

(1) エネルギーのベストミックスが自然に実現する制度設計

～電気事業制度改革

(2) 超低炭素社会に向けての社会インフラの再構築 : Smart Grid, Smart Energy Network, Smart Community

(3) DSMと低炭素化

今日の話の構成

- (1) 超低炭素社会のイメージ
- (2) エネルギーのベストミックスと電力市場改革
- (3) 規制なき独占？電力自由化と競争基盤整備
- (4) スマートメーター・スマートコミュニティ
- (5) 料金体系と電力市場におけるDSM競争の制度設計
- (6) DSMと低炭素化

炭素排出量30%削減(2030年)

(白紙での見直しが決まっている旧)エネルギー基本計画
2030年までに1990年比で30%(真水で達成)

- ・ ゼロエミッション電源70%、内原子力50%(新增設14、稼働率90%)
- ・ 高効率発電
- ・ 次世代自動車、高効率給湯器、ゼロエミッション住宅、ゼロエミッションビルの普及
- ・ 電化シフト、ガスシフト、廃熱利用
- ・ **スマートコミュニティの全国展開**

低炭素社会のイメージ

(1) バイオエネルギー社会

(1-a) 直接燃焼・植物油・バイオガスで発電・熱供給

(1-b) バイオエタノール・バイオディーゼル

(2) 水素社会

(2-a) 燃料電池で発電・熱供給、水素パイプライン

(2-b) 燃料電池車

(3) 電化社会

(3-a) ゼロエミッション電源(原子力・水力・太陽光・風力・地熱・波力等renewable電源)で発電

(3-b) 電気自動車

電化社会

現在のオール電化：ガスを電気に置き換え

冷房・給湯・暖房・厨房を全て電気に

超低炭素社会での電化：輸送(電気自動車、バス、船舶)
産業用需要(産業用ヒートポンプ)も含めた大規模な電力
の利用→**大幅な省エネにも拘わらず**、電力需要は大幅に
は減少しない(むしろ増える可能性が高い)。

電源の脱炭素化(原子力、再生可能エネルギー、CCS)＋
電化⇒超低炭素社会～震災後このハードルが高くなった

ベストミックス

電源のベストミックス:

再生可能電源も太陽光・太陽熱・風力・水力・バイオ等の性質の違う電源を適切に組み合わせる

エネルギーのベストミックス:電力を中心として、熱、ガス、水素(燃料電池)、バイオ、GTL等を適切に組合せて、エネルギー市場全体での効率的利用を目指す社会

・限界費用、出力調整能力、安定性、省CO₂、省エネ、エネルギー安全保障

ベストミックスと制度改革

この割合、全体システムを集権的に計画するのではなく、自然にベストミックスが実現されるような社会制度を構築するのが重要

大きな変化があっても柔軟に自然にこの割合を変えられる社会制度を構築することが重要

～オープンアクセスと透明なルール及び合理的な料金体系が重要

消費者の選択によって自然に実現する ベストミックス

(a) 環境価値、セキュリティの価値、量産効果などの異時点間の生産(消費)の外部性等を適正な税・補助金、FIT,RPS等で補正することを前提として、

(b) 本来事業者が負担すべき費用(賠償に備える保険料、バックエンドの費用等)を第3者につけ回しさせないことを前提として、

(c) 公正な競争環境のもとで消費者に支持される事業者が生き残ることを通じて、自然にベストミックスが実現するのが理想。

消費者の選択によって自然に実現する ベストミックス

「どの電源が何パーセントになるのが理想か」ではなく、

「どの程度の税・補助金が妥当か(aの議論)」

「負担すべき費用が正しく事業者に負担されているか(bの議論)」

を議論すれば事足りる制度を作ることが重要

～残念ながら、現行の電気事業制度はこれからほど遠い

消費者の選択とベストミックス

- ・ 脱原発も脱化石燃料も支持する消費者は再生可能電源を主力とする事業者から電気を買ひ、
 - ・ 脱原発は支持するが脱化石燃料までは支持しない消費者は再生可能電源と化石燃料を組み合わせる事業者から電気を買ひ、
 - ・ 原子力こそ脱原発の王道と今でも信じている消費者は原子力を組み入れた事業者から電気を買ひ、
 - ・ 価格が最重要である消費者はもっとも費用の低い事業者から買う
- ～消費者から支持される事業者が生き残ることを通じてベストミックスが実現

消費者の選択

「再生可能電源を支持する」と言うステートメントは、それに伴う費用負担を引き受ける意志のない無責任なステートメントである可能性を排除できない(無責任と決めつけているわけではない)。

「再生可能電源を主力とする事業者から電気を買う」という行動は必要な費用を負担した上での責任を伴った立派な再生可能電源の支持表明。

～電力市場の自由化により、このような責任ある意志表明の機会を消費者は与えられるべき。

事業者の選択

「再生可能電源は化石燃料電源より低コスト」とのステートメントは、自分に都合の良いデータだけを集めただけの無責任なステートメントである可能性を排除できない(無責任と決めつけているわけではない)。

もし本当に固くこれが事実だと信じているなら、再生可能電源を主力とする事業を立ち上げて(ないしそのような事業者に出資するなどして)、市場に参入すればよい。「価格が高くても国民に支持されるはず」と考えている者も同様。

～電力市場の自由化により、参入行動のような責任ある意志表明の機会を与えられるべき。

現状は？

現状はそのような機会を与えられていない。

- (a) そもそも家庭用の電力市場は自由化されていない
- (b) 自由化されている大口市場も競争メカニズムは殆ど機能していない
- (c) 透明で公正な競争環境が保証されていない

「再生可能電源は化石燃料電源より低コスト」と仮に信じていても、低費用の事業者が市場で勝つことが必ずしも期待できない市場構造では参入が難しい。

→参入がなければ、消費者は支持表明をする機会を実質的に奪われる～自由化するだけではだめ。

規制なき独占をさけるために

規制なき独占を避けるためには、単に小口市場を自由化するだけではだめ→電気事業制度の改革が不可欠

- (a) 発電電分離～一方で制度設計を誤ると、供給安定性などに支障が出るおそれも
- (b) 同時同量、インバランス料金の改革
- (c) 卸取引市場の改革
- (d) 市場、取引監視機能の強化
- ・ ・ ・ ・

制度改革

「電気事業法などを変えないという枠組みでやるのかどうかでも検討が変わってくる」

このご意見はもっともだが、逆に「低炭素化の観点からは電気事業法をこう変えるべき」という意見を発信していくべきではないか。事業法を所与と考える必要はないのではないか。事業法以外の各種規制でも、とりわけ環境省所轄の各種規制にも、必要と思われる改革は積極的に発信していくべきではないか。

ベストミックス

理想的なのは自然にベストミックスが実現する制度を構築することが第一。

実際にこのメカニズムが機能するまでには時間がかかる。～何らかの絵を描く必要性が

特に今の行動が将来にわたって長く影響を与えるものに関しては、規制を含めた誘導的な政策が重要

- ・ 今原発を新規に建てたら40年稼働
- ・ 新築住宅なら、30年かあるいはそれ以上人が住む
- ・ 低効率の耐久消費財が入れば耐用期間低効率が継続

縮原発

旧基本計画～2030年で原子力比率50%

これが実現可能と思う者も、実現が望ましいと思う者も、現時点では誰もいない(だろう)～縮原発は不可避(0%を含め)何%が望ましいかは別として、いずれにせよ何かで原発を代替していくことが必要

炭素排出の制約を考えなければ石炭火力で代替することはもちろん可能。CDMの価格が現状の2倍になっても新設の原発と比べて著しいコスト高になるとは思えない(コスト小委の結果を待つべきではあるが)。

現実には炭素排出目標を完全に棚上げするのは難しい

縮原発

(1) 省エネ

(2) 再生可能電源・再生可能エネルギー導入

～太陽光発電に偏らず、太陽熱利用なども重視すべき

(3) ガスシフト

省電力で脱原発ができる？

今夏の供給対策～家庭用で15%の節電

白熱球・蛍光灯→LED、エアコン、冷蔵庫の設定温度上げる。。。で達成可能

～だったら現行30%の原子力を半減できるではないか、長期的に省電力に取り組めば脱原発できる？

kWとkWhの混同など技術的な問題を言うまでもなく、そもそも長期的に照明のLED化等だけでは問題は解決しない。基本計画では次世代照明の普及は織り込み済み。これを進めることは重要だし、前倒しすることは更に重要だが、更なる省電力の上積みが必要。～簡単に達成可能と誤認してはならない。

省エネが主役

- ・ 震災前も震災後も変わらず最重要な問題(本来は新エネ以上に光が当たるべき)
 - ・ 省エネはかなり進んでおり、将来分も既に長期計画にもかなり盛り込まれてもいる(次世代照明、住宅の高断熱化、次世代自動車の普及等々)。しかしコストパフォーマンスの観点からも上積みは重要。
ゼロベースで見直せばまだ余地はある。
- (例)・ 発電所等の低温廃熱の利用(後述)
- ・ スーパー等の業務用の冷蔵・冷凍利用の効率化
 - ・ 不要な照明、コピー等の見直し。
- 門外漢も含めて皆の知恵を集める必要(後述)

省エネが主役

電力の消費量を1980(1985,1990)年に戻せば、約50
(40,20)%電力消費量を抑えられる

私が生まれる前(昭和30年代)の生活に戻らなくても十分
な省電力のポテンシャルはある可能性が

家電製品の省電力化は劇的に進んでいる

IT化の進展→今までは電力消費量を増やす方向に・今
後はこれを使って電力消費を合理化する方向に

電化の進展→見直しは不可避

火力発電所の省エネ

- ・ 省エネの大物の一つが火力発電所
- ・ 電力業界が世界に誇る高効率火力発電所でも、40~60%のエネルギーを熱として海中・大気中に捨てている事実を認識すべき。→発電効率を数%あげることに血道を上げるより(もちろん発電効率改善は重要だが)捨てている廃熱の半分、3分の1を回収するほうが総合エネルギー効率を改善する～大阪での取り組みに注目すべき

火力発電所の廃熱利用は難しい？

廃熱利用が難しい理由はいくらでも挙げられる

しかし

廃熱利用が難しい理由を考えるのに忙しい技術者・事業者がこの国の未来を預けるのか、解くべき問題は既にわかっているのだから、この問題解決に前向きに取り組む者に任せるのか、真剣に考えるべき
→日本の英知を結集してもこの問題を解決できないなら、長期的に火力発電所をコジェネで代替すること考えるべき。～火力発電に投入する研究開発をコジェネに回して、コジェネでアンシラリー等の機能を果たし、かつ費用削減を図るべき。

燃料電池

分散型電源＝再生可能電源ではない。

燃料電池に代表されるコジェネレーションも重要な分散型電源～家庭用の燃料電池でも総合エネルギー効率80%-90%も可能。

東京電力管内小口需要家2600万超全てに燃料電池が入れば、昼間一夕方方のピーク時間帯に2000万kW、夜間のオフピークに600万kWの電力供給可能
～十分に原発を代替できる

全家庭に燃料電池を入れるのは経済効率的でも環境効率的でもないし、セキュリティの観点からも問題(多様性を欠く)。しかし一つの要素として重要。

PV・風力で脱原発ができる？

(2030年目標)太陽光40倍→新築戸建ての8割、既築25万戸/年に導入、産業・公共用ポテンシャルの概ね8割に導入(ストックベース)、風力も10倍
バイオ、小水力、地熱などにも力を入れてダム式水力を除く再生可能電源を2%未満の状態から10%超へ

原子力依存率を10%再生可能電源に代えるだけで、
実質的にこの意欲的な目標を倍増させないといけ
ない～国民も一定の覚悟をすべき。

都合の良いデータだけ使って再生可能電源の費用が
低いと宣伝するのではなく、再生可能電源の意義を
伝えて、費用負担をする覚悟を持つよう説得すべき。

PV・風力で脱原発ができる？

原発1基代替するのに山手線の内側全てにPVを敷き詰める必要がある～だから原発をPVで代替するなど非現実的

耕作放棄地は山手線の内側の面積の50倍を遙かに超える→全原発をPVで代替するだけの土地はある

設置場所の問題は唯一でも最大の問題でもない。問題は費用。パネルの費用よりも系統対策・蓄電池等の費用の方が深刻。こちらの費用は量の増大に伴い急激に費用が増す。→一つの電源に集中投資するのではなく、様々な電源の組み合わせることが重要。

太陽光大量導入の系統対策費用？

PV40倍に到達する遙か前に、(kWhで数%の段階で)、従来型の対応＋蓄電池で余剰電力に対応すると、費用はいくらぐらいかかるか(経産省の研究会の試算)

シナリオ1 出力調整なし(蓄電池費用15.1兆～56.7兆)

シナリオ2 特異日(年間14日)全量出力抑制(同2.80兆)

それ以外の費用もそれぞれのシナリオで1兆円程度

旧態依然たる対応をするとこれだけ費用がかかると理解すべき。実際にこんな費用がかかるとは思えない。様々な知恵を持つ者が多様な形態で参入して費用削減に貢献できる**制度基盤を作ることが重要**

系統対策コストを如何に抑えるか

- (1) 再生可能電源でも多様な電源を組み合わせる。
地熱、バイオなら天候や時間帯に依らず安定的に発電できる。小水力でもPVの動かない時間帯でも発電できる～どれが優れているという問題ではなく、組み合わせることで全体の費用を下げられる。
- (2) ダム式水力も見直すべき～環境保護派から目の敵にされ、まだ使えるダムの廃棄まで始まっている。
しかしダム式水力は特にPVや風力との補完性が高く、それ自身のkWh価値よりも大きな価値を持つ。
- (3) 価格メカニズム、DSMの活用。更にスマートコミュニティを推進し、情報通信技術をフルに使って系統費用を削減。

スマートエネルギーネットワーク

スマートグリッド(SG)：効率的な電力系統

スマートエネルギーネットワーク(SEN)：効率的なエネルギーネットワーク～熱供給等も含めたエネルギー全体の効率的利用網

熱の面的な効率的利用～高いコストパフォーマンス

なぜスマートグリッドとスマート熱供給網ではいけないのか？→熱供給の大きな部分はコジェネ(含む燃料電池)が担う～電力供給と熱供給は不可分

スマートコミュニティ(SC)・スマートシティ：エネルギーシステムだけでなく、水・交通などのインフラを含めて全体を効率化

SG, SEN, SC

どれも定義がはっきりしない。人・国によってバラバラ～様々な側面があるから。社会ごとに要請が異なる。

後向の人の発想：地に足のつかない怪しげな議論

私の見解：多様な要請に応えうる豊かな可能性を持った議論

私のスマートグリッドのイメージ

- ・ 電力系統網＋情報通信網(インターネット)
- ・ 大量の再生可能エネルギー導入＋高信頼性＋効率性
- ・ 分散電源、大規模電源、需要コントロール(DSM)の最適な組み合わせ

スマートコミュニティ

- ・ 社会基盤の一大革新→エネルギー、情報通信、交通、水道、安全・安心に関するインフラの統合・再構築
- ～エネルギー・通信→あらゆる社会インフラへ
- ・ 生活の質の改善、新しいマーケットの創出
- ・ 環境と効率性と安定性の同時追求
- ・ エネルギー供給・需要の相互調整、エネルギーの地産地消≠エネルギーの自給自足～需要側も主役

エネルギーの面では、情報通信技術をフルに使いながら、様々な知恵を持つ者が多様な形態で参入して不安定な再生可能エネルギー導入費用を抑制する仕組みが重要～インターネットの世界をエネルギー市場でも実現

エネルギーの相互融通

熱・電気とも近隣でも消費パターンは大きく違う可能性がある

(例) 昼間人がいない家庭、昼間に多く電力を消費する家庭、学校、事業所

熱・電力を相互融通(双方向売買)すれば、配電・系統にかける負荷を減らせる～エネルギーの地産地消

一方で電力は比較的輸送しやすいエネルギーなので、完全な自給自足はかえって非効率的になる可能性も

熱の有効利用が鍵

DSM (Demand-Side Management)

実同時同量→ピークにあわせた設備が必要→ピークの(社会的)費用はとてつもなく高い

⇒負荷平準化の社会的利益は非常に大きい

夏昼間の需要を夜にシフトさせられれば大きな利益

～深夜割引料金、需要開拓(エコキュート、エコアイス、電気自動車)

低炭素社会ではこんな単純な仕組みだけでは持たない

・太陽光発電が普及すると夏の昼間むしろ電気が余ってしまう。同じ昼間でも雨が降ると電力が不足する。

⇒従来より遙かにきめ細かなコントロールが必要

DSMとスマートメーター

現在の家庭用計量器：累積の電気使用量を測るのみ。
2値・4値のメーターは存在～昼夜の料金を分ける

スマートメータ

- ・ 30分、1時間単位の計量・データ保存可能
- ・ 双方向通信機能～自動検針(需要家→事業者)
～需要・自家発(太陽光など)のコントロール

昼間でも晴天時と雨天時では電気の価値が全く異なる。スマートメーターはこの区別を可能にする。

超低炭素社会を合理的な費用で築くには必要不可欠な社会インフラ

スマートメーターとセキュリティ

輪番停電～一定の地域の電力供給を全面的に停止

- 社会的混乱と被害
- 電力が不足しているというのに家庭にある貴重な分散型電源を止めてしまう

ちゃんとしたスマートメーター(個々の機器を個別に制御できる広義のスマートメーターではありません)があれば、各需要家の電力消費量の上限値の抑制可能。

- 貴重な分散型電源を止めないで済む
- 各需要家で優先順位を付けて電力消費を選べる
- 需要家の事情に応じた対応が可能
- 事前契約も活用可能

スマートメータ・DSMと低炭素化

最初与えられたお題～ダイナミックプライシングと低炭素化

残念ながら私はダイナミックプライシングが低炭素化に与える影響は間接的で、低炭素化の切り札と考えるのは難しいと考えている

消費の変化～(1)消費量の減少(省エネ)(2)消費時間帯の変化(タイムシフト)

炭素排出量の低下～(a)消費量の減少(2)限界排出係数の高い時間帯から低い時間帯へのシフト

スマートメータ・DSMと省エネ

家庭での消費量減少による省エネ

(1) 電力消費の「見える化」による消費者の手動の省エネ

(2) データ蓄積に伴う省エネ診断→機器による自動制御

間接的な省エネ～ピーク時の電力使用量抑制による省エネ

(a) 送配電のロスの減少

(b) 揚水発電稼働による30%のロスの抑制

スマートメータ・DSMと排出係数低下

限界排出係数の高い時間帯から低い時間帯へ消費がシフトすれば、低炭素化に繋がる

炭素排出の費用が炭素税・排出権制度で内部化され、これが電力費用の太宗を占めていれば原理的にタイムシフトによって排出係数が下がることはあり得る。
～でも現実性は乏しい

ピーク時の限界電源～石油火力、オフピーク時の限界電源～石炭火力ならむしろタイムシフトで排出係数は増加しかねない

ダイナミックプライシングで低炭素化というストーリーはかなり難しい

スマートメータ・DSMと排出係数低下

DSMによって再生可能電源の導入費用を下げる(系統対策費用などを下げる)ことを通じて間接的に低炭素化に資する

- ・ 太陽光の大量導入～特異日に電力の余剰が
→ 価格を下げて需要を喚起～蓄電池等の費用を削減
- ・ オフピーク時(夜間・休日)に系統対策(周波数安定化対策)が難しくなる
→ オフピークの需要量を増やすことができれば、風力が入りやすくなる

スマートメータ・DSMと低炭素化

スマートメータ＋合理的な料金体系

→知恵を持った者が自由に参入し、エネルギー市場を
変革していくための社会基盤

今の私たちでは思いつかない様々な知恵を生かす基盤

ここで炭素の価格が何らかの形で内部化されていれば、
自然に省エネ・低炭素化の知恵が生まれるのではない
か

～インターネットで起こったことをエネルギー市場で
も。先行事例である情報通信産業での革新の功罪両
面を学んで制度設計できる優位なポジションにいる。

スマート・コミュニティと共通の議論

まとめ(スマートコミュニティ)

スマートコミュニティの重要性～将来の知恵を生かす 基盤

- (1) 省エネも再生可能エネルギー導入もどちらも重要。どちらも簡単なことではなく、一定の覚悟が必要。これらを後押しするために、皆の知恵を集めてこの費用を削減していくことが重要。～今の自分の知恵を前提に「不可能」「高コスト」と決めつけるべきでない。
- (2) 経済効率性、環境効率性、安定性の全ての面で**スマートコミュニティ**の重要性は更に高まっている。
(1)のための知恵を集める基盤としても非常に重要。

まとめ(多様性)

(3) 従来のエネルギー供給者に限らない多様な参加者(情報通信、自動車、電機、ハウスメーカーなど)の知恵が結集できる基盤としてのスマートコミュニティを
～合理的な価格体系が鍵

消費者の意識的な節電・タイムシフトだけでなく自動制御が主役に→成長戦略

(4) エネルギー源、電源の多様性が重要。再生可能電源も化石燃料も原発も最適に組み合わせる。大規模電源と分散電源を最適に組み合わせる。再生可能電源の中でもPV、風力、水力、バイオ、地熱等を組み合わせるのが大切。～(1)の費用を削減するためにも、セキュリティの観点からも、特性の異なる多様なエネルギー源・電源を組み合わせることが重要。

理解しがたい意見

「行き過ぎたコストカットという雰囲気がある意味で、今回の福島原発の事故を引き起こした一つの要因」

は私には理解しがたいので、真意を教えてください。

「自由化の結果、費用削減の圧力が強まり、安全対策費用も削減しようとしたことが事故に繋がった。自由化による経済効率性の追求が事故の一つの要因だった。」という意図であれば理解に苦しみます。

原発に関しては、修繕費・安全対策費に十分費用をかけて稼働率を高める方が経済効率性が高いのは自明ではないか。**見識のある経営者が**、経済効率性の追求のために安全対策の費用を惜しむとは思えない。震災前には修繕費をきちんと使う企業がパフォーマンスの良い企業だった。

理解しがたい意見

- 「誤った経営判断の結果、東電社内に『(行き過ぎた)コストカット』と言う雰囲気があり、それが誤った安全対策につながった」という意味であれば、(賛否はともかくとして)ご意見は理解できます。
- 「『見識のない経営陣』 + 『自由化』が最悪の結果を生んだ一つの要因」なら(これも賛否はともかくとして)ご意見は理解できます。
- 「有限責任の下でのモラルハザードが起こり(破綻する可能性がなければ合理的でない)安易なコストカットに走った」なら(賛否はともかく)理解できます。
- 「競争あるいは制度改革が行き過ぎたコストカットという雰囲気を生む」なら理解しかねます。このような意図であれば、理解できるよう説明をお願いしたい。