

《電力不足による半導体産業への影響》

夏以降も続くであろう電力不足 今こそ高コスト体質に決別を



㈱エフエーサービス 半導体事業部 技術主幹 湯之上 隆

今年の夏、福島原発事故に端を発した電力不足が懸念されている。半導体産業研究所は、電力を30%前後抑制した場合、7~9月の日本半導体の損失額は2000億円前後に上り、その波及効果は1兆円程度と試算した。しかし、電力不足は今年の夏だけでなく、来年以降も続くだろう。また、東日本だけでなく日本全体が電力不足に陥る危険がある。それは、54基ある原発が1年後にはすべて止まっている可能性があるからだ。何故なら、1年1回の定期点検で停止した原発は、福島原発事故を踏まえた安全対策を施した後、地元の理解を得なければ再稼働できないからである。この事態を打開するには、原子力による電力供給はないものと考え、従来の70~80%の電力で従来と同じ生産性を実現するよう、企業体質の改善を図るべきであろう。今こそ高コスト体質に別れを告げる絶好のチャンスである。

夏の電力不足の懸念

4月12日、政府は、福島第一原発事故を最悪のレベル7に引き上げた。事態は極めて深刻である。これに対して東京電力は、17日、事故収束に向けた工程表を発表した。この工程表通りに行っても、原発事故収束には6~9か月かかる。しかし、工程表通りに対策が進む保証はない。行く手には艱難辛苦が待ち受けているだろう。また、新たな問題発生により工程表の変更が必要になることもあるだろう。原発事故対策は、長期戦の様相を呈している。

このような中、今年の夏の電力不足が懸念されている。震災直後、3100万kWにまで低下した東電の供給力は、4月中旬に4000万kWに回復した(図1)¹⁾。その結果、首都圏を大混乱に陥れた計画停電はとりあえず回避された。

しかし、夏場のピーク需要は、5500~6000万kWと推定されている。当初、東電は最大供給力

を4650万kWと予測していたが、震災で停止した火力発電の復旧やガスタービン発電の新設により、5200万kWを確保できる見通しがついたと発表した。需給ギャップは縮まったが、依然、300~800万kWの電力が足りない。

そのため、政府および東電は、工場など契約電

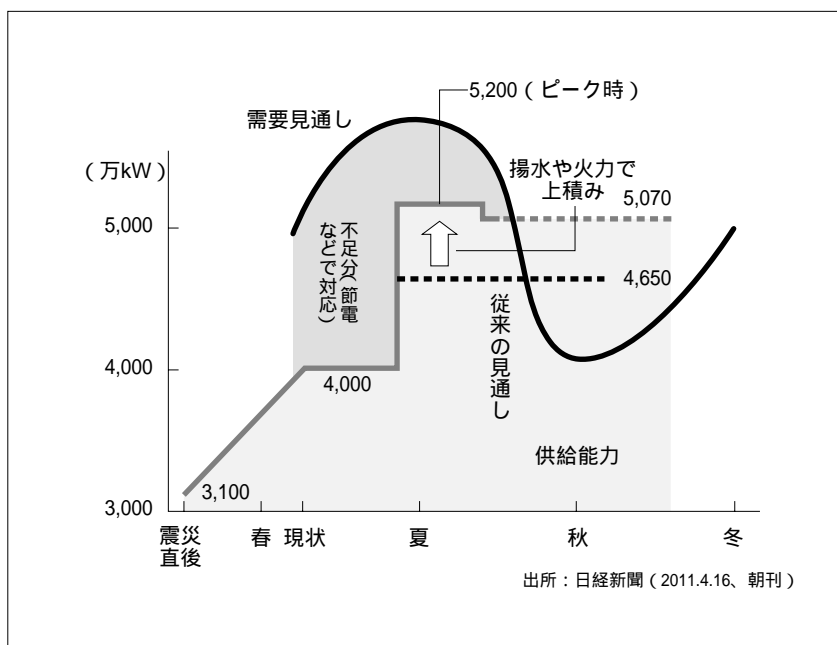


図1 東京電力の電力供給能力の予測

表1 原子力発電所の運転状況および建設予定

(出所：電気事業便覧などを基に筆者作成)

事業者名	原子力発電所名	最大出力 (万kW)	原子炉の 型式	現状	事業者の発電 最大出力(万kW)	原子力発電 最大出力(万kW)	現在運転中の 原発出力(万kW)	建設予定の原発 最大出力(万kW)	
北海道電力	泊	1号	57.9	PWR	運転中	741.7	207.0	115.8 (稼働率56%)	0.0
		2号	57.9	PWR	運転中				
		3号	91.2	PWR	定期点検中 運転延期				
東北電力	女川	1号	52.4	BWR	震災で停止中	1,654.9	327.4	0 (稼働率0%)	221.0
		2号	82.5	BWR	震災で停止中				
		3号	82.5	BWR	震災で停止中				
	東通	1号	110.0	ABWR	定期点検中				
		2号	138.5	ABWR	2014年着工予定				
		浪江・小高	1号	82.5	BWR				
東京電力	福島第一	1号	46.0	BWR	震災で停止中	6,448.6	1,730.8	491.2 (稼働率28%)	276.0
		2号	78.4	BWR	震災で停止中				
		3号	78.4	BWR	震災で停止中				
		4号	78.4	BWR	震災で停止中				
		5号	78.4	BWR	震災で停止中				
		6号	110.0	BWR	震災で停止中				
		7号	138.0	ABWR	2012年着工予定				
		8号	138.0	ABWR	2013年着工予定				
	福島第二	1号	110.0	BWR	震災で停止中				
		2号	110.0	BWR	震災で停止中				
		3号	110.0	BWR	震災で停止中				
	柏崎刈羽	1号	110.0	BWR	運転中				
		2号	110.0	BWR	定期点検中				
		3号	110.0	BWR	定期点検中				
4号		110.0	BWR	定期点検中					
5号		110.0	BWR	運転中					
6号		135.6	ABWR	運転中					
7号		135.6	ABWR	運転中					
中部電力	浜岡	1号	54.0	BWR	2009年運転終了	3,263.2	350.4	240.4 (稼働率69%)	140.0
		2号	84.0	BWR	2010年運転終了				
		3号	110.0	BWR	定期点検中 運転延期				
		4号	113.7	BWR	運転中				
		5号	126.7	ABWR	運転中				
		6号	140.0	ABWR	2015年着工予定				
北陸電力	滋賀	1号	54.0	ABWR	運転中	796.2	174.6	54 (稼働率31%)	0.0
		2号	120.6	ABWR	定期点検中				
関西電力	美浜	1号	34.0	PWR	定期点検中 運転延期	3,432.0	976.8	624.7 (稼働率64%)	0.0
		2号	50.0	PWR	運転中				
		3号	82.6	PWR	運転中				
	高浜	1号	82.6	PWR	定期点検中 運転延期				
		2号	82.6	PWR	運転中				
		3号	87.0	PWR	運転中				
		4号	87.0	PWR	運転中				
	大飯	1号	117.5	PWR	定期点検中 運転延期				
		2号	117.5	PWR	運転中				
		3号	118.0	PWR	定期点検中				
4号		118.0	PWR	運転中					
中国電力	島根	1号	46.0	BWR	定期点検中	1,198.5	128.0	82 (稼働率64%)	274.6
		2号	82.0	BWR	運転中				
		3号	137.3	ABWR	建設中				
	上関	1号	137.3	ABWR	2012年着工予定				
2号		137.3	ABWR	2017年着工予定					
四国電力	伊方	1号	56.6	PWR	運転中	666.4	202.2	202.2 (稼働率100%)	0.0
		2号	56.6	PWR	運転中				
		3号	89.0	PWR	運転中				
九州電力	玄海	1号	55.9	PWR	運転中	2,020.4	525.8	351.9 (稼働率67%)	159.0
		2号	55.9	PWR	定期点検中 運転延期				
		3号	118.0	PWR	定期点検中 運転延期				
		4号	118.0	PWR	運転中				
	川内	1号	89.0	PWR	運転中				
		2号	89.0	PWR	運転中				
		3号	159.0	APWR	2013年着工予定				
沖縄電力	なし				192.3	0.0	0.0	0.0	
電源開発	大間	1号	138.3	ABWR	建設中	1,698.7	0.0	0.0	138.3
日本原子力発電	東海	1号	16.6	BWR	運転終了	261.7	261.7	226 (稼働率86%)	307.6
		2号	110.0	BWR	運転中				
	敦賀	1号	35.7	BWR	定期点検中				
		2号	116.0	PWR	運転中				
		3号	153.8	APWR	運転中				
		4号	153.8	APWR	運転中				
合計					28,109.9	4,884.7	2,388.2 (稼働率48.9%)	1,516.5	

力500kW以上の大口需要家には25%、一般家庭には15~20%の電力削減を呼びかけている。

半導体産業研究所の試算

このような電力抑制を行った場合、日本の半導体売上高がどの程度減少するかを、民間のシンクタンクである半導体産業研究所（SIRIJI）が試算した²⁾。

その際、SIRIJIは、東京・東北電力管内の半導体は全体の2割、日本の半導体売上は6兆3250億円（2010年）、電力抑制は7~9月の3か月間と仮定している。すると、影響を受ける半導体売上高は、6兆3250億円×20%÷12か月×3か月=3163億円となる。なお、サプライチェーンの寸断により東京・東北電力管区外で受ける影響は、考慮していない。

もし、仮に1日に3時間程度の計画停電が行われるとする。一度停止した製造設備の復旧には1週間程度かかる。従って、計画停電期間中は実質的に工場操業が不可能となる。よって、SIRIJIは、上記の半導体生産額3163億円がすべて失われると試算している。また、半導体にはその4.3倍の経済波及効果があり、1兆3489億円の損失になるという。

一方、30%前後の電力抑制を仮定すると、1898~2372億円の半導体生産が失われる。そして、その経済波及効果は8094~1兆116億円であるとのことである。

影響を受けるのは今年の夏だけか

現状では、計画停電は回避できそうであるため、SIRIJIの試算結果から、今年の夏の半導体売上損失は2000億円前後であり、その経済波及効果は1兆円程度であると予想される。

しかし、損失がこの1回だけで終わる保証はない。まず、夏が終わった後、冬場には再び電力ピークがやってくる。そして、来年の夏には、またしても同じように電力ピークを迎えるのであるが、来年の夏までに、震災以前の電力供給力に戻すことができるとは限らないからである。

その理由を説明する（表1³⁾）。福島第一原発1~4号機は廃炉になることが決定した。5~6号機および福島第二原発1~4号機も震災で停止中であり、再稼働は現実的に不可能だろう。また、柏崎刈羽原発1~7号機のうち、2~4号機は2007年の新潟県中越沖地震の影響で故障し停止したままである。

そして、1号機と7号機は今年8月に定期点検のため停止する。停止後、再稼働の許可を得ることは難しいだろう。と言うのは、福島原発事故を踏まえた安全対策を施し、保安規定変更の認可申請を提出し、原発が立地する地元の理解を得なければならないからだ。さらに、来年以降、福島第一原発7~8号機を新設する予定だったが、この計画は不可能だろう。

現在、東電の全電力供給量は6448万6000kWであり、そのうち原子力が1730万8000kW（26.8%）を占めている。この1730万8000kWのうち、現在も稼働しているのは、かろうじて491万2000kW（28%）である。それさえも、13か月ごとに実施する定期点検で停止したら、上述した理由により、短期間で再稼働に漕ぎ着けることは困難だ。つまり、東電は、原子力による電力供給をすべて失う可能性がある。従って、東日本の電力不足は、今年だけでなく、来年以降も続くだろう。

電力不足の懸念は東日本だけではない

そして、この電力不足の問題は、東電だけに限らない。原発を持っていない沖縄電力以外のすべての電力会社が、このような事態に直面する。何故なら、原発は電気事業法により13か月おきに運転を停止して定期検査を受けなくてはならない。そして、一旦停止したら、前述した理由により、再稼働できない可能性が高い。事実、定期点検のために停止している16基は、運転再開のめどが立っていない。

現在、日本の発電設備の最大出力の合計は、2兆8109万9000kWである。ここには、東電をはじめとする一般電気事業者10社、電源開発や日本原子力発電などの卸電気事業者、特定電気事業者、特定規模電気事業者、および自家用発電者、すべてが含まれている。

そのうち、原子力は4884万7000kW（17%）を占める。東電などの一般電気事業者だけに限れば、その割合は、23%になる。また、原発は54基あり、そのうち稼働中しているのは半分以下の25基であり、発電能力は本来の48.9%しかない。

電力会社ごとに電力供給における原子力依存度（およびその稼働率）を見てみると、北海道電力28%（56%）、東北電力20%（0%）、東京電力27%

(28%)、中部電力11% (69%)、北陸電力22% (31%)、関西電力28% (64%)、中国電力11% (64%)、四国電力30% (100%)、九州電力26% (67%)、沖縄電力0%となっている。

地域ごとに原子力依存度とその稼働率にはばらつきがあるが、これらの原発すべてが、1年後には停止している可能性がある。

そして、言うまでもないが、建設中およびこれから着工する計画だった原発12基(総電力量1516万5000kW)の建設は、絶望的である。

今こそ体質改善を図るべき

では、日本半導体産業はどうしたら良いのか? 否、半導体だけではない。これは、日本に存在するすべての産業の問題である。

結局のところ、原子力による電力供給4884万7000kWは、ないものとするしかないのではないかと。従来の70~80%の電力で、従来と同じ生産性を実現するように、企業体質の改善を図るべきであろう。

本誌2010年2月号の記事で、筆者が微細加工グループの課長になった時に、初めて256M DRAMの工程フロー全体を見たこと、何故ここにこの工程があるのか訳がわからないという工程が20~30%もあったこと、さらに、誰もその工程が意味するところを知らなかったことを紹介した⁴⁾。

この記事について、多くの読者が賛同して下さった。そして、ある半導体工場では、工程フローをチェックして、絶対に必要な工程は、必要ないと思われる工程は×、どちらかわからない工程は○と印をつけたら、本当に「×」が30%程度存在したそうである。そして、この30%の「×」工程を省いて試作ロットを流してみたところ、半導体デバイスはちゃんと動作し、その上、歩留りも

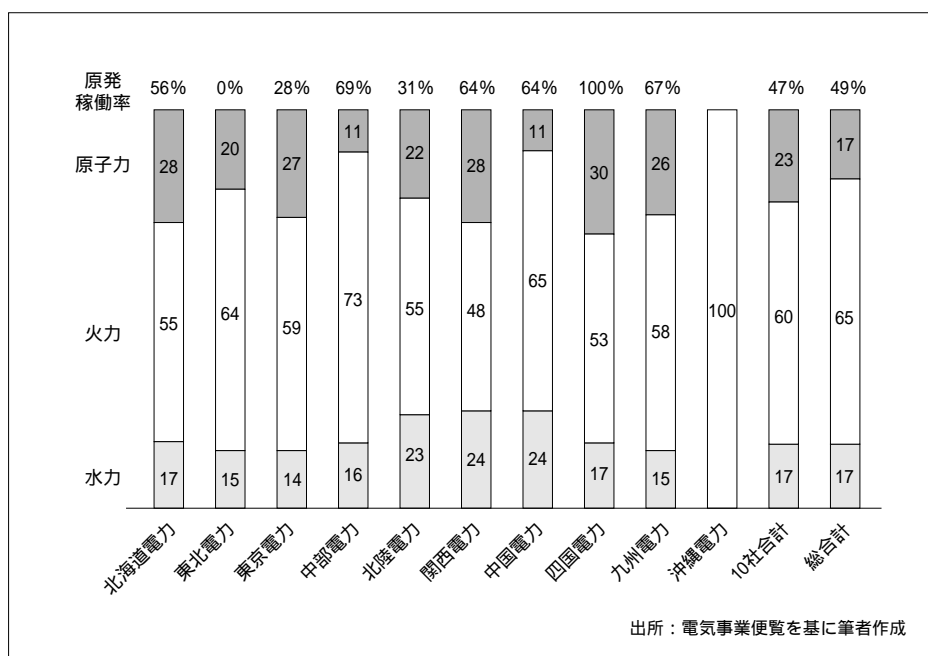


図2 各電力会社の電力構成比(2010年3月現在)

向上したとのことである。

30%の工程を削減できれば、装置や設備の使用率も30%節約できるだろう。その結果、省エネルギーが実現し、生産性は向上、おまけにコスト削減も図れるだろう。

最後に、以前から筆者は、使用済みウェーハ(Non Product Wafer: NPW)を劇的に削減する方法があることを紹介してきた⁵⁾。しかし、日本には真面目に取り組む半導体メーカーが少なく、その結果、日本最大手のウェーハ再生メーカーであるラサ工業が撤退してしまったことを記事に書いた⁶⁾。省エネルギー、省資源、コスト削減は、NPWの削減のような地道で泥臭い努力の積み重ねが決定的に重要である。

“必要は発明の母”である。今こそ高コスト体質に別れを告げる絶好のチャンスだと思いませんか?

参考文献

- 1) 日経新聞(2011.4.16、朝刊)
- 2) 半導体産業研究所：半導体の経済波及想定 計画停電・ピーク抑制による経済影響、改定版(2011.4.19)
- 3) 電気事業便覧
- 4) 湯之上隆：Electronic Journal(2010.2) pp.47-49
- 5) 湯之上隆：Electronic Journal(2010.5) pp.37-39
- 6) 湯之上隆：Electronic Journal(2011.3) pp.33-36