

# 全球液化天然氣市場合約彈性發展趨勢

## —LNG 合約結構朝向單口訂購量變小，年限長度縮短，價格計算公式及交貨模式改變

周桂蘭

國家能源發展策略規劃及決策支援能量建構計畫

工業技術研究院 綠能與環境研究所

### 摘要

臺灣自 2016 年新政府上台後，國家能源政策朝向非核家園及低碳經濟發展。有鑑於天然氣在我國新能源政策中扮演愈來愈重要的角色，我國液化天然氣（LNG）98%來自進口，因此，液化天然氣的國際市場動態與我國能源安全密切相關。近年來，LNG 合約結構出現明顯的變化，朝向單口訂購量變小，年限長度縮短，價格計算公式及交貨模式改變，LNG 市場逐漸轉向買方市場，更具「彈性」的定期合約越來越受歡迎。2016 年國際能源總署(IEA)發布的「全球天然氣安全檢視」報告，特別針對液化天然氣市場合約彈性變化，提出深入的解析。因此，本研究整理 IEA 報告的 LNG 市場合約彈性發展趨勢，並分析這樣的趨勢對我國能源安全的意涵。

關鍵字：液化天然氣、市場彈性合約、能源安全

### 壹、前言

近年來，受到環保意識及溫室氣體減排的國際壓力，愈來愈多國家開始增加天然氣的能源組合配比。根據美國能源資訊局[5]發布的國際能源展望報告中，估計天然氣消費量在 2030 年將超越煤炭消費量。此外，國際能源總署[6]發布的世界能源展望報告中，估計在新政策情境(New Policies Scenario)下，天然氣消費量在 2035 年將超越煤炭消費量。

臺灣自 2016 年新政府上台後，國家能源政策朝向非核家園及低碳經濟發展。臺灣能源轉型的過程中，遇到一些過渡性的轉型障礙，包括：(1)再生能源發電現階段仍有基礎電網併網障礙需克服；(2)國家溫室氣體減量及管理法的總量管制規劃，未來新修定的電業法將在第二階段採取電力排碳係數管制，做為新設電廠取得發電業執照的條件之一[3]；(3)台電公司因應未來核電除役缺口及嚴格的污染排放標準，在長期負載規劃方案於 2020 年以後開始大量佈局天然氣發電[1]；(4)各地方政府近年來積極倡議推動禁燒生煤及嚴格的環境污染標準，產業界的燃煤鍋爐使用執照延續受到嚴格的挑戰，是否改燒天然氣，也成為產業界的替代方案之一。從前述的能源轉型障礙可看出，未來天然氣將扮演能源轉型過渡期的重要推手。

有鑑於天然氣在我國新能源政策中扮演愈來愈重要的角色，我國 98%的天然氣來自進口，液化天然氣的國際市場動態與我國能源安全密切相關。本研究整理 IEA 報告的 LNG 市場合約彈性發展趨勢，並分析這樣的趨勢對我國能源安全的意涵。本研究分析的內容架構分成四大部分：(1)全球 LNG 生產設備產能利用率與投資；(2)全球 LNG 市場合約彈性發展趨勢；(3)LNG 現貨市場交易對我國能源安全的意涵；(4)結論與建議。

## **貳、全球 LNG 生產設備產能利用率與投資**

### **一、全球 LNG 生產設備產能利用率趨勢**

天然氣液化設施先期投資成本很高，營運操作成本較低，一般而言，天然氣液化設施需要以基載（base load 或 run at full rate）操作形式，才具有經濟效益，這個特性反應出為何液化天然氣的長約占主要貿易量。影響天然氣液化設施利用率主要因素包括：氣源充足性、運轉維護技術、地緣政治、極端氣候。天然氣液化設備無法運轉率從 2011 年的 8%提高至 2016 年的 15%，如圖 1 所示，其中，非洲無法運轉率持續上升，中東地區自 2015 年以後的無法運轉率開始擴大，對 LNG 進口國而言，此意謂來自這二個地區的 LNG 具有很高的來源穩定性

風險。將定期維修停工時間及前述無法運轉率因素排除後，LNG 出口設備的實際(Actual)產能利用可高達 93~94%（大約每年 25 天的停工時間），如圖 2 所示，由此顯示 LNG 生產的商業模式是僵固的較無彈性，這也說明過去為何 LNG 短期市場缺乏生產動力來源。

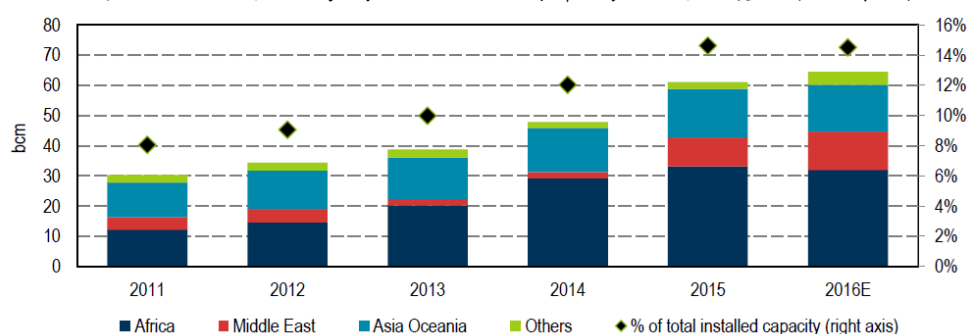


圖 1 LNG 出口設備容量及無法運轉率[7]

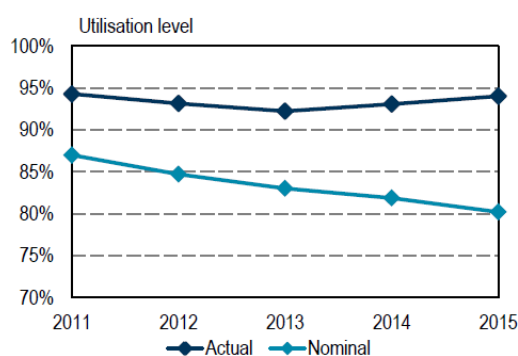


圖 2 LNG 出口設備產能利用率[7]

## 二、全球 LNG 投資趨勢

### (一) LNG 出口液化設備

2016 年新增的實際 LNG 淨出口容量是過去四年（2011~2015）累積增加量的二倍，如圖 3 所示。LNG 淨出口容量快速增加正在測試全球天然氣市場容納新供給者的彈性空間，出現現貨市場（Spot market）價格一直逼近目前的合約市場價格的結構改變趨勢，特別是美國頁岩氣開採提供了不同的成本結構及更彈性的供應條件選擇機會。

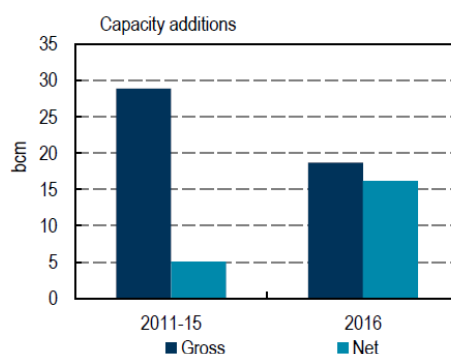


圖 3 新增 LNG 出口容量變動趨勢[7]

至 2016 年 10 月止，共有 15 個 LNG 投資計畫進行中，估計每年可產生 1,500 億立方公尺的 LNG，相當於目前全球 LNG 貿易量的一半。圖 4 顯示 2018 年將達到 LNG 投資的高峰 450 億立方公尺，目前全球天然氣液化設備新增容量多來自澳洲及美國，搶食 LNG 的市場，2017~2018 以澳洲的投資量最大，美國自 2017 年以後持續擴大 LNG 設備投資。

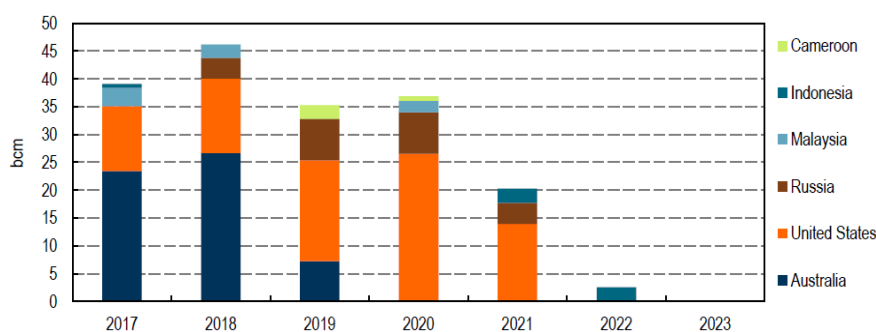


圖 4 新增 LNG 容量未來估計趨勢[7]

## (二) LNG 進口再氣化設備

進口再氣化設備 (regasification) 相對於出口的液化設備，初期投資相對較低及前置建設期間較短。至 2016 年 10 月止，再氣化容量新增投資計畫約 1,180 億立方公尺，其中，浮動式儲存氣化設備 (Floating Storage and Regasification Units, FSRU) 約占 30%，亞洲新增 LNG 再氣化投資約占 82%。浮動式儲存氣化設備是目前新興的 LNG 再氣化設備，建置時間約 12 個月，可隨時因應需求面的波動，投資風險較低，同時可反應 LNG 貿易延伸及多樣化的供需彈性，對於因應快速需求及財務能力較低的國家而言，有助於國家天然氣供應安全。圖 5 顯示 FSRU 自 2008 年起在中東及拉丁美洲逐漸被廣泛使用，2016 年

達到每年 1000 億立方公尺營運量，約占全球再氣化容量的 10%。

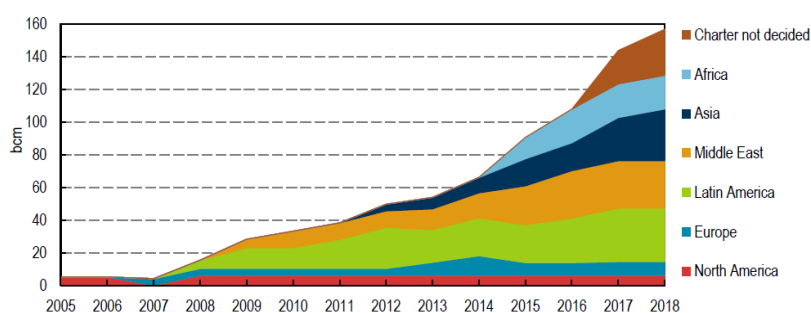


圖 5 浮動式儲存氣化設備(FSRU)容量趨勢[7]

目前全球 LNG 進口容量大約是出口容量的三倍，進口容量的利用率全球平均約 30%，亞洲的平均利用率約 42%，日本及韓國的利用率約在 30~40%，臺灣利用率已經超過 100%，由此顯示臺灣近幾年天然氣用量持續大幅成長，使得的 LNG 儲槽容量已經超載，可供因應臨時需求上升的彈性空間非常有限。

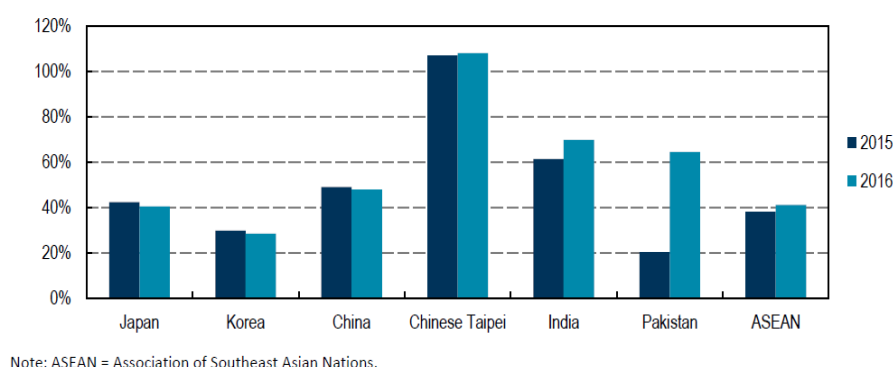


圖 6、亞洲地區進口 LNG 再氣化設備容量利用率[7]

### 參、全球 LNG 市場合約彈性發展趨勢

LNG 彈性需求量可由三種路徑來滿足：一是尚未簽訂合約的 LNG；二是特定合約數量但不限制目的地的 LNG；三是特定目的地但是可以轉售。傳統的長期 LNG 合約通常會綁“目的地條款 destination clauses”，目的是防止買方再轉售到全球的 LNG 市場，限制 LNG 可以自由移動。日本自 2011 年福島核災後，逐漸增加對 LNG 彈性合約需求，2013 年 LNG 彈性合約市場達到需求高峰，約有 600 億立方公尺（約占全球 LNG 貿易量的 20%），日本占全部 LNG 彈性

合約的 45%。另外，受到極端氣候影響，水力發電或天然氣產量下降或需求持續上升等因素，拉丁美洲是第二大的 LNG 彈性合約需求者，2014~2015 年維持在 140 億立方公尺的 LNG 彈性合約需求。另外，2015 年來自其他地區的彈性合約需求突然擴大，主要來自阿拉伯聯合大公國、巴基斯坦、科威特、約旦、埃及等中南美、中東及北非等地區，這些地區增加彈性合約需求主要原因是 2015 年的天然氣價格大幅滑落（如圖 7 所示）。總結前述影響 LNG 彈性合約需求的因素包括：突發性天災、極端氣候、供需失衡、價格滑落等。

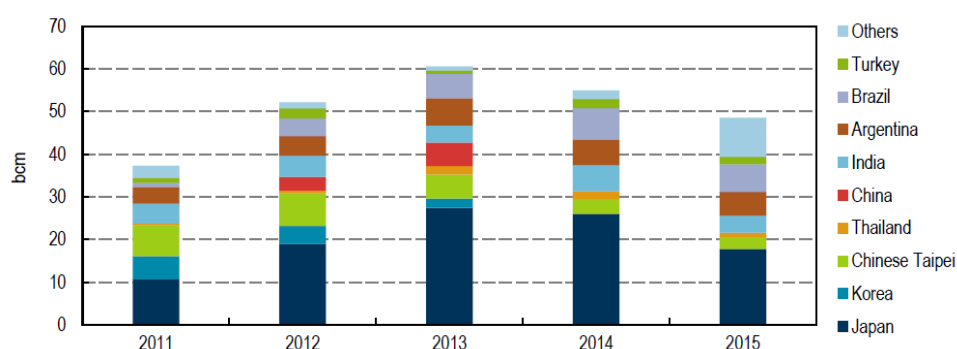


圖 7、LNG 彈性合約需求趨勢[7]

過去 LNG 的市場合約彈性很小，但是，在未來美國大量頁岩 LNG 進入市場後，將明顯提高 LNG 的市場彈性。美國 LNG 交易大多採「無條件支付合約條款(ship-or-pay provisions)<sup>1</sup>」，買方提取 LNG 後，可以自由的轉運到他們想要的目的地，因此，將增加 LNG 市場效率及有助於全球天然氣安全供應彈性。

## 一、LNG 合約結構變動趨勢

近年來 LNG 合約結構出現明顯的變化，以 2010 年為變化的分水嶺，觀測四個趨勢（如表 1 所示）：(1)單口合約訂購量變小，新興市場愈來愈多的小規模進口者；(2)合約年限長度縮短，現貨／短約市場比例愈來愈高；(3)價格計算公式改變，由傳統的與原油連動價格指標走向直接天然氣價格指標；(4)交貨模式改變，由目的地港船上交貨

<sup>1</sup>Ship-or-pay provisions(or take-or-pay)：無條件支付合約。這種合約在以下情況適用：賣方為了向買方長期供應貨物，需要作出金額龐大的專項投資，因此要求買方購買不少於議定數量的貨物。如果買方提取少於議定數量的貨物，仍需就少取的貨量付款。必付合約主要用於供應能源的長期合約。

(Delivery ex ship, DES<sup>2</sup>) 逐漸改為裝運港船上交貨 (Free On Board, FOB)。這四個趨勢在 2014~2015 年之間變化的更明顯，如表 2 所示，2015 年每年平均單口合約訂購量降至 11.5 億立方公尺（2010 以前 17.5 億立方公尺）；合約年限長度降至 14 年（2010 以前平均 18 年）。2010 年以後 LNG 與油價連動計價的合約比例降至 49.5%（2010 以前平均 76%）。目的地限制合約比例已經降至 39.5%（2010 以前平均 67%）。另外，當目的地條款更具有彈性時，買方更願意採購較長較多的合約量（如表 3 所示）。

表 1、以 2010 為分水嶺的 LNG 合約演進趨勢[7]

	ACQ (bcm/y)	Average length (years)	Price indexation		Destination clause		Shipping mode	
LNG contracts signed until 2009	1.75	18	Oil-linked	76.0%	Fixed	67.0%	DES	59.0%
			Gas to gas	24.0%	Flexible	33.0%	FOB	41.0%
LNG contracts signed since 2010	1.55	13	Oil-linked	49.5%	Fixed	49.0%	DES	46.0%
			Gas to gas	50.5%	Flexible	51.0%	FOB	54.0%

Note: y = year; FOB = free on board.

表 2、2014~2015 年 LNG 合約演進趨勢[7]

	ACQ (bcm)	Average length (years)	Destination clause	
Signed in 2014	1.40	16	Fixed	51.0 %
			Flexible	49.0 %
Signed in 2015	1.15	14	Fixed	39.5 %
			Flexible	60.5 %

表 3、目的地條款差異的 LNG 合約比較[7]

	Destination clause	ACQ (bcm)	Average length (years)
Signed in 2014	Flexible	1.41	20
	Fixed	1.35	12
Signed in 2015	Flexible	1.55	17
	Fixed	0.90	11

<sup>2</sup>目的地港船上交貨(Delivery ex ship, DES)：在指定的目的港，貨物在船上交給買方處置，但不辦理貨物進口清關手續，賣方即完成交貨。賣方必須承擔貨物運至指定的目的港卸貨前的一切風險和費用。DES 和 CIF(Cost, Insurance and Freight)在主要價格構成上有相同之處，即貨價中都包含運費和保險費。但買賣雙方在貨物交接手續、費用和風險責任劃分上不同。



## 二、LNG 彈性合約的來源

### (一)供給面未簽約的產能

供給面的彈性合約來自未簽約的 LNG 產能 (uncontracted volumes)，主要來源有卡達、俄羅斯、阿拉伯聯合大公國等，如圖 8 所示。自 2011 年以來，未簽約產量提供的短期市場彈性需求量約有 100~200 億立方公尺，約占全球 LNG 產能的 2~4%，40~70% 的未簽約產能彈性需求量來自卡達。

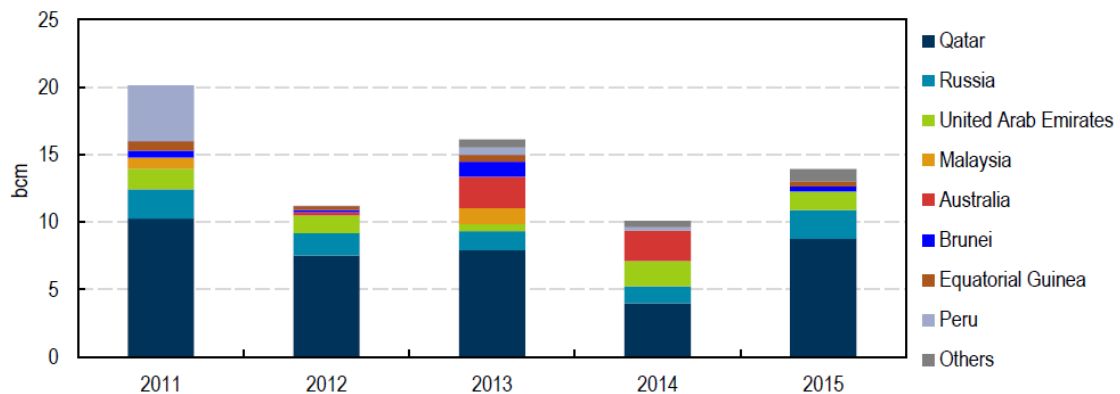


圖 8 來自生產者未簽約的彈性合約量[7]

### (二)需求面的進口超額契約

需求面的彈性合約主要來自有些進口國超額契約 (over-contracted)。過去五年，由於歐洲及美國天然氣市場出現結構性改變 (歐洲因為歐元危機及大量再生能源佈局等需求結構變動；美國是因為頁岩氣帶來供給結構變動)，出現買方長約量超過實際進口量的超額契約的現象，目前全球 LNG 市場超額契約情況大約有 700 億立方公尺。圖 9 顯示 2011~2015 年西班牙、美國及法國的超額契約幾乎占全部超額契約的一半以上。由需求面的超額契約釋出的彈性需求量如圖 10 所示。在 2011~2013 年日本因東日本大地震急需 LNG 的彈性需求量，幾乎是由北美及歐洲的超額契約量來供應，但是，同時也提供北美及歐洲在管線天然氣 (PNG) 及 LNG 之間套利的機會。



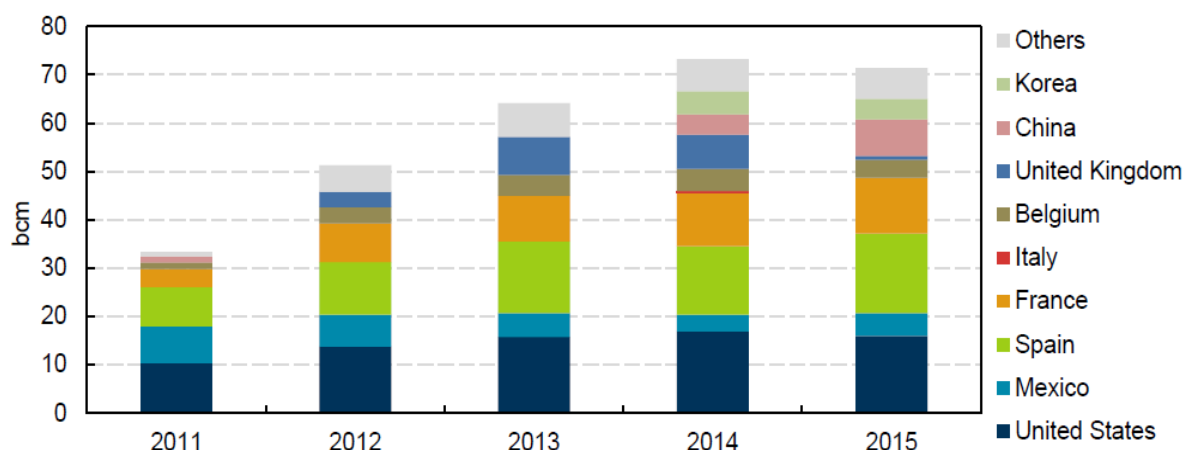


圖 9 LNG 進口國超額契約趨勢[7]

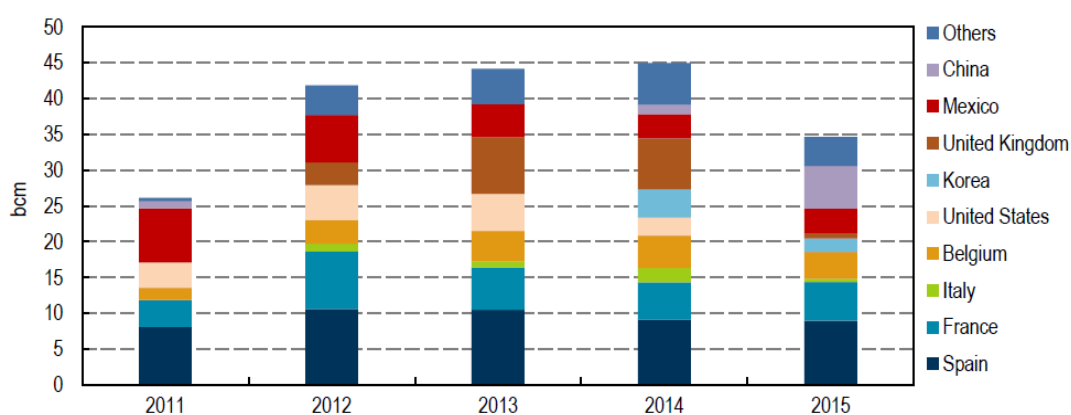


圖 10 由需求面的超額契約釋出的 LNG 彈性需求量[7]

### (三)LNG 重新裝載再出口(reloading activity)

歐盟國家是 LNG 重新裝載的主要供應者，如圖 11 所示，此供應來源與超額契約及亞洲地區較高的價差有關。若有超額契約的進口者與供應商協議目的地移轉出現困難時，只好採取重新裝載的再出口方式進入彈性需求市場。目前歐盟國家以西班牙及比利時是 LNG 重新裝載的主要來源。2015~2016 年，亞洲地區的新加坡開始發展 LNG 重新裝載的相關基礎設施及貿易容量，企圖成為亞洲地區主要 LNG 的貿易樞紐。

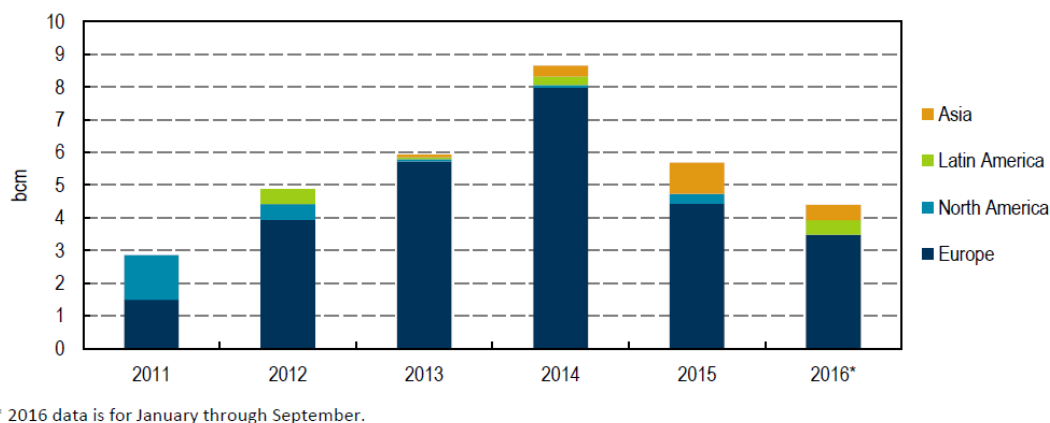


圖 11 LNG 重新裝載供應趨勢[7]

#### (四) 第三方聚合商 (Aggregators or portfolio players)

聚合各種供應來源，通常是主要石油或天然氣公司擔任聚合商，聚合量主要來自液化設備投資者的股利分配（LNG 銷售的某一個比例），因此，不會有目的地限制。另一個聚合供應的來源是新的美國 LNG 出口量，採取彈性及無目的地限制的現代貿易概念，同時引進與 Henry Hub 連動的價格指數加上液化處理費用。目前每個國家的 LNG 出口容量採用聚合契約的比例差異很大，從最小的澳洲（低於 5%）到最大的赤道幾內亞（100%），如圖 12 所示。聚合契約仍以長約（80%）為主，因此，聚合契約若要滿足更高的彈性要求，就是不要鎖住長約。聚合商供應趨勢提供更高的自主性及促進小型公司可以進入 LNG 市場。

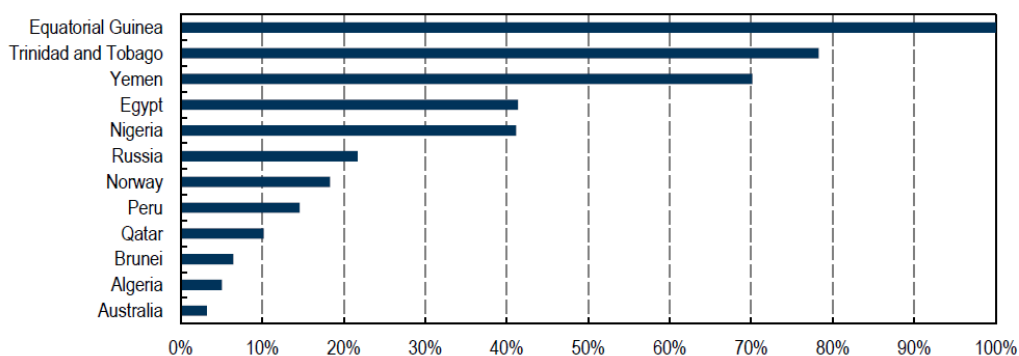


圖 12 主要國家聚合契約占 LNG 出口容量的比例[7]

### 三、 亞洲地區 LNG 彈性合約發展趨勢

2014~2015 年亞洲國家，例如：中國大陸及韓國也開始加入 LNG 彈性市場，成為超額契約供給者。亞洲地區的 LNG 市場需求結構出

現明顯變動，過去由日、韓、中、印、臺五國囊括全球 LNG 近七成的交易量，自 2013 年開始，其他亞洲地區新興國家的 LNG 進口量明顯開始增加。此意謂亞太地區對於 LNG 市場平衡及彈性合約需求演進具有重要的角色。根據 IEA 出版的中期天然氣市場報告[8]，預測亞洲地區 LNG 進口快速增加至 2021 年的 3,500 億立方公尺，相對於 2016 年的進口量增加了 40%，亞洲地區 LNG 貿易量占全球比重將提高至 74%（如圖 13 所示）。

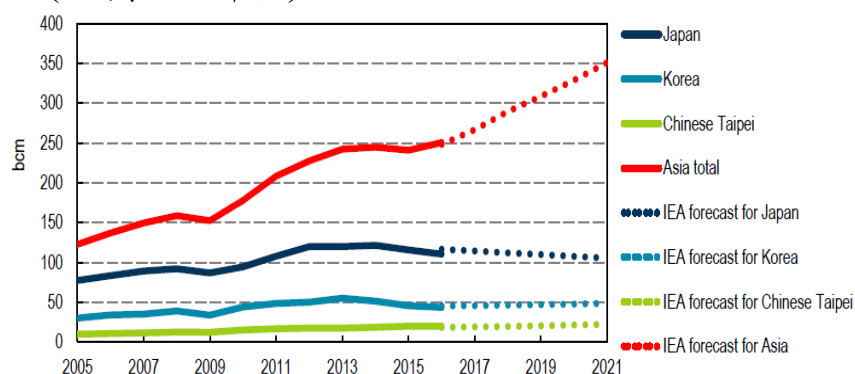
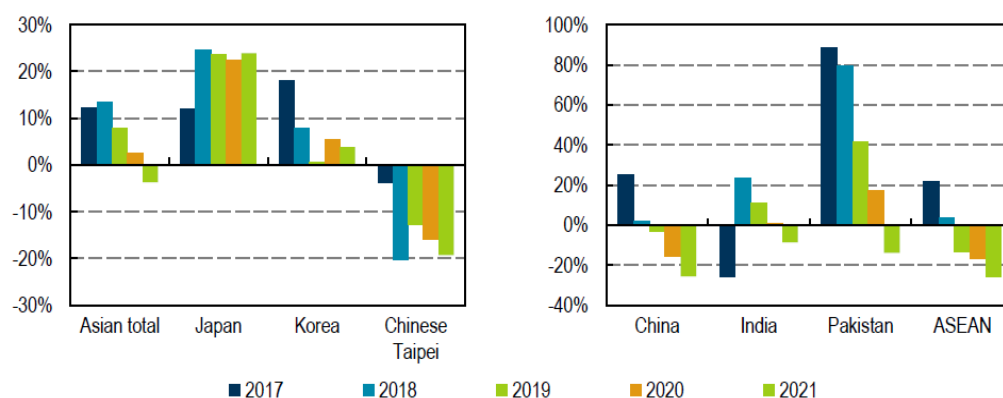


圖 13 亞洲地區 LNG 需求成長預測[7]

圖 14 檢視亞洲地區 LNG 合約量，日本未來朝向核電重啟，將會產生超額契約，2021 年超出需求量約 250 億立方公尺。臺灣、中國大陸及東南亞國協未來 LNG 合約低於需求量的不足額量顯著擴大。整體亞洲地區 LNG 合約量超出需求量的差距會逐漸縮小，至 2021 年會出現合約量不足額的情況。2014~2015 年有些亞洲國家不只是 LNG 需求者的角色，而是展現更高的合約主導地位姿態。未來第三方聚合商（aggregator）將提供少量需求者取得彈性合約的啟動者。



Note: 10% means that contracted volumes exceed IEA's projected demand by 10%.

圖 14 LNG 合約量相對於需求量占比趨勢[7]

## 肆、LNG 現貨市場交易對我國能源安全的意涵

我國天然氣有 98% 依賴進口，2% 屬於自產。2000~2016 年天然氣消費年平均成長率為 7.5%，大於供給的年平均成長率（7.2%）。2016 年國內天然氣主要供應發電需求，約占 80%，其次是工業部門約占 11%，住商部門需求合計約占 9%。國內 LNG 進口來源結構 2000~2016 年變化很大，2005 年以前以東南亞的馬來西亞及印尼為主，自 2010 年以後，擴大來自中東的卡達進口量，2016 年約占全部進口量的 42%，馬來西亞及印尼進口量逐漸縮減至 14~17%。另外，2014 年及 2016 年增加來自巴布亞新幾內亞及俄羅斯的 LNG 進口量。[4]

### 一、LNG 現貨市場交易現況

由於美國頁岩氣加入全球天然氣市場、歐洲大量佈局再生能源使得天然氣需求下降，已購買的 LNG 合約數量超過需求，形成超額契約，造成全球 LNG 供應過剩，LNG 市場逐漸轉向買方市場，最近幾年更具「彈性」的定期合約越來越受歡迎。市場合約彈性趨勢對 LNG 價格有正面影響，提供更多避險工具，打破 LNG 價格與油價的關聯性，鎖定油氣價差，進而使天然氣公用事業公司可以掌握利潤及天然氣遠期價格，因此，液化天然氣現貨市場正在迅速增長，也促使新興的 LNG 期貨交易中心開始蓬勃發展，亞洲主要國家皆積極建立 LNG 交易中心，例如：日本 2014 年 9 月發起 LNG 未來合約的日本櫃檯交易市場（Japan over-the-counter exchange, JOE）；中國大陸 2015 年 7 月發起上海原油及天然氣交易市場（Shanghai Oil and Gas Exchange）；新加坡 2015 年 6 月在新加坡股市交易所發起新加坡 SGX LNG 指數（SLinG），提供 LNG 貨運的現貨價格。

日本是亞洲地區主要的 LNG 進口國，2015 年進口量約占全球 LNG 進口量的 35%[9]。「日本原油雞尾酒指數」（Japanese Crude Cocktail, JCC）代表日本進口原油的平均價格，JCC 指數本身通常也做為日本長期液化天然氣合約的參考價格指數。但是，自從 2011 年日本福島核災後，由於 JCC 關聯價格與液化天然氣實物價格相背離，日本公用事業公司開始蒙受損失，天然氣與油價掛勾定價的 JCC 指

數是否為天然氣價格的合理機制受到很大的質疑，因此，國際間出現了芝加哥商品交易所(CEM)RIM 船上交貨價日本液化天然氣合約<sup>3</sup>、普氏日本/韓國指數(Platts JKM)及紐約商品交易所(NYMEX)的Henry Hub 天然氣指數等定價模式。近期日本和韓國的定期液化天然氣合約越來越多使用美國 Henry Hub 天然氣指數，因此，美國 Henry Hub 天然氣價格指數有可能成為亞洲 LNG 合約訂價的重要基準。

## 二、LNG 現貨市場交易對我國能源安全的意涵

我國的能源政策方向是邁向非核家園及溫室氣體減量，未來發電結構配比目標是燃煤30%、天然氣50%、再生能源20%。在此發電結構配比目標下，我國的能源安全存在二大不穩定風險來源：第一個風險來源是突發性供電中斷：再生能源發展偏向以風力及太陽能發電等變動性為主的分散式能源，在儲能及智慧電網尚未全面普及時，再生能源存在電力供應中斷的風險。極端氣候枯水期的水力發電中斷是另一個供電不穩定來源。第二個風險來源是突發性需求上升：由於國內燃煤空污管制日益嚴苛，台電已逐年提高燃氣發電機組的電源規劃配比，工業部門的汽電廠及燃煤鍋爐未來也有可能改燒天然氣。另外，極端氣候暖化致使氣溫上升不斷創新高，導致電力需求亦隨之上升。面對來自供給面及需求面的能源結構轉型風險，高占比天然氣發電的穩定供應成為我國能源安全重要的支撐力。

全球液化天然氣市場合約彈性發展對於國家能源安全具有二大意涵：一是有效的低成本供應組合；二是快速因應突發性的需求增加或供應中斷的緊急應變工具。面對國際天然氣供需結構的轉變，日本為彌補核電暫停後的供電缺口，必需以較貴的天然氣發電取代核電，因此，衝擊到日本的經濟發展。為了減少在天然氣發電成本的衝擊，近幾年日本以短約或現貨市場採購LNG，極少簽訂無彈性的長約，以

---

<sup>3</sup> 芝加哥商品交易所(CEM)與 RIM Intelligence (一家報價機構)及日本櫃檯交易所(JOE)簽署三方合作協議。JOE 是東京商品交易所(Tokyo Commodity Exchange, TOCOM)與能源經紀公司 Ginga 之間成立的合資企業，得到日本經濟產業省(METI)的支持。船上交貨價合約的貨物交割地點為日本和東北亞的港口，包括韓國、臺灣和中國大陸。RIM 估價的主要依據是 DES 日本指數實物市場和日本櫃檯交易所液化天然氣市場上已完成的交易和買賣價格。

掌控合理的LNG價格，進而控制LNG的採購成本。日本經濟省（Ministry of Economy, Trade and Industry, METI）部長Hiroshige Seko在2016年日本東京召開第五屆LNG產銷會議[10]中強調：日本在2016年5月已經擬定LNG市場策略，希望推動全球LNG市場改革，包括：(1)放寬目的地條款，提高可貿易性（tradability）；(2)非歧視條款的公開及充分的基礎設施；(3)創立LNG市場價格機制。日本積極推動LNG市場彈性合約發展，目的就是確保合理的天然氣採購成本及LNG供需失衡的緊急彈性調整機制。

從前述的LNG國際發展趨勢來看，主要來自美國頁岩氣及日本核電逐漸恢復運轉後及歐洲等需求下降的超額契約，使得LNG供給過剩的情況仍會持續，因此，未來十年短期或現貨市場價格未必會高於長期合約，東亞LNG進口國更積極要擺脫氣價與油價掛勾的訂價模式，不再以JCC為LNG定價標準。我國在非核家園的願景下，核電廠將於2018~2025年陸續除役，在溫室氣體減量的國際壓力下，若以天然氣發電做為能源轉型的過渡方案，勢必會經歷如同日本核電暫停後的天然氣採購成本及緊急調度的能源安全供應壓力。面對國際間展開的全球LNG市場改革，未來LNG短約／現貨與長約的結構組合策略將關係到發電成本控制及突發性供需失衡的因應調度。

## 伍、結論與建議

一個國家的能源安全需建立在是否有足夠的結構彈性空間，以因應突發性的需求增加或供給中斷。面對來自供給面及需求面的能源結構轉型風險，高占比天然氣發電的穩定供應成為我國能源安全重要的支撐力，因此，為了因應劇烈氣候變化、經濟發展、能源轉型及地緣政治風險分散等LNG供需不確定因素，這些因素促使LNG市場合約彈性發展及建立LNG市場價格機制的契機。目前主要亞洲國家、歐盟及美國已經開始增加現貨市場的天然氣供應來源，將強化突發性需求波動的能源系統回復能力，有助於提升全球天然氣穩定供應安全。

亞洲國家及美國積極促使天然氣市場價格透明化及提高流動性交易，未來我國應該密切關注國際天然氣現貨市場發展狀況，才能取得有利的天然氣採購成本，尋求便宜及多元的替代供氣來源，一方面有助於降低我國能源安全進口來源風險；另一方面則有助於減輕使用低碳電力的負擔程度，提升我國整體能源安全。

### 參考文獻

- [1] 台電公司(2016)，「105 年度電源開發方案」。
- [2] 芝加哥期貨交易中心(CME Group)(2016)，「液化天然氣：亞洲進入供應繁榮期」。  
<http://www.cmegroup.com/cn-t/education/featured-reports/Ing-stepping-up-to-the-asia-supply-boom.html>
- [3] 能源局(2016)，「電業法修正專區」。  
[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx?menu\\_id=3124](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=3124)
- [4] 能源局(2017)，「能源統計月報」。
- [5] US EIA(2016), “International Energy Outlook”.
- [6] IEA(2016a), “World Energy Outlook”.
- [7] IEA(2016b), “Global Gas Security Review”.
- [8] IEA(2016c), “Medium-Term Gas Market Report”.
- [9] BP(2016), “Statistical Review”.
- [10] APERC(2016), “APEC Oil and Gas Security Newsletter”,  
[http://aperc.iecej.or.jp/publications/reports/ogsi/Newsletter\\_Issue\\_No\\_13.pdf](http://aperc.iecej.or.jp/publications/reports/ogsi/Newsletter_Issue_No_13.pdf)