

循環経済を活かし自然再興と調和する  
炭素中立社会への移行に関する検討委員会  
議論の構造について

2024年8月21日

野口 和彦

0

本資料の概要

- CNの目的と基本課題
- CN,CE,NPの課題の整理
  - CN施策自体の課題 例
    - CN実現の為の政策の検討課題例
    - CNの立ち位置例
    - CN実現の為の目標と地球環境の視点例
    - 我が国のCN実現の為の検討リスク例
  - CNとCEの連携課題 例
  - CNとNPの連携課題 例
- 成果とりまとめの方向性 例
- 参考資料

1

1

## CN,CE,NPで実現する持続可能な社会の創出

### ■ 問題設定

- CE,NPを前提条件としてCNを実現する

### ■ 基本課題

- CNの必要性は認識されているが、その実現によるリスクや切迫性が共有されていないために、実現のマイルストーンが明らかになっていない
  - CNを推進しているという方向性は示されているが、その実現性や地球温暖化に対する効果が明らかではない
  - どの程度のCN施策のリスクを受容するかは、その問題の深刻さにもよる
    - 地球温暖化対応の必要性・深刻性の認識が共有されていない
    - CN施策のリスクが整理されていない
- ↓
- CNの実現を阻むリスクの把握CNがCE,NPに与える好ましくない影響の整理
  - CNがCE,NPに与える好ましい影響の整理

2

2

## CN自体の課題① CN実現の為の政策の検討課題例

### ■ CN施策は、その重要性を明言し国として予算をつければ、実現出来るわけではない

- 施策実現を妨げる様々なリスクの存在



- 施策リスクを個々の課題としてではなく、**体系的に捉える**

- 個々の施策実現のタイムリミットが設定されていない
- 社会は、複数の主体で構成されており、地球温暖化対策より優先する事項を持っている主体もある



- 国としてのCN施策のタイムリミットを明示したマイルストーンを作成
- 関連企業にも具体的な施策のマイルストーンの政策を求める
- 市民生活にも生活構造の転換を求める

3

3

## CN自体の課題② CNの立ち位置例

### ■ CNの目的

#### □ 地球温暖化の抑止・緩和

- 日本がCNを実現すれば、地球温暖化は抑止・緩和されるのか
- 地球温暖化防止には、国際的な目標の共有や合意が不可欠



- 地球温暖化が目標通りに達成できなければ、地球温暖化に対する地域・生活の対策も同時に実施する必要がある

#### □ 社会・産業・生活のイノベーション

- CNへの転換でイノベーションを起こす



- イノベーションに繋がるCNと既存システムの延命・継続のためのCN



- イノベーションの機会の喪失も

- マネジメント主体毎の目標や価値の差異が社会としての不整合をもたらす

4

4

## CN自体の課題③ CN実現の為の目標と地球環境の視点

### ■ CNの中長期目標の設定

#### □ システム毎の具体的な目標設定と実現可能性の検証

- 課題の洗い出しと対策の整理
- 我が国のインフラ政策としての課題 ➡ CN自体の課題④
- 地球環境対応としてのCN施策の技術的課題



- カーボンニュートラル施策の目的である地球環境への影響に対する検討項目例

#### □ 国際連携の視点

#### □ ライフサイクル全体として地球環境対応の成立性の視点

- 原材料生産・エネルギーシステム制作時の影響への対応
- 施設製造時の影響への対応
- エネルギーシステム運転時の影響への対応
- 廃棄・処分時の影響への対応

#### □ 地球環境対応に有効なエネルギー転換の実効性の視点

- 実現レベルと時期の明確化
- 実現の為のコストの妥当性

5

5

## CN自体の課題④ 我が国のCN実現の為の検討リスク例 1

- エネルギーの安定供給の視点
  - エネルギーの質・量の安定性
    - 発電原材料の供給安定性
    - 環境の変化に対する供給安定性
    - 事故時の復旧性
    - 規制の変化に対する供給安定性
  - 安全性
    - 労働安全、設備事故、自然災害時の安全性
  - 適正な価格
    - エネルギーの供給価格
      - システム構築コスト、電力製造コスト、供給補完コスト、廃棄コスト
    - エネルギーシステム構築・維持のための地域(安全)コスト
  - 事業の継続性
    - 事業制度の継続性
      - 推進政策への依存度
      - 規制政策変化の影響(強化/緩和)
    - ライフサイクルシステムの成立性
    - エネルギーセキュリティ

6

6

## CN自体の課題④ 我が国のCN実現の為の検討リスク例 2

- エネルギーシステムを民間事業として成立させる基本要件である事業の成立性の視点
  - 単独事業としての採算性
    - CN技術獲得の見通し
      - 目標期間までの成立性
      - 投資の継続性
    - エネルギー価格と運転コストの整合性
    - 運転に必要な原材料等の確保
    - 新システム運転に必要な安全確保
    - 地域からの支持確保のために必要な仕組みの構築
  - 他のエネルギーシステムに対する事業競争力
    - システム製造・運営における競争力
  - 新エネルギーシステムの事業基盤
    - 新産業育成のための人材・科学技術力
    - 新規事業への投資・投資回収
      - 他のCNシステムとの競争性
    - 既存事業の投資・投資回収

7

7

### CN自体の課題④ 我が国のCN実現の為の検討リスク例 3

- エネルギーシステムがもたらす可能性がある地域への好ましくない影響の視点
  - 地域の安全・安心への影響
  - 地域経済への影響
  - 地域の文化・風土への影響
- 生活・経済・科学技術等の社会にもたらす影響の視点
  - 社会活動イノベーションへの影響
  - 経済イノベーションへの影響
  - 科学技術イノベーションへの影響
  - 地球環境以外の自然や社会への影響
- 自然への影響の視点 ➡ CNとNPの連携課題 参照
- 社会環境への影響の視点

8

8

### CNとCEの連携課題例

- 循環経済自体の問題
  - 経済の拡大志向と循環という概念の整合性の問題
  - グローバル経済化の問題
  - 企業業績に関する責任とCN実施の責任
- CNがCEに与える好ましい影響
  - イノベーションを後押し
    - 新技術
    - 新材
  - 自然災害を防止し、経済の維持に貢献
  - 国際競争力への寄与
- CNがCEに与える好ましくない影響
  - エネルギー供給不安
    - 供給の安定性
    - 価格の高騰
  - 必要な資源の競合

9

9

## CNとNPの連携課題例

### ■ 復興を考える自然は？

- CN施策実施によって影響を受ける地域的な自然への影響
- 地球環境悪化に伴う自然への影響



- 復興できる・できていると認定できる状況とは？

### □ 自然を考える視点の整理

- 検討する自然の要素
- 自然はどこまで壊して良いか？
  - 復興可能であれば自然は壊して良いのか？

### ■ CNとNPの連携検討の視点

- CNによって変化する自然と復興のサイクルの整合性
  - 再生エネルギーに必要な自然材の必要量と自然復興のサイクルの整合性
  - 事業整理性の視点と地域環境の整合性
  - 地球温暖化がもたらす自然への影響とCN施策がもたらす自然への影響の整合性

10

10

## 成果とりまとめの方向性 例

### ■ 社会としてのCN施策の必要性和緊急性の明示

- CNが実現出来ない場合の状況を整理
  - 地球温暖化が防止できない影響
  - グローバル経済、国際連携に与える影響

### ■ CNの社会とマネジメント主体毎の目標設定

### ■ CN施策実現に必要な情報の整理

- CN施策実現に関するリスクの体系的整理
- 個々の施策の不整合性を避け、合理的な投資のために必要な情報の整理
- CN以外の施策との整合性も重要
  - CE,NPをどのレベルまで前提条件とするか
  - 他の政策・施策との整合性
    - 環境正義、エネルギー正義と社会政策の整合性

### ■ 必要な法律、推進策、規制の整理

11

11

- 参考資料 CNがもたらす体系的整理例  
工学システムに関する安全安心リスク分科会  
23年度安エシンポ資料より抜粋

12

12

### 施策のリスク検討フレーム

- 分科会で検討したリスク体系
  - C.N.施策実現を阻害するリスク
    - このリスクへの対策を行うことで、C.N.施策の実現を確かにする
  - C.N.施策が実現できなかった場合のリスク
    - 本報告では省略
    - このリスクを認識する事によりC.N.施策の必要性や優先性を理解する
  - C.N.施策を推進することにより発生する可能性のあるリスク
    - このリスクを認識することで、その好ましくない影響を緩和する施策を併用することができ、C.N.施策の推進を図る事が容易になる

13

13

## CNが実現出来ないリスクについての検討フレーム

- **CN産業への影響施策の実施には、責任をもって施策を実施するマネジメント主体の設定が必要**
  - **行政、ガバナンス**として対応すべきリスク
    - 産業、国民の総合的問題もある
    - 国としての経済の考え方も課題
    - 保護政策とイノベーション施策の混乱の問題
  - **産業界・企業**として対応すべきリスク
    - 保護政策への甘えも問題
  - **科学・工学技術者**が対応すべきリスク
    - 技術開発の推進には、国や企業の姿勢も重要
    - 意外と保守的な学の世界
  - **市民個人**が対応すべきリスク
    - 一人の判断の重みが以外と実感できない問題

14

14

## CNが実現できないリスクの原因検討フレーム①

- **原因1：社会的合意の未成立**
  - **地球温暖化防止の切迫性に関する認識不足やC.N.実現へのモチベーションの不足**
  - **国際的な協調に関する課題の未解決**
    - 国際的な格差拡大による対立
    - 国際情勢の変化による世界秩序の維持ができない
  - **国内の各主体の立場や優先順位の差**
    - 大きな方針では一致していてもC.N.施策のスピード感の差異や利害の対立によって、必要な施策が必要な時期に実施できない可能性がある
    - 国内の各産業、各企業のそれぞれの立場や優先順位の差によって、全体として進めるべき施策の進捗速度が揃わない、または計画が達成できない場合が出てくる

15

15



## CNが実現できないリスクの原因検討フレーム②

- 原因2-①: **産業の移行の課題が解決できない**
  - 企業の施策や検討の不足・検討ステップの未熟さや施策の混乱、投資不足等
  - 技術、産業構造、社会インフラや生活の転換コストの増大
  - 社会技術として対応すべきリスクの残存
  - 既存産業・サービスの継続のニーズの高さ
  - C.N.システムのライフサイクルの総合的視点における循環の破綻
    - C.N.システム製造時のリスク
    - C.N.システム保管・物流時のリスク
    - C.N.システム運用時のリスク
    - C.N.システム廃棄時のリスク
    - C.N.システムリサイクル時のリスク
  - 転換を図った企業が、新たな領域での競争に勝てなかったり、雇用の維持のために転換が難しくなる可能性がある

16

16

## CNが実現できないリスクの原因検討フレーム③

- 原因2-②: **技術開発**に関する事項
  - 必要な技術開発が実現出来ない原因としては、以下の課題が存在する。
    - 開発優先順位や転換コストの問題
      - 機能の実現が難しくなる
      - 新技術の信頼性が確認できない
      - 新技術がもたらすリスクが低下できない等
    - 技術開発に必要な人材不足
      - 組織内での新たな人材確保・育成の問題
      - 大学等の専門教育の転換の遅れ等
- 原因3: **個人の選択**の問題
  - 個人や生活の選択という多様な視点
    - 既存製品やシステムの利用の継続への要望
    - 自分の選択がもたらす影響が認識出来ない等
    - 個人の選択の無力化が産み出す社会の惰性

17

17

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク

- CN対策が実現出来ても様々な影響が発生する必要がある
  - 産業構造への影響
  - エネルギー施策への影響
    - 供給の不安定
    - コストの増大
    - 新事業展開の資金提供不足・継続の問題
    - システムのライフサイクルの視点での影響
  - 化学産業への影響
  - 気候変動以外の環境への影響
  - 生活のリスク
  - 地域のリスク
  - 国のリスク
  - 国際的リスク
  - 気候変動抑制に予定通り達成できないリスク

18

18

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク①

- 影響1: **産業構造**
  - 技術・産業構造の変化による影響
  - 必要な人材変化
    - 技術開発・研究への影響
    - 古い技術を支える人材
    - 新しい技術を開発する人材
  - 資金・投資の変化
  - 地域格差の発生
  - 事業転換の課題
    - 既存雇用人材による展開に困難さ
    - 新規人材獲得の困難さ
    - 既存投資の回収の問題

19

19

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク②

### ■ 影響2: エネルギー施策への影響

- 供給の不安定
  - 量に関する問題
    - 環境に依存する電源の問題
    - システム安定化の問題
  - 質に関する問題
- コストの増大
  - 原材料のコスト高(原材料不足)
  - 新システムの運用コストの増大
  - バックアップ電源コストの増大
  - スケールメリットに関する問題
  - 特許料の問題

20

20

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク③

### ■ 影響3: 技術への影響

- 新たな技術に関する課題
  - 安定化技術 例大容量電池
  - エネルギーキャリア
  - 安全性、使いやすさ
- CN発電システム以外の技術の衰退
- 既存システムの保守・メンテナンス技術の衰退
- 新事業展開の資金提供不足・継続の問題
- システムのライフサイクルの視点での影響
  - ① CN設備・システム製造時の影響
  - ② CN設備・システム物流時の影響
  - ③ CN設備・システム運用時の影響
  - ④ CN設備・システム廃棄時の影響
  - ⑤ CN設備・システムリサイクル時の影響

21

21

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク④

- 影響4: 炭素を主原材料や重要な材料とする産業への影響
  - 収益の悪化
    - 石炭・石油・天然ガス価格の高騰
    - 炭素製品の販売不振
    - 業界の衰退
  - 新たな製造プロセスの課題
    - 炭素循環プロセスの課題
    - 新たなプロセスがもたらす新たなリスク
    - コスト増
  - コストカットによる安全活動への影響
  - 関連産業への影響
  - 産業競争力への影響(業界全体の課題の影響も)
  - 労働・生産価値に関する影響
  - 他施策への影響
    - DX推進への影響
    - 経済への影響

22

22

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク⑤

- 影響5: 地球温暖化以外の環境への影響
  - ① 自然環境への影響
  - ② 社会環境への影響
  - ③ 文化への影響
  - ④ 放射線等の新たな環境リスク
  - ⑤ 新たなシステム構築による新たな環境問題
    - ・太陽光パネルの廃棄等の例
- 影響6: 生活のリスク
  - ① 選択肢の変化
  - ② 生活費のコストの変化の影響
  - ③ 既存製品の買い換えコストの変化の影響
  - ④ 生活の快適性の変化
  - ⑤ 生活の満足感の変化
  - ⑥ CNに貢献している実感の変化

23

23

### C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク⑤

- 影響7: 地域のリスク
  - 地域の状況による影響の差異の発生
  - 地域間格差の拡大
- 影響8: 国のリスク
  - 国内経済・産業への影響
  - 国際競争力への影響
  - 制度・生活への影響
- 影響9: 国際的リスク
  - 特定の国への依存
  - 国際競争の激化
  - 国際間の格差固定

24

24

### C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク⑥

- 影響10: 予定しているCN施策は実現したが**気候変動抑制に予定通り達成できないリスク**
  - 地球温暖化防止に必要なCN施策の実現時期と内容の検討が不十分である
    - 各分野の実施マイルストーンが不十分
    - CN施策の効果の検討が間違っている
  - 地球温暖化防止に対して、CNの寄与の検討が不十分
  - 施策の不均一による課題
    - 製品・サービスのライフサイクルとしての検討が必要
    - 個別最適にこだわって、全体最適が実現出来ない
- **地球温暖化が阻止でき無かった場合の対策はCN施策の準備と平行して検討**

25

25

## C.N.施策の推進により発生する可能性のあるリスク⑦

- 影響11 移行時のリスク
  - 移行の初め、途中、終わりに様々な異なる影響が発生する可能性がある
  - 移行が混乱する原因
    - 必要性の理解不足
    - 政策の混乱
    - 技術の未開発
    - 国際協調の不備
  - 移行の混乱による社会・生活リスク
    - 社会コストの高騰
    - 生活コストの高騰
    - 産業競争力の格差拡大 等

26

26

## CN施策の実現の為に

- 技術は社会変化からの要求に応えることにより、社会を豊かにしてきた
    - その技術の影響が大きくなるにつれて、その技術が新たな問題を生み出す場合もある
  - 各自が真剣に個別問題に取り組んでおけば良い時代は過ぎた
- ↓
- 社会の重要な要求に応え、その好ましくない影響を未然に防ぐことが必要となる
  - その技術や施策がもたらす可能性を事前に体系的に検討しておくことが重要である
  - CNの推進の是非は、今後の人類の社会の形を規定
  - リスク検討フレームの構築は急務である

27

27