

カリフォルニア州における20/20節電プログラムと その事後評価の方法に関して

大藤 建太*

公立大学法人 会津大学 准教授

木村 幸

(財)電力中央研究所 社会経済研究所 主任研究員

要約:

わが国においても、産業用や大口業務用需要家のみならず、小口業務用や家庭部門需要家も含めた幅広い節電協力の必要性が指摘されている。こうした需要家には情報提供などの対策がとられるが、基本的に節電行動は個々の需要家の自主的取組みにゆだねられており、結果として当該情報提供がどのくらいの節電に結びついたのか、といった評価は難しいものになることが多い。

本稿では、事例研究として、こうした幅広い需要家層をターゲットとして電力危機への対処のために米国カリフォルニア州で展開された「20/20 プログラム」を例に、その概要と事後評価の方法、ならびにプログラムの費用対効果について、基本的なことを調べた。

事後評価の方法の面では、需要家の節電動機をサーベイ等によって調査し、プログラムの存在と関係ない節電行動を排除して、見かけの節電量の仕分けを行う必要があることを記した。プログラムの費用対効果の面では、冷房などによるプログラムの直接効果の節電量のほかに、プログラムと関係なくたまたま節減された電力も無視できず、そうした「プログラム外」節電量の存在は、見かけの節電量の3割以上と推定されることを記した。

免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、
(財)電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

* Corresponding author. Tel 0242-37-2577, Email: o-fu@u-aizu.ac.jp

■ この論文は、<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/index.html> からダウンロードできます。

目次

1. はじめに	2
2. カリフォルニアの電力危機と 20/20 プログラム	3
3. 20/20 プログラムの事後評価の難しさ	6
4. 評価の概要（家庭部門を例として）	12
5. 示唆と課題	17
6. まとめ	20

1. はじめに

今夏にむけての電力需給の逼迫の中、日本では産業用需要家への電力使用抑制措置に加え、法的に強制することの難しい家庭部門や小規模業務部門においても、積極的な節電協力が求められている。実際、東電管内での家庭部門の節電協力ポテンシャルは 250～310 万 kW という試算もあり、そのポテンシャルは小さくない（日本エネルギー経済研究所(2011)）。こうした家庭部門の節電取組みを促すべく、4 月 22 日には東京・千葉・埼玉の首都圏知事の連名で、「節電ポイント制度」導入の検討などを含む、政府への要望が出された（埼玉県ホームページなど）。また、5 月 13 日には、政府電力需給緊急対策本部から、家庭部門も含めた、夏期ピークにおける 15%の節電目標が発表された（経済産業省ホームページ）。

こうしたポテンシャルあるいは目標を、現実のものにしていくには、一般需要家から幅広く協力を得る必要がある。しかしながら、こうした需要家における節電行動は、実際の節電量(kW または kWh)がどのくらいになったのかという計測や報告徴収が難しいと考えられるので、節電効果の事後評価をどのように行うかも重要な課題になってくると思われる。

2000～2001 年に電力危機を経験した米国カリフォルニア州でも、大小さまざまな合計 218 種類もの節電プログラムが、民生部門も対象として大がかりに実行された。中でも、最大の節電量をもたらしたといわれる¹のが、本稿でとりあげる「20/20 プログラム」である。これは夏期ピーク期間、電力消費量が前年比 20%以上低減した需要家に対して、20%の電気料金割引（リベート）をおこなうという、非常にシンプルなスキームのリベートプログラムである。

この「20/20 プログラム」のおかげもあって、カリフォルニア州は結果的に、2001 年夏は輪番停電を回避することが出来た²。しかしそれ以降も、緊急節電をいつでも要請できる体制は維持されており、それに伴う節電施策も継続されている。加えて、節電プログラムの結果どれだけの節電量が得られたのか、という費用対効果の事後評価も進められている。

¹ IEA(2005), Global Energy Partners(2003)。

² 木村(2011)「諸外国における緊急節電の経験-IEA 報告 "Saving Electricity in a Hurry" の紹介-」電力中央研究所 社会経済研究所ディスカッションペーパー11001

本稿は、この「20/20 プログラム」を例に、どのような内容で、どれだけの節電が達成されたか、プログラムの内容と節電量の成果について紹介することを1つめの目的とする。そして、プログラムの費用対効果などについて事後的に評価を行う手法と、その評価結果について紹介することを、2つめの目的とする。

2. カリフォルニアの電力危機と 20/20 プログラム

2.1 需給状況と CAISO による緊急システムステージ

2001年のカリフォルニア電力不足については、前年の2000年以来、カリフォルニア独立システム運用機関(CAISO)や北米信頼度協議会(NERC)など複数の機関からの需給予測がある。これによると、2001年の夏期ピークにおいて、おおむね500万kWオーダで電力が不足し、輪番停電は最大で34日間、経済損失は数10億ドルに達する可能性が指摘されていた³。

CAISOは、そのシステム運用規定(Operating Procedures⁴)に基づき、需給の逼迫度が高まるごとに「システム緊急ステージ」を発表し、節電要請や輪番停電の予測を発出してきた。システム緊急ステージは、深刻になるにつれStage1, Stage2, Stage3とエスカレートする(図1)。2001~2002年当時、システム緊急ステージは主としてシステム予備率に応じて発動され、予備率6~7%でStage1, 5%以下でStage2, 3%以下でStage3が発動された⁵。

2001年の冬にかけて、システム緊急ステージはピークに達し、図2に示すように、01年1月~2月はほぼ毎日のように発動され、月あたり計20回以上に達した。

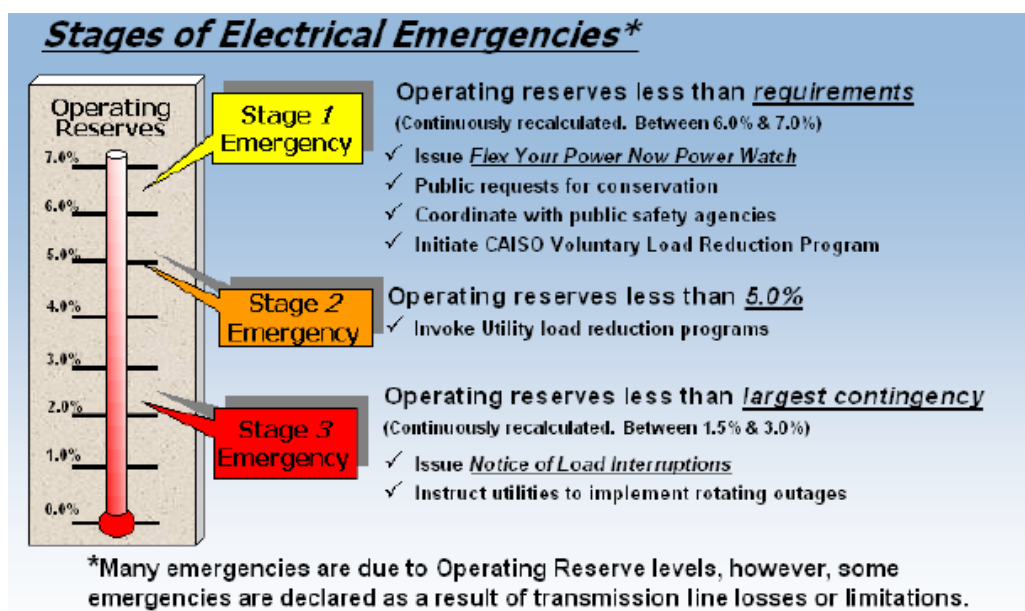


図1 California ISO(CAISO) によるシステム緊急ステージの発動基準と要請内容の概略

³ SCSA(2003)の各数値による。別の数値もある。

⁴ <http://www.caiso.com/thegrid/operations/opsdoc/index.html>

⁵ 正確には、予備率のみによって発表ステージが決定づけられるわけではなく、重要送電線の事故なども影響要因となる。その運用については適時見直しがされている。詳しくはOperating Procedures (<http://www.caiso.com/thegrid/operations/opsdoc/index.html>)。

(出所：Opinion Dynamics Corp. (2006), 原図は CAISO。)

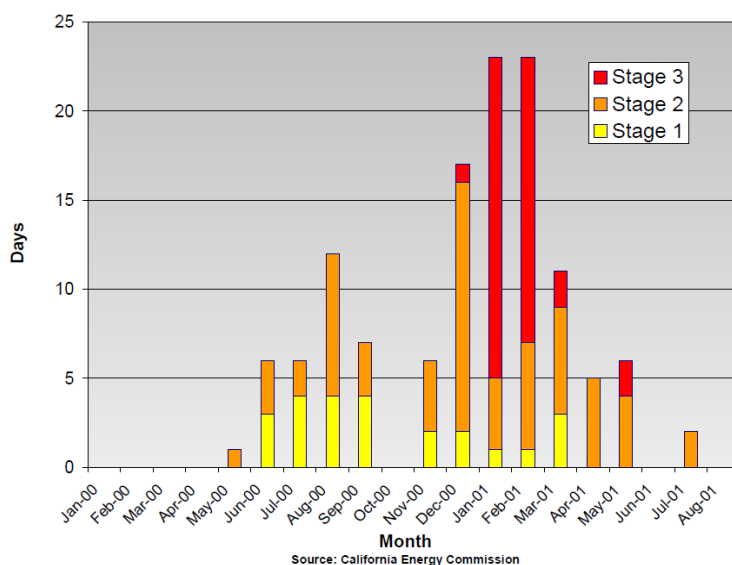


図 2 CAISO が発動した系統緊急ステージの実績 (出所：CEC(2001))

2.2 2001 年の 20/20 プログラム

2001 年夏期の電力逼迫に臨んで、当時の州知事 Gray Davis によって電力危機に対するさまざまな緩和策が打ち出された。その 1 つが 20/20 プログラムである。20/20 プログラムは、6～9 月といった夏期における電力使用量(kWh)を前年同時期比で 20%以上抑制できた家庭・業務・産業の各需要家に対して、20%の電気料金還元(リベート)を行い、その財源として州予算を出動するものだった⁶。より多くの節電効果を期待するため、家庭部門需要家については参加に際する事前登録が不要⁷とされ、結果的に多数の需要家が参加者となった。表 1 に、2001 年の 20/20 プログラムの概要を示す。

表 1 2001 年の 20/20 プログラムの概要

実施電力会社	○Pacific Gas & Electric(PGE), Southern California Edison(SCE), San Diego Gas & Electric(SDGE)の 3 社
対象需要家	○家庭用, 業務用, 産業用, 農事用
内容	○2001 年夏期(6～9 月の 4 ヶ月間)電力使用量の総和が 2000 年同時期のそれより 20%以上減少すれば、2001 年の当該期間電気料金を 20%還元
参加登録	○家庭用については不要(全需要家が自動的に参加), ○一定規模以上の業務用, 産業用需要家については事前参加登録必要

⁶ 節電率やリベート率がなぜ「20%」だったかについて、IEA(2005)は、積み上げなどによる明確な根拠というよりも、知事からのトップダウン目標だったかもしれない、としている。

国内でも、自治体レベルでこれと似た取組みをすでに実施表明しているところがある。例えば、東京都荒川区では、電気使用量を前年比 20%以上削減した区内の全世帯に、節電グッズや非常用グッズ等の賞品が進呈される(4月12日現在、荒川区ホームページ)。

⁷ その後プログラムの修正などをへて、San Diego Gas & Electric における 20kW 以上の需要家など、一部の需要家は参加の事前登録が必要なケースもあった。

リベートのスキームがシンプルだったこともあり、このプログラムは州民によってそれなりに認知され、結果的に多くの節電が達成された。当時、カリフォルニア州では州政府をはじめ、地方自治体、州公益事業委員会(California Public Utilities Commission: CPUC)、州エネルギー委員会(California Energy Commission: CEC)などさまざまな主体によって総計 218 種類もの節電・省エネプログラムが推進されたが、20/20 プログラムはその 1 つであった。

これら 218 のプログラムによって、2001 年総計で 4,760GWh の省エネが達成されたが、一部の事後推計では、20/20 プログラム単独で、その 3 分の 2 にあたる 3,053GWh の省エネに貢献したとされている(IEA(2005), Figure5-7)。先述したように 2001 年には、予想されていた輪番停電が回避されたが、20/20 プログラムは明らかにそれに貢献した要因の 1 つになった。

2.3 2001 年後の緊急節電体制の維持と 20/20 プログラムの改良

しかし、2001 年の危機を乗り切った後も、同州の電力需給は幾度となく逼迫にさらされた。20/20 プログラムを含み、公衆に広く緊急節電を呼び掛ける体制自体は 2001 年後にも維持された。系統緊急ステージ「Stage 1」が発出されると、“Flex Alert”と呼ばれる緊急節電広報が発せられ、公衆に対してピーク節電への協力が呼び掛けられる。図 3 はその Flex Alert の発令実績であるが、2006 年までは比較的高頻度で発出されてきたことがわかる。もっとも過酷だった 2006 年には、7 月 24 日に CAISO として史上最大の系統需要 5,027 万 kW を記録したが、そのときも CAISO 系統は Flex Alert 緊急節電によってしのいだ経験がある(CAISO(2006))。

20/20 プログラムも、こうした中、形を変えながら少なくとも 2005 年まで継続された⁸。表 2 に、20/20 プログラムの 2001～2005 年までの変遷を示す⁹。この変遷をみると、節電の実効性および費用対効果をより確実なものとするため、①kWhではなくピークカット(kW)に目的を特化する、②そのためにインターバルメータでの計量が可能な需要家の参加を促す、③費用対効果を高めるため、ある規模(例えば 200kW)以上の需要家に限定する、といった方向性で、修正が重ねられたことがうかがえる¹⁰。

⁸ 現在は、少なくとも「20/20 プログラム」という名称では当該リベートプログラムは残っていない模様。例えば SCE の現在の標準料金メニューでは、家庭用および小規模・大規模業務用では基本的にエアコンの直接制御に対してリベートを支払うスタイルになっている(エアコンにサイクリングユニットを取り付け、SCE から遠隔で入/切コントロールが出来るようにしたうえで、夏期の電気料金を割引くもの)。家庭用では Schedule D-APS、業務用では Summer Discount Plan、などの名称になっている。家庭用の低所得層に限り、20%割引のプログラムが継続されている。

⁹ プログラム内容の改善は、カリフォルニアにおいてはプロセス評価(process evaluation)という手続きを経て行われる。プロセス評価は、プログラムが当初期待したとおりに、需要家の側で認識形成や節電行動が行われたかどうかを定性的に検証し、必要があれば改善提案を行うものである。つまり、プログラムの内容に関する PDCA 活動のようなものである。カリフォルニアにおけるプロセス評価の考え方は、Tecmarket Works(2004) Chapter 8, pp.205-228 等にある。

¹⁰ もっとも、このような改善は結局のところ、わが国で言う調整契約に近づいているという見方もできる。日本の調整契約と異なるのは、リベート額が事前協議に基づいたものではなく、需要家の節電量に基づいたものになる点。

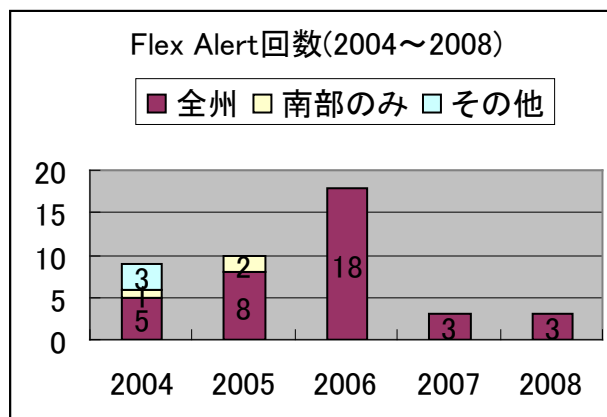


図3 Flex Alert回数(2004~2008) (出所: <http://www.fypower.org/>から作成)

表2 20/20プログラムの変遷 (出所: Summit Blue Canada(2005)から作成)

2001年1月17日	○当時の州知事 Gray Davis が電力不足に関して緊急事態を宣言
2001年3月13日	○Executive Order で 20/20 のマンスリーレポートの開始を要請
	○6~9月の間に 20%以上の電力消費を対前年比で達成した需要家に 20%割引
2001年夏	○事前参加申し込みなしで全需要家に対して 20/20 プログラムへの参加を適用
2002年5月23日	○下記2点で 20/20 プログラムの見直し ①家庭用需要家に参加資格を制限, ②6~9月でなく 7~10月に変更
2003年	○SDG&Eが、インターバルメータのついている需要家に対して <u>Peak Day20/20 プログラムを提供</u>
2004年	○SCE: 200KW 超の需要家に対し、前日通知に対して 20¢/kWh の割引 (卸電力市場の前日スポット > 20¢/kWh なら通知)
	○PG&E: E-SAVEプログラムを 200KW超の需要家に対し提供、オンピークの基本料金と従量料金の各 20%引 (前年同期比で当該時期のピーク需要が 20%以上低減された場合)
2004年11月4日	○CPUC が各電力会社に対し 2005年の 20/20 プログラムを提案するよう指示
2005年1月27日	○CPUC が 2005年のデマンドレスポンスプログラムに対して承認
2005~夏	○家庭用と小規模業務用に対し、電力3社がいずれも 20/20 プログラムを提供 —SDG&E は Peak Day 20/20 プログラムをインターバルメータのある 20~200KW の需要家に対して提供 —PG&E は E-SAVE 料金をインターバルメータのある 200KW 超の需要家に対して提供

3. 20/20プログラムの事後評価の難しさ

3.1 事後評価に関する文献

一般に、省エネ・節電プログラムにおける省エネ量の把握には図4のような段階があり、どの段階を選ぶかによって、評価精度と手間・コストがトレードオフの関係となる。「工学的推計(engineering estimate)」とも呼ばれる事前推計(図4の最上行)では、コストがかからない代わりに節電量の推計精度が低い場合があり、事後推定において計測や実地調査によってそれを補うことによって、推計精度を高めることができる。しかしそれには手間やコストがかかる。

	精度	手間・コスト
1 事前推計(工学的推計)	低	小
2 実施された対策の事前推定	↑↓	↑↓
3 事後推定(計測や実地調査を併用)	↓	↓
4 第三者検証を経た事後推計	高	大

図4 省エネ・節電の評価のレベル (出所：杉山ほか(2010)p. 186 をもとに作成)

カリフォルニア州では省エネ投資に対するリポート等を中心とした省エネプログラムが1970年代から継続されてきた歴史もあり、事後評価に関する文献もおびただしく存在する。ここでは、その一部の、下記3点を確認することと定める。

・ADM Associates(2002) "Evaluation of Year 2001 Summer Initiatives Pool Pump Program," Program Effects Assessment Report, Prepared for Pacific Gas and Electric Company

2001年の夏期ピーク抑制"Summer Initiative"プログラムの一環として行われた「プールポンプリポートプログラム」の事後評価である。プールポンプの、タイマーによるピーク回避運転(ピークは正午~18時)や高効率モーターへの取替等に対してリポートが受けられる。事後評価を請け負ったADM社は、データ収集として需要家サーベイも行ったが、それは補完的データとして使うだけで、可能な限り現地調査で取替前後の設備銘版調査・運転状況確認・消費電力実測調査を指向した。このような現地調査は300カ所以上で実施された。

・Xenergy(1998) "Impact Evaluation of the Spare Refrigerator Recycling Program CEC Study # 537 Final Report," Prepared for Southern California Edison

このSecond Refrigerator Recycling Programとは、2台目以上の冷蔵庫の除却によってリポート受給できるプログラムである。リポート受給したプログラム参加者に対しサーベイ調査し、除却前後のリポート受給冷蔵庫の利用実態と予定売却先・予定処分方法などを調査したうえで、フリーライダー分を控除して正味効果を算定している。カリフォルニア州の、節電評価の分野のマニュアル的資料としてよく引用される Tecmarket Works(2004)において、このレポートは、当時の冷蔵庫関連の評価レポートとしてよくまとめられていると評価されている。

・Summit Blue Consulting(2008) "2008 Flex Alert Campaign Evaluation Report," CALMAC Study ID: PGE0270.01

2008年の夏期ピーク削減広報プログラムFlex Alertの事後評価である。大きく、広報手段の効果評価と、直接の節電効果量(kW)の試算の2つを行っている。1つ目の広告手段の評価では、需要家サーベイを元に認知(awareness)の形成度合いと、反応としての節電行動(response)に結びついた度合いを評価している。2つめの節電効果量の試算では、需

要家サーベイから得た推定節電行動に、エアコンと照明それぞれの単位節電効果を掛けて節電総量を推計している。

少なくとも、上記 3 点の文献からは、事後推定においてさえ、現地調査や計測までを伴えるのは比較的恵まれたケースにとどまり、それ以外の多くのケースでは、工学的推計とサーベイとを組み合わせ、現地調査できない分を補っているように感じられる。

3.2 20/20 プログラムの表面的な実績と評価面の課題

(1) 表面的な実績（リポート受給件数と見かけの節電量）

Wirtsafter Associates(2006, 以降 W. A. (2006))は、第 3 者として 2005 年の 20/20 プログラムの事後評価を行っている。すなわち、前図 4 の最下行、段階「4」にあたる第 3 者検証に相当する。ただし、後述するように、事後推定は実際に現地を踏査して計測したわけではなく、各需要家への電話アンケートという形で実施し、電力消費計測データとしては電力会社から提出された電力検針データを援用して、節電量の推計を行っている。そのため、推定結果にはかなり不確実性が残されているのが実情である。

表 3 にはまず、表面的な実績として、2005 年の同プログラムでリポート受給できた需要家件数を掲げる。最下行の全部門においては、全需要家の 1 割強が何らかのリポートを受給できていたことがわかる。

表 3 20/20 プログラム(2005 年)でリポート受給できた需要家件数 (W. A. (2006))に加筆)

契約種別	パシフィック・ガス・ エレクトリック社 (PG&E)		サザン・カリフォルニア・ エジソン社 (SDG&E)		サンディエゴ・ガス・ エレクトリック社 (SDG&E)		全 体
	リポート受給 口数	比率	リポート受給 口数	比率	リポート受給 口数	比率	リポート受給 口数
農 事 用	24,373	31%	6,108	26%	14	24%	30,495
小規模業務用	52,932	14%	56,475	15%	12,564	13%	121,971
それ以外の業務・産業	4,255	6%	8,102	8%	20	10%	12,377
業務・産業全体	81,560	15%	70,685	14%	12,578	13%	164,823
家庭用	332,576	11%	300,023	10%	89,383	10%	721,982
全 部 門	414,136	12%	370,708	11%	101,961	10%	886,805

つぎに、家庭部門を例として、2005 年のリポート実績を表 4 に示す。リポートが行われた需要家数とリポート総額、そしてその需要家の検針データは、各電力会社によっていずれも管理・把握されていたので、それらを集計しさえすれば、事後評価は一見容易にも思える¹¹。実際、表 4 のように、リポート総額を 2005 年度単年度の見かけの節電量で除せば、見かけの節電単価 (\$/kWh) を算出することもできる¹²。この例では、それは 0.51 (\$/kWh) で

¹¹ 表内の「見かけの節電単価」は、2005 年夏期の節電量を単純にリポート総額で割っただけの参考値である。実際は、節電効果の持続期間を加味したライフサイクルとしての評価も必要である。

¹² ただし、節電効果は一般に単年度のものではなく、後の年度にわたって持続するものなので、節電単価もこれを踏まえていわゆる「ライフサイクルコスト」として評価を行うことも併せて必要となる。

ある。

表4 20/20プログラム(2005年)の家庭部門リポート実績 (W. A. (2006)から作成)

	リポート総額	リポート口数	1軒当りリポート	見かけの節電量(kWh)	見かけの節電単価(\$/kWh)*
PG&E社	\$ 14,325,492	339,234	\$ 42.23 /口	279,732 kWh	\$ 0.51 /kWh
SCE社	\$ 13,555,409	295,421	\$ 45.89 /口	265,013 kWh	\$ 0.51 /kWh
SDG&E社	(当該情報を開示せず)				

* 単年度(2005年度のみ)の単純計算。実際にはライフサイクルコストとしての評価も必要。

(2) 事後評価面の課題 (見かけの効果と、プログラムの直接効果の食い違いの整理)

しかし、事後的にきちんとした評価を行う段になって、評価の難しさが指摘された。

例えば、前述したように、当時同州では、他の省エネ・節電プログラムが大小あわせて218個存在していたために、それらとの間で省エネや節電の効果がダブルカウントされたり、リポートの面でもダブルリポートが発生したりということがあった¹³。

20/20プログラムの実際の評価を、より厳密に行う、つまりプログラムから直接もたらされる節電量をより厳密に算定するには、上で見た「見かけの効果」では考慮できていない部分を補ったり、逆に、プログラムの直接効果ではないのに「見かけの効果」に計上されて、効果を水増ししている部分を取り去ったりして、適切な足し引きを行う必要がある。W. A. (2006)は、事後評価の計算に先立ち、そのような足し引きをおこなう対象として、具体的に次の3つを挙げた。

i) アクティブでないのにリポート受給した需要家の節電量を控除する必要

「アクティブでない需要家」とは、プログラムの存在を意識しておらず、特段節電努力をしなかったにもかかわらず、たとえば夏期不在にしたとか、たまたま涼しい夏だったなどのせいで20%節電を「意識的な節電努力なく、ひとりでに」達成してしまったような需要家を指す¹⁴。このような需要家は、プログラムの存在を認識し、それに動機づけられて節電を行ったというわけではないので、プログラムの直接効果としての節電量にカウントするのは不適當である。しかし、検針データだけでは、このような需要家がアクティブだったのかどうかは、知ることができない。

ii) フリーライダーの節電量を控除する必要

フリーライダーとは、同プログラムの存在なしでも、高い省エネ意識などに裏打ちされて、自発的に20%節電を達成してしまったであろう需要家を指す。こうした需要家は、20/20

¹³ 例えば、旧式冷蔵庫の買い換えリポートを行う既存の省エネプログラムとかぶっていたので、旧式冷蔵庫を取替えて当該省エネプログラムからリポートを受給し、さらにこの取替によって節電前年比20%を達成できたので20/20プログラムからもリポートを受給したようなケースがあったという (Global Energy Partners(2003), Summit Blue Canada(2005))。

¹⁴ 実際、Goldman et al(2002)の研究では、2001年夏期の同プログラムにおいて、家庭用需要家の約21%が少なくとも1ヶ月以上にわたり、通常の負荷変動の範囲内(冷涼気候等による)で節電-20%を「努力なしに」達成できてしまっていたのではないかと、としている。

プログラムがなくとも節電を行ったであろうから、プログラムの直接効果としての節電量にカウントするのは不適當である。しかし、やはり検針データだけではそのような高い省エネ意識の内在は知ることができない。

iii) 節電努力はしたが 20%に達しなかった需要家の節電量を加算する必要

プログラムの存在を意識しており、それに基づく節電努力もした(アクティブだった)ものの、節電量 20%に届かずリベートも受けられなかった需要家を、W. A. (2006)では“Just Missed 需要家”(おしかった需要家)と呼んでいる。こうした需要家は、20/20プログラムによる動機付けで節電行動をとったわけであるから、その節電量は、たとえ20%に届かなくともプログラムの節電量として加味すべきである。しかし、このような需要家は、リベート対象となる20%に達しておらず、結果的にリベート受給者数としてカウントされなかったから、そもそもそのような需要家がどれだけいたのかすら知ることができない。

このように、20/20プログラムの内容設計に由来して、単にリベート受給者の見かけの節電量と、本来プログラムの直接効果として考えられるべき節電量には食い違いが生まれ、それは需要家の動機に依存することになる。図5に、こうした食い違いを図示した。

図5において、上述した i) アクティブでないのにリベート受給した需要家は図のAの部分、ii) フリーライダーのリベート受給者は図のDの部分、そして iii) 20%に達しなかったアクティブ・非フリーライダー需要家は図のCの部分に、それぞれ対応する。

「B+C」：本来のプログラム効果として捉えられるべき節電量

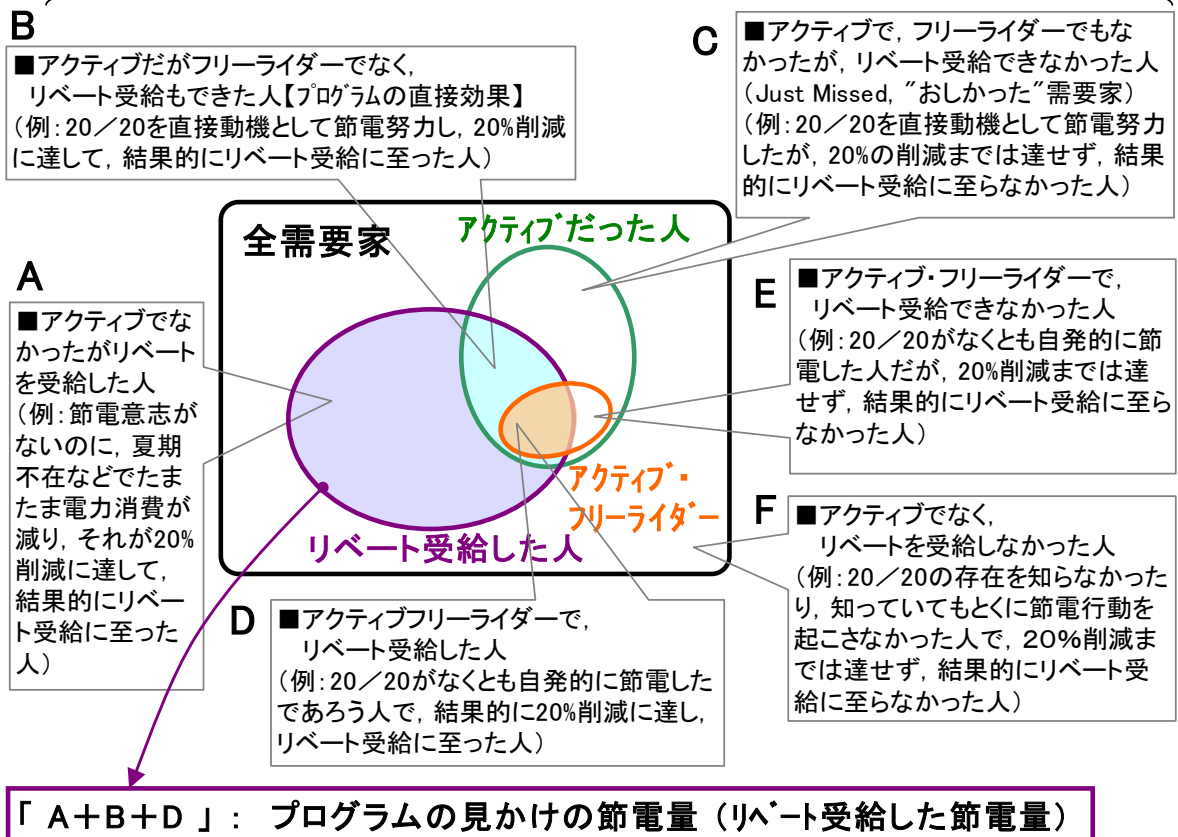


図5 プログラムの見かけの節電量と、本来のプログラム効果として捉えられるべき節電量の食い違い (W. A. (2006)を元に作成)

i)~iii)の議論をふまえると、この図のうち、本来のプログラム効果として捉えられるべき節電量はどこと見るべきだろうか。W. A. (2006)の考え方は、リポート受給した「A+B+D」、つまり「見かけの節電量」では正確とはいえず、むしろ、アクティブな需要家(プログラムによって直接動機づけられ、能動的に節電行動をとった需要家)の節電量を、リポートを受給したかしなかったかにかかわらず足し上げたもののうち、アクティブ・フリーライダー分を除いたもの、すなわち「B+C」によって見るべきだ、というものである¹⁵。

この考え方に立つと、結局、上の i)~iii)を考慮することは、見かけの節電量「A+B+D」からAおよびDを控除し、Cを加えて、最終的に「B+C」の節電量を入手することにほかならない。すると、必要なことは、「全需要家のうちアクティブだったのはどれだけだったか」、そして、「アクティブ需要家のうちフリーライダーがどれだけだったか」を調べることにな

¹⁵ フリーライダーという意味では、アクティブ・フリーライダーにくわえて、そもそもアクティブでもないのにリポート受給した図5のAのような人もすべてフリーライダーと見なす考え方もある。本稿では、W. A. (2006)の分類の仕方に沿って、上記のように、フリーライダーはアクティブな需要家の内数とする。ただ、これは、どのような需要家までをフリーライダーと呼ぶかという、分類上だけの問題であって、いずれかの考え方が誤りというものではない。いずれにしても、図5のAの部分が正味効果から省かれることに変わりはない。

る。後述するように、W.A(2006)では、これを電話調査によって把握している。

以上述べたように、リポート実績によって計られたプログラムの見かけの効果と、実際に当該プログラムの効果として帰することのできる効果は、食い違うことがあり、それは需要家がどのような動機で節電を行ったかを調べないと、明らかにすることができない。

4. 評価の概要（家庭部門を例として）

4.1 評価用のデータ

W.A.(2006)では家庭・業務・産業の全部門についての評価を行っているが、基本的な考え方は同様であるので、以下、家庭部門を例にしてこの評価の概要を見てみる。

W.A.(2006)では、図6に示したような3つのデータを用いている。需要家サーベイ（電話アンケート調査）、需要家の電力検針データ、そして気温補正用の気温データである。

サーベイは、適当なサンプリング¹⁶によって候補を絞ったのちに、電話によってリポート受給者・不受給者の両方に対して行っている¹⁷。電力検針データは、同州3つの電力会社から直接提供を受けている。そして気温データは、後述する冷房需要の気温補正をしたり、気候区分別に冷房感応度を推定したりするのに用いている。

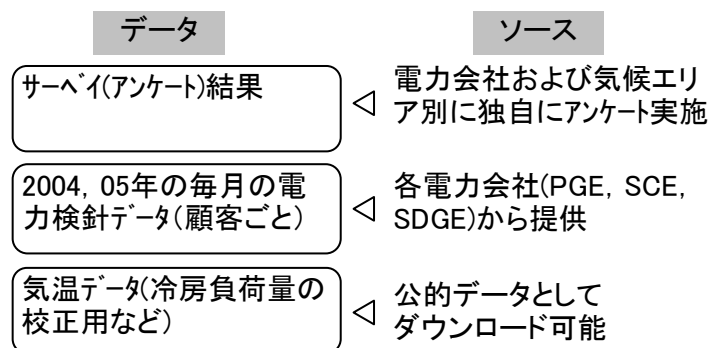


図6 用いたデータとそのソース

4.2 サーベイ（電話アンケート）データの収集と検針データとの突き合わせ

W.A.(2006)は、個々の需要家の参加意識データや節電行動の内訳を把握するため、需要家サーベイ（電話アンケート）を行った。具体的な質問項目のうち、主要なものを補論1、

¹⁶ Tecmarket Works(2004)では、サンプル数を効率的に減らすサンプリング法として、実現した節電量（もしくは節電実現率）に応じた層化抽出（Stratified Sampling）を推奨している。W.A.(2006)では、事前には節電量や節電実現率データがなかったため、検針データに基づき、月次電気使用量に応じた層化抽出を行っている。

¹⁷ これは、前章で述べたように、全需要家の母集団から、リポート受給/不受給にかかわらず、「アクティブかそうでないか（図5の緑丸）」、また「アクティブ・フリーライダーかそうでないか（図5のオレンジ丸）」の標本比率を推定するためである。

補論2に掲げた（このほかに、回答者属性、家屋状況などの関連事項も同時に収集している）。これによって、個々の需要家の参加意識と、具体的な節電行動の内訳を把握する。この電話サーベイデータを、各電力会社から提供された需要家1軒ごとの検針データと突き合わせ、当該需要家の電力使用量(kWh)の月次実績と対応した把握をする¹⁸。

4.3 電力消費節減量の推定

(1) アプローチ（冷房由来節減とそれ以外（ベースロード）由来節減への分割）

W. A. (2006)は、当該時期の家庭の電力需要の太宗を冷房が占めることから、冷房部分とそれ以外（ベースロード）とにわけて推定し、それぞれから節電寄与がどれだけあったかを推定するアプローチをとっている。イメージを図で示すと図7のようになる。

具体的には、まず2004年夏期の電気使用量から2005年夏期のそれを減じたものによって、2005年夏の電力減少分を求める。しかしこの減少分には、意図的な節電努力による節電分と、そうではなくたまたま減少した分が混在している。前者はプログラムの直接効果として見なすべきであるが、後者は見なすべきではない。

W. A. (2006)では、家庭の夏期の電力使用の太宗を冷房が占めることから、電気使用の減少分を「冷房の節減に由来する分」、「(冷房以外の)ベースロードでの節減に由来する分」、そして「たまたま減少した分」の3つにわけて考えている(図7)。いうまでもないが、前2者だけが意図的な節電努力による節電分、つまりプログラムの直接効果である。後述する「冷房モデル」で説明できた分を冷房由来の節減分、「ベースロードモデル」で説明できた分をベースロード由来の節減分、そしてそれらで説明できない残りを「たまたま減少した分」と考える。

W. A. (2006)では、推定の順番として、量的にもっとも大きいと思われる冷房部分から最初に推定し、次にその残りに占めるベースロード部分を推定して、最後に、説明できず残

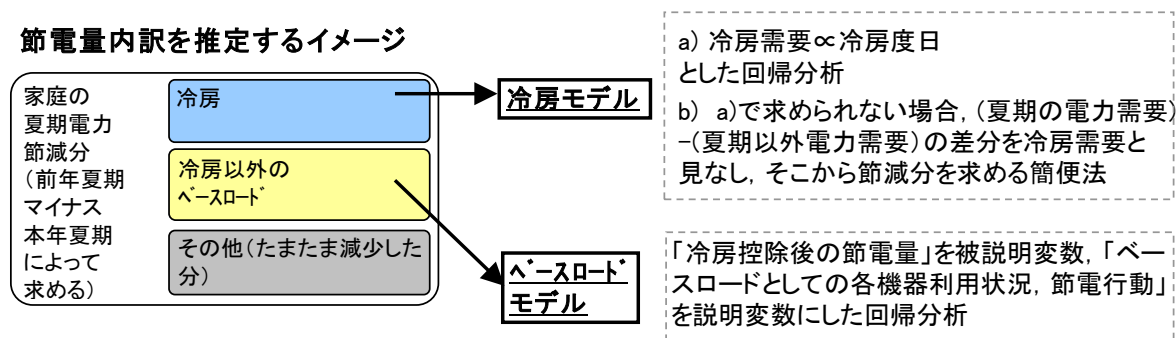


図7 節電量を冷房モデルとそれ以外のベースロードモデルで推定(W. A(2006)を元に作成)

¹⁸ ところで、このように検針データを電気使用量や節電量の根拠として利用することは、とりたてて斬新なことではない。日本でも、古く1970年代の石油危機直後の電力需要減を分析するために、電力検針データを活用して、それと対応させる形で需要家意識の調査を行っている例がある（電力中央研究所経済研究所(1976)）。

ってしまった部分をたまたま減少した分，とみなす順番を採っている。

(2) 冷房モデル

冷房モデルとしては，次の a) b) 2つの方法をとっている（表5）。

- a) 単回帰分析：冷房電力消費量が冷房度日に比例すると仮定して，電力消費量を冷房度日¹⁹に対して単回帰分析する方法
- b) 検針データ差分：（夏期の電力消費量）－（夏期以外の電力消費量）の差分を冷房需要と見なす簡便法

表5 冷房モデルの2つの方法（W. A. (2006)から作成）

<p>a) 単回帰分析 冷房度時間(Cooling Degree Hours: CDH)を説明変数として夏期の検針データを単回帰回帰式：$\text{冷房需要} = f(a \times \text{CDH}) + \text{error}$ 問題点：サンプルによっては回帰係数がうまく出ない</p> <p>b) 検針データの夏期差分 夏期冷房のある時期とない時期で電気使用量の差をとり，その差を冷房需要と見なすやりかた 夏期を除いてもっとも需要の低い3ヶ月を選び，その平均値を夏期から引いたものを冷房需要と見なす。 問題点：その差分は厳密に冷房だけと一致するとは限らない (回帰分析でうまく推定できない家庭に対して，便法として本方法で推定。)</p>

a) b) いずれの方法も，完全に冷房需要を特定できるわけではなく，検針データの時系列的特徴を利用しているに過ぎないので，それぞれ表5内に示したような問題点を持つ。原則として，a) 回帰分析を基本とし，それがうまくいかない場合に簡便法として b) の差分を用いることとしたが，全体の約6割のサンプルで a) 回帰分析による係数推定がうまく行えたという。

(3) ベースロードモデル（冷房以外）

このようにして冷房部分の推定を終えたら，残りの節電量に関して「ベースロードモデル」で説明できる部分を推定する。(1)や図7で述べたように，このベースロードモデルで説明できた部分を「意識的なベースロード節電分」，説明できず最後に残った部分を「たまたま減少した分」として区別する。

ベースロードモデルは，サーベイで集めた各需要家の節電行動を説明変数（具体的には表6に挙げた変数群）として，冷房以外の節電量を重回帰分析する簡易なモデルである²⁰。

¹⁹ W. A. (2006)では，精度を上げるため，日オーダでなく1時間単位の気温データを用いて「冷房度時間(cooling degree hours: CDH)」としている。基準気温は華氏75度（セ氏約24℃）。

²⁰ このモデルは基本的に，家電機器や節電行動ごとにダミー変数を立て，ある期間の電気使用量を回帰することで個々の行動と節電量とのヒモづけを行う Tecmarket Works(2004) (Chapter 6, pp.93-146)の家庭エネルギーモデルと同種

表6 ベースロードモデル（重回帰モデル）の構成（W. A. (2006)を元に作成）

被説明変数	説明変数	変数種類	説明
全節電分から 冷房節電分を 引いたもの	燃料転換	ダミー	乾燥機、温水器等の電気→非電気への転換(太陽熱含)
	冷蔵庫	ダミー	2台目冷蔵庫の停止・処分等
	ちょっとした行為	行為ごとに	照明をこまめに消す、機器をあまり／まったくつかわない
	リフォーム	ダミー	住宅リフォームの実施
	プール	ダミー	プールポンプの「断」またはタイマーによる運転時間管理
	居住人数減少 使用量かなり大	人数に応じ ダミー	居住人数の減少 ベースロード電気使用量が全サンプル中上位10%の家庭ダミー

(4) 節電量の推定結果と「見かけの節電量」からの乖離

これで、ひとまず、節電量全体を、「冷房由来節減量」「ベースロード由来節減量」「たまたま減少した量」の3つに分けることができた。冷房に関してもベースロードに関しても、電力使用量、家屋の大きさ、居住人数、気候区分といった需要家属性ごとにモデルの係数はことなるものになるから、このような推定は需要家属性ごとに行う²¹。

需要家属性の一部をなす「高電力需要（電気使用量が全サンプルの平均以上）・リベート受給家庭」について、こうした推定の結果を例示すると、図8のようになる²²。

		(対象家庭:319軒)	
		全体	1軒あたり
		(kWh/年) (kWh/年)	
20/20 プログラムに 係る節電量 (意図的+ 意図的でない 節電量) 194,756 1軒あたり 611	意図的な節電量	冷房由来の節電量（冷房モデルで同定）	
	129,450	85,019	267
	1軒あたり	冷房以外のベースロード節電量	
	406	冷蔵庫由来	14,757
		(ベースロードモデルで同定) 燃料転換由来	1,226
	小計	44,431	4
		プールポンプ由来	10,882
		1軒あたり	139 *
		その他由来	17,566
		1軒あたり	55
	意図的でない節電量	65,306	
	(たまたま減少 した電力消費)	1軒あたり	205 **

* 冷房以外のベースロード節電量「1軒あたり139kWh/年」の標準誤差=52.1kWh/年・軒

** 意図的でない節電量「1軒あたり205kWh/年」の標準誤差=22.2kWh/年・軒

(※図の面積は節電量と直接に対応しない)

図8 冷房モデル、ベースロードモデルを用いて切り分けを行った全節電量の内訳
(高電力需要・リベート受給家庭についての例) (W. A. (2006) に加筆)

のものに見える。

²¹ 需要家属性をあまり細かく分けすぎると、今度は属性1つあたりのサンプル数が少なくなり、モデル推定の精度が下がってしまうので、属性分けをどこまで細かくするかは、集めたサンプル数やモデルで得られた推定精度とのかね合いになる。実際、W. A. (2006)でも、表7に掲げた「高電力需要・リベート受給家庭」は、全需要家の中で節電量が相対的に大きかったからもうまく推定できたが、それ以外の需要家属性においてはうまく推定できないケースも散見されたという。

²² 図8に示したほかにも、そもそも「20/20プログラム以外に誘発されて実現した節電量」もあり、この量も小さくないが、ここでは簡単のためそれを省いて説明する。詳細は割愛するが、「20/20プログラム以外の節電量」の同定は、5章で説明する「プログラム以外の動機かどうか」の調査結果にもとづいて行っている。

図8から、量的なことについて見ていくと、「20/20 プログラムに係る節電量」が611kWh/年（1軒あたり・以下同じ）であるが、このうち冷房由来の節電量は267kWh/年と、4割強を占める（図のブルーの部分）。冷房以外のベースロード節電量は、冷蔵庫由来、プールポンプ由来などさまざまあるが、かき集めても139kWh/年と全体の2割強であって、冷房由来のおよそ半量にとどまる（図の黄色の部分）。以上が、冷房やベースロードにおいて意図的に節電された量である。これに対し、意図的でない、たまたま減少したと認められた電力消費は、205kWh/年にのぼり、全体の約3割に相当する（図のグレーの部分）。これは、冷房モデルによってもベースロードモデルによっても説明されない節電量である。

以上より、保守的に見て、プログラムに直接結びつけることの出来る意図的な節電、つまり冷房およびベースロードの節電分（ブルーと黄色の合計）は、267kWh+139kWhの計406kWhと、全体611kWhの約3分の2にとどまることがわかる。そして、この結果は、「高電力需要・リベート受給家庭」という、全体の中では比較的節電量や割合の大きい需要家属性のものであるから、全需要家を平均してみれば、この比率はさらに縮小する傾向にある。

もちろん、冷房モデルやベースロードモデルは、前述の仮定に基づく統計的推定をするに過ぎないので、これらの値は、当該モデルを元に統計的有意性を確保しながら推定できた保守的な値とはいえる。しかし、20/20プログラムのリベートが、単純に全体の節電量だけを基準として行われており、事後評価を行って初めて、プログラムから直接の動機づけを受けて意図的に行われた節電量が、見かけの3分の2以下程度に過ぎないことが判明したことになる。

これに加え、さらに効果を下げってしまう方向の材料として、前章で述べたアクティブ・フリーライダーの存在がある。次の計算ステップとして、ここで求められた意図的な節電量のうち、アクティブ・フリーライダーの存在比率だけその量を減じることになる。こうして、プログラムの直接効果はさらに低下する。

この結果に基づけば、リベート額の少なくとも3割は、不在期間が長かったり、偶然冷涼だったことなど、たまたま達成された節電に対して拠出されてしまっていたことになる。加えて、アクティブ・フリーライダーに対して拠出されてしまっていたリベートもこのほかに存在する。これが、「見かけの節電量」と、直接効果の保守的な推定結果との間に生じる乖離である。いうまでもなく、プログラムの費用対効果は、この乖離の分だけ、見かけよりも低下する。

あくまで結果論ではあるが、費用対効果を低下させてしまうこのような乖離は、問題であるかもしれない。しかしながら、このような乖離は、実際に20/20プログラムのような節電・省エネプログラムを進める中で、リアルタイムでは把握しきれず、事後評価を経る

ことによってしか明らかにできないと思われる。また、カリフォルニアの2001年当時、あるいは日本の今夏におけるような、緊急節電を必要とする社会的状況においては、このような乖離があっても、20/20プログラムのような緊急的プログラムが正当化されるかもしれない。なぜなら、表4でみたような、0.51\$/kWh、ないし直接効果のみを勘案してその3割減の費用対効果（約0.77\$/kWh）であってさえ、予測し得ない停電のコストに比べれば、まだはるかに低いと考えられるからである²³。

5. 示唆と課題

5.1 評価手法の概要

以上、W. A. (2006)を参考に、カリフォルニアにおける20/20プログラムをケースとして、プログラムの内容および費用対効果の概要、そして家庭部門に関する節電プログラムの事後評価手法の概要を見た。

もう一度、評価手法のステップを略記すると、下表7のようになる。

表7 20/20プログラムにおける家庭用の節電量評価の作業ステップ

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) 見かけ上のプログラム効果の把握2) プログラムにおける再計量の対象を特定3) 電話サーベイによる需要家動機および節電行動の調査、データ化4) 電力検針データとの突合、対応付け5) 冷房およびそれ以外の電力消費のモデル化<ol style="list-style-type: none">(1) 冷房由来の節電量の切り出し(2) 冷房以外のベースロード節電量の切り出し(3) たまたま(意図的でなく)節電された量を推定6) プログラムに直接帰属できる節電量を特定 |
|--|

上記は米国での例であるが、わが国においても参考にできる部分があるかも知れない。W. A. (2006)を読んでいると、家庭や小規模業務需要家に関しては、すでに何度か触れたように、上記の手順を踏んでもなかなか厳密な推定が行えないケースもあるようであるが、わが国においても、同じような難しさはある程度つきまとうものと想像される。

5.2 プログラムの流れ（ロジック）の予想の必要性

本稿でみたように、節電プログラムを導入する際、そのプログラムがどのように対象需要家に認知され、それがどのような節電行動に結びつくかといった点に関して、ある程度

²³ 今中(2011)に、日本の例として、予測し得ない停電の社会的コストが、停電対策コストをはるかに上回る試算が示されている。

事前の予想やイメージが形成されていないと、結果の評価が難しいものになってしまうと思われる。

20/20 プログラムに関して、実施前に想定された「理想的な流れ」を図9(a)に示してみた。この流れでは、20/20 プログラムをひろく周知することによって、同プログラムに対する認知 (awareness) が形成され、それに動機づけられた節電行動がとられて、結果的に20%以上の節電が達成されるというシンプルな流れが想定されている。これに対し、図9(b)に、実際に発生した需要家反応を示している。同図でわかるように、(b)では、プログラムが本

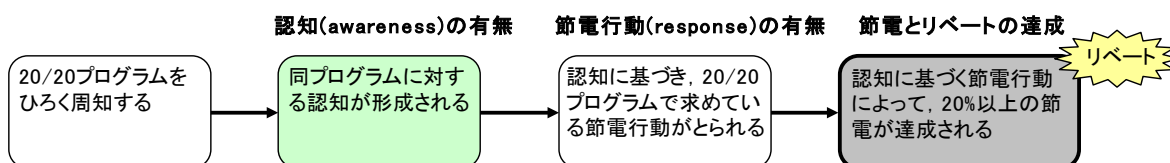


図9(a) 20/20プログラムにおける理想的な流れ

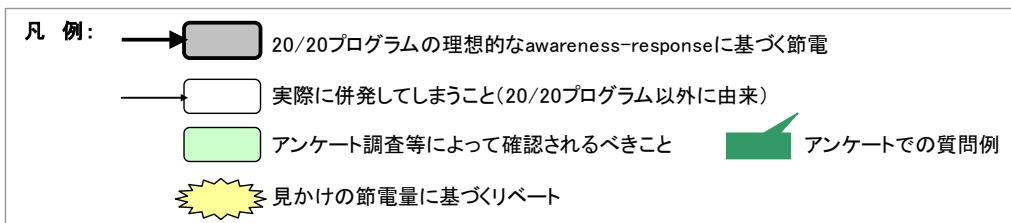
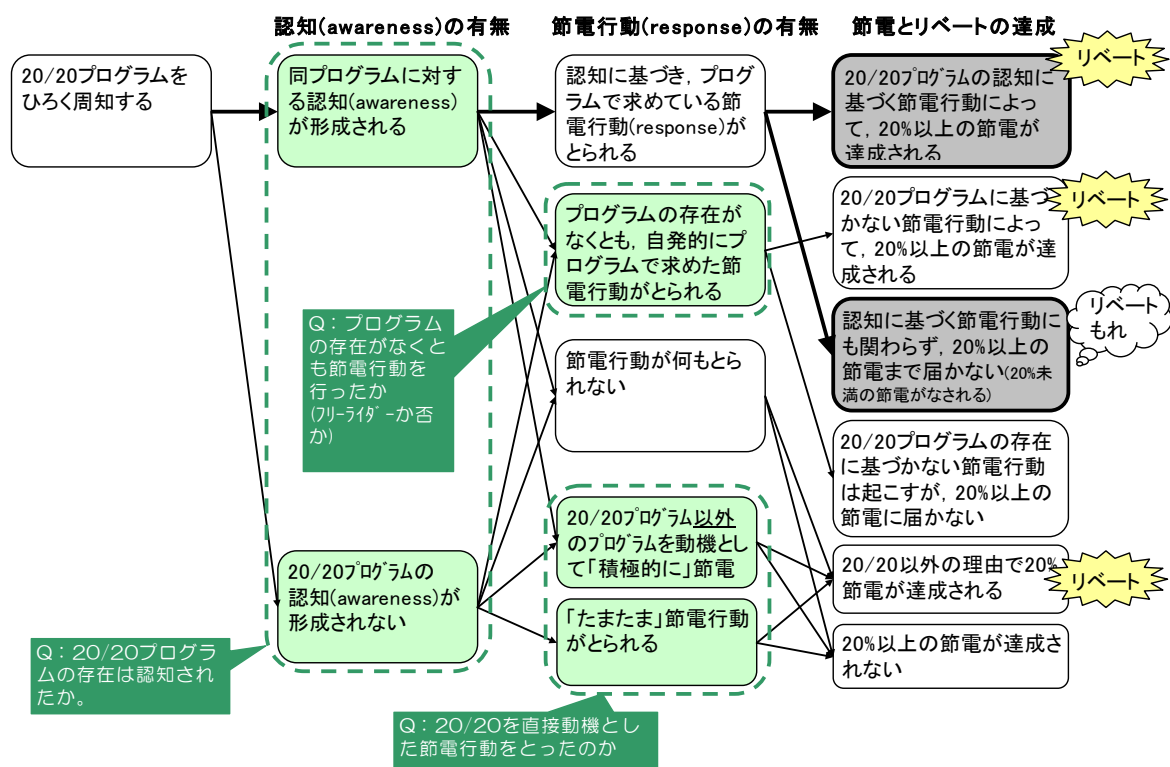


図9(b) 20/20プログラムと、周辺のプログラムで実際に発生した流れ

来意図したのと異なるパターンや経路の反応が実際にはきわめて多く、それをサーベイ(アンケート)調査によって事後的に追跡して、節電量を仕分けしなければならない。

20/20 プログラムは、その呼びかけが「前年比 20%の節電で 20%リベート」というきわめて単純な内容だったゆえ、結果的にさまざまな経路での 20%節電を許してしまい、需要家をとった反応のパターンはきわめて複雑なものになった²⁴。しかし、節電を広く公衆に普及させようとするればするほど、メッセージの単純化を必要とするので、これが事後評価の容易性との間でトレードオフを生み、簡単ではなくなっていく。しかし、だからこそ、可能な限り、プログラムの流れ(ロジック)の事前予想の必要性があると考えられる。

5.3 計量とモデルの精度の問題

20/20 プログラムにおいては需要家の毎月検針データが提供され、サーベイ調査と組み合わせられて用いられた。しかし、この種調査において、つねにこうした検針データ等が利用可能であるとはかぎらない。

また、検針データが利用できたとしても、今回のケースで見たように回帰モデルを併用して実際の機器別の節電量を推計することになるが、需要家によって電気利用実態にばらつきがあればあるほど、推計の精度は下がってしまう。実際、W. A. (2006)で用いられていたような冷房モデル、ベースラインモデルなどの回帰モデルは、いずれも回帰モデルとしてはきわめてシンプルなモデルであるが、データのばらつきなどのせいで、係数の推定区間が広がって、それだけ節電量の推定幅も広がってしまっている(例として、図 8 枠外に付記したような、ベースロードとたまたまの節電量に関する標準誤差が挙げられる)。

5.4 見かけの効果と実際の直接効果について

最後に、プログラムの直接効果は見かけの効果より低下する点について再度触れておきたい。本稿でみたカリフォルニア州の例では、20/20 プログラムのように家庭部門までをふくむ幅広い需要家を対象とし、「20%削減すれば 20%リベート」のようなシンプルな呼びかけを行うプログラムにおいては、プログラムに直接帰することのできる節電効果・費用対効果は、見かけの効果にくらべて相対的に低いものになった。

4章で見たように、高電力需要・リベート受給家庭における推定結果では、プログラムに直接動機づけられた「直接効果」は、保守的な推定によれば、観測された節電量の3分の2ほどにとどまった。そして、こうしたいわば「篤志家」のなかにあっても、3章で見たようなアクティブ・フリーライダーの存在を考慮したり、他の需要家属性を平均的に考慮した

²⁴ カリフォルニア州でも 2000 年代前半くらいまでにこの問題は認識され、情報提供など、効果の追跡や測定が難しい手段を用いる場合の節電評価に関しては、プログラム理論とロジックモデル(Program Theory and Logic Model, PT/LM)を事前に構成するように勧奨している(Tecmarket Works(2004))。PT/LMは、予想される様々な反応パターンについて事前に認識し、理想的な節電反応があまりにも少ないと予想されるようであれば、あらかじめプログラムスペックを改良するために用いられている。

りすれば、その量はさらに低下する。このことから、3章で算出した見かけの費用対効果 $0.51\$/\text{kWh}$ は、実際にはこれより少なくとも3割程度以上低下するだろう。しかし、これは当時の電力不足下にあった米国カリフォルニア州で、州財政の発動を伴う形で実際に行われたプログラムである。緊急節電を要する社会状況下にあつては、費用対効果を厳密に事前算定して、推進の是非を吟味できるほどの十分な時間がないことも、実際問題としては仕方のない部分もある。さらに、既に述べた通り、直接効果のみを勘案することで費用対効果が3割減（約 $0.77\$/\text{kWh}$ ）になったとしても、予測し得ない停電のコストに比べれば、まだはるかに低く、十分に正当化されうることも再度注意を促したい。

日本においてもこのような状況は似通っているものと推察される。しかし、20/20のような広報型プログラムの直接効果は、見かけの効果より相当低下することがあることを、銘記すべきだろう。

6. まとめ

以上、カリフォルニア州の20/20プログラムと、その評価をしたW. A. (2006)を元に、プログラムの事後評価手法と結果について、概要を調べた。

手法の面では、プログラムの見かけの効果だけでなく、需要家の節電動機に基づいて、達成された節電量を仕分けする必要があることを述べた。節電動機は電話調査などによらなければ判じることができず、プログラムの存在を直接の動機としない需要家（アクティブでない需要家やフリーライダー）は控除されなければならない。節電量の計測には、電力検針データが用いられる。主要な節電を生み出す、冷房とベースロード負荷は、それぞれ気温感応と節電行動を説明変数とした回帰モデルを基本として推計される。モデルで説明できない節電量は、たまたま節減された量と見なされ、プログラムの直接効果には入らない。評価の精度を高めるのは難しいが、プログラムロジックを事前に想定することや、必要なデータを確保することがそれを改善しうる。

結果の面では、直接効果だけを考える保守的な評価によれば、このカリフォルニアの2005年20/20プログラムの例では、見かけの効果（ $0.51\$/\text{kWh}$ ）より少なくとも3割以上低下しうる。ただし費用対効果が3割減少したとしても、予測し得ない停電のコストに比べれば十分に低いコストであり、20/20プログラムは十分に正当化される可能性がある。

補論 1 需要家電話サーベイ（アンケート）の質問（抜粋）

（出所：W. A. (2006) Appendix A および D から作成）

Appendix D: Mapping Residential Survey to Model

質問への回答とモデル入力変数との対応

節電量評価に関連する項目

回答の分類

節電量評価に関連する項目		回答の分類
空調(冷房)に関する行動・設備	AW35, AW40, AW41	行動1: 住宅を暖かく保った 行動2: エアコンの利用を抑えた 設備2: Swamp Coolerがある 1 買い換えとして 2 初回購入として 3 買い増しとして 設備3: セントラル式冷房がある 1 取替として 設備4: 高効率ルームエアコンがある 1 取替として 設備13: 窓やドアを取替えた (冷房のある家屋について) 設備14: サーモスタットの購入または追加 (冷房のある家屋について)
照明に関する行動・設備	AW35, AW40, AW41	行動3: 照明を消灯した 設備5: 高効率屋内照明を購入した 2 初回購入として 設備6: 高効率屋外照明を購入した 2 初回購入として
燃料転換に関する行動・設備	AW40, AE45, AW50	行動1: 転換を行った, 行動2: 転換を行わなかった 転換を行った設備: 1 温水器 2 プール温水器 3 ストープ 4 乾燥機 設備7: 太陽光または太陽熱温水器を購入した 2 初回購入として
太陽光または太陽熱による転換	AW40	設備7: 太陽光または太陽熱温水器を購入した 1 取替として
その他の購入行動	AW40	設備10: 洗濯機, 乾燥機, 皿洗い機を購入した 1 取替として
プール「断」	AW35	行動4: プール機器を「断」とした
プールタイマー	AW40, AW41	設備8: プールポンプタイマーを購入した 1 取替として 2 初回購入として
冷蔵庫	AW35, AW40, AW41	行動7: 2台目の冷蔵庫を「断」とした／処分した 設備1: 高効率冷蔵庫を購入した 1 取替として
建物の大規模修繕	AW35	行動22: 大規模修繕を行った

(次ページにつづく)

(前ページよりつづく)

節電量評価に関連する項目		回答の分類
オフピーク	AW35	行動20:リフォームを行った
こまめな節電行動	AW35, AW40, AW41	行動5: パソコンなど(electronics)の利用を抑えた 行動6: 小規模家電品(small appliances)の利用を抑えた 行動8: 部屋の扉を閉めた 行動9: 洗濯物を天日で乾かしたり、乾燥機の温度を下げた 行動10: 皿洗い機を冷水で動かすなど効率運転した 行動11: 温水器に関してお湯の利用を抑えた 行動12: 温水器に関して断熱措置を施した 設備11: 天井扇を購入した 2 初回購入として 3 買い増しとして 設備12: 電気温水器を購入した 1 取替として
新規の空調設備	AW35, AW40, AW41	設備3: セントラル式冷房を導入した 2 初回購入として 3 増設として 設備4: 高効率ルームエアコンを購入した 2 初回購入として 3 増設として
リフォーム	AW35	行動16: リフォームを行った
20/20以外の節電プログラム 右記のいずれかに参加しているか	EW1	10: 集合住宅リベートプログラム 11: 一戸建てリベートプログラム 12: 低所得者省エネプログラム 13: 家電リベートプログラム 14: リベート(内容不明) 15: 電力会社などによる住宅断熱 16: 電力会社などによる無償電球配布 17: 電力会社などによる無償冷蔵庫配布 18: 電力会社などによる新型サーモスタットの据付 19: 電力会社などによるエアコン等の据付 20: 電力会社などによる旧式冷蔵庫の撤去 21: その他(内容:)
2004年と2005年とで 休暇の留守期間がことなつたか	DEM10, DEM15, DEM2	1: 変わらない 2: 2004年のほうが留守が長い 3: 2005年のほうが留守が長い 2, 3について 1 1週間程度 2 1~2週間程度 3 2~3週間程度 4 それ以上
2004/2005年の 在宅人数	DEM01, DEM05	2004年の在宅人数 2005年の在宅人数
電気ヒーター	EW2	1: メインの居室暖房は電気
電気温水器	EW3	1: メインの温水器は電気
セントラル式冷房	EW4	1: 冷房システムのタイプがセントラル冷房である
ルームエアコン	EW4	2: ルームエアコンである
その他冷房	EW4	5: 具体的に()
家屋のタイプ	EW7	1 移動式家屋 2 3 アパート等(Row home/town house) 4 戸建て 5 その他()

補論2 リベート受給者向けの電話サーベイ質問項目（抜粋）

（出所：W. A. (2006) Appendix A および D から作成）

Appendix A: Residential Received Rebate Instrument (リベート受給者向けの質問項目)

(※ Appendix D(補論1)との関連箇所のみ抜粋して記載)

AW35

[Activeな対象者向け]

2005年の電力使用量は著しく低かったわけですが、どんな行動をとられましたか？

[Activeでない対象者向け]

2005年の電力使用量は著しく低かったわけですが、どんな行動がそれに寄与していたと思われるか？

(以下リストを読まずに、どんな行動をしたか聴取。「ほかに？」と3回まで繰り返してよい)

- 1 エアコン利用を少なくした。温度設定を高めた。
 - 2 エアコン利用を少なくした。まめに着るようにし、意識して使わないこともあった。
 - 3 照明を消灯した
 - 4 プールなどのポンプを消した
 - 5 テレビやPCなどの家電品を消した
 - 6 ドライヤーなどの小型家電品を消した
 - 7 2台目の冷蔵庫を切る、処分するなどした
 - 8 部屋の扉を閉めた
 - 9 洗濯物は乾燥機を使っても短い時間で、あるいは使わずに天日乾燥にした
 - 10 洗濯機を(低水温で使うなど)節電につとめた
 - 11 温水を使うのを抑制した
 - 12 家屋断熱(コーキング、すきま風補修など)を行った
 - 13 住宅設備を新しく入手した
 - 14 家電品を新しく入手した
 - 15 電気式の機器のうち幾つかをガスなど燃料転換した
 - 16 リフォームを行った
 - 17 休暇などで住宅にいなかった、あるいはいないようにした
 - 18 居住人数が減った
 - 19 洗濯を夜間行うなどピークシフトに努めた
 - 20 ヒーターを止めた
 - 21 家屋の大規模修繕があった
 - 22 料理をあまり行わないようにした、ガス調理や電子レンジを使うようにした
- 77 その他()
- 78 特に行動なし
- 88 無回答
- 99 わからない

AW40

2004年の夏以降、省エネ型機器としてどんなものを買いましたか？

AW41

(AW40のそれぞれについて)それは買い換えでしたか、初回購入でしたか、買い増しでしたか？

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1 冷蔵庫 | 1 買い換え |
| 2 Swamp Cooler | 2 初回購入 |
| 3 セントラル式冷房またはヒートポンプ | 3 買い増し |
| 4 ルームエアコン | |
| 5 屋内照明, CFL | |
| 6 屋外照明 | |
| 7 太陽光発電式または太陽熱式温水器 | |
| 8 プールポンプ, タイマー式プールポンプ | |
| 9 ストープ/オープン | |
| 10 洗濯機/乾燥機/皿洗い機 | |
| 11 天井扇 | |
| 12 温水器 | |
| 13 断熱窓 | |
| 14 サーモスタット | |
| 15 暖炉, ヒーター | |
| 16 電子レンジ | |
| 17 TV | |
| 18 コンピュータ | |
| 77 その他() | |
| 88 無回答 | |
| 99 わからない | |

(次ページに続く)

(前ページより続く)

AW45

電気式の機器を, なにかガスなどほかの燃料に転換しましたか?

1 Yes

2 No

88 無回答

99 わからない

AW50

燃料転換を行ったのは何の機器ですか?

1 温水器

2 プールヒーター

3 ストーブ

4 乾燥機

5 グリル

6 その他()

88 無回答

99 わからない

参考文献

- 今中(2011)「需給対策コストカーブの概観」, 電力中央研究所 SERC ディスカッションペーパー-SERC11006
- 木村(2011)「諸外国における緊急節電の経験-IEA 報告 "Saving Electricity in a Hurry" の紹介-」 電力中央研究所 SERC ディスカッションペーパー-SERC11001
- 杉山・木村・野田(2010)「省エネルギー政策論」
- 電力中央研究所経済研究所(1976)「電力経済研究」1976年10月号, 特集 電力需要問題
- 日本エネルギー経済研究所(2011-4-11)「夏期における家庭の節電対策と消費電力抑制効果について」
- 政府 電力需給緊急対策本部(2011)「夏期の電力需給対策について」
- CAISO(2006) Press Release, "Conservation, Teamwork and Planning Helped California Grid Weather the Historic Heat Wave of July 2006," August 1, 2006
- California Energy Commission (CEC) (2001) "Emergency Conservation and Supply Response 2001"
- California State and Consumer Services Agency(SCSA) (2003) "Flex Your Power Energy Conservation and Efficiency Campaign 2001-2002"
- Global Energy Partners(2003) "California Summary Study of 2001 Energy Efficiency Programs - CALMAC final"
- Goldman, C. A., J.H. Eto, G.L. Barbose(2002) "California Customer Load Reductions during the Electricity Crisis: Did They Help to Keep the Lights On?," Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-49733
- IEA(2005) "Saving Electricity in a Hurry"
- Opinion Dynamics(2006) "Process Evaluation of the 2004-2005 Flex Your Power Now ! Statewide Marketing Campaign"
- Summit Blue Canada(2005) "Quick-hit DR Programs: A case study of California's 20-20 Program," prepared for Ontario Power Authority
- Summit Blue Consulting(2008) "2008 Flex Alert Campaign Evaluation Report"
- Tecmarket Works(2004) "The California Evaluation Framework," prepared for the California Public Utilities Commission and the Project Advisory Group, June 2004
- Wirtsafter Associates(2006), co-authored by Energy Market Innovations, Freeman, Sullivan & Company, Itron, West hill Energy and Computing "Evaluation of the California Statewide 20/20 Demand Reduction Programs," prepared for San Diego Gas & Electric, Pacific Gas & Electric, Southern California Edison