

日本再生能源輸出抑制之機制與檢討

—OCCTO 判定九州電力因向下調整力不足實施輸出抑制是適當的

林祥輝

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

隨著太陽光電設置量的增加，日本九州地區(外島除外)從 2018 年 10 月 13 日起至 11 月 11 日止共有 8 天，在周末假日期間，因工廠休息，空調等用電需求降低，且碰上天氣晴朗，太陽光電的電力輸出增加，出現電力供給超過需求的情況，在抑制火力發電、啟動抽蓄水力、向區域外送電等努力後，電力供給仍超過需求，由於九州電力公司追加的向下調整力(火力等降載或停機)不足，為維持電力系統的穩定，避免造成大規模停電，必須對太陽光電設備採取輸出抑制的措施。另一方面，電力廣域的運營推進機關 (Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operations, OCCTO) 對於電力公司所採取的再生能源輸出抑制的適當性與必要性，則建立每月的檢討機制，於 2018 年 11 月 21 日針對九州電力在 10 月份的再生能源輸出抑制，檢討其實施的必要性。檢討內容包括：是否依據過去電力需求數據和最新氣象資料適當預估電力需求、太陽光電和風力發電的輸出、誤差量等，以及是否最大限度地抑制火力發電輸出、揚水運轉、外送電力等。檢討結果為：九州電力由於預期向下調整力不足，必須實施再生能源的輸出抑制，OCCTO 判定是適當的。

關鍵字：再生能源、太陽光電、電力、調整力

一、前言

日本九州地區(外島除外)從 2018 年 10 月 13 日起至 11 月 11 日止共有 8 天，在周末假日期間，因工廠休息，空調等用電需求降低，且碰上天氣晴朗，太陽光電的電力輸出增加，出現電力供給超過需求的情況，在抑制火力發電、啟動抽蓄水力、向區域外送電等努力後，電力供給仍超過需求，由於九州電力公司追加的向下調整力(火力等降載或停機)不足，為維持電力系統的穩定，避免造成大規模停電，必須對太陽光電設備採取輸出抑制的措施 [1]。

日本自 2012 年 7 月開始實施再生能源固定價格躉購制度(FIT)後，由於太陽光電的躉購價格優惠(10 kW 以上，2012 年 40 日元/度、2014 年 32 日元/度)，且設置期短，造成業者大量申請安裝的情況，特別在較南邊的九州地區。

九州電力實施的再生能源輸出抑制規則，如表 1 所示。舊規則(30 日等輸出抑制框架)係對於太陽光電與風力發電等 500 kW 以上，因電力供需穩定的理由，進行輸出抑制時不予補償。不補償的日數以每年 30 天為上限(新規則：太陽光電 360 小時、風力 720 小時)，並作為併網申請時的條件。此外，指定規則(指定電氣事業者制度)係對於「已併網量+已承諾併網量」達可併網量後的併網申請案件，如果業者同意每年可以無限制(超過 30 天)、無補償輸出抑制的話，電力公司就接受其併網申請。

表 1、九州電力目前實施的再生能源輸出抑制規則[2]

分類	適用業者	輸出控制
舊規則 (500 kW 以上)	2015 年 1 月 25 日之前， 承諾可併網(太陽光電)、 併網契約申請(風力發電)	每年 30 天內不予補償
新規則 (僅限風力發電)	2017 年 5 月 25 日之前， 併網契約申請(風力發電)	每年 720 小時內不予補償
指定規則 (僅限太陽光電)	2015 年 1 月 26 日以後， 承諾可併網部分(10 kW 以下除外)	無限制，無補償

九州地區(不含離島)再生能源的併網和申請狀況如表 2 所示，太陽光電的已完成併網量，已達可併網量(30 日等輸出抑制框架)817 萬 kW，自 2015 年 1 月 26 日(FIT 法施行規則部分修正之日)起，太陽光電業者申請併網時，必須同意無限制無補償的指定規則。對於風力發電，可併網量(30 日等輸出抑制框架)為 180 萬 kW，表 2 中已承諾(同意)併網的業者仍適用 30 日等輸出抑制的舊規則。預期未來再生能源持續擴大導入下，再生能源的輸出抑制將更常出現。

表 2、九州本土地區再生能源的併網和申請狀況(截至 2018 年 10 月底)[3]

	太陽光電	風力	生質能等	水力 (不含抽蓄水力)	地熱	合計
申請併網審查	135	620	151	6	14	926
申請併網契約	305	142	2	1	1	451
已承諾併網	418	86	115	12	1	632
已完成併網	817	50	95	185	23	1,170
合計(萬 kW)	1,675	898	363	204	39	3,179

按照日本的優先給電規則，如圖 1 所示，九州電力依據其制定的業務指引實施必要的電力輸出抑制[4]：

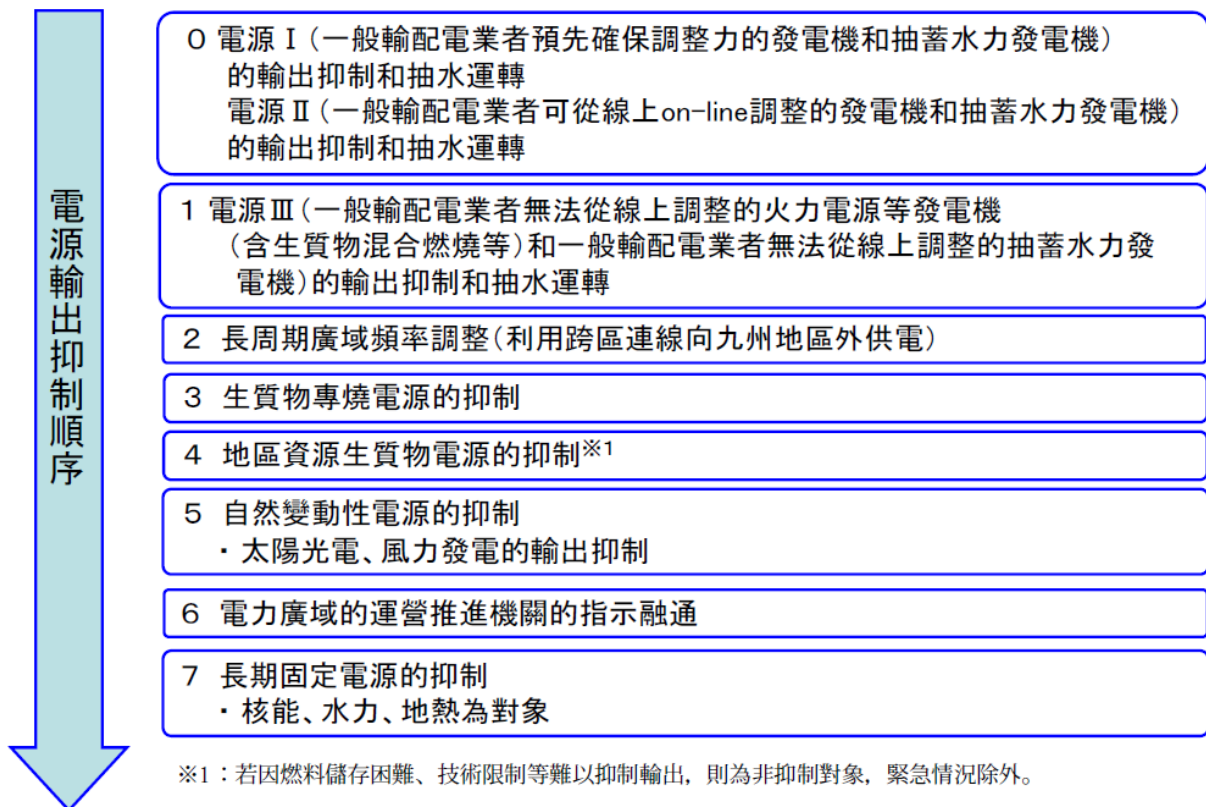
(一)首先，依據業務指引第 173 條實施：

1. 電源 I (一般輸配電業者做為調整力預先確保的發電機和抽蓄水力發電機) 的輸出抑制和揚水運轉；
2. 電源 II (一般輸配電業者可線上調整的發電機和抽蓄水力發電機) 的輸出抑制和揚水運轉。

(二)即使採取以上措施後，向下調整力仍不足時，依據業務指引第 174 條，按照以下的順序抑制電源：

1. 一般輸配電業者無法線上調整的火力電源(電源 III)等輸出抑制和揚水運轉；
2. 長周期廣域頻率調整 (向區域外送電，首次於 2018 年 10 月 1 日實施)；
3. 生質物專燒電源的輸出抑制；

4. 地區資源生質物電源（未利用間伐材、沼氣、一般廢棄物）的輸出抑制（若因燃料儲存、技術限制等難以抑制輸出，則為非抑制對象，緊急情況除外）；
5. 自然變動性電源(太陽能/風力)的輸出抑制（首次於 2018 年 10 月 13 日實施）；
6. 電力廣域的運營推進機關（OCCTO）依據其業務規程第 111 條規定向業者下達指示，進行電力融通（供需狀況惡化時）；
7. 長期固定電源(核能、水力、地熱等)的輸出抑制。



註：「長周期頻率調整」是指由於超過 30 分鐘的需求和再生能源電力輸出的預期誤差，而產生過剩電力的長時間變動的頻率調整；其透過跨區電力連線，利用其他供電區域的一般輸配電業者的調整力，進行頻率調整。「短周期頻率調整」是指短時間變動的頻率調整，通常在幾秒到 30 分鐘內。

圖 1、日本電源輸出抑制順序(優先給電規則)[5]

二、九州電力首次請求跨區送電

日本九州電力公司預期向下調整力(火力等降載或停機)不足，於 2018 年 9 月 30 日請求「電力廣域的運營推進機關（OCCTO）」執行「長周期廣

域頻率調整」，利用九州-中國區域間關門連線的未使用空容量，於2018年10月1日早上9點到下午2點半，將九州地區再生能源發電設備產生的過剩電力送到西日本地區，最大送電量112.5萬kW(相當於1部核電機組的容量)，利用西日本供電區域(中部、北陸、關西、中國、四國)的一般輸配電業者的調整力，進行頻率調整[6]。這是OCCTO首次利用跨區連線外送電力，解決調整力不足的問題。

日本有10大電力系統，除沖繩電力外，各電力系統間以跨區電力連線相連，各跨區的送電容量如圖2所示，九州-中國間關門連線的送電容量為557萬kW，實際可運用的空容量(未使用容量)約200萬kW。

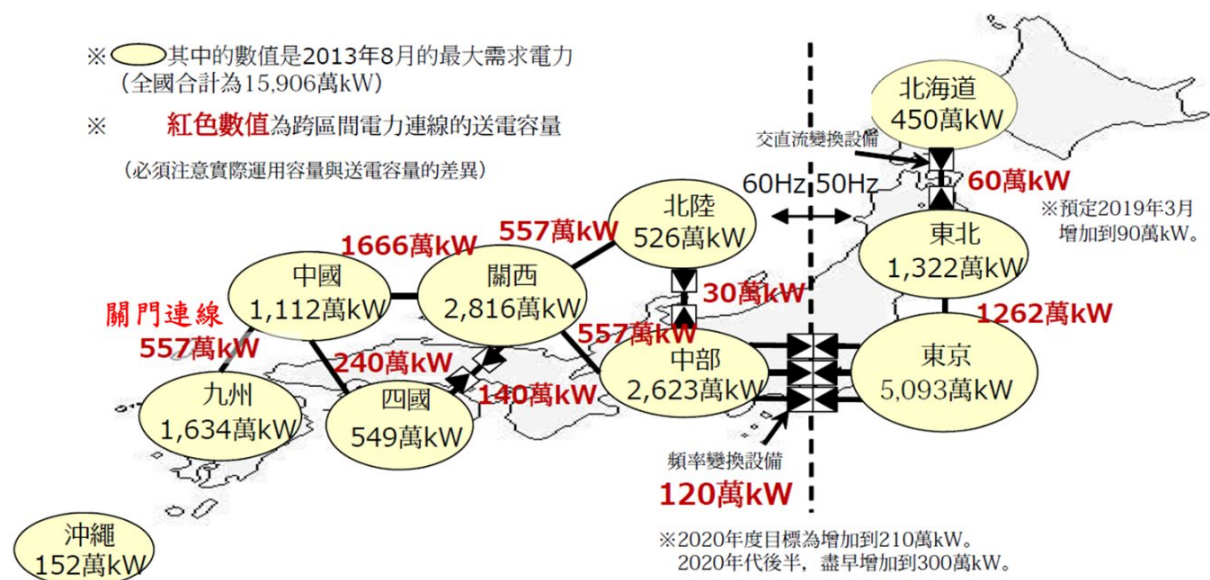


圖2、日本跨區電力連線的送電容量[7]

根據九州電力的說法，在颱風過後，10月1日的九州將天氣晴朗，太陽光電的發電量增加，且目前有川內1、2號機和玄海3、4號機等4部核電機組(約420萬kW)運轉，預期供電力將超過電力需求。此外，由於颱風帶來的降雨，白天可能無法利用抽蓄水力調節，以消耗電力將水泵送到上方水壩中。另一方面，隨著溫度的下降，空調的使用量減少，電力需求降低。如果火力等向下調整力不足，無法維持電力系統的供需平衡，則可能會發生大規模停電。因此，九州電力請求OCCTO將過剩電力跨區送出[8]。

三、九州本土地區首次實施再生能源輸出抑制

九州電力依據氣象預測資料，顯示 2018 年 10 月 13 日(週六)將是天氣晴朗，太陽光電的電力輸出會增加，但是因假日工廠休息運轉減少，且在秋季舒適氣溫下，空調等電力消費量下降，電力需求將大幅減少，使得電力供需很難維持平衡。因此，於前一天下午 4 點指示將首次實施「再生能源電源的輸出抑制」，抑制時間預計從早上 9 點到下午 4 點。當天早上 9 點再依據最新氣象資料修正，結果在當天首次執行了太陽光電設備的輸出抑制，如圖 3 和圖 4 所示，原預估抑制量為 42.7 萬 kW，結果實際抑制量為 8.6 萬 kW[9]。

以 13 日的輸出抑制來說，九州地區在早上 11 點到 11 點半的向下調整力最小時刻，電力需求為 848.8 萬 kW，在抑制火力發電的輸出、使用大容量蓄電池(豐前蓄電池變電站，NAS 電池，輸出 5 萬 kW、容量 30 萬 kWh)充電和抽蓄水力設備揚水運轉合計 186.2 萬 kW，以及通過關門跨區連線將電力外送至其他地區 192.4 萬 kW 之調整後，總供電力(1,236 萬 kW，高出電力需求的 45.6%)仍過剩下，進而執行太陽光電的輸出抑制 8.6 萬 kW，以維持 1,227.4 萬 kW 的電力供需平衡。供電力中，太陽光電抑制後輸出 564.8 萬 kW、風力發電輸出 0.8 萬 kW (合計占電力需求的 66.6%)，另有 4 部核電機組輸出 407 萬 kW。

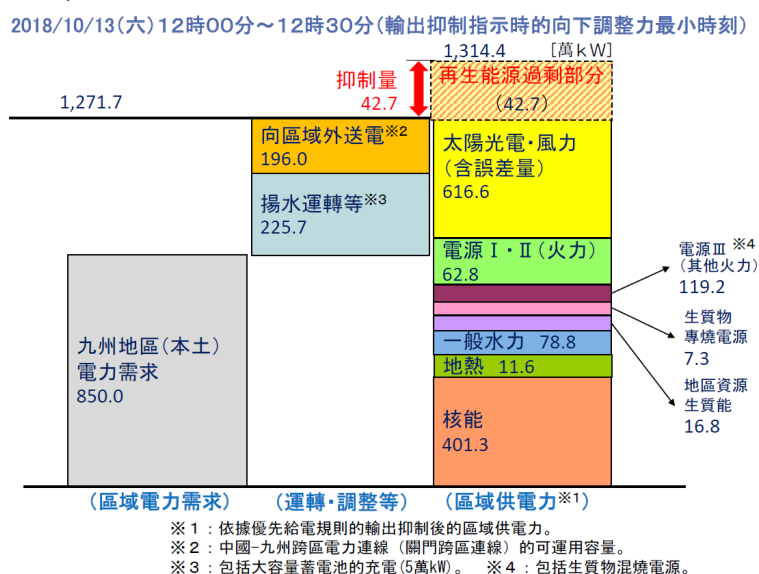


圖 3、九州電力指示輸出抑制時預估的供需情況[9]

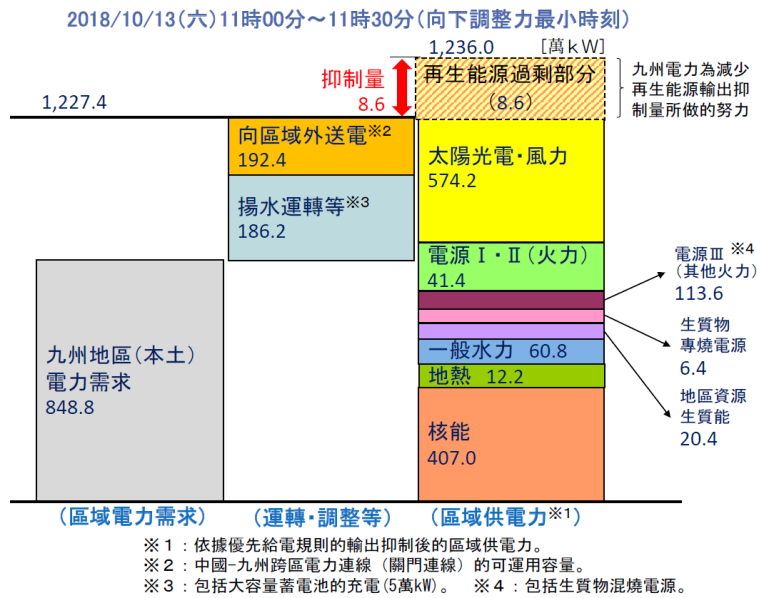


圖 4、九州電力進行輸出抑制的供需實績[9]

九州電力對於九州本土(外島除外)於 2018 年 10 月和 11 月共實施了 8 天次的再生能源輸出抑制，10 月份有 4 天：13 日(星期六)、14 日(日)、20 日(六)、21 日(日)；11 月份有 4 天：3 日(六)、4 日(日)、10 日(六)、11 日(日)。在這幾天，九州地區的天氣預報是晴天，太陽光電產生的電力將增加，但在週末電力需求將減少，供電力預期將超過電力需求，且向下調整力不足，因此在前一天指示再生能源發電業者準備進行輸出抑制[1]。

四、九州電力實施再生能源輸出抑制的必要性檢討

日本電力廣域的運營推進機關(OCCTO)依據再生能源特別措施法施行規則(2017 年 8 月)、確保輸出抑制的公平性指引(2017 年 3 月)，以及 OCCTO 輸配電業務指引等，於 2018 年 11 月 21 日針對九州電力在 10 月份實施的再生能源輸出抑制，公布其必要性的檢討結果[10]。九州電力 10 月份指示再生能源發電業者進行輸出抑制時，預測隔天的電力供需情況如表 3 所示。

表 3、九州電力 10 月份指示輸出抑制時，預測的電力供需情況[10]

輸出抑制指令規劃時 向下調整力最小時刻		10/13(六) (12時~ 12時30分)	10/14(日) (11時~ 11時30分)	10/20(六) (12時~ 12時30分)	10/21(日) (12時~ 12時30分)
九州地區（本土）電力需求		850.0	780.0	850.0	750.0
[萬kW] 區域供電力	火力(※2) (含生質物混燒電源)	182.0	189.5	192.6	190.6
	核能	401.3	401.3	412.7	412.7
	一般水力	78.8	58.9	43.2	34.5
	地熱	11.6	12.1	12.1	12.2
	生質物專燒電源	7.3	7.9	11.1	10.9
	地區資源生質能	16.8	16.6	16.4	16.2
	太陽光電(含誤差量)	615.3	575.4	645.3	610.7
	風力	1.3	1.8	8.6	1.5
九州地區供電力合計		1,314.4	1,263.5	1,342.0	1,289.3
揚水等	揚水運轉・大容量蓄電池的充電	-225.7	-225.7	-225.7	-225.7
域外送電	中國九州跨區連線（關門連線）	-196.0	-196.0	-196.0	-196.0
抑制	太陽光電・風力抑制	-42.7	-61.8	-70.3	-117.6
供電力合計		850.0	780.0	850.0	750.0

對於 OCCTO 的主要檢討項目與結論，依序說明如下：

(一)在發布再生能源輸出抑制指令時，預估的電力供需狀況

1. 是否從過去歷史資料中，取用近似的電力需求數據？

結論：依據過去近似的電力需求數據，建立向下調整力最小時刻的新資料庫，提高預估電力需求的準確度。

2. 是否根據最新的氣象資料（天氣預報）進行了修正？

以下供需數據，以 21 日中午為例，電力需求預估為 750 萬 kW，預測氣溫為 21.1°C，依據圖 5 的氣溫感應度為 0.0kW/°C（氣溫區間 19~24°C），電力需求預估值不需修正。

【氣溫感應度圖】

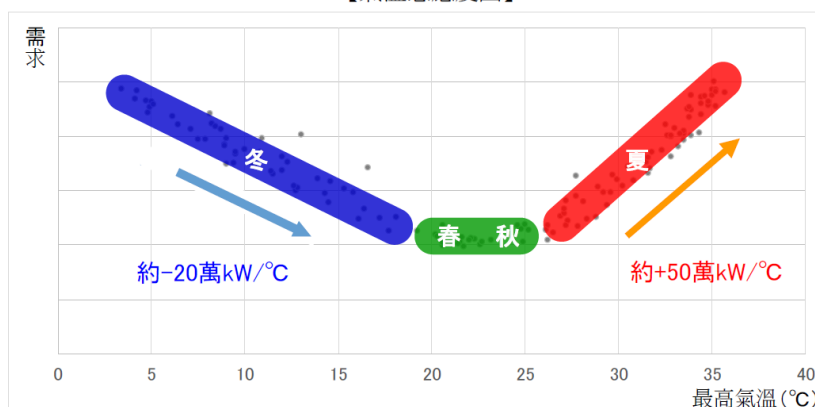


圖 5、九州地區電力需求的氣溫感應度[4]

3. 是否根據最新的太陽日射量預測數據，預估太陽光電的輸出？

使用最新的氣象預測模型預估日射量（前一天 10 點預估的太陽日射量數據）、電壓別輸出換算係數的歷史數據和最新的發電設備容量，計算每個地點的值，加總後，預估太陽光電的電力輸出為 548.7 萬 kW，如表 4 所示。

表 4、九州地區太陽光電輸出預估值[4]

	特高壓	高壓	低壓		單位
			10kW 以上	10kW 以下	
日射量預測值①	各地點和電壓別的預測值：2.36 ~ 2.61				MJ/m ²
輸出換算係數②	0.309	0.284	0.266	0.231	kWh/MJ / m ² /kW
預估輸出(※1) ①×②×設備容量	82.9	218.5	165.4	94.2	萬kW
預估自家消費量(※2)	—	—	—	-12.3	萬kW
預估電力輸出合計	548.7				萬kW

(※1) 地點1~47的合計。

(※2) 依據地點1~47的低壓10kW以下的實際數據、計算白天時段的預估自家消費量。

4. 是否根據最新的風力預測數據，預估風力發電的輸出？

依據風力發電廠周邊的最新風速預測數據，以及各發電廠的設備容量與功率曲線，預估各發電廠的合計輸出為 1.5 萬 kW。

5. 太陽光電和電力需求的預估誤差量是否適當？

對於太陽光電輸出抑制指令，原則上，是在前一天發出的。在當天的供需面上，若太陽光電的輸出比預估值增加或區域電力需求比預估值減少時，將產生供需預估的誤差，因此必須預留太陽光電輸出和電力需求的預估誤差量。

九州電力依據歷史統計數據從低輸出帶到高輸出帶，如圖 6 所示，分為 5 個輸出帶（相對於最大輸出的輸出率）來設定當月最大誤差量（前日 12 點的預測與實際的差值）。21 日計算的輸出率為 90.5%，對照高輸出帶，預估誤差量為 62 萬 kW。圖 6 則顯示 20 日計算的輸出率為

85.8%，對照中輸出帶 1，預估誤差量為 124.9 萬 kW。由於太陽光電輸出率在約 85%的情況下，很難判斷預估誤差量，若再細分出 80%至 90%的輸出帶，將可提高預估誤差量的準確度。

表①各輸出帶的當月最大誤差量			表② 10月20日(星期六)的預估誤差量	
輸出帶 (相對於最大輸出的輸出率)		當月最大誤差量 (10月)	過去 最大輸出/設備量 (a)[%]	74.0
高輸出帶	(90%~)	62	當日 最大輸出/設備量 (b)[%]	63.5
中輸出帶1	(67.5%~90%)	140	當日 輸出率 (c) = (b)/(a)[%]	85.8
中輸出帶2	(45%~67.5%)	260	當日 輸出帶((c)和表①關聯)	中輸出帶
低輸出帶1	(22.5%~45%)	128	預估誤差量 (d)[萬kW](※2)	124.9
低輸出帶2	(~22.5%)	113	表③ 10月20日(星期六)預估誤差量(d)的明細 [萬 kW]	
			太陽光電誤差	80.9
			區域電力需求誤差	44.0

・ 資料收集期間:2017/4~2018/6

圖 6、太陽光電和電力需求的預估誤差量[10]

(二)依據「優先給電規則」的抑制和調整的具體內容

1. 在確保 2%的 LFC 調整力時，是否仔細選擇電源 I、II 火力發電機最低必要的台數？

依據九州電力的「供電運用基準 - 供需運用規則第 3 章正常時的供需運用」的規定，在確保 2%的 LFC (Load Frequency Control) 調整力下，電源 I、II 火力發電機保留必要設備的最低運轉，包括(1)燃油發電：全部停止運轉；(2)燃煤發電：保留苓北燃煤電廠 1 台運轉 (確保夜間供電)，8.9 萬 kW；(3)LNG 火力發電：新大分 1 號、2 號系列中，各留 1 台 LFC 最低輸出運轉；3 號系列中留 1 台，確保 LFC 調整力 2%，合計最低輸出 52 萬 kW。

2. 是否最大限度地利用抽蓄水力發電機的揚水運轉？

九州電力有 8 部抽蓄水力發電機(設備容量合計 253.2 萬 kW)，在 21 日的輸出抑制期間，能夠最大限地將水泵送到上方蓄水池(揚水運轉)達 220.7 萬 kW。

此外，九州(豐前)大容量蓄電池(5 萬 kW)，可將太陽光電等過剩電力，最大限地充電。

3. 對於電源III火力，是否事先與發電業者約定可輸出抑制的電力？

對於電源III（含生質物混燒電源）的火力發電廠，除了調整運轉中和燃料限制的火力發電機外，可抑制到事前約定的最低輸出（九州電力事先與 17 家發電業者約定）合計 129.7 萬 kW。

4. 是否充分利用跨區連線的空容量，向區域外送電力？

最大限使用中國-九州間跨區電力連線（關門連線）的運用容量（未使用空容量+已約定外送電力）196 萬 kW，向區域外送電力。

5. 確定地區資源生質物發電的運轉狀況？

生質物專燒電源可抑制到事前約定的最低輸出（九州電力與各發電業者約定）10.9 萬 kW。

對於地區資源生質物電源，如果有(1)燃料儲存很困難，如廢棄物焚燒發電；(2)輸出抑制會干擾燃料採購體制；(3)輸出抑制會對周圍環境產生不利影響（產生異臭、有害物質等）等情況，依據再生能源特別措施法施行規則，將排除在輸出抑制之外。最終確認不可輸出抑制的電源有 16.2 萬 kW。

(三)進行再生能源輸出抑制的必要性

1. 在再生能源輸出抑制之前，供電力是否仍超過預估的區域電力需求？

採取以上抑制電源I、II、III火力發電、揚水運轉、外送電力等措施後，供電力仍超過區域電力需求，向下調整力不足的情況下，評估再生能源輸出抑制是不可避免的。

參考表 5，預估 21 日的總供電力為 1,289.3 萬 kW，電力需求加上揚水運轉、電力外送等共 1,171.7 萬 kW，預估的供電力超過電力需求，因此指示太陽光電等業者進行輸出抑制 117.6 萬 kW。

綜合以上檢討結果，九州電力由於預期向下調整力不足，必須實施再生能源輸出抑制，OCCTO 判定是適當的。

針對九州電力於 2018 年 10 月 21 日向下調整力最小時刻的再生能源輸出抑制的預估值與實際值，如表 5 所示，實際電力需求較預估值低 28.4 萬 kW，太陽光電等的輸出抑制量也就由 117.6 萬 kW 減為 86.2 萬 kW。

表 5、九州電力實施再生能源輸出抑制的預估值與實際值比較[4]

九州地區(本土)	2018年10月21日	前一天預估值	當天實際值
	向下調整力最小時刻	12:00~12:30	12:30~13:00
	氣溫	21.1°C	19.8°C
電力需求(萬kW)		750.0	721.6
區域供電力	火力 I · II · III (含生質物混燒電源)	190.6	183.4
	核能	412.7	407.4
	一般水力	34.5	32.4
	地熱	12.2	11.8
	生質物專燒電源	10.9	10.4
	地區資源生質能	16.2	16.8
	太陽光電	610.7 (含預估誤差量62.0)	545.0 (抑制後)
	風力	1.5	1.0
供電力總計(萬kW)		1,289.3	1,208.2
揚水等	揚水運轉 · 大容量蓄電池 (5萬kW)的充電	-225.7	-207.2
向區域外送電	中國-九州間跨區電力連線 (關門連線)	-196.0	-193.2
抑制	太陽光電 · 風力抑制	-117.6	-86.2
淨供電力(萬kW)		750.0	721.6

繼九州電力之後，四國電力、中國電力、東北電力、沖繩電力等，因再生能源設備的增加，也準備未來實施輸出抑制的可能[11]。

五、我國未來提高再生能源占比下的因應措施

比較 2017 年度台灣與九州電力的電源結構，如表 6 所示，九州電力在定位為長期固定電源的核能，以及太陽能與風力等變動性再生能源的占比較高，相對做為向下調整力的火力占比較低，因此在電力需求低的時候，需要進行再生能源的輸出抑制。另一方面，我國在積極推廣再生能源下，規劃於 2025 年提高再生能源發電量占比達 20%，其中太陽光電累積裝置容量目標達 20 GW，風力發電目標達 6.7 GW(陸域 1.2 GW、離岸 5.5 GW)。因此，對照九州電力的情況，未來我國有可能在太陽光電和風力發電集中的地區，發生需要抑制太陽光電或風力發電輸出的情況。

我國目前針對再生能源高占比下，也有研議相關措施，包括擴充與強化電網基礎設施、調整傳統機組結構與操作策略、設置儲能系統、調整需量反應措施、建立再生能源發電預測技術等。但是，對於再生能源的輸出抑制，尚未有實際的因應作法。

表 6、台灣與九州電力的電源結構比較[12-14]

2017年度	台灣	九州	2017年度	台灣	九州		
	發電量 2,703億度	售電量 768億度			總裝置容量	49.8 GW	33.4 GW
火力	85.87%	63%	火力	36.7 GW	73.8%	11.8 GW	35.3%
燃煤	46.59%	29%	核能	5.1 GW	10.3%	4.7 GW	14.1%
燃氣	34.56%	31%	抽蓄水力	2.6 GW	5.2%	2.5 GW	7.6%
燃油	4.72%	3%	慣常水力	2.1 GW	4.2%	2.0 GW	6.1%
核能	8.30%	16%	太陽能	1.8 GW	3.6%	8.2 GW	24.5%
抽蓄水力	1.23%		風力	0.7 GW	1.4%	1.8 GW	5.4%
再生能源	4.59%	20%	生質能	0.1 GW	0.2%	1.8 GW	5.4%
太陽能	0.63%	9%	最大電力需求	約36 GW		約16 GW	
風力	0.64%		最小電力需求	約15 GW	30%	約7 GW	21%

六、結論

由日本九州地區的案例顯示，隨著太陽光電等再生能源設備的增加，在春、秋兩季的周末假日，工廠等作業停止，空調等用電需求降低，若碰上天氣晴朗，太陽光電的輸出增加，區域的供電力會超過電力需求，若火力等向下調整力不足時，將無法維持電力系統的供需平衡，可能會發生大規模停電，因此依照優先給電規則，九州電力首次實施了太陽光電的輸出抑制。

對於電力公司實施再生能源輸出抑制的必要性，日本電力廣域的運營推進機關（OCCTO）建立了每月的檢討機制，檢討內容包括：是否依據過去電力需求數據和最新氣象資料適當預估電力需求、太陽光電和風力發電的輸出、誤差量等，是否最大限度地抑制火力發電輸出、揚水運轉、外送電力等。

因此，日本九州電力的電力供需預測方式和輸出抑制作法，以及OCCTO對於電力公司實施再生能源輸出抑制的適當性與必要性所建立的檢討機制與相關內容，可作為我國未來局部地區發生再生能源高占比情況下之因應參考。

参考文献

- [1] 再生可能エネルギー出力制御見通し，九州電力。
http://www.kyuden.co.jp/power_usages/pc.html#saiene
- [2] 九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について，九州電力株式会社，2018/10/10。
http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/pdf/017_s01_00.pdf
- [3] 九州本土の再生可能エネルギーの接続状況 他，九州電力株式会社。
http://www.kyuden.co.jp/effort_renewable-energy_application.html
- [4] 九州本土における再生可能エネルギー発電設備の出力抑制の検証結果～2018年10月21日抑制分 九州電力～電力広域的運営推進機関，2018/11/21。
https://www.occto.or.jp/oshirase/shutsuryokuyokusei/2018/files/181121_2018_yokusei_kensyoukekka_4.pdf
- [5] 優先給電ルールのかえ方について，九州電力株式会社，2018/7/21。
<http://www.kyuden.co.jp/var/rev0/0055/4202/ob3v76j5.pdf>
- [6] 下げ調整力不足に対する初の地域間連系線の活用について，電力広域的運営推進機関，2018/10/1。
http://www.occto.or.jp/oshirase/sonotaoshirase/2018/181001_sagechouseiryoku_yousei.html
- [7] 間接オークションについて，資源エネルギー庁，2018/10/1。
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/implicit_auction/pdf/summary.pdf
- [8] 九州の余剰電力、本州や四国に緊急送電 広域機関が調整，朝日新聞，2018/10/3。
<https://www.asahi.com/articles/ASLB34Q1NLB3TIPE019.html>
- [9] 九州本土における再生可能エネルギー発電設備の出力抑制の検証結果（2018年10月13日抑制分），電力広域的運営推進機関，

2018/11/21。

https://www.occto.or.jp/oshirase/shutsuryokuyokusei/2018/files/181121_2018_yokusei_kenshokekka_1.pdf

[10]九州本土における再生可能エネルギー発電設備の出力抑制に関する検証結果の公表について（2018年10月分），電力広域的運営推進機関，2018/11/21。

https://www.occto.or.jp/oshirase/shutsuryokuyokusei/2018/181121_shutsuryokuyokusei.html

[11]四電に続き、中国・東北・沖縄電力も出力制御の準備を表明，日経BP社，2018/11/14。

<https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/news/16/111411690/?ST=msb>

[12]当社の電源構成（平成29年度実績），九州電力株式会社。

http://www.kyuden.co.jp/rate_adj_power_composition_co2.html

[13]電力各社設備一覧等，省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ，第18回，参考資料1，2018/11/12。

http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/pdf/018_s01_00.pdf

[14]中華民國106年能源統計手冊，經濟部能源局，2018年7月。

https://www.moeaboe.gov.tw/ECW_WEBPAGE/FlipBook/2017EnergyStaHandBook/index.html