



The Canon Institute for Global Studies

CIGS Working Paper Series No. 18-001J

台湾の電力供給および エレクトロニクス産業の未来

杉山大志

キャノングローバル戦略研究所

2018.05

※Opinions expressed or implied in the CIGS Working Paper Series are solely those of the author, and do not necessarily represent the views of the CIGS or its sponsor.
※CIGS Working Paper Series is circulated in order to stimulate lively discussion and comments.
※Copyright belongs to the author(s) of each paper unless stated otherwise.

General Incorporated Foundation

The Canon Institute for Global Studies

一般財団法人 キャノングローバル戦略研究所

Phone: +81-3-6213-0550 <http://www.canon-igs.org>

The Future of Taiwan Power Supply and Electronics Industry

台湾の電力供給およびエレクトロニクス産業の未来

杉山大志

Abstract

エレクトロニクス産業は台湾で飛躍的發展を遂げ、台湾で最も電力多消費の産業となった。この發展には低い電気料金が寄与した。日本では同様なエレクトロニクス産業の發展は見られなかった。しかし近年になって、台湾の電力を取り巻く政治情勢は日本と類似してきた。すなわち、これまで電力供給を支えてきた原子力・石炭火力発電に対して反対運動が起きており、他方で温暖化対策として再生可能エネルギーが推進され、厳しいCO₂目標が設定された。これによって電力価格の高騰が懸念される。台湾はこの状況を解決し、エレクトロニクス産業の成長を続けられるであろうか。¹

Taiwan has been successful in developing the electronic industry. Low power price contributed to the success. As a consequence, the electronic industry is the most power consumptive industry in Taiwan today. In contrast, Japan failed to develop the electric industry.

However, in these years the political situation of Taiwan surrounding electric power is getting similar to Japan: there is citizen movement against nuclear and coal that has been the mainstay of cheap power supply; renewable power is promoted and ambitious CO₂ reduction target is set. They might result in the increase in the electric tariff. Can Taiwan solve the problem and continue the development of electronics industry?

¹ 本稿は、工業技術研究院綠能與環境研究所産業發展推動組産業節能服務室の潘子欽、鍾俐娟両氏からの情報提供及び討論に多くを負っている（キヤノングローバル戦略研究所 エネルギー環境セミナー 潘子欽氏講演会 概要及び資料：http://www.canon-igs.org/event/report/20171220_4636.html）。ここに記して両氏への謝意を表す。なお本稿で意見に渡る部分は筆者のものであり、誤りがあれば全て筆者に帰属する。また本稿は下記が初出であるが、大幅に加筆してある：台湾の野心的な地球温暖化対策－電力コスト増に電子産業は生き残られるか？－エネルギーフォーラム EP REPORT 第1908号

http://www.canon-igs.org/column/energy/20180126_4749.html。

目次

1. 台湾エレクトロニクス産業の発展と電力消費の増大	2
1-1 エレクトロニクス産業が最大の電力多消費産業.....	2
1-2 安い電力価格	3
1-3 低価格を実現した電源構成.....	6
2. 岐路に立つ台湾のエネルギー政策.....	9
2-1 日本に類似の野心的な温暖化対策目標	9
2-2 電力価格高騰への懸念.....	12
3. エレクトロニクス産業への影響は？	13
付 台湾と日本のエレクトロニクス産業の電力消費量の計算について.....	15
参考文献	18

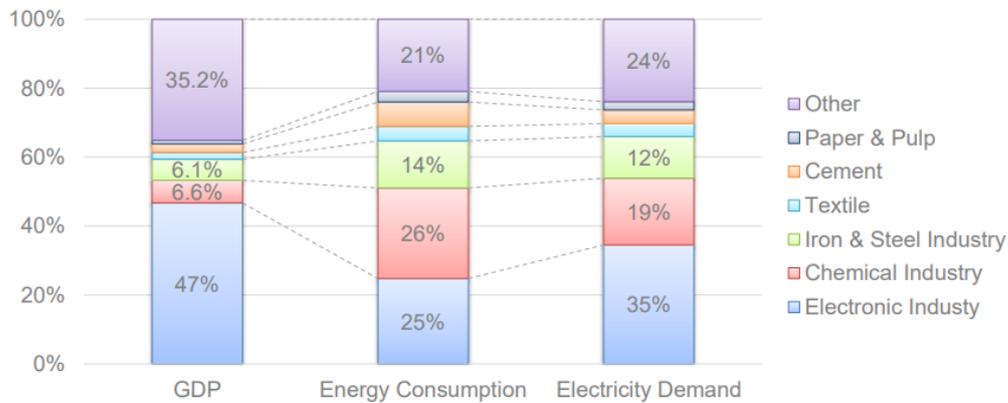
1. 台湾エレクトロニクス産業の発展と電力消費の増大

1-1 エレクトロニクス産業が最大の電力多消費産業

日本ではエネルギー多消費産業と言えば鉄鋼・セメント・石油化学・紙パルプに非鉄金属と、いわゆる素材産業であって、いずれも 1973 年のオイルショック以前に発達した産業ばかりである。これは世界中どこでもあまり変わらないと思っていたが、驚くべきことに、台湾では電子産業が最大の電力多消費産業である。

この電子産業とはノートパソコンや液晶ディスプレイおよびその部品等のことであり、何と産業部門 GDP の 47% を叩き出している。その一方では産業部門の電力消費の 35% を占めている。電力消費の方が GDP よりもパーセンテージが小さいから、エネルギー集約産業ではないが、最大のエネルギー多消費産業となっている。なおこの電力消費量は国全体の 18% に達している (図 1)。半導体メーカーの TSMC は単独で台湾の電力消費の 3% を占めている。これに対して日本の電子産業の電力消費は国全体の 2% 程度にしかならない (計算については本稿末尾の付を参照)。

Structure of Industrial Sector for GDP, Energy Consumption, and Electricity Demand in 2016



Source : Taiwan Energy Monthly Statistics, 2017.

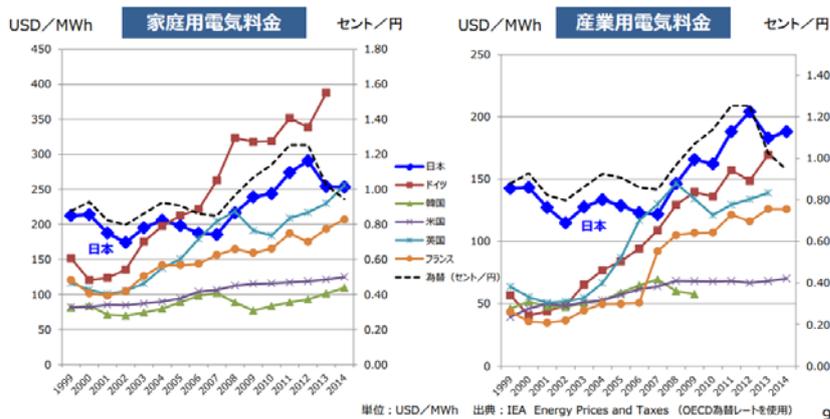
図1 台湾産業部門における GDP、エネルギー消費、電力消費の産業別内訳（2016年）

1-2 安い電力価格

この台湾の電子産業の成功を支えた一つの要因が安い電力価格であった。日本・台湾ともに電力価格は国際的な燃料価格の変動などを受けて変動してきたが、一貫して台湾は日本よりも低い価格水準であった（図2、図3）。国際エネルギー機関（IEA）の数字によると、2016年の電力価格は産業用が7.6セント（1kWhあたり。以下同様）、家庭用が7.9セント程度である。これに対して日本は産業用が15セント、家庭用が22セントとなっており、大幅に隔たりがある（図4）。なお台湾の電力価格は対岸の中国とほぼ同じ水準であった（図5、図中「大陸」は中国を指す）。

電気料金の国際比較

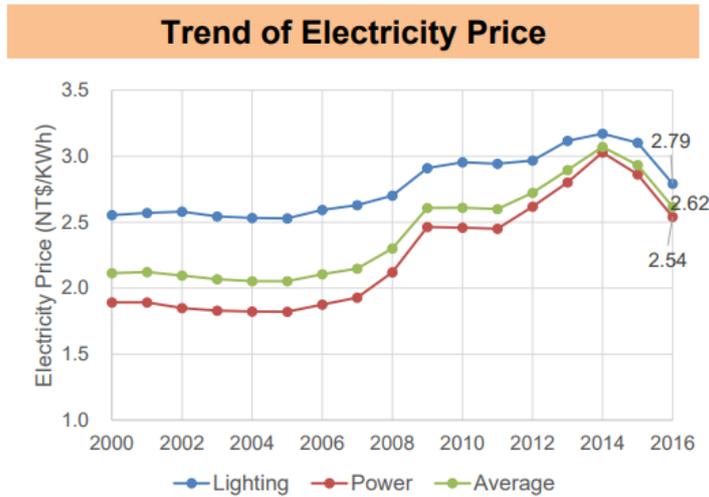
- 従来、日本の電気料金は、家庭用、産業用ともに各国に比較して高かったが、諸外国の電気料金上昇に伴い、格差は縮小傾向にある。



http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/kihonseisaku/pdf/002_04

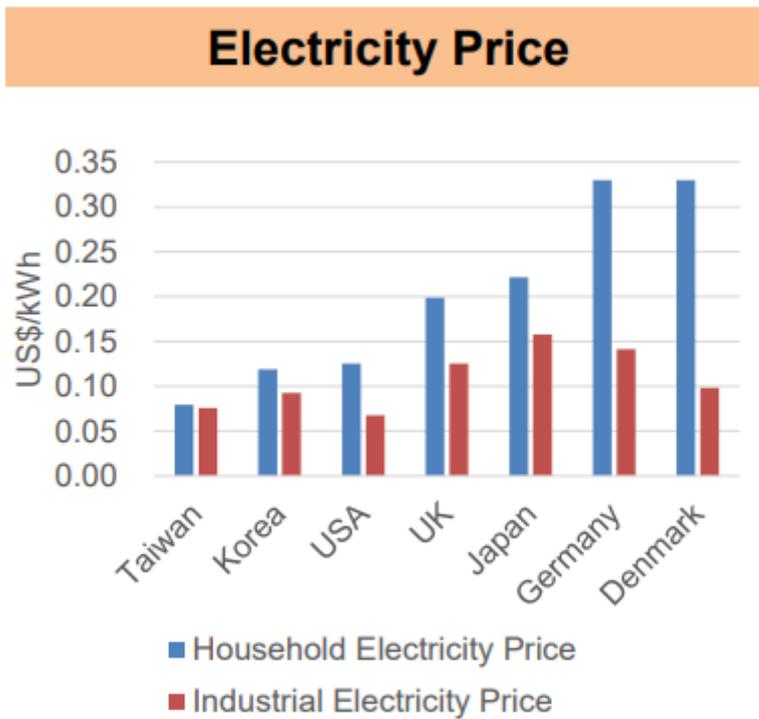
[02.pdf](#)

図2 日本の電力価格の推移。



Source : Taiwan Energy Monthly Statistics, 2017.

図3 台湾の電力価格の推移。



Source : IEA

圖 4 電力價格の国際比較。單位：US\$/kWh

(a) 工業用。單位：台灣元/kWh



https://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-d16.aspx?LinkID=14

(b) 家庭用。單位：台灣元/kWh

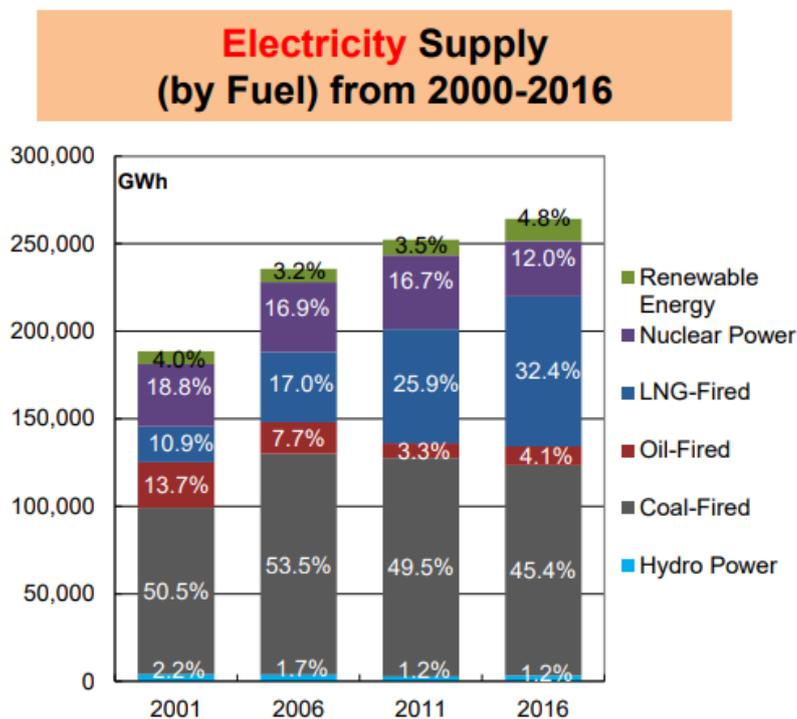


https://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-d16.aspx?LinkID=14

図5 電力価格の国際比較。図中「大陸」は中国を指す。

1-3 低価格を実現した電源構成

このような台湾の安い電力は、石炭火力・原子力を軸とした電源構成で支えられてきた。2016年の電力量の構成比は、石炭火力が45%と約半分を占めている。他はLNG32%、原子力12%、石油火力4%、再エネ5%、水力1%となっている(図6)。これと比較すると、現在の日本は石炭火力と原子力の比率が低い(図7)。



Source : Taiwan Energy Monthly Statistics, 2017.

図6 台湾の電源構成の推移

電源別発電電力量の実績



http://www.fepec.or.jp/enterprise/jigyoyu/japan/sw_index_02/

図7 日本の電源構成の推移。

台湾は日本に自然条件が似ており、また、エネルギー資源に恵まれず化石燃料の98%を輸入していることも日本に類似している。これを反映して、発電原価のデータを見ると、日本でも台湾でも似通った傾向を示す(図8, 図9)。即ち、石炭火力と原子力が安価であり、太陽・風力等の再生可能エネルギーは高価である(なお図8と図9の数値は性質の異なるものであり、直接には比較できないことに注意されたい。再生可能エネルギー設備設置には補助金が交付されている。これは石油管理法の定めにより、石油エネルギーの代替を理由として、石油基金から資金調達されている)。台湾での石炭火力発電の発電原価は2.5台湾元/kWh(1台湾元は執筆時点の2018年5月で3.67円程度なので、これは6.7円/kWh程度)と試算されている(図9)。最大の台中発電所は578万kWあり、世界で2番目に出力の大きい石炭火力発電所で、低コストの電力供給に寄与している。

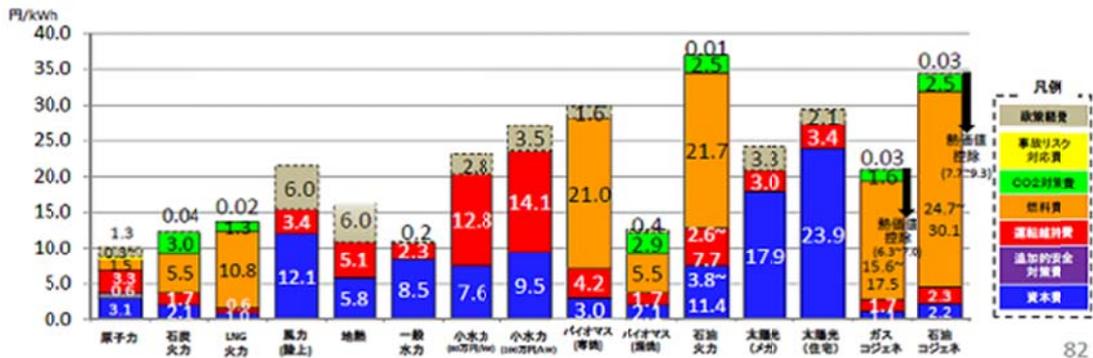
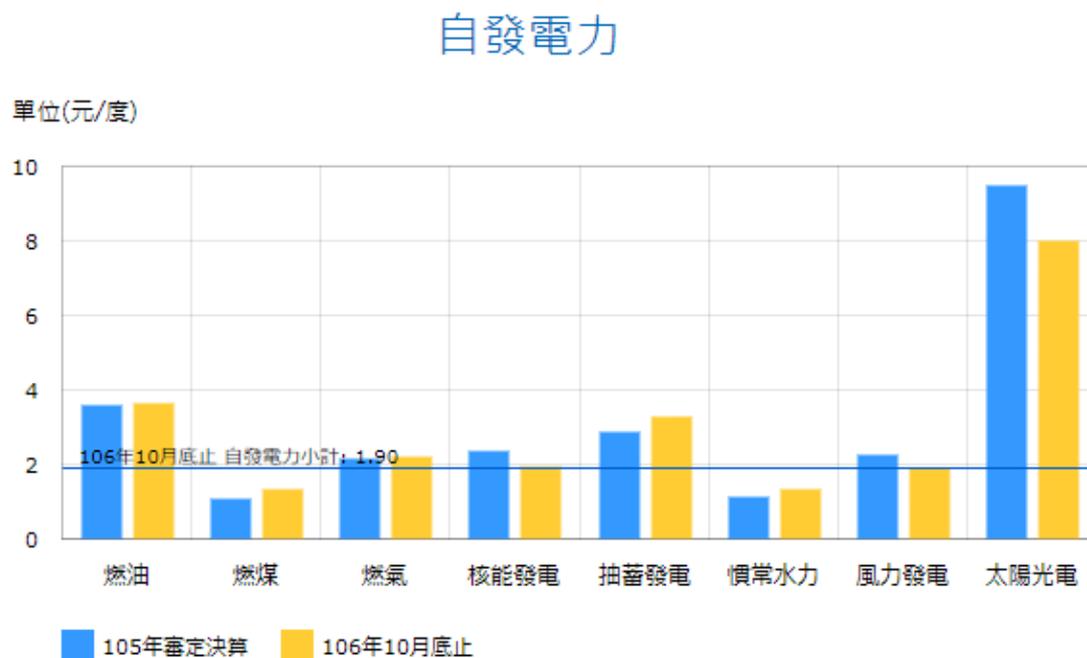


図8 Power Generation Cost of Model Power Plant (2014), METI.

(a) 自社電源の電力コスト



(b) 購入電力のコスト

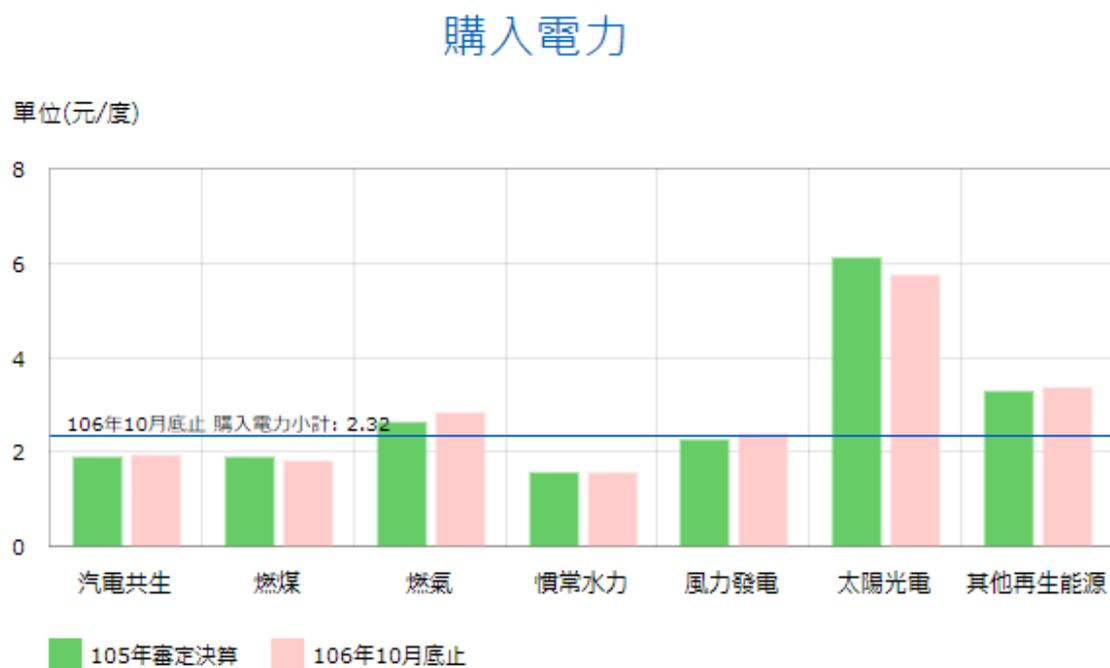


図9 台湾の発電原価。台湾電力公司。(a)自社電源、(b)購入電力。台湾歴 105 年は 2016 年実績。106 年は 2017 年 10 月迄の実績。

http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-a02.aspx

2. 岐路に立つ台湾のエネルギー政策

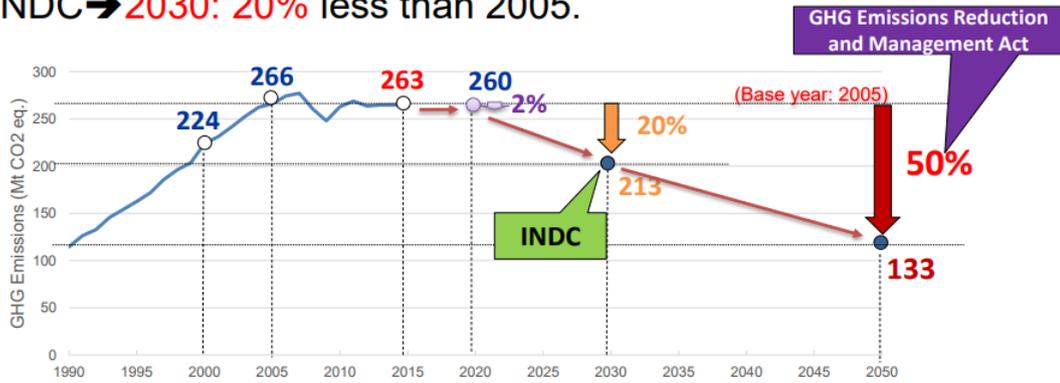
2-1 日本に類似の野心的な温暖化対策目標

台湾は 2015 年に国際合意されたパリ協定に参加していない。国連に加盟していないためである。しかし逆にそれがゆえに台湾は国際社会への参加を強く渴望しており、また、国内の環境対策世論の盛り上がりを受けて、パリ協定とは別ではあるものの、諸先進国並みの野心的な温暖化対策を策定した。

CO₂ を初めとする温室効果ガス排出量は、2005 年以降現在までほぼ横ばいで推移してきたところ、2015 年を基準に 2030 年までに 20%削減、2050 年には 50%削減を目標に掲げている(図 10)。発電部門の電源構成としては、2025 年までの目標として、再生可能エネルギーを 20%、石炭火力を 30%、天然ガス火力発電を 50%にするとしている(図 11)。再エネの発電設備容量は 2025 年までに 2700 万 kW 超、発電電力量に占める再エネの比率は 20%で、このうち半分を太陽電池で、また 4 分の 1 を洋上風力で賄うとしている(図 12)。以上のように、野心的な温室効果ガス削減目標と再生可能エネルギー導入目標といった方向性は概ね日本の方向性(図 13, 図 14)と同じである。

Greenhouse Gas Emission Trajectory

- GHG Emission Reduction and Management Act
 - ➔ 2050: 50% less than 2005.
- INDC ➔ 2030: 20% less than 2005.



Note: The main source of GHGs emission is fuel combustion, which accounts for 87.55%, and the GHGs emission from industrial process accounts for 7.19%.

Source: Environmental Protection Administration, R.O.C.

図 1 0 台湾の温室効果ガス削減目標。

	2016	2020	2025
Renewable Energy	5%	9%	20%
LNG-Fired	32%	36%	50%
Coal-Fired	45%	43%	30%
Other	18%	12%	0%

Source: 2017/11/23, EPA, 第一期温室氣體階段管制目標(草案) 公聽研商會

図 1 1 台湾の発電部門電源構成の目標。

Development Target of Key Renewable Energy

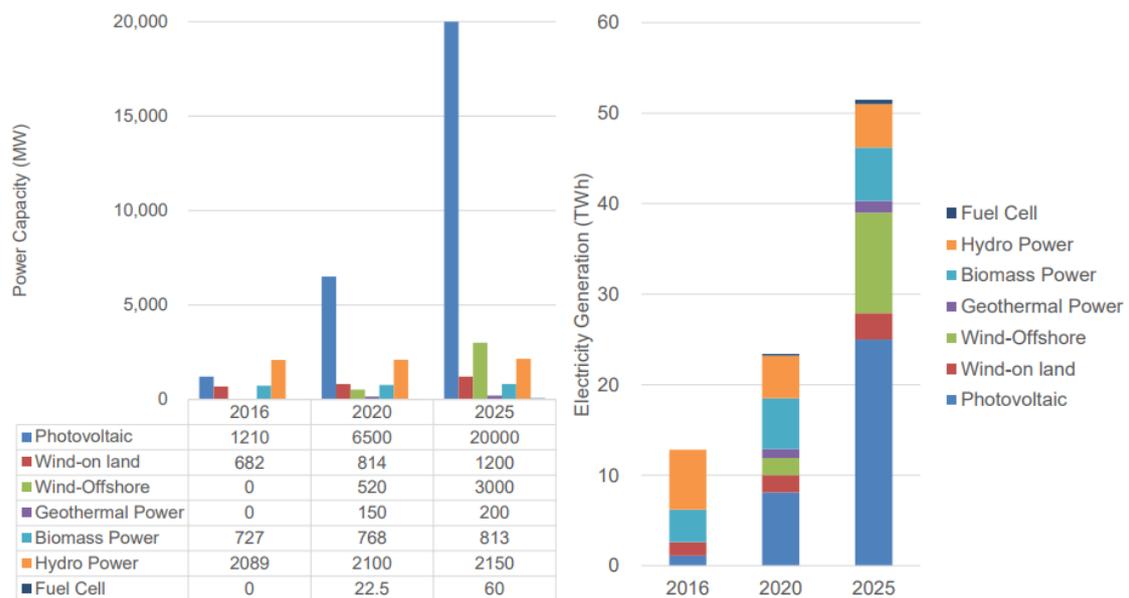
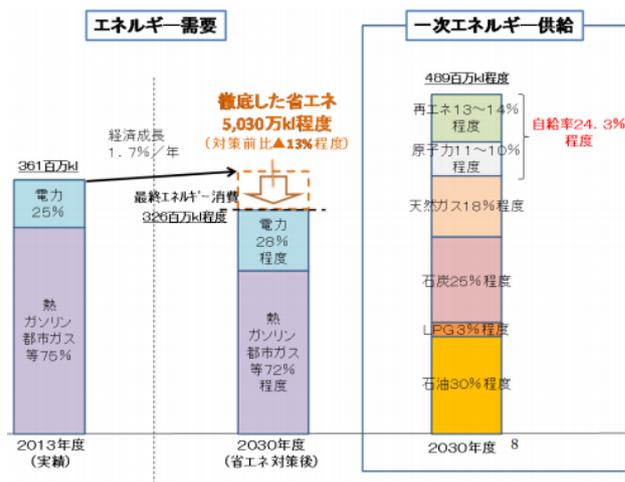
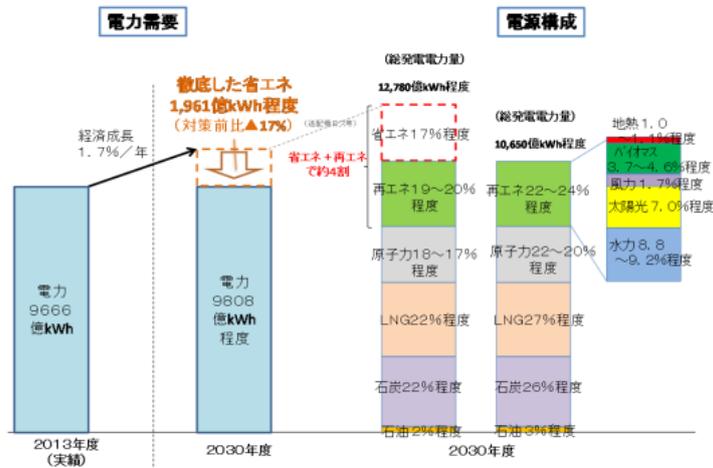


図 1.2 台湾の再生可能エネルギー導入目標。



http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf

図 1.3 日本の長期エネルギー需給見通し。2030年までに温室効果ガス排出量を2005年比で26%削減するとしている。



http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf

図 1 4 日本の長期エネルギー需給見通しにおける発電部門電源構成。

2-2 電力価格高騰への懸念

台湾が日本と異なるのは、野心的な CO2 と再エネの目標を立てた一方で、2016 年に民進党の蔡英文政権になってから、2025 年までに脱原発をすることも決めたことである。即ち、2017 年 1 月の電気事業法を改正しその第 95 条において、2025 年に全ての原発を停止するとした (図 1 5)。

今後の電源計画を見ると、LNG 火力発電所を毎年建設して需給のバランスをとることにしている (図 1 6)。

以上のように政府の計画を見ると、安価な原子力・石炭をやめ、相対的に高価な太陽光・洋上風力を導入するとしている上に、LNG 火力は燃料価格高騰の恐れもあり、他方では再エネ導入に合わせて電力システムの強化も必要となる。このような政策によって、電力価格が高騰することが懸念される。台湾政府はイノベーションによってコスト低減を図ると表明しているが、今のところ、電力価格についての予測は発表していない。

Name	Unit No.	Capacity	Capacity Share*	Commission Date	Decommission Date	Status
1st nuclear power plant	# 1	636 MW	1.3%	1978/12	2018/12	Maintenance (from 2014/12)
	# 2	636 MW	1.3%	1979/07	2019/07	Spent fuel pool is full.
2nd nuclear power plant	# 1	985 MW	2.0%	1981/12	2021/12	Operating
	# 2	985 MW	2.0%	1983/03	2023/03	Maintenance (from 2016/05)
3rd nuclear power plant	# 1	951 MW	1.9%	1984/07	2024/07	Operating
	# 2	951 MW	1.9%	1985/05	2025/05	Operating
4th nuclear power plant	# 1	1350 MW	--	Progress: 98%		Construction halted
	# 2	1350 MW				

図 1 5 台湾の原子力発電の概況。第 1 原発 1, 2 号機、第 2 原発 2 号機は停止しており、再開の目処は立っていない。第 4 原発は進捗度 98% とほぼ完成しているものの、工事が停止されている。何れも議会（立法院）および地方自治体との調整が出来ていないことによる。

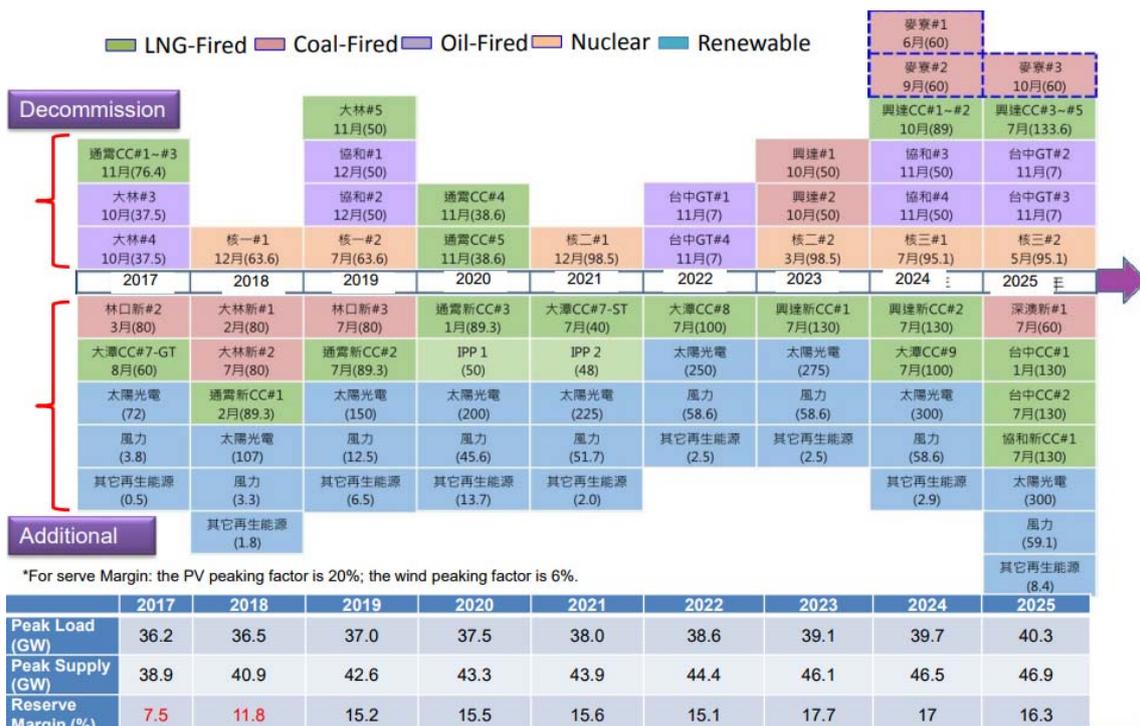


図 1 6 台湾の発電所建設計画。毎年再生可能エネルギーおよび LNG 火力発電を建設する予定になっている。

3. エレクトロニクス産業への影響は？

以上のような電力政策は、台湾のエレクトロニクス産業にどのような影響を与えるだろう

か。再生可能エネルギーの増大および原子力発電の停止などによって、電力需給が逼迫し安定供給が損なわれる可能性については、台湾最大の半導体メーカーである TSMC が台湾政府に対して公に懸念を表明している。

電力コストの上昇については、これまでのところ企業からの懸念は公にはなっていない。しかし図 17 のように、エレクトロニクス産業のコスト構造を見ると、直接の電力コストは少なくない。更に、電力コストの上昇は、部品購入費用等の形で間接的にも生産コスト増の要因になる。これら直接・間接のコスト増が起きると、競争力が失われることが懸念される。例えば電子回路基板産業は主に中小企業が担っているが、これは台湾の電子産業の中で 3 番目に電力多消費であり、電力コストは現状で総コストの 2% を占める。間接コスト増も含めると、電力コストの増大による業績の悪化が懸念される。

台湾は長江デルタを筆頭に中国に多くの投資を行い、例えばノートパソコンは殆どを中国で生産するようになってきた。電力コストが高騰すれば、他の産業でも生産移転が起きるかもしれない。

現在、ビットコイン技術におけるマイニングという計算集約的なプロセスは、世界の需要の大半が中国で賄われているという。ビットコイン技術自体の重要性や将来性はともかく、この事実は、大型計算機のランニングコストは中国が世界で最も安いことを示している。大型計算機、データセンター、三次元プリンタ等、これからのエレクトロニクス産業ひいては台湾にとって基幹となりうる事業は、電力多消費なものも多い。これらが専ら中国に立地することになるとすれば、それは台湾にとって憂慮すべき事態であろう。これは台湾と密接な関係にある日本にとっても望ましくない。

図 17 台湾のエレクトロニクス産業における電力コストの割合

台湾電子産業：電力コストの割合(エネルギーコスト、総生産コスト、総 GDP)

2015	電力占總能源成本比重	電力占總生産成本比重	電力占總國內生産毛額比重
	電力コスト/エネルギーコスト	電力コスト/総生産コスト	電力コスト/業種総 GDP
電子部品デバイス	≈ 85%	≈ 2.0%	≈ 7%
半導體	84.1%	1.7%	5%
オプトエレクトロニクス材料および部品	86.8%	2.1%	11%
電子回路基板	85.4%	2.0%	7%

コンピュータ(PC)	73%	0.2%	6%
コンピュータ(PC)及び その周辺機器	79%	0.6%	3%
情報通信および通信 機械器具	59%	0.3%	1%
オーディオビジュア ルエレクトロニクス	81%	1.0%	4%
記録メディア	96%	7.3%	25%
民生用電気機械器具	84%	1.1%	6%

資料來源：行政院主計總處產業關聯表

付 台湾と日本のエレクトロニクス産業の電力消費量の計算について

台湾では、電子製品（携帯電話など）、電子部品（半導体、TFTLCD パネル、PCB、受動部品など）の製造を中心に台湾のエレクトロニクス産業の範囲を定義している。情報サービス分野の ICT に関しては、エレクトロニクス産業の分野には含まれていない。このようにして集計したエレクトロニクス産業は電力多消費産業とされている。

これと同様な定義を日本でも考えて統計データを集計してみた。結果として、日本では台湾のようなエレクトロニクス産業の発展が見られなかったため、エレクトロニクス産業の電力消費量はそれほど大きくなく、電力多消費産業とはなっていないことが分かった。

以下に統計データの具体的な集計作業を示す。

台湾

台湾エレクトロニクス産業の電力消費については、台湾標準産業分類（図 1 8）に基づき、以下のように集計した。

- (1) エネルギーバランス表等の政府の公開情報には電子産業（標準産業分野の分類 No.26 + 27）と電機産業（28）が含まれます。
- (2) しかし、台湾のエレクトロニクス産業のエネルギー消費を研究分析する際には、出来るだけ電機産業を含まないようにしている。理由は、電子産業と電機産業の産業特性が違うためである。なお、電機産業の電力消費量のシェアは低く、台湾電機電子産業の 5%未満である。

日本

日本のエネルギーバランス表のエクセルシートを見ると

(http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html#headline2)

日本の最終電力消費量(Final electricity consumption)は (セル 427-CN)で 3340215 TJ
内

電子部品は E28 に分類され、電力消費量はセル 614-CN にあり 51075 TJ

電機機械は E29 に分類され、電力消費量はセル 619-CN にあり 16033 TJ

情報通信機械は E30 に分類され、電力消費量はセル 624-CN にあり 12240 TJ

となっている。単純に3者を合計すると

$51075+16033+12240=79348$ TJ

となって、これは最終電力消費量の 2.38%を占める。

$79348/3340215 = 2.38\%$

なお上述の台湾のエレクトロニクス産業の定義に合わせると電機機械は除外することになると思われ、すると 1.90%となる。

台湾標準産業分類

電子産業：26+27

電機電子産業：26+27+28 政府のオープンデータ

中分類	小分類	細分類
26 電子部品デバイス製造業	261 半導体製造業	2611 集積回路製造業 2612 ディスクリット製造業 2613 半導体のパッケージングとテスト製造業
	262 受動部品	2620 受動部品製造業
	263 電子回路基板製造業	2630 電子回路基板製造業
	264 オプトエレクトロニクス材料および部品製造業	2641 液晶パネル・フラットパネルおよびその部品製造業 2642 発光ダイオード製造業 2643 太陽電池製造業 2649 その他のオプトエレクトロニクス材料および部品製造業
	269 その他の電子部品製造	2691 電子回路基板部品の製造 2699 その他の電子部品製造業
27 コンピュータ、エレクトロニクス、光学製品の製造業	271 コンピュータ(PC)及びその周辺機器製造業	2711 PC 製造業 2712 ディスプレイと端末製造業 2719 その他のPC 周辺機器製造業
	272 情報通信および通信機械器具製造業	2721 電話および携帯電話製造業 2729 その他の通信および通信機械器具製造業
	273 オーディオビジュアルエレクトロニクス製造業	2730 オーディオビジュアルエレクトロニクス製造業
	274 記録メディア製造業	2740 記録メディア製造業
	275 計測・ナビゲーション、制御機器、時計製造業	2751 計測、航行および制御機器の製造 2752 時計製造業
	276 放射線・電子医療機械器具製造業	2760 放射線・電子医療機械器具製造業
	277 光学機械器具および装置製造業	2771 カメラ製造業 2779 その他の光学機械器具および装置製造業

28 電気機械器具製造業	281 発電・送配電機械器具製造業	2810 発電用、送配電用機械器具製造業
	282 バッテリー製造業	2820 バッテリー製造業
	283 ワイヤー・配線機器製造業	2831 ワイヤーおよびケーブル製造 2832 配線機械器具製造業
	284 電気照明機械器具製造業	2841 電球およびランプ製造業 2842 電気照明器具製造業
	285 民生用電気機械器具製造業	2851 家庭用空調設備製造業 2859 その他の電気機械器具製造業
	289 その他の電気機械器具製造業	2890 その他の電気機械器具製造業

図 1 8 台湾標準産業分類（抜粋）

参考文献

赤羽 淳(2014)、東アジア液晶パネル産業の発展: アジア後発企業の急速キャッチアップと日本企業の対応、勁草書房

長内 厚, 神吉 直人(2014)、台湾エレクトロニクス産業のものづくり: 台湾ハイテク産業の組織的特徴から考える日本の針路、白桃書房

川上 桃子 (2012)、圧縮された産業発展-台湾ノートパソコン企業の成長メカニズム-、名古屋大学出版会

佐土井 有里 (2017)、日本・台湾産業連携とイノベーション、創成社

杉山大志(2015)、台湾の野心的な CO2 削減目標・・・日本と共に荊の道を歩む、国際環境経済研究所

<http://ieei.or.jp/2015/12/sugiyama151214/>

潘子欽(2017) Taiwan Energy Transition : for the Harmonization of Economy, Energy, and Environment, presentation at the Canon Institute for Global Studies, December 14, Tokyo.

http://www.canon-igs.org/event/report/20171214_Pan_presentation.pdf

杉山大志 (2017) 台湾の野心的な地球温暖化対策－電力コスト増に電子産業は生き残られるか？－エネルギーフォーラム EP REPORT 第 1908 号

http://www.canon-igs.org/column/energy/20180126_4749.html