

日本地震、海嘯、核事故引發的聯想 之八

七彩能源一鑑開

郭 位

在新竹清華大學讀書的最後一年，要做書報討論。我選的研究項目是中子活化分析，探討濁水溪受化學物污染的情況。活化分析的精髓是藉核子反應器的中子照射含有極少量（少於 ppm）汞、砷等有毒元素的樣品，測量其 γ 射線的能譜，以檢驗食物食品或飲水的安全性。

日本是中子活化研究方面的先進。1960 年代，由於日本大量使用化學肥料，以致大米與飲用水等民生用品受到嚴重污染，引起疾病等環保問題。類似情形在內地及美國中西部農業州也有發生。食用米必須安全且供應不斷，而且其市場價值不可超越常人的購買能力。大米是主要糧食，即使含有極微量的有毒元素對人體也會造成傷害，而在當時微量元素並非化學檢驗可以測量出來；因此，用中子活化等非破壞性方式檢測飲水或食物食品中的有毒元素，是核反應器對人類健康做出的一個貢獻。

上世紀 70 年代初，爆發了全球第一次能源危機，世界經濟搖搖欲墜，高可靠性及低價位的核電受到各國重視。為人類生活與經濟提供新生能源，是核能的另一貢獻。

然而自 1979 年起，先是在美國的三哩島，繼而是 1986 年的前蘇聯切爾諾貝利和

最近的福島發生核事故，使核電的安全使用一再受到挑戰與檢驗。總體來說，今天的能源已不再是奢侈品，而是人類生存的必需品。因此，如同食用米一般，我們必須要在能源供應、可靠性與可持續性及經濟發展三者之間取得一個平衡。在此情形下，可靠的能源不僅需要保障經濟發展，也應有利提升大眾的生活品質。

就以今年四、五月長江中下游地區 60 年未遇的乾旱為例，水利發電因水源不足，造成湖南省一地比去年同期缺電四成。誰知到了六月上旬，華中在乾旱之後又遭暴雨洪澇之災，老天陰晴不定，水力發電也隨之供需失調。不穩定的能源供應即為不可持續性。如果在不穩定供電環境因素下，拆東牆補西牆：為了環保採用水力發電，又為了水力發電不穩定，轉而採用高污染的火力發電，豈不是得不償失？再以生物燃料乙醇為例，美國愛荷華州是玉米最大的出產地，於 15 年前大力推動用玉米製成乙醇作為石油的替代品與添加物。然而自從玉米被大量用作乙醇的原料之後，食用與飼料用玉米的價格因而高度上揚。如此安排，有違民生福祉，不是令人心服的解決方案。

不論現在或是可預見的未來，核電是七彩能源中重要的選項。可惜的是，在提高安全的社會訴求中，除了科學的考量外，還有許多難以克服的社會心理因素，就如嬰兒怕黑，有些人對於核電有難以消除的恐慌與憂懼。社會大眾若是不能以理性態度，探討這一關乎人類福祉、經濟持續發展的能源問題，必然讓問題摻雜許多非科學的政治因素而複雜化。

要討論能源問題，社會心理的不確定性與政治運作的複雜性，只怕都是現實問

題，必須面對並加以釐清。理性思考現代社會的公共政策，才能真正理清能源、
可靠性與經濟福祉的最優關聯。請讓我改寫朱熹的「觀書有感」做結：

七彩能源一鑑開，

心理科技共徘徊。

問渠那得添福祉，

可靠源頭有關懷。