2 日圓的燃料再處理費用（Backend cost）（參考「日本經濟產業省資源能源廳平成 21 年度能源相關年度報告（能源白書 2010）第 1 第 2 章第 2 節我國再生能源的導入動向」）。然而依法規定，撥發給當地的交付金、電力企業給當地作為核能對策的捐款、反應爐廢爐解體費用、發生核電事故時的賠償金等並未包括在內。

太陽能 49 日圓

風力（大規模）10~14 日圓

水力（小規模除外）8~13 日圓

火力 7~8 日圓

核能 5~6 日圓（稅金補助、放射性廢棄物物處理成本、廢爐成本等並未包含在內）

地熱 8~22 日圓

再則、水力係指不含抽蓄發電之通常水力發電而言。

（2）福島核電廠事故後，內閣府的發電成本估計

2011 年 11 月 8 日內閣府原子力安全委員會曾就「核能發電成本估

計」提出中間報告，其內容陳述只要發生一次嚴重的核能意外事件就需要 5 兆日圓的損害賠償，目前成本將增加 1.6 日圓則核能成本增為一度 7.6 日圓。

另外，內閣府國家戰略室的成本檢證委員會又在 2011 年 12 月 13 日公佈了各種發電方式成本（日圓/度）在 2010 年的價格和 2030 年預測值如次：2010 年的核能、煤炭和天然瓦斯（LNG）等火力發電的成本相當，均為每度 10 日圓。然火力發電中以石油火力發電的成本最高和太陽能發電的成本相當，每度約為 37 日圓。再則，核能的估價最少也要 8.9 日圓，如將風險模式納入計算則價格更高昂，意外事件的總費用是反映無法確定的現況所以變動性很大。2010 年的核能發電成本每度最少也要 8.9 日圓，2030 年仍維持最少也要 8.9 日圓，煤炭火力發電每度 9.5 日圓，2030 年則為 10.8 日圓，LNG 火力發電每度 10.7 日圓，2030 年則為 10.9 日圓，石油火力發電每度 38.9 日圓，2030 年則為 36 日圓，陸上風力發電每度 9.9~17.3 日圓，2030 年則為 8.8~17.3 日圓，洋上風力發電每度 9.4~23.1 日圓，2030 年則為 8.6~23.1 日圓，地熱發電每度 8.3~10.4 日圓，2030 年每度仍為 8.3~10.4 日圓，太陽能發電每度 33.4~38.3 日圓，2030 年則為 9.9~20 日圓，瓦斯汽電共生系統（Gas Cogeneration System）每度 10.6~19.7 日圓，2030 年時則為 11.5~20.1 日圓。（參考「國家戰略室成本等檢證委員會報告書案」）

（3）二氧化碳排放量

造成溫室效應的二氧化碳之排放量較少是核能發電的好處之一，據日本電力中央研究所於 2000 年公佈的核能等各種發電方式之預測值，若從發電廠的建造開始起算到除役為止，每一度發電量的二氧化碳排放量估計如次：（參考「日本電力中央研究所公佈的 Life cycle 二氧化碳排放量之核能發電技術的評價研究報告」）

核能 22 公克

水力發電 11 公克

LNG 火力 608 公克

石油火力 742 公克

煤炭 975 公克

核能發電是全使用核分裂反應，完全不會排放出二氧化碳，但在建造發電廠、運轉、除役和燃料的生產運輸以及廢棄物的處理等時所產生之二氧化碳也包括在內，因此視為仍有排放量。水力發電也相同。