

保物セミナー2018  
NPO安全安心科学アカデミー 15周年記念国際シンポジウム

## 台湾のエネルギー問題と今後の 方向性

社団法人中華民国核能学会

上級顧問 謝 牧謙

会場：大阪科学技術センター8階大ホール  
時間：平成30年11月15日(木) 13:05～

- 一、はじめに
- 二、原子力事情と「核四」論争
- 三、311福島原発事故のインパクト
- 四、台湾脱原発の現状
- 五、新エネルギー政策の直面する課題
- 六、台湾海峡の洋上風力発電

## 一、はじめに

福島事故による放射線物質の放出は直接台湾国民に害を与えなかった、ただし台湾の政治、経済、社会と民心に深刻な影響をもたらした。

福島事故釋出的放射物質對台灣民眾沒有造成傷害，但對台灣的政治、經濟、社會、民心造成很大的衝擊。

Radioactive materials released from Fukushima accident didn' t hurt (harm to) Taiwanese people, but it has a great impact on Taiwan' s political, economic, social and public mind。

3・11福島原発事故は国際社会に大きな衝撃を与え、一般国民が原子力エネルギーに不安を抱く。台湾では、原子力反対の世論が高まりをみせ、その動きは大規模な反核デモとして展開された。その後、原発の是非を巡り与野党の対立、論争が続き、2014年3月、遂に馬總統はほぼ完成済みの第四原子力発電所(ABWR二基、「核四」または「竜門プロジェクト」と称する)を凍結した。

2016年1月、民進党の蔡英文氏は脱原発を公約に掲げて、總統選挙に当選し、五月に政権交代。更に2017年1月11日、電気事業法の改正案に脱原発を法制化し、2025年にはアジア初の脱原発国家が誕生する。

新エネルギー政策は、2025年までに全ての原発を廃止し、再生可能エネルギーを二〇%、天然ガス五〇%、石炭三〇%の目標を達成する予定である。

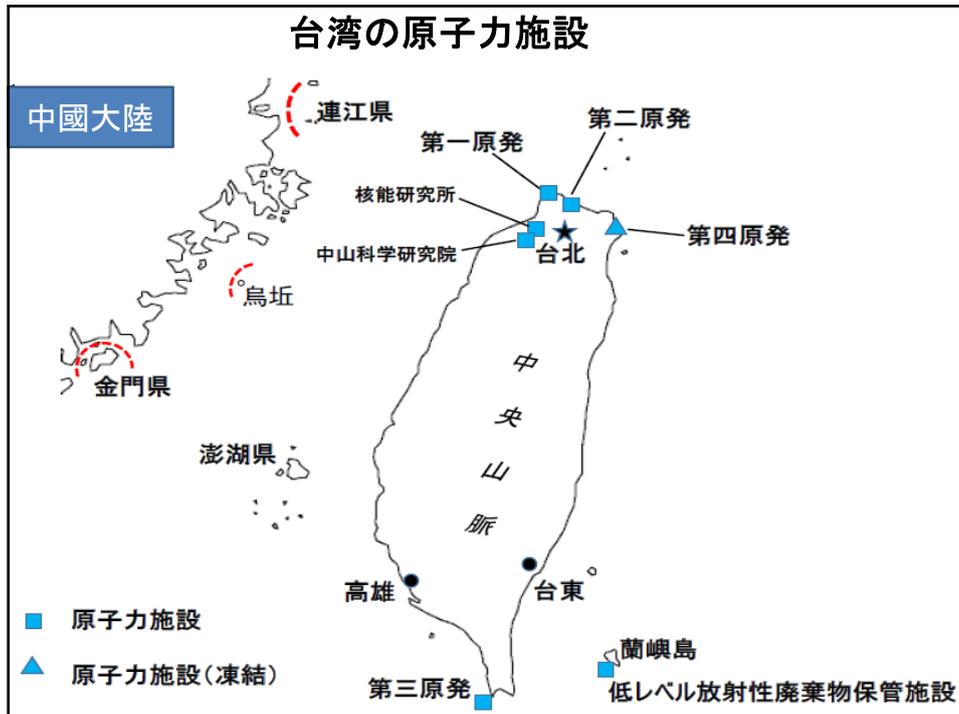
## 二、原子力事情と「核四」論争

台湾は國産エネルギー資源に乏しく、97%以上を輸入に頼っている。台湾の原子力発電所の現状を表一に示す。運転中6基の總設備容量は5144MW、尚建設中「核四」の二基は日本柏崎発電所のK-6、K-7と同タイプのABWRである。

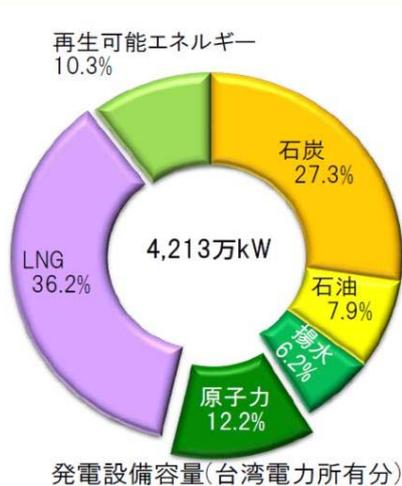
台湾の原子力発電所の現状（福島事故前）

名稱	爐型	容量 (MW)	建設・工學	原子爐	タービン	運轉 (年月日)	面積	追加可能爐數	
金山 (核一)	No.1	BWR-4	636	Ebasco	GE	WH	1978.12.10	239	2
	No.2	BWR-4	636	Ebasco	GE	WH	1979.7.15		
國聖 (核二)	No.1	BWR-6	985	Bechtel	GE	WH	1981.12.27	216	2
	No.2	BWR-6	985	Bechtel	GE	WH	1983.3.16		
馬鞍山 (核三)	No.1	PWR	951	Bechtel/PECL	WH	GE	1984.7.7	338	4
	No.2	PWR	951	Bechtel/PECL	WH	GE	1984.5		
貢寮 (核四)	No.1	ABWR	1,350	S & W	GE	MHI	2009.7	480	6
	No.2	ABWR	1,350	S & W	GE	MHI	2010.7		

\* 福島事故後「核四」は凍結

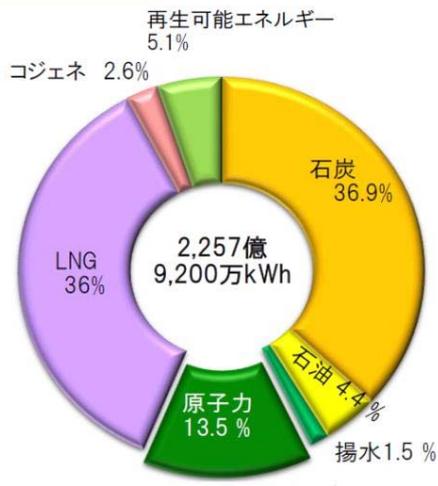


# 台湾の電源構成（2016年）



発電設備容量(台湾電力所有分)

☆台湾の全発電設備容量の所有者



発電電力量(IPP\*含む)

\*独立系発電事業者

出典:「第2回日台原子力専門家会合」台湾電力資料 (2017年7月)

## 2017年原子力発電初めて一割を割る 自由時報 2018-04-15

核能(原子力)、燃気(LNG)、燃煤(石炭)  
再生資源(再生可能エネルギー)



### 台電近五年発電結構 (最近五年の電源構成)

	燃煤 (%)	燃気 (%)	核能 (%)	再生資源 (%)	燃油 (%)	汽電共生 (%)	抽蓄水力 (%)
2013	38.4	31.1	18.8	4.6	2.3	3.4	1.5
2014	37.6	32.3	18.6	4.0	2.8	3.2	1.4
2015	35.7	35.1	16.0	4.2	4.7	2.8	1.4
2016	36.9	36.0	13.5	5.1	4.4	2.6	1.5
2017	39.2	38.6	9.3	4.9	4.8	1.8	1.4

製表:記者林育輝



## 核四（竜門プロジェクト）の概要

（主な設備は日本メーカー提供）

発電所サイト	台北縣貢寮郷（台北から東側直線距離40km）
サイト面積	480ヘクタール（1,186エーカー）
容量	135萬kw 2基
爐型	ABWR（東電柏崎6、7號と同型）
使用燃料（年平均）	81トン
總予算*	2420億台灣ドル（71.8億US\$）
NSSS/NF	GE（日立、東芝、石川島下請）
T/G	三菱重工
A & E	Stone & Webster
放射性廢棄物處理	日立
土木工事	GE（清水建設下請）
排水トンネル	榮工處（鹿島、大豐）
冷卻水循環ポンプ	荏原
安全警備	日本原子力防護システム
商業運轉	1號機：2009年7月 2號機：2010年7月

\* 「核四」最終予算2838億元。2017年政府の脱原発政策により「核四」凍結廃止

## 政黨輪替 核四爭議

### 核四論争は台灣政治の宿命である



## 原発論争、政争の具に

### 第四原発計画をめぐる政策の変化と異議申し立て運動

- ◎李登輝政権下で本格化、発注(1994年)→着工(1999年)
- ◎第四原発計画の成否が、原子力政策の方向性を決定づける。
- ◎原子力賛成派と反対派は、それぞれの立場から、第四原発計画を最重要課題に。

第四原発計画をめぐる政策の変化と異議申し立て運動(1978～2016)

政権(政党)	蔣経国(国民党)	李登輝(国民党)	陳水扁(民進党)	馬英九(国民党)	
年	1978～1988	1988～2000	2000～2008	2008～2016	
原子力政策	原発推進	原発推進	「非核家園」の達成	「非核家園」を穏やかに達成	
第四原発計画	策定→保留	発注→着工	建設中止→再開	建設続行→凍結	
異議申し立て運動	動態	萌芽→台頭	台頭→高揚	高揚→停滞	停滞→再生
	主要な担い手	知識人→環境保護連盟、主婦連盟、塩寮反核自教会など	左記に加えて、第四原発公民投票運動など	左記に加えて、緑色公民行動連盟など	左記に加えて、ママ原発監督連盟、不要核四・五六運動など→全国廃核行動プラットフォーム
原子力政策に影響を与えた原子力事故(国、年)	TMI原発事故(米国、1979) チェルノブイリ原発事故(ソ連、1986)			福島第一原発事故(日本、2011)	

鈴木真奈美作成(2017/11/12) “台湾の原子力政策の転換過程”

## 二、311福島原発事故のインパクト

- \* 反原発運動の激化
- \* エネルギー政策の大変換
- \* 風評被害の拡大

## \* 反原発運動の激化

台湾の緑党公民行動連盟は80年代から日本のノーニュークスアジアフォーラム(NNAF)、原子力情報室などと密に交流、NNAFは幾たびか台湾で反原発集会を開催した、福島事故後は反原発政治家、学者が相次いで台湾を訪れ、“原発ゼロ社会”をアピールし、反核運動に拍車をかけた。2013年3月10日福島事故二週年に合わせて過去最大20万人の反核デモが行われた。



(亞洲非核論壇)

ほとんどの先進国で、市民の力により原発の建設ができなくなった今、原発にたよる企業はアジアへ進出しようとしています。  
ノーニュークス・アジア・フォーラムは、そうした動きをふせぎ、核も原発もない地球を私たちの手で作ろうと、アジア各国と連帯していくために作られました。

原発を止めようとしている台湾の人々へあなたの応援メッセージを伝えませんか。  
[台湾へのメッセージのページ](#)で、どうぞ。

### 台湾第四原発廃止へ

2000年10月27日、行政院長が台湾第四原発建設中止を決定。

初めての民主的政権交代をはたした台湾では、建設中の第四原発の是非を再検討委員会で検討してきました。これは、經濟部（日本でいう産省）の下で、賛成・反対ほぼ五分のメンバーで毎週金曜日に行われ、その様子はTV中継されていました。（直前の台湾の様子は「[8月台湾訪問報告 愛するもの 誇れるもの](#)」をご覧ください。）

200,000 protesters attended "no nuke" rallies in Taiwan

20万人の反核デモ 自由時報 2013/3/10



## \* エネルギー政策の大変換

2011年11月、馬総統、新エネルギー政策

徐々に原子力への依存度を下げていく基本方針示す  
2014年4月、馬総統、ほぼ完成済みの第四原子力発電所  
(ABWR二基、「核四」または「竜門プロジェクト」と称する)  
を凍結した。

2016年1月、民進党の蔡英文氏は脱原発を公約に掲げて、  
総統選挙に当選、五月政権交代。

2017年1月11日、電気事業法の改正案に脱原発を法制化し、  
2025年にはアジア初の脱原発国家が誕生する。

**新エネルギー政策:** 2025年までに全ての原発を廃止。  
再生可能エネルギーを二〇%、天然ガス五〇%、石炭三〇%の目標を達成。

### 再生可能エネルギーの目標設備容量(MW)

エネルギー別	104年	109年	114年
太陽光電	842	6,500	20,000
陸域風電	647	814	1,200
離岸風電	0	520	3,000
地熱能	0	150	200
生質能	741	768	813
水力	2,089	2,100	2,150
燃料電池	0	22.5	60
合計	4,319	10,875	27,423

### 再生可能エネルギーの目標年発電量(億度)

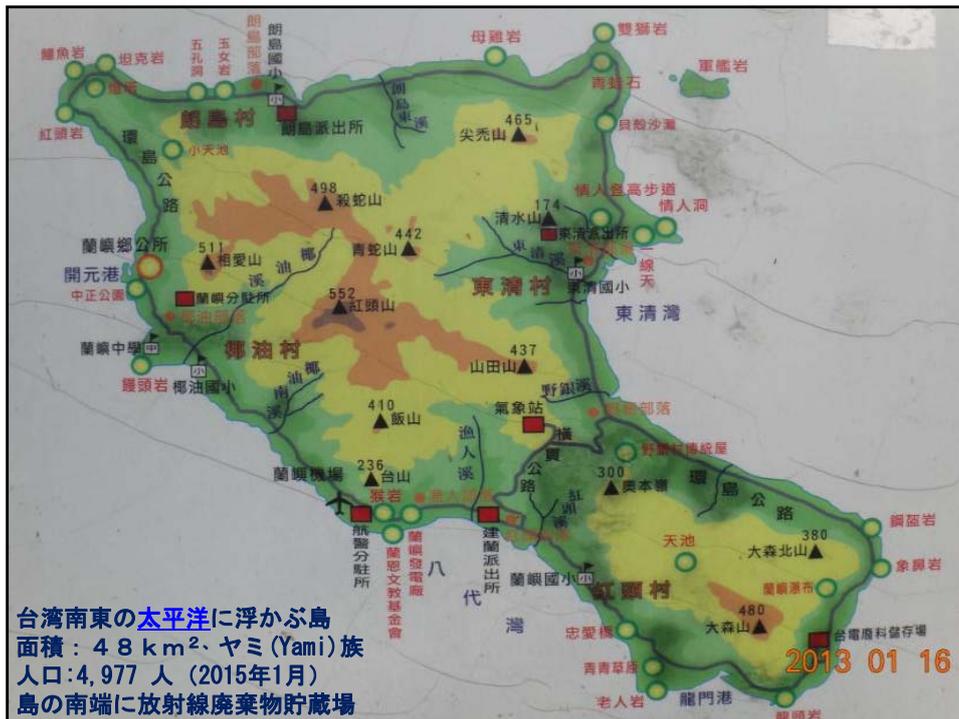
エネルギー別	104年	109年	114年
太陽光電	9	81	250
陸域風電	15	19	29
離岸風電	0	19	111
地熱能	0	10	13
生質能	36	56	59
水力	45	47	48
燃料電池	0	2	5
合計	105	234	515

経済部能源局 2017/8

### \* 風評被害の拡大

風評被害の拡大: 風評被害は根拠のない噂により被害を受けることであるが、尤もらしいが間違ったデータにより被害を受けることもある。

事例一: 福島事故後、2012年或る日本の大学の先生が環境放射線調査の名目で放射線廃棄物貯蔵場があるランショ島に赴き、放射線測定を行ない、小学校付近で**60と103 $\mu$ Sv/h**の**高い“ホットスポット”**を発見し、そのことを記者会見で報告された、反原発偏向のマスコミは事実を確認せず言いなりに報道し、国会で大問題となった。直ちに台湾と日本の専門家による調査が行われ、その結果、先の日本の先生が持参した測定器(SamRAE940)に問題があり、島にある**ラジオ中継ステーションの99.4998MHzの電磁波の干渉**を受けることを証明した。その結果は日本の「原子力報道を考える会」53号に報道されたにも拘らず、その後も、類似の内容が学会、雑誌で発表され、人人の誤解を引き起こした。マスコミの報道姿勢にも問題があるが、学術研究者としての良心が問われる。



## Harmful rumors and exaggerated media report

### 風評被害、マスコミの誇大報道



日本側測定では、 $7\mu\text{Sv/h}$ ( $61\text{mSv/y}$ )と $50\mu\text{Sv/h}$ (瞬間値)以上のホットスポット発見！ これは日本の避難勧告基準値 $20\text{mSv/y}$ を超える！

Date: Tue, 20 Nov 2012 14:06:57 +0800  
Subject: Re: SAM 940 with Lead Shield for Food and Soil Monitoring

Dear John,

We have some problems for SAM940  
The customer measured a site with RAE SAM940 SN 9558 (attached Analysis Results RAE SAM940), and SAM940-2G SN 40520/42195 (as attached photos DSC01241, DSC01240), that have the same result.

But with other identification devices that didn't have the spectrum. This site near a cellphone base station. Does SAM940 have the EMC protection? If yes, why it displays such spectrum? Looking forward to your reply.

Best regards  
Tony

・外露電線電磁防護 (EMC)不足, 因此  
研判儀器受到蘭嶼蘭恩廣播發射台  
中繼站的射頻 (RF : 99.4998MHz) 干  
擾。

## 與製造商之詢 答

Hello Tony,

With the RAE unit, I can not comment 100% accurately.

I suspect the cables which connect the MCA and Detector is the issue.

This is where EMI shielding is the biggest issue. BNC makes a special cable that is designed to fix this issue.

The low energy peak is a result of EMI, we also see this with high power RF Military radios.

RAE does not purchase SAM 940 from BNC. RAE systems purchased these products from PGT or Ludlum.

If the base station has extremely high power, I'm not sure of the results since the towers have very high power RF.

Can the customer move away from the base station and make measurements?

Mr. Robert

Robert Corsetti  
Director of Sales and Marketing  
Berkeley Nucleonics

[www.berkeley-nucleonics.com](http://www.berkeley-nucleonics.com)  
2955 Kerner Blvd., San Rafael CA 94901



問題の放送局の中継  
ステーションが発生し  
た電磁波が測定器を  
干渉する

## 結 論

- 1) 日本の測定器(RAE sam-940)と同型BNC SAM-940は放送局又は携帯の中継基地局の電磁波の干渉を受ける。
- 2) 日本側提供エネルギー図形の低エネルギーピークはベータ線ではなく電磁波の干渉によるものである。
- 3) 日本の測定器(RAE sam-940)と同型BNC SAM-940は電磁波の影響で起動する瞬間、低エネルギー側約30Kevにピークが現れ、I-125と誤判断されやすく、電磁波を増強すると干渉エネルギーも50~60kevに増加され、Am-241と判断を誤る。

以上の結果を「原子力報道を考える会」で報告

### 原子力報道を考える会 第53号 2013/3/10

発行部数: 11,000,

対象: マスコミ関係者、国会議員、地方自治体、関連企業など

#### TBSの報道について

風評被害を防ぐには報道の役割が重要である。

外国にまで影響する。日本のテレビ放送が台湾で風評被害を起こしている。作年の11月24日にTBSが放送した番組「台湾の島に核のゴミ貯蔵場」は、低レベル放射性廃棄物貯蔵場があるランショ島を取り上げたものだが、携帯基地局などの電磁波を貯蔵場からの放射線と誤測定して、地元民にガン発生の不安をもたらした。この不安が台湾全土に報道され、原子力発電に対する反対運動が激化、建設中の第四原子力発電所の進捗に影響を与えている。

## 四、台湾脱原発の現状

新エネルギー政策、再生可能エネルギーに重点(再エネ 20%、天然ガス50%、石炭30%)

- 1)再生可能エネルギー発電割合は現在4%。  
2025年までに20%
- 2)太陽光発電と洋上風力発電に重点を置く
- 3)政府は1.2兆台湾ドル(約4兆円)を投資し
- 4)現在1GWの太陽光発電設備容量を2025年に20GWまで20倍に増やす
- 5)風力発電は洋上風力3GW、陸上風1.5GWとする。(2018年洋上風力発電目標値5.5GWに修正)

## 再生可能エネルギーの構造 再エネの目標設備容量 (MW)

エネルギー別	2015年	2020年	2025年
太陽光	842	6,500	20,000
陸上風力	647	814	1,200
洋上風力	0	520	3,000*
地熱	0	150	200
バイオエネルギー	741	768	813
水力	2,089	2,100	2,150
燃料電池	0	22.5	60
合計	4,319	10,875	27,423

\*洋上風力発電目標値5.5GWに修正(2018年)

## 再生可能エネルギーの目標年発電量(億度)

エネルギー別	2015年	2020年	2025年
太陽光	9	81	250
陸上風力	15	19	29
洋上風力	0	19	111
地熱	0	10	13
バイオエネルギー	36	56	59
水力	45	47	48
燃料電池	0	2	5
合計	105	234	515

## 台湾の2025年各電源ごとの発電コスト NT\$/kw

	2014年	2025年	変動率(%)
石炭発電	1.25	1.6	28
石油発電	6.1	6.5	6.6
LNG発電(旧)	3.5	3.76	7.4
LNG発電(新)	3.1	3.25	4.8
原子力(舊)	0.95	0.97	2.1
原子力(新)	1.645	1.663	1.1
太陽光発電	7.52	3.4	-55
陸上風力	2.63	2.5	-4.9
洋上風力	5.6	5.5	-1.8

1. 2014年は台湾電力の実際値

2. 2025年は世界銀行(2015/1)の燃料予測値を参考して推定、再エネはイギリス DECC 予測値を参考して推定

## 新エネルギー政策の問題点

(1)再生エネルギー発展と目標計画では、2015年実績の四・一%を10年後の2025年に再エネ二〇%を達成するために、年平均成長率は一七・二四%で、その達成は容易ではない。

(2)台湾の河川は短く、流れも急で水資源は限られている。そのため再エネ目標達成には風力、太陽光、地熱に他ならない。再エネの装置には莫大な設置空間が必要である。台湾は土地が狭く人口密度も高い(六四〇人/平方キロメートル、日本は三三七人/平方キロメートル)、さらに土地の三分の二は山地で、土地の利用が限られ、再エネが10年以内に総発電量の二〇%を達成するのは極めて難しい。

(3)電力の安定供給の一翼を担う「電源」として再生可能エネルギーを長期間にわたり、安定的に低コストで発電する社会システムを支える自立電源としての基盤構築がまだ成り立っていない。

## 再エネ主力の太陽光と風力発電の問題点

地面型と屋上型二種類に分け、地面型一七〇〇万<sup>キロワット</sup>に必要土地は二五五〇〇ヘクタールに及ぶ、屋上型設備容量三〇〇万<sup>キロワット</sup>は屋上面積一二〇〇万坪を要する。極めて実施困難である。さらに環境問題、住民反対などにより厳しさを増している。

風力発電に関しては二〇〇<sup>キロワット</sup>の西海岸にはすでに三三六基の陸上風力発電が据え付け済みである。しかし、総設備容量一・六%に過ぎず、再増設には騒音や電波障害などで住民抗議に遭遇する。洋上風力発電は政府が最も力を入れて政策を打ち出したものである。ただし、経験が乏しくプロジェクトを推進するにあたり、最新技術と実績を有する欧米と日本の企業の技術協力が不可欠である

## 815大規模停電、「脱原発」政策に影響も

2017年8月15日、台湾で大規模停電、台湾の全戸半数近く668万世帯が影響、停電の原因は「人為的ミス」であるが電力供給予備率は約三%しかなかった。

連日の猛暑が続く中での事態に民衆の不満は高まり、政府の脱原発政策にも暗い影を落としている。

供給予備率が低かったため連鎖的な大規模停電を招き、電力の安定供給には当面原発が必要で、2025年までの脱原発化は急ぎすぎたと批判を受ける。

今回の停電により電力供給に対する社会の不安が広がり、また、各経済・産業界は、脱原子力政策の見直しを要請した。

## DGEMTモデルを利用して 2025年最も低い電力コストのベストミックス:

石炭の最適割合は	30~40%
原子力の最適割合は	13~15.7%
LNGの最適割合は	34~39%
再生可能エネルギーの最適割合は	6.4~8.2%
コジェネレーションの最適割合は	5.4~6.8%

DGEMT モデル：梁啟源（2000）と Liang & Jorgenson が開発された「Dynamic General Equilibrium Model of Taiwan」である。

## 新エネルギー政策への批判

- 1) 再生可能エネルギーで原子力発電を補うのは不可能、将来石炭火力発電は30%を超え、大気汚染が更に悪化する。
- 2) 国外の経験から原発廃止後、石炭火力への依頼が増加、逆に大気汚染がより深刻になる。
- 3) ドイツは廃原発後、石炭火力が増加、そのためPM2.5の濃度上昇、隣国とスマートグリッドの設立のよって電気不足、大気汚染を改良した。ただし島国の台湾はドイツの経験を学ぶことは非常に困難である。

**天下** 雜誌 雙週刊  
COMMONWEALTH  
2018年11月15日 第618期

104 大稻埕的轉運要身記  
116 中國經濟走在國際上  
120 未來生活如何打聽  
消費各種不同的app?

**來不及實現的非核家園**  
供電不穩或高火力的未來

減核、綠能是國際趨勢，但 2025 非核家園只剩 7 年：五股發電廠要拆嗎？  
高壓線拆除收場沒戲？  
兩成發電廠再生能源？但現在還不到 5%。  
大幅提高燃機發電來救急？  
全民趕盡絕上健康、能源轉型，該如何實質推動？  
p.70

654

掃描看更多

**業界的批判  
實現之間に合わない脱原発国家！**

2025年脱原発国家の達成、後残り7年、50%LNG、20%再生可能エネルギー、火力30%、実行可能か？

**\* 最近の世論調査** 「遠見」研究調査 2018/5

Q: 過去と比べ貴方は原子力をもっと支持する、もっと反対する又は変わらない。 A: 57.9% 原子力支持、20代の年齢層七割以上支持

表4 **57.9%民衆支持核電，年輕人占比超過七成** (%)

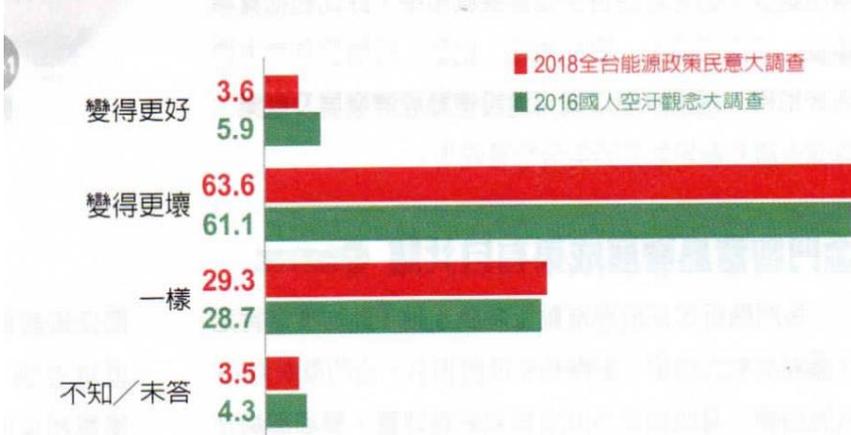
問：和以往相比，你是更支持核電、更反對核電，還是都一樣？

年齡層	支持 (%)	不支持 (%)	不知/未答 (%)
全體	57.9	29.1	13
18~29歲	70.5	21.8	7.7
30~39歲	52.7	38.4	8.9
40~49歲	62.8	25.2	12.0

## 63.6%の国民はこの三年空気が悪化していると認める

### 63.6%民衆認為三年來空氣變壞 (%)

問：和三年前比較起來，你居住環境的空氣品質是一樣、變得更好還是更壞？



## 五、新エネルギー政策の直面する課題

～3E(エネルギー安全保障、環境保全、経済効率性)

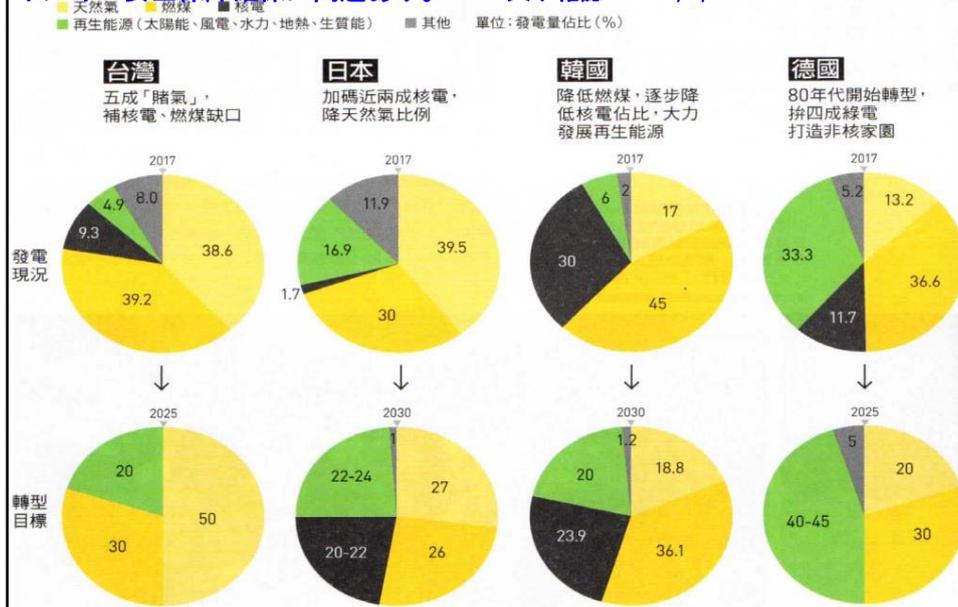
## エネルギー安全保障確保

- 1) エネルギーの量的確保 \*
- 2) 海上輸送路の安全確保 \* \*
- 3) 合理的なエネルギー価格の確保
- 4) 効率的な国内エネルギー供給体制の整備

\* 島国の台湾にとって、円滑な海上輸送が阻害されることはまさに致命傷となり、この点で日本も台湾と同じ立場にある。

\* \* 最大の課題はLNG消費量の大幅な増加に対応したLNGの安定輸入確保。

台湾、日本、韓国、ドイツ エネルギー政策目標の比較（電源構成比）：  
台湾のエネルギー供給源の多様化、分散化不足（LNG 50% 全て海上輸入）、エネルギー安全保障確保に問題あり。 天下雜誌 2018/8/15



## 環境保全

2017年7月に「温室効果ガス削減及びマネジメント法」が成立。削減目標は  
(1)2030年のCO<sub>2</sub>排出量を2005年より二〇%削減、  
(2)2050年まで2005年より五〇%削減。

台湾は太陽光発電やLEDの世界的な生産大国であり、政府は国内産業を活かし太陽光発電の導入とLEDへの切り替えによって、大幅に温室効果ガス削減を図る。

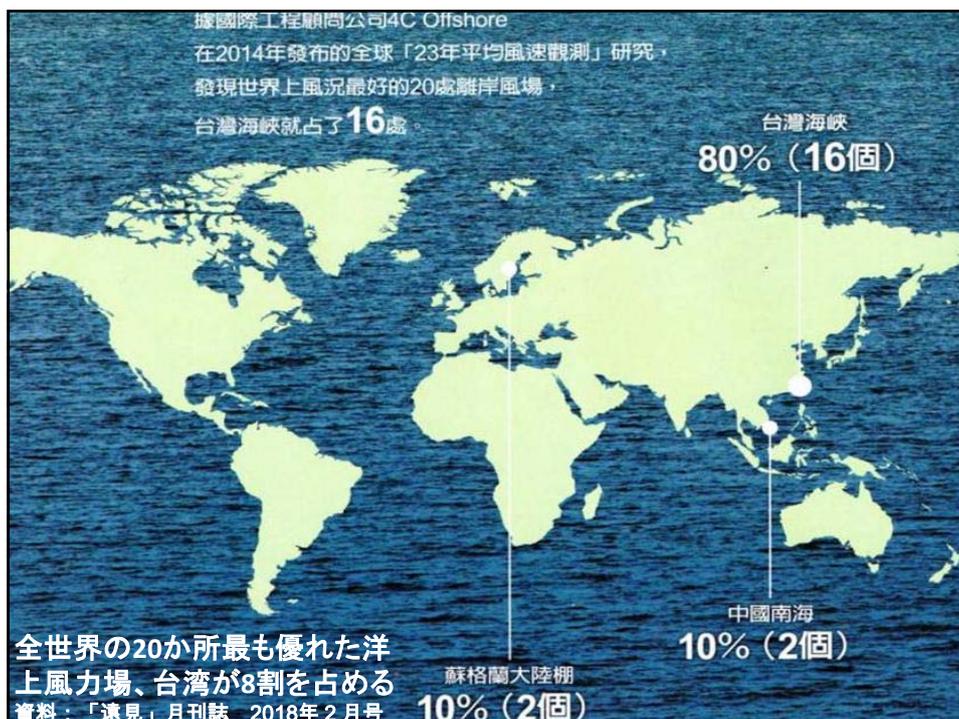
## 六、台湾海峡の洋上風力発電



## 台湾海峡の洋上風力発電は世界注目の的

地球温暖化への対策が世界的に求められている中、四面を海に囲まれた島国である台湾は、再生可能エネルギーとしてポテンシャルが大きい洋上風力発電の導入拡大に向け、政府、国内企業は経験を持つ外国企業と協力して、各種取り組みを推進している。

全世界に最も優れた洋上風力場二〇か所のうち台湾海峡の台湾側に一六か所あり、八割を占めている。台湾では、現在三六か所の洋上風力ポテンシャルサイトがあるが、二一か所は台湾中部の彰化沖にある。目標発電容量5.5GW分の事業者が2018年6月、内外の9社に決まり、今後契約手続きに入る。





## 台湾電力洋上風力発電第一期計画

日本の日立とベルギーのJan de Nul Group  
と共同で落札（5.2MW 21基）、2020年末發  
電開始。

これからも、特に台風、地震対策に優れた  
技術と認証制度に関わる知見の活用は日本  
企業と政府関係機関の協力を期待している。



ご清聴有難う  
御座いました

一生を台湾に捧げた日本技師「八田与一」  
台湾の嘉南平野に烏山頭ダムを造り、不毛の土地を緑の沃  
野に変えた人物である