

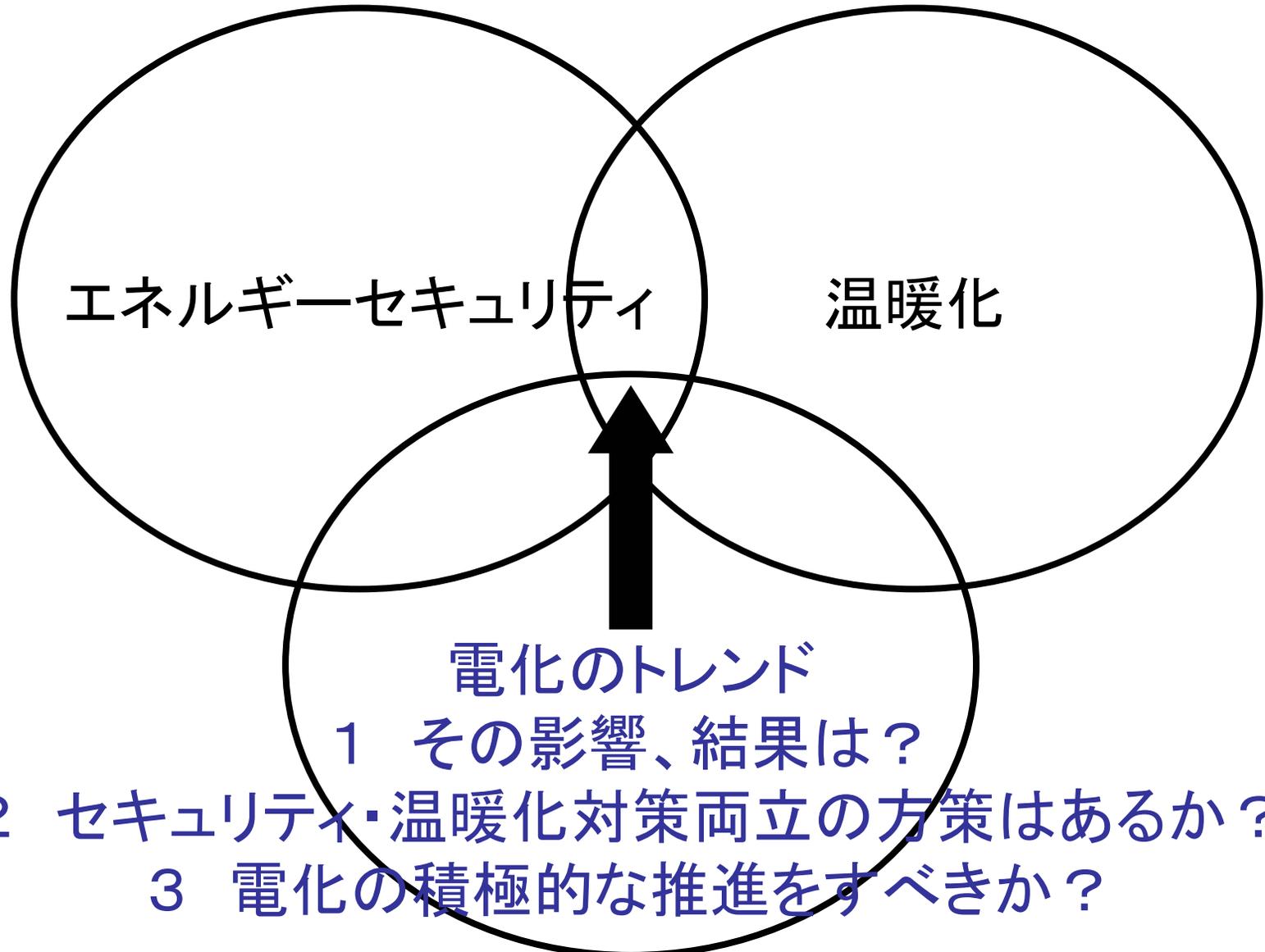
安全保障、経済成長、地球環境： エネルギー戦略におけるシナジーと トレードオフをどう解決するか

(財)電力中央研究所
杉山大志

www.climatepolicy.jp

RITE シンポジウム講演 2008/2/18

問題意識



目次

1. 温暖化対策
2. 電化
3. エネルギーセキュリティ
4. セキュリティ指標
5. 電化の進行はセキュリティと温暖化対策に
いかなる影響を及ぼすか

1. 温暖化対策

温暖化対策の現状

- “温暖化対策“のプレッシャーで石炭の増加は難しい
- 原子力の先行き不透明
- 発電と大工場の省エネは一巡
- 家庭と業務エネルギーは増加が続く
- 自動車は石油が中心。なおゆるやかな増加が続く
- “2050に世界で半減”、“積み上げ型数値目標を設定する”、“2020年に25－40%削減”
“・・「冷戦後の宴が続く」

2. 電化

トレンドとしての電化が続く

- ヒートポンプ
- バッテリー
- 半導体照明(LED,OLED)
- フラットディスプレイ(液晶、プラズマ、有機EL)
- 全電化住宅
- 業務部門への波及
- 自動車の「エレクトロニクス化」
- プラグインハイブリッドの導入(2010)
- 温暖化対策としての電化？
- リバウンド？

3. エネルギーセキュリティ

概念整理

1. 「**国家のエネルギー安全保障**」: 海外からのエネルギー調達に関する攪乱からの防護
2. 「**安定供給**」: 国内の供給インフラの安定性(地震、雷、需給逼迫など)

2については、電気の優位が確か。

1を本発表の話題とする。

現状認識： 1970年代の再来、 リアルポリテイク外交時代へ・・・？

- 資源戦略の復活（ロシア、中国、ベネズエラ、欧州・・・）、NOC。
- 金融市場のエネルギー市場への影響： バレル100ドルへ。実態解明はこれから。
- 石油マネーの復活。SWF（国家投資ファンド）の勃興。米国の世界政治支配力の低下。
- イラクの失敗による米国のプレゼンス低下
- 金融市場、エネルギー市場の同時混乱の可能性（contagion； ベーカー研究所）
- “有事”に何が起こるか、先行き不透明。
- 非産油途上国経済への悪影響？

日本の現状

- 石油依存度はなお高い(~50%)
- “温暖化対策“圧力で石炭の増加は難しい
- 原子力の先行き不透明
- 発電と大工場の省エネは一巡
- 自動車は石油が中心。緩やかな増加が続く
- バレル100ドルの(地方)経済への悪影響が出る？

世界の現状

- 全体としては、三帝同盟的な「秩序維持を望む支配者の緩やかな同盟」による大国間の平和と経済成長
- 他方で、米国の支配力低下と、大国の国益追及。
- 「有事」(何か?)には大国は自国経済を優先するだろう。日本へのエネルギー供給は一気に細る可能性あり。
⇒どの程度細るのか？ 期間は？ 規模は？
複数のシナリオを描く必要あり

石油価格の将来は？

- 100ドル継続。石油の金融商品化による価格高止まり(100ドル)。
- 50ドルにもどる。但し、チープオイルは簡単に出てこないとすれば、50ドルぐらい
- …識者によって見解は異なる

「有事」の例： 中東紛争シナリオ

1. 中東の政治不安定が続く(イラク、イラン、...)。
2. 大国は資源を囲い込む。日本の利権減少。
3. 中東で軍事紛争激化！ ペルシャ湾・アラビア半島からの輸出が激減。諸大国NOCは自国への供給優先。
4. 日本はIOC経由で石油を購入。CIF価格200ドル、日本の輸入量は30%減。
5. 石油備蓄は3ヶ月で底をつく
6. 中東の混乱収まらず、3年間この状態が続く。

現状のエネルギー安全保障政策

- 省エネ
- 原子力
- 新エネ
- 産油・ガス国との多角的関係強化
(国際相互依存強化)
- ...
- 電化のトレンド／可能性をどう位置づけるか？

4. セキュリティ指標

既存のセキュリティ指標 ＝多様性指標

現在の指標 $I=f(s_1, \dots, s_n)$ 、

ただし s_k = 燃料 k のシェア (カントリーリスクなど固有のリスクで調整)

$I=1$ ($s_1=s_2=\dots=s_n$ のとき)

$I=0$ (ある k で、 $s_k=1$ 、その他は 0)

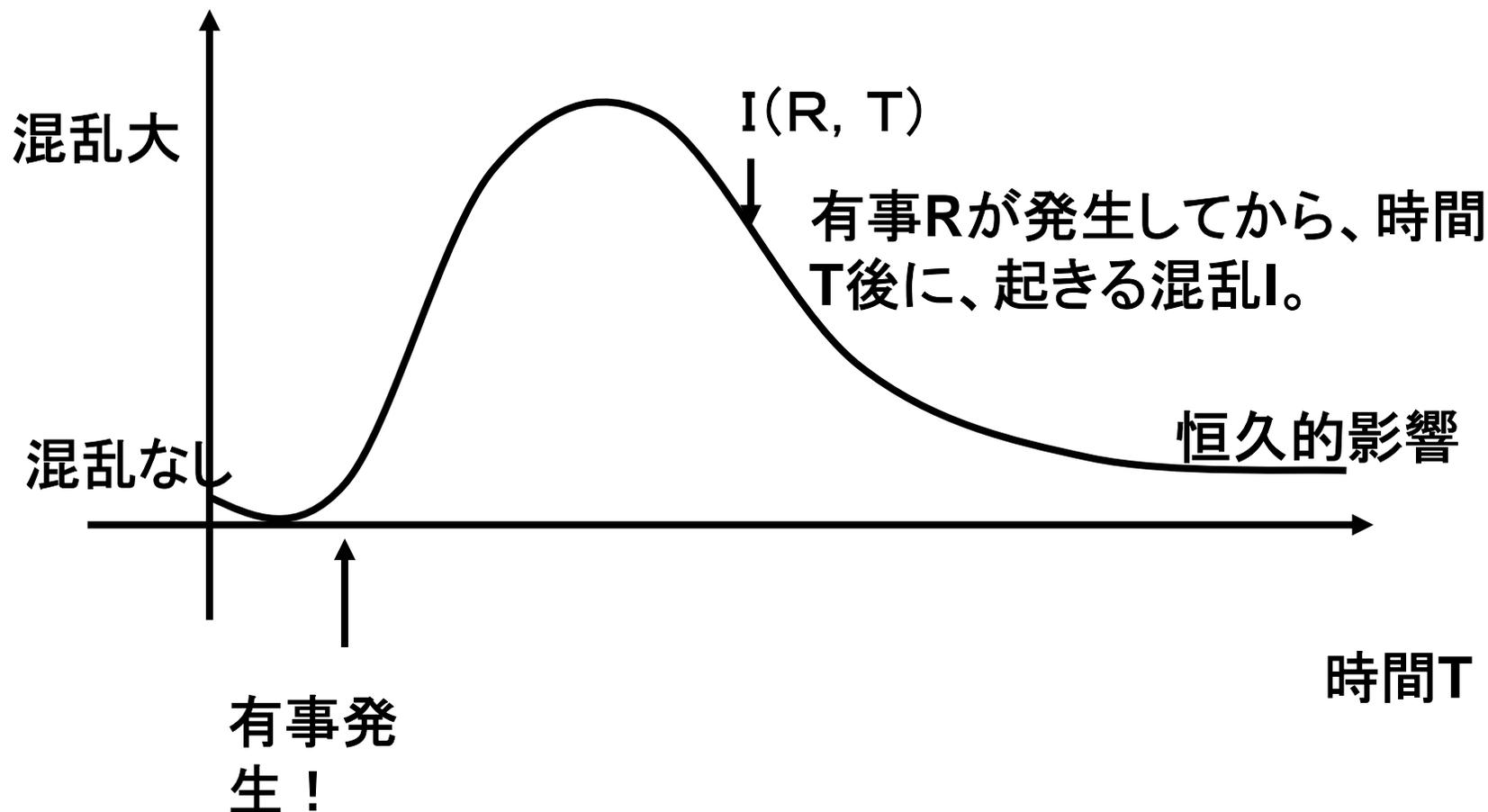
多様性指標の問題点

- 一次エネルギーの多様性指標では、電気のもつ「燃料を選ばない」「短期的な燃料調達可能量変動に対応できる」というメリットが過小評価される。
- 最終エネルギーの多様性指標では、電気の供給側の持つ「燃料を選ばない」という柔軟性が全く評価されない。

⇒新しいセキュリティ指標づくりが必要！

新しいセキュリティ指標の考え方

エネルギー市場の混乱 I (需給ギャップ、エネルギー価等)



I(R, T)の定式化例

I(R, T)

定義： 有事Rがおきたときの時間T後のエネルギー日本全体の需給のギャップ。

R=(中東紛争)がおきると、日本の石油・ガス供給が30%減るとするならば、

現在の日本では： $I(\text{中東紛争}, 1\text{年}) = 15\%$

より一般的なリスク指標

Tについて積分すると

$I(R)$: あるリスクについての積算の混乱量
さらにRについて積分すると

I : あらゆるリスクについての積算の混乱量
となる。

$I(R)$, I の比較で、エネルギーシステムの対リスク頑強性の比較ができる。

5. 電化がエネルギーセキュリティと 温暖化対策に及ぼす影響

エネルギーセキュリティと 温暖化対策のシナジー

- 脱石油？ CO2↑？
- 原子力！
- 省エネルギー！
- バイオ（パーム油、サトウキビ、ゴミ発電）！
- 新エネ（太陽電池、風力発電）！
- プラグインハイブリッド！
- 家庭・業務電化！
- 電気自動車！



注目！

エネルギーセキュリティと 温暖化対策のトレードオフ

- 石炭! ←注目!
- オイルサンド!
- 天然ガス?

電気の利点と欠点

電気の利点

1. 便利、安全、クリーン
2. 高いエンドユーズ効率
3. インフラが整備済み
4. 多様な燃料 ★
5. 短期的な燃料使用量の変動が可能 ★

セキュリティ上
の価値あり

電気の欠点

1. 高価・・効率の高さで逆転する場合も、限界もある。
2. 災害に弱い?・・ これは事実誤認

プラグイン・ハイブリッド自動車

プラグイン・ハイブリッド自動車とは

- ハイブリッド自動車を系統電力に接続
- 2010年から国内販売開始
- CO₂の大幅削減

エネルギーセキュリティ上の価値

- 平時の石油依存度低減
- 有事の石油利用低減、電気による代替

プラグインのセキュリティ価値

$I(R, T)$ 有事Rがおきたときの時間T後の日本全体のエネルギー需給のギャップ

例：現在の日本では：

$I_{\text{現在}}(\text{中東紛争、1年}) = 15\%$

プラグイン普及により、平時から石油依存度を下げ、有事に電気利用を増大できるならば：

$I_{\text{プラグイン}}(\text{中東紛争、1年}) = 0\%$

民生電化のセキュリティ価値

現在、民生用暖房・給湯の多くはなお石油依存。

I現在(中東紛争、1年) >0

仮に全てを電化した場合、有事でも家庭での需給ギャップは発生しない。

I電化(中東紛争、1年) $=0$

石炭火力のエネルギーセキュリティ価値

ベースロード石炭火力

1. 平時の石油 (& 天然ガス) 依存度を減らし、有事のショックを和らげる (大(有事) → 小)。
2. 平時の燃料価格のアンカー (中国炭 ↔ 豪州炭 ↔ LNG 価格)。発電コスト減少 ⇒ 電化促進。

ミドル、ピーク、バックアップ石炭火力

1. 有事に電力供給増大の能力をもつ

石炭火力が、エネルギーセキュリティ に一層寄与するために

- “有事”供給計画の整備
石炭火力発電設備の整備
(ベース、ミドル～ピーク～バックアップ)
有事シナリオでの石炭の調達増大計画
- 石油備蓄との棲み分けの検討

温暖化対策 & 経済成長との調和

1. 電化を進める(←安価な電気←石炭火力)
2. 電源の多様化を進める
 - * 全電源としてはCO₂原単位削減。
 - * エネルギーセキュリティ確保のため、一定規模の石炭火力を整備。有事(例. 中東紛争)に備える。
3. 将来の電源構成に温暖化対策強化の選択肢を残す
 - * 低CO₂電源の利用拡大
 - * CCS研究開発

結論

結論

1. 冷戦後の宴から、リアルポリテイクへの回帰。
現状は「資源争奪戦」と「温暖化対策」の両面の備えが必要。“有事”への備えも。
2. “多様性指標”を越えたセキュリティ指標が必要。
3. 電化は、当面のエネルギーセキュリティ向上と、長期的な温暖化対策を両立し得る。

条件：

a: “有事”の電力供給計画を万全に。

b: aと調和した形で長期的な温暖化対策を。

⇒一段と複雑なシナリオ分析が必要！