



東京海上日動リスクコンサルティング (株)
ビジネスリスク事業部 主席研究員 青島 健二
主任研究員 本間 稔常

今後の電力需給と想定される事態 ～東日本巨大地震の中期的影響～

日本時間 2011 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分 23 秒、宮城県の牡鹿半島の東南東約 130km 付近（深さ約 24km）を震源・震央とする M9.0 の地震が発生した。この地震により、東京電力は今後予想される電力需要に対し、供給力が逼迫する事態となっていることから、3 月 14 日朝以降、計画停電をすると発表し実行に移した。本稿では、現在の状況を踏まえて今後の需給見通しについて考察する。

1. 発電所の状況

(1) 東京電力の発電所状況

①全体状況

東京電力は、最大出力ベースで 64,940 千 kW の発電設備を有するが、うち定期検査中・計画停止中の設備を除けば震災前に最大出力ベースで 56,698 千 kW の発電設備が稼働していた。3 月 11 日の東日本巨大地震によって 7 箇所の発電所（最大出力ベースで 13,578 千 kW に相当）が停止しており、その結果、東京電力の自家発電による発電規模は最大出力ベースで 43,120 千 kW にとどまっている。

【東京電力の発電所状況（全体状況、2011 年 3 月 22 日現在）】

都道府県	発電所名	種類	最大出力 (千 kW)	地震により 停止中	定期 検査中	計画 停止中	通常 運転中
福島県	福島第一原子力発電所	原子力	4,696	2,028	2,668		0
福島県	福島第二原子力発電所	原子力	4,400	4,400			0
新潟県	柏崎刈羽原子力発電所	原子力	8,212		3,300		4,912
福島県	広野火力発電所	火力	3,800	1,600			2,200
茨城県	鹿島火力発電所	火力	4,400	3,200			1,200
茨城県	常陸那珂火力発電所	火力	1,000	1,000			0
千葉県	千葉火力発電所	火力	2,880				2,880
千葉県	五井火力発電所	火力	1,886				1,886
千葉県	姉崎火力発電所	火力	3,600				3,600
千葉県	袖ヶ浦火力発電所	火力	3,600				3,600
千葉県	富津火力発電所	火力	5,040				5,040
東京都	大井火力発電所	火力	1,050	350			700
東京都	品川火力発電所	火力	1,140				1,140
神奈川県	川崎火力発電所	火力	1,500				1,500
神奈川県	横浜火力発電所	火力	3,325				3,325
神奈川県	南横浜火力発電所	火力	1,150				1,150
神奈川県	東扇島火力発電所	火力	2,000	1,000			1,000
神奈川県	横須賀火力発電所	火力	2,274			2,274	0
水力発電	水力発電分合計	水力	8,987				8,987
計			64,940	13,578	5,968	2,274	43,120

②福島第一原子力発電所の状況

東日本巨大地震で被災した東京電力福島第一原子力発電所は、運転中であった1～3号機が緊急自動停止した。その後、1号機、3号機、2号機、4号機の順に冷却水の水位低下などの事態が発生したが、原子炉の冷却手段として海水が注入されたことで安定を取り戻しつつある。但し、海水には塩分が含まれ、原発が海水につかると内部のセンサーやポンプなど様々な精密機械にさびや腐食といった大きな影響を与えることが避けられないことから、最悪の場合、廃炉となると想定される。

③その他、地震による発電所の被災状況

福島は第一・第二原子力発電所ともに地域への避難勧告も出るほどの被害が出ていることから、本年中の再開は極めて困難であると思われる。また、3月22日現在の見通しによれば、広野火力発電所（福島県広野町）と常陸那珂火力発電所（茨城県東海村）の被害も大きく、年内の復旧は極めて困難な状況と思われる。

(2) 東京電力管内に供給される他社からの送電状況

東京電力の管内には、東京電力の自社発電所からの送電の他に、電源開発の発電所（最大出力量ベースで17,610千kW）からの送電や東北電力等からの季節需要変動による電力融通がある。これら他社からの東京電力管内に供給される送電については、2010年度の購入金額ベースで年間約7220億円あり、自社設備による発電能力を超える夏場・冬場に購入しているものと思われる。弊社では東京電力が発表している内容などから、ピーク時には最大出力量ベースで13,000千kW程度の電力量を購入していると推察される。

2. 今後不足する電力の見通し

(1) 月別最大電力推移（実績）

現在東京電力にて実施されている計画停電の内容については後述するが、先に過去に於ける東京電力管内での最大電力の推移について記載する。電力は、水やガスとは異なり蓄えておくことが困難であることから、需要サイドとしての最大電力需要と供給サイドとしての最大供給能力（出力）を比較して最大電力需要のほうが多くなるようであれば電力不足が顕在化すると考えることができる。

【東京電力管内に於ける過去の最大電力（ピーク日のピーク時間帯）（発電端）※】

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
平成20年度	44,620	44,450	45,250	60,080	60,890	54,960	43,130	47,530	48,300	50,290	48,610	48,540
平成21年度	41,150	41,550	46,520	54,500	52,920	47,180	41,440	47,310	49,550	52,400	51,990	51,710

※発電機から出力された段階（発電端）での電力で、実際の需要電力は電力損失分を除いたものになる。電力損失とは、発電所で発生した電力が、需要家に供給されるまでに発電所、変電所および送配電線においてその一部が失われることをいい、これらを合計したものを総合損失電力という。総合損失電力量の発電電力量に対する比率を総合損失率と呼んでいる。また損失電力は、送配電線の抵抗損、漏れ損等流通経路で生ずる送配電損失と、発電所において、補機類の運転や機器の制御のために消費される所内消費電力に区分される。これらの合計値は近年の実績では約8.5%程度である。

なお、平成20年度は、夏場は平年を上回る暑い日が多く（8月下旬を除き、平年を1～2℃上回る暑い日が多かった）、冷房等の使用増に伴う電力需要増が見られた一方、冬場は平年よりやや暖かい日が多く（平年を2～3℃上回る暖かい日が多かった）、暖房等の使用減から電力需要減となったとみられる。平成21年度は逆に、夏場の気温がそれ程上がらず、また冬も平年並みの寒さとなった日が多かったため、夏場の電力需要がそれ程多くなく、冬場の需要が増加した。

(2) 今後の電力需給バランス考察（節電・計画停電を実施しない場合）

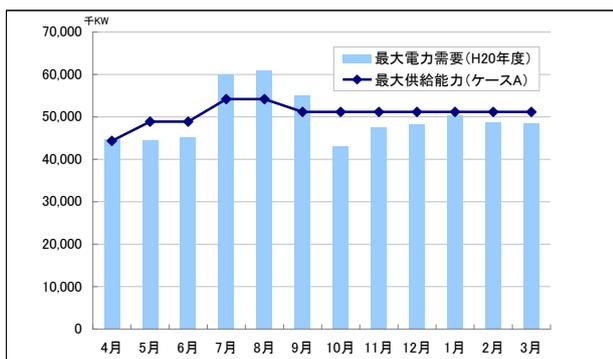
上記を踏まえ、本年度に於ける東京電力管内での電力需給バランスについて考察する。まず考察するにあたり、前提条件を以下の通り設定した。

- 福島第一・第二発電所、広野火力発電所、常陸那珂火力発電所について、年度内は復旧しない。
- 地震により停止した設備については、上記発電所を除き5月より復旧する。
- 定期検査中・計画停止中の火力発電所の設備については7月より再開する。
- 夜間などの電力需要の少ない時間帯の余剰電力を活用し発電を行う揚水発電は、供給能力が低下していることを考慮し、通常の50%程度の稼働とする。
- 電力需要については、平成20年度の実績をケース①、平成21年度の実績をケース②とする。
- 東京電力が購入している電力会社のうち、東北電力は自社の発電設備も被災していることから、東北電力から供給がなされない場合をA、供給されるケースをBとする。

以下は、上記の前提条件に基づき4ケースに分類した考察の結果をグラフにしたものである。平成21年度と同様の需要が生じ、且つ東北電力からの供給がなされない「ケース①-A」に於いては、電力不足が顕在化するという結果となった。

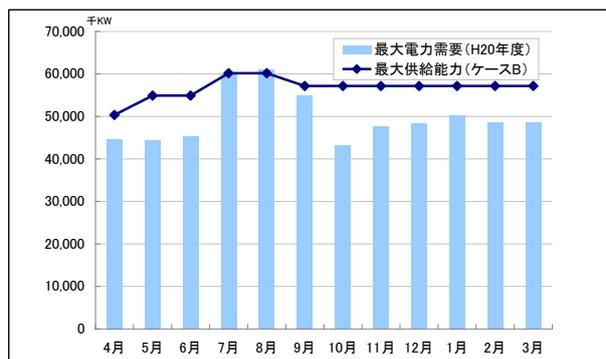
ケース①-A

【平成21年度と同需要・東北電から供給なし】



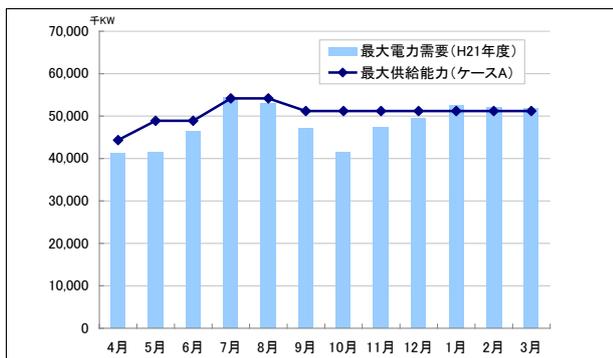
ケース①-B

【平成21年度と同需要・東北電から供給あり】



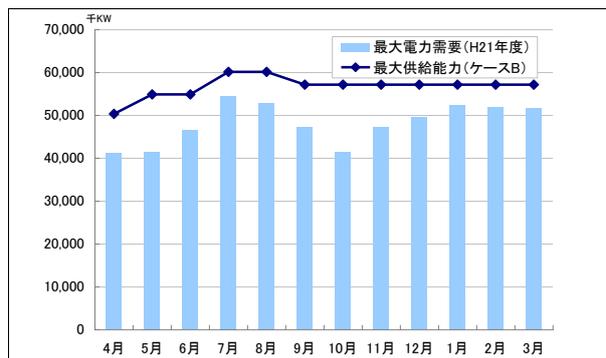
ケース②-A

【平成22年度と同様・東北電から供給なし】



ケース②-B

【平成22年度と同様・東北電から供給あり】



3. 東京電力が実施している計画停電の概要・実績

東京電力は被災当初、他の電力会社からの応援融通受電などで当面の需要に応えようとしたが、福島第一原子力発電所の被災状況が深刻であること、また流通設備等の設備が大きな影響を受けていることから、3月13日に計画停電と節電についてのお断りをプレスリリースとして発出した。計画停電とは、電力需要が供給量を上回ると予想される際などに、送電の停止を予告し

た上での停電の事であり、これまで夏季に需要が供給量を大きく上回る見込みがあるときに何度も予告されてきた。但しいずれにおいても計画停電の実施は免れている。

今回実施されている計画停電は、2011年3月14日（月）の需要想定が4,100万kW（18時～19時）であるのに対し、供給力が3,100万kWと約1,000万kWの供給不足が想定されることから決断された。3月15日～4月30日（予定）までの間、6時から22時までの16時間を6時～10時、9時～13時、12時～16時、15時～19時、18時～22時の5つのグループに分け、各グループともそれぞれの時間帯のうち3時間程度の停電を行うと発表されている。

【福島第一原子力発電所の状況】（2010年3月16日朝8時現在）

時刻	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00		
第1グループ								第1グループ 輪番停電										第1グループ 輪番停電									
第2グループ											第2グループ 輪番停電									第2グループ 輪番停電							
第3グループ													第3グループ 輪番停電														
第4グループ														第4グループ 輪番停電													
第5グループ																	第5グループ 輪番停電										

一方、3月13日から3月16日正午にかけて実際に実施された停電の状況は以下の通りである。電力需要は当日の気温や企業活動の状況等により変動するため、参考までに当該時間帯での気温を付記している。

	需給予測		計画停電の実績		(参考)23区・当該時間の気温
	需要想定 (ピーク時)	供給力	時間帯	対象世帯数	
3月13日 (日)	3,700万kW (18時～19時)	3,700万kW	実施せず	—	
3月14日 (月)	4,100万kW (18時～19時)	3,100万kW	17:00頃～18:30頃	11万3000世帯	17.0度
3月15日 (火)	3,500万kW (18時～19時)	3,300万kW	07:00頃～10:00頃	70万世帯	10.3度
			10:00頃～13:00頃	25万世帯	10.6度
			13:00頃～16:00頃	70万世帯	11.0度
3月16日 (水)	3,800万kW (18時～19時)	3,300万kW	06:40頃～09:40頃	53万世帯	7.8度
			12:30頃～16:00頃	239万世帯	11.7度

4. 日本政府の節電啓発と期待効果

(1) 節電啓発の内容

政府は3月13日、蓮舫行政刷新担当相を節電啓発等担当大臣に任命し、消費電力の約30%を占める家庭用電力の節電を呼びかけている。以下は、3月16日に出示された「蓮舫節電啓発等担当大臣からの節電のお願い」の別添されている「各種家電製品の省エネ対策による効果試算」にて推奨されている対策の内容と期待効果である。

【各種家電製品の省エネ対策による効果試算】にて推奨されている対策の内容と期待効果】

電気機器	対策の内容	対策実施による消費電力の削減効果	
		最大	最小
【エアコン】 (2.2kW エアコン(6畳用)の場合)	○暖房時に設定温度を1℃調整することにより、10%の消費電力を削減できる。 なお、フィルター目詰まりが無い場合、ある場合に比べて暖房時6%の消費電力を削減できる。	16%	10%
【温水洗浄便座】	○ふたを閉めることによる省エネ効果は大きく、貯湯式で11%、瞬間式で19%の削減効果がある。ふたが開いている場合は、ふたが閉まっている場合に比べて、便座表面温度も低くなり、冬期には貯湯式で平均2.4℃、瞬間式では平均3℃の差が生じている。 ○便座部及び加熱部の両設定を中から低にすると、貯湯式で14%、瞬間式で12%の消費電力量を削減できる。 ○節電モード(一定時間消費電力量が制御部のみとなる節電機能)を最大限利用すると、消費電力量を貯湯式で29%、瞬間式で25%削減することができる。 これに設定温度の変更を組み合わせると、貯湯式で38%、瞬間式で33%の消費電力量を削減できる。	38%	33%
【冷蔵庫】 (400リットルクラス冷蔵庫の場合)	○冷蔵強度を強から中に変更したときの省エネ効果は、平均で11%。このとき、冷蔵室温度は1～2℃、冷凍室温度は2～2.5℃上昇する。 ○冷蔵庫いっぱい詰め込んだ場合に比べ、1/2詰め込んだ場合詰め込み直後の電力は平均で8%削減できる。	26%	18%
【PC およびインターネット接続機器】	○PC 不使用時にコンセントを抜くと、デスクトップ/ノートブックPCでそれぞれ14%、24%省エネとなる。 ○低電力機能として、モニタ電源オフではなくシステムスタンバイ、システム休止を使用すると、デスクトップ/ノートブックPCでそれぞれ14～15%、8～9%省エネとなる。 ○PCの電源を常時オンしている場合、低電力機能をモニタ電源オフからシステムスタンバイやシステム休止に変更すると、70～90%省エネとなる。不使用時に電源をオフすると、80～90%近く省エネとなる。 ○インターネット接続機器を使用する場合、PC使用時のみ電源を入れると9割以上省エネとなる。	90%	8%
【電気衣類乾燥機】(6kgドラム式洗濯乾燥機及び5kg独立型乾燥機)	○独立乾燥機において容量100%の標準ケースと容量変更ケース(80%、60%、40%)で乾燥運転を実施した結果、容量100%の運転が一番効率的。 ○独立乾燥機において40%容量で2回乾燥機を使用する場合に比べて、80%容量で1回乾燥機を使用する場合は、消費電力量を年間で10%程度削減できる。 ○独立乾燥機において目詰まりを除去した場合、フィルタ1/2を目詰まりさせた場合に比べてエネルギー消費量を7%削減できる。 ○年平均条件で自然乾燥試験を行った結果、8時間後にまだ乾燥していないのは、バスタオル、パジャマ、ブリーフであった。これら3種類の模擬洗濯物について、自然乾燥8時間後の補助乾燥運転を行った。運転モードとして自動運転する場合と、単位運転時間ずつサイクル運転する場合を比較すると、自動運転よりも単位時間ずつのサイクル運転の方が消費電力量を半分程度に抑えられた。乾燥機のみで乾燥する場合に比べて、自然乾燥を併用する場合、消費電力量を7～8割程度削減できる。	80%	10%
【ガス温水機器、TV等映像・音響機器等】	【ガス温水機器、TV等映像・音響機器等】 ○家庭の消費電力量のうち約6%が待機電力消費。このうちガス温水機器など給湯機器の待機電力消費が約30%を占め、また上記のパソコンなどのほか、テレビやHDD/DVDプレーヤーなど映像・音響機器の待機消費電力も約25%を占める。こうした給湯機器、映像・音響機器についても使用するときのみ電源を入れるようにすると大きな省エネ効果がある。 【照明】(60W形電球形蛍光灯、白熱電球の場合) ○立ち上がりの影響による消費電力量増加は非常に小さく、再点灯までの時間が1分でも、一度消灯するほうが省エネとなる。	25%	25%

(2) 期待効果

①電力用途

東京電力は用途別に電力を「電灯」と「電力」、「特定規模需要」とに大別している。うち、「電灯」が主として家庭や商店、事務所、飲食店などで最も広く契約されている用途であり、契約形態が「従量電灯 B」であれば 10 アンペアから 60 アンペアまでの電力を示す。政府による節電啓発効果は主として「電灯」にあらわれると推察される。平成 21 年度、平成 20 年度に於ける「電灯」と「電力」、「特定規模需要」の使用割合は以下の通りであり、総使用量に於ける「電灯」の占める割合は 30%～32.7%になる。

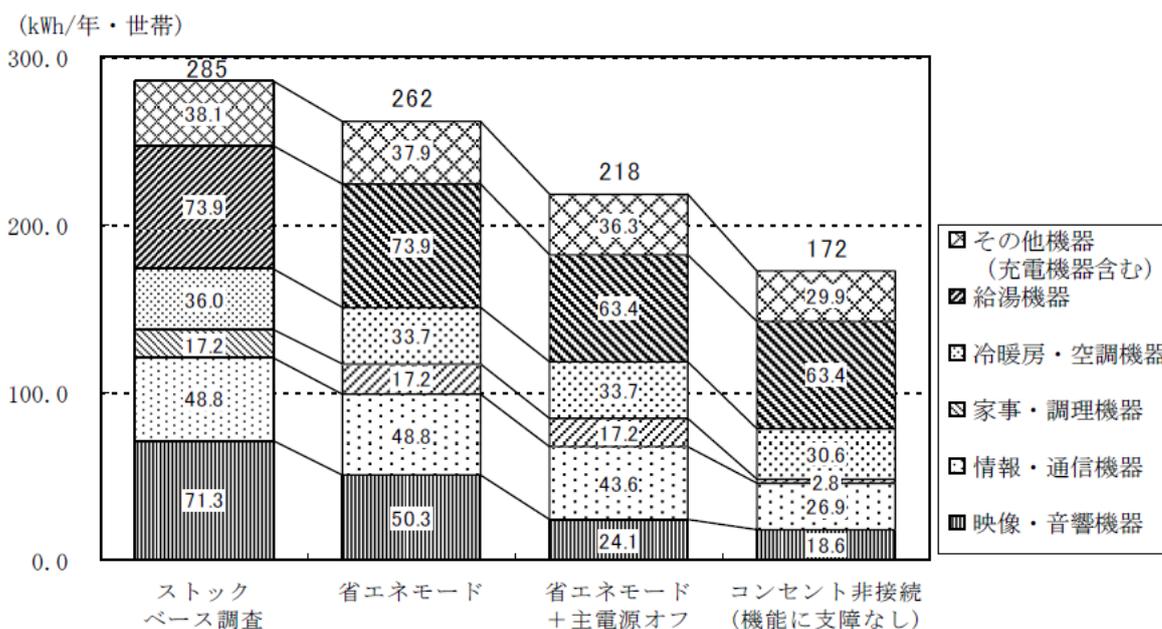
【平成 21 年度に於ける「電灯」と「電力」、「特定規模需要」の使用割合】

年	月		電灯	電力	特定規模需要	合計
平成 20 年	8 月	使用量	77.0	11.3	168.7	257.0
		比率(%)	30.0	4.4	65.6	100.0
平成 21 年	7 月	何もしない場合 (実際の使用量)	83.2	12.4	159.0	254.6
		比率(%)	32.7	4.9	62.5	100.0

②節電対策の家庭・商店・事務所・飲食店などへの期待効果

先述の節電対策を実施した場合の効果は下表の通りである。何も対策を実施しない場合（＝ストックベース調査）の世帯あたり消費電力が 285kWh であるのに対し、現在の使用法のまま、表示部消灯機能など省エネモードを利用し（＝省エネモード）、非使用時には可能な限り機器の主電源をオフに、更に非使用時にコンセントからプラグを抜いても機能的に支障がないと思われる機器のプラグを抜いた場合の世帯あたり消費電力は 172kWh/年・世帯となり、40%の削減となる。使用者が機器ごとにその利用方法を検討し、利便性の低下を招かない範囲で上述の行動を行うことで、消費電力量の大幅な削減が期待できる。

【機器の使用法による待機時消費電力量の削減効果】



出典：資源エネルギー庁委託調査「平成 20 年度待機時消費電力調査報告書」（（財）省エネルギーセンター）

③節電対策の電力使用量低減効果

これらから、「電灯」全ての契約者が推奨される節電を行った場合は全体の電力使用量を 12%～13%減少させると試算できる。

5. リスクシナリオと今後企業が取るべき対策

(1) リスクシナリオ

気象庁が本年 2 月 24 日に出した「全般暖候期予報解説資料」によれば、夏(6 月から 8 月)の気温は比較的高めであることが予想されている。

【全般暖候期予報解説資料 (気象庁: 2011 年 2 月 24 日発表)】

夏(6 月から 8 月)の気温、降水量および梅雨の時期(6 月から 7 月、沖縄・奄美は 5 月から 6 月)の降水量の各階級の確率 (%)

		気温 (%)			降水量 (%)			梅雨降水量 (%)		
		低	並	高	少	並	多	少	並	多
北日本	日本海側	30	30	40	30	30	40	30	40	30
	太平洋側									
東日本	日本海側	20	30	50	30	40	30	30	40	30
	太平洋側									
西日本	日本海側	20	30	50	30	40	30	30	40	30
	太平洋側									
沖縄・奄美		20	30	50	30	40	30	30	40	30

また、地震により被害を受けた東北電力の発電所の復旧には相応の時間がかかることが予想され、東北電力管内においても電力需給の逼迫が当面続くと考えられるため、例年であれば、主として夏季の電力需要ピーク時において東北電力から東京電力へ融通される電力が今年度は期待薄と推察される。そのため、平成 23 年度の電力需給の見通しは、2. (2) にてあげたケース①-A に近いものとなることが考えられる。(更にケース①-A は、約 1 割程度の供給予備力*が考慮されたシミュレーションではないため、実際には夏場以外でも需給が更に逼迫する可能性があり、決して楽観的な推測を立てることは出来ない。)

また、4. にて記した通り、一般家庭・オフィスを中心に節電対策が継続的になされたとしても、企業活動が停止されない限りは、その効果は限定的である。そのため、東京電力管内で生産・営業活動を行う各企業は計画停電が継続することを前提に、夏場に向けた対策を推し進める必要がある。

*: 供給予備力: 電気は蓄えておくことができないため、設備事故や需要の予想外の急増の際にも安定して電気を供給するには、供給設備(発電・送配電設備など)にゆとりが必要である。この余裕の設備が供給予備力で、需要に対する供給予備力の比率を供給予備率という。「電気事業辞典」(株)エネルギーフォーラム 発行電気事業講座 2008 別巻)によれば、日本の必要供給予備力は 8%~10%とされている。

(2) 今後、企業が取るべき対策

以下に企業が取るべき対策の一例を提案する。

【企業共通の対策 ～計画停電・大規模停電を回避するための対策～】

- 照明やOA機器のスイッチオフを心がける。
 - 特にOA機器については、低電源機能をモニタ電源オフからシステムスタンバイやシステム休止にすると、常時オンしている場合と比べて 70%~90%の省エネとなる。
- 勤務場所に於ける空調の停止・設定温度の変更
 - 夏場の冷房は最低でも 28 度以上とする
 - 冬場の暖房は最高でも 20 度とする
- 休日を変更する。
 - 土日から平日に休日を変更することで、ピーク時の最大電力消費量を低減できる。

(余談であるが、休日の契約電力単価は平日に比べ安価であるので、コストダウンにも寄与できると考察する)
-更に言えば、5月～6月の出勤日数を増やして溜まった休日を7月～8月に振り分ける。振り分けについては、従業員をグループ分けするなどして平日・土日問わず均等に休日を取るようになれば、ピークカットは可能。

【製造業が取りうる対策】

- **工場の操業時間帯を変更する。**
 - 夏場では電力需要がピークとなる13時～16時を避けて、5時～13時、16時～24時などの操業とする。但し、早朝・深夜の出退勤に当たっては、交通各社の協力が必要。

【流通業が取りうる対策】

- **(小売・外食) ピーク時間帯の閉店**
 - 夏場のピーク時間帯である13時～16時は営業を避け、閉店する。またその間、従業員も店内に待機させない。
- **(卸) 全国に物流拠点がある場合は、東京電力管外の物流拠点に稼働をシフトさせる。**
- **(卸) 物流拠点の稼働時間帯を変更する。**
 - 夏場の13時～16時を避けて、5時～13時、16時～24時などの稼働とする(但し、早朝・深夜の出退勤に当たっては、交通各社の協力が必要)

なお、以下の対策についてはより極端な対策であり賛否両論あると思うが、企業によっては検討の対象をなり得よう。

【企業共通】

- **クールビズの更なる実施**
 - ドレスコードを緩和し、夏場ではTシャツ、サンダルなどより軽装での勤務を許容する。
 - ネクタイの着用を禁止する。
- **販売・提供形態をリアルからネットに切り替える。**
 - 例えば百貨店のお中元販売に於いて、店頭での販売規模を縮小しネット販売にお客様を誘導する。それにより、店頭に於ける消費電力量を削減できると考える。
- **委託先を東京電力管外に切り替える。**
 - コールセンターなど大規模や設備を伴わずに営業が可能な機能は、拠点を容易に変更することが可能。また各コールセンターサービスの提供企業は全国各地に拠点を有していることから、変更を依頼する。
- **シエスタの導入**
 - スペイン語圏を中心に生活習慣として社会的に認められている昼寝を含む長時間の昼休憩(13:00～16:00が目安)を導入する。その間、オフィスの空調はオフにする。

【製造業】

- **全国に同様の工場がある場合は、東京電力管外の工場に稼働をシフトさせる。**
 - 製紙業界や繊維業界に属するような企業では、全国各地の中小工場を買収して成長してきた歴史的背景から、特に同様の工場が全国に点在している場合があり実現可能性はあると考える。
 - その他の工場に於いても、BCP(事業継続計画)を策定している企業では代替生産拠点を定めていることも多く、そうした企業では本取り組みが可能。
- **中期的な需要予測に基づき、春先からの作り貯めしておく。**
 - 実現の可能性については業種や製造品目により異なると思われるが、需要が比較的安定しており保存が利くような製品については、検討することが可能と考える。
- **製品の絞込みを行う。**
 - 銘柄切り替えや段取り換えなどが頻繁に発生すると製造効率が低下するだけでなく

設備機械の再スタート時に運転時以上の電力を使用するために電力のピークを押し上げる影響があると思われる。そのため、類似の製品について絞込みを行うことで、総生産量は変えずに効率的に電力を消費することが出来ると考える。

【流通業】

□ **(小売) お中元商戦の前倒し実施**

-来店客が増加するお中元商戦は6月までに終了させ、電力需要の高まる期間の集客は積極的に行わない。

以上

<参考文献（本文中に記載している以外の参考文献について記載）>

◆東京電力株式会社 「平成22年度数表でみる東京電力」

◆電気事業連合会 電力統計情報「INFOBASE2010」

(第271号 2011年3月23日発行)