

記 録

文書番号	SCJ第25期-050913-25550500-092
委員会等名	日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会合同 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会
標題	カーボンニュートラル施策推進のための 影響検討フレームの構築
作成日	令和5年（2023年）9月13日

※ 本資料は、日本学術会議会則第二条に定める意思の表出ではない。掲載されたデータ等には、確認を要するものが含まれる可能性がある。

この記録は、日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会合同
工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会

委員長	須田 義大	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
副委員長	野口 和彦	(連携会員)	横浜国立大学 IMS リスク共生社会創造センター客員教授
幹事	辻 佳子	(連携会員)	東京大学環境安全研究センター教授
幹事	水野 毅	(連携会員)	埼玉大学名誉教授・特任教授
	丹下 健	(第二部会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	大倉 典子	(第三部会員)	中央大学大学院理工学研究科客員教授・研究開発機構機構教授、芝浦工業大学名誉教授・SIT 総合研究所客員教授
	中川 聡子	(第三部会員)	東京都市大学名誉教授
	宮崎 恵子	(第三部会員)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所国際連携センター長
	遠藤 薫	(連携会員)	学習院大学名誉教授
	小野 恭子	(連携会員)	国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門研究グループ長
	片田 範子	(連携会員)	三重県立大学理事長・学長
	鎌田 実	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所代表理事・研究所長、東京大学名誉教授
	蒲池みゆき	(連携会員)	工学院大学情報学部情報デザイン学科教授
	桑野 園子	(連携会員)	大阪大学名誉教授
	合田 幸広	(連携会員)	国立医薬品食品衛生研究所名誉所長
	柴山 悦哉	(連携会員)	東京大学情報基盤センター教授
	庄司 裕子	(連携会員)	中央大学理工学部教授
	永井 正夫	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所顧問、東京農工大学名誉教授
	平尾 雅彦	(連携会員)	東京大学先端科学技術研究センターシニアリサーチフェロー
	松尾亜紀子	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部教授
	宮崎久美子	(連携会員)	東京工業大学名誉教授、立命館アジア太平洋大学国際経営学部特別招聘教授
	向殿 政男	(連携会員)	明治大学顧問・名誉教授

矢川 元基	(連携会員)	公益財団法人原子力安全研究協会会長、 東京大学名誉教授
矢野 育子	(連携会員)	神戸大学医学部附属病院教授・薬剤部長
新井 充	(連携会員(特任))	東京大学名誉教授
松岡 猛	(連携会員(特任))	宇都宮大学地域創生推進機構宇大アカ デミー非常勤講師

本記録の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務	佐々木 亨	参事官(審議第二担当)
	柳原 情子	参事官(審議第二担当)付参事官補佐
	影山 祥子	参事官(審議第二担当)付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

地球温暖化は、全世界に影響を与える、全人類にとって重要なミッションであることが早くから指摘され、様々な国際的対応が議論されてきた。それらの対策の中でも中核的なものである、カーボンニュートラルに関する施策（以下、様々な主体において温室効果ガスの排出が全体としてゼロとなる状態を「C.N.」、そのための技術開発や技術導入、政策などを総称して「C.N. 施策」という。）は、その一環として行政施策・産業施策・生活施策にわたる包括的施策として提案されている。

C.N. 施策は、地球環境への影響以外にも、国際関係、国内外の行政、経済・産業、科学技術、生活等の社会の様々な分野に大きな影響を与えるものであり、広義の社会安全問題でもある。そして、その課題の多くが C.N. のもたらす工学システムの技術課題にも直結する。C.N. 施策のような重要な施策においては、そこで生じる様々な課題の重要性と影響を関係者が共有して計画し、実施することが求められる。さらに、その施策が重要であるほど、その実現を妨げる可能性を多様な視点から明らかにし、その対策を事前に検討する必要がある。

当分科会は、これまで、社会の安全、安心やリスクの問題に関して、様々な検討を行ってきた。このような検討の視点からみて、C.N. 施策は多様かつ複雑な課題を多く持つ施策であるということが分科会において認識された。更に、この認識に基づき、C.N. 施策における諸課題の体系的な把握をリスクの観点から行うこととした。

2 現状及び問題点

C.N. 施策は、地球温暖化対応として推進されているが、その位置付けは、産業の再編成、生活スタイルの変更、さらには社会活動・制度へ大きな影響を持つ施策になりつつあり、それぞれの分野や専門性の視点での技術面や経済面での体系的な整理は行われている。一方で、C.N. 施策の推進を妨げる要因をリスクの観点から体系的に整理されているとは言えない状況である。また、推進を妨げる要因への対応に関しても、様々な視点での検討が必要であり、その対応を成立させるための検討も必要である。さらには、地球温暖化対応の必要性は、多くの国、産業、市民において理解されているものの、個々の課題の解決には多くの現状変更が必要である。そのため、すべてのステークホルダーから合意が得られ、かつ、最適な施策を立案することが難しい。また、個々の課題に個別に対応する施策立案を行うと、C.N. 施策全体としての推進が大きく停滞をしてしまう可能性がある。

これらの推進を妨げる要因には、国際連携、国・地域政策等の行政課題、産業・経済という業界・企業としての事業課題、その改革を支える研究開発や教育課題、さらには、市民一人一人の選択課題等の多岐にわたる課題がある。社会への重要な施策であればあるほど、その課題が多様に存在することは当然で有り、その施策を推進する者は、そ

の多様な課題を事前に検討し、その課題への対応策を含め施策の推進を確実にする必要がある。

一般に社会対応という検討方法をとるが、先に述べたように社会は様々な要素によって構成されており、社会要素間の利害や優先順位が異なる場合もある。さらには、各施策の完成時期には、地球温暖化を食い止める場合のタイムリミットや他の施策への影響を考えた際の完成すべき施策順位等もある。C.N. 施策の推進においては、本来の地球環境問題対策に加えて、社会や人間生活にさまざまな影響や副作用を引き起こす。

本報告ではこれらの影響を、好ましいものと、好ましくないものに分け、体形的に整理して示す。好ましい影響は C.N. の推進の動機付けとなり、一方で、好ましくない影響は CS 施策の成功を妨げるリスク要因となりえる。

それぞれの要因に対して、国際関係、技術の視点、産業の視点等の様々な観点からの検討を行った。

3 記録の内容

本記録では、まず、C.N. 施策を推進することにより本来の地球環境問題への対応以外にも、社会にもたらす様々な影響を整理した。この影響には、C.N. 施策の主な目的である地球温暖化防止に寄与する好ましい影響以外にも、産業、技術や生活の広範囲にわたるイノベーションへの好ましい影響があり、一方、C.N. 施策には、その進展によってはエネルギー安定供給に対する好ましくない影響や既存産業の転換に対する問題や生活におけるコスト高などの問題のように好ましくない影響が出てくる場合もある。また、C.N. 施策に関する国内外の政策の不一致が C.N. 施策に好ましくない影響をもたらす可能性もある。これらの好ましい影響を認識することにより、C.N. を推進する動機付けが増加することを期待し、様々な好ましくない影響を事前に検討することにより、C.N. 施策が進展することを期待している。

本記録では、まず C.N. 施策に対する好ましい影響を整理した。

次に、C.N. 施策の成功を妨げる要因をリスクという観点から体系的に整理した。この要因には、国際関係、技術の視点、産業の視点等の様々な観点から検討を行った。

さらに、C.N. 施策は、社会や産業構造に大きな影響を与えるために、C.N. 施策の推進に伴って、地球温暖化対応の進展や、新たな社会・産業構造への転換という好ましい影響だけでなく、既存の産業や社会・生活構造に好ましくない影響も発生する可能性も持っている。C.N. 施策がもたらす好ましい影響と好ましくない影響を事前に体系的に検討しておくことで、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というフィードフォワードによる立案と実行が可能となる。

本記録では、以上の観点で、C.N. 施策によって達成することが期待される好ましい影響と、C.N. 施策の実現を阻害したり、C.N. 施策の実施により発生させたりする好ましくない影響とその発生の可能性をリスクとして体系的な影響検討フレームとして整理を行った。この影響検討フレームにおける好ましくない影響の多くは、リスクという概念で項目の整理を行っているが、それぞれのリスク自体の評価は行っていないし、リスク

間の重大性に関する比較も行っていない。それは、まず課題に内在するリスクの存在を把握することが重要であると考えたからであり、リスクの可能性や影響の大きさは、その時の状況によって大きく変化するからである。C.N. 推進に関わる立場によっても、検討すべきリスクの組み合わせは異なる。したがって、本影響検討フレームは、C.N. 施策に関係する様々な立場の者が、推進に際しての検討課題を認識して、必要な検討を行ない、その対応を準備するための指標となるものであり、この影響検討フレームを基に、それぞれの関係者がC.N. 施策の推進を確実にを行うために活用されることを期待する。

大きな施策においては、既に認識している課題に対して、幾重にも対応を考えても、見落としの一つの要因によって、失敗する場合もある。また、その要因が、自組織や機関の権限の範疇を超える場合も考えられる。しかし、その場合でも、C.N. 施策の推進においても、このような見落とし要因による障害が予想される。したがって、見落としを事前に防ぎ、またそれらを乗り越えるために、周到かつ総合的な検討によりあらゆる方策を講じておき、C.N. 施策を成功に導く必要がある。さらに、このような総合的な検討を行う仕組みを構築して、世界的課題に対応するための体制作りが急務である。

本記録が、これらの施策の検討に資することができれば、幸いである。

目 次

1	はじめに.....	1
2	カーボンニュートラル施策の好ましい影響の検討フレーム.....	4
(1)	地球温暖化に関する効果.....	4
①	地球温暖化抑制.....	4
②	地球温暖化効果測定の世界・生活指標.....	4
(2)	社会イノベーションに関する効果.....	4
①	国内イノベーション.....	4
②	国際関係イノベーション.....	4
3	カーボンニュートラル施策のリスク検討フレーム.....	5
(1)	リスク検討の視点.....	5
(2)	本リスク検討フレームの活用方法.....	6
4	C.N. 施策が目標どおり実現できない事項に関する検討の視点.....	8
(1)	C.N. 施策が目標どおり実現できない原因としてのリスク.....	8
①	社会的合意の未成立.....	8
②	産業の移行の課題.....	8
③	技術開発に関する課題.....	10
④	個人の選択の問題.....	10
(2)	C.N. 施策が目標どおり実現できない影響としてのリスク.....	10
5	C.N. 施策の実現を目指すことによるリスク.....	13
(1)	産業構造への影響.....	13
(2)	エネルギーに関するリスク.....	14
(3)	炭素を主原材料や重要な材料とする産業への影響.....	15
(4)	気候変動以外の環境への影響.....	16
(5)	生活のリスク.....	16
(6)	地域のリスク.....	17
(7)	国のリスク.....	17
(8)	国際的リスク.....	17
(9)	予定している C.N. 施策は実現するが、気候変動抑制が予定通り達成できないリスク.....	17
6	移行期間のリスク.....	19
(1)	移行が混乱する原因.....	19
(2)	移行の混乱による社会・生活リスク.....	19
7	おわりに.....	20
	<参考文献>.....	21
	<参考資料1>審議経過.....	22
	<参考資料2>シンポジウム開催経過.....	23

1 はじめに

地球温暖化は、全世界に影響を与える、全人類にとって重要なミッションであることが早くから指摘され、様々な国際的対応が議論されてきた[1]。それらの対策の中でも中核的なものである、カーボンニュートラルに関する施策（以下、様々な主体において温室効果ガスの排出が全体としてゼロとなる状態を「C.N.」、そのための技術開発や技術導入、政策などを総称して「C.N. 施策」という。）は、その一環として行政施策・産業施策・生活施策にわたる包括的施策として提案されており、その実現に向けて様々な検討が必要となる[2][3]。一方、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。C.N. 施策も、地球環境への影響以外にも、国際関係、国内外の行政、経済・産業、科学技術、生活等の社会の様々な分野に大きな影響を与えるものであり、広義の社会安全問題でもある。そして、その課題の多くが C.N. のもたらす工学システムの技術課題にも直結する。

日本学術会議では、総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会（以下「本分科会」という。）において、長年議論を重ねてきている。リスク管理における国際的な標準化指針である ISO31000 では、あらゆる種類のリスクのマネジメントを行うための共通の取組方が示されている。この中で、リスク分析には、不確かさ、リスク源、結果、起こりやすさ、事象、シナリオ、管理策及び管理策の有効性の詳細な検討が含まれることが定義されており、また、一つの事象が複数の原因及び結果を持ち、複数の目的に影響を与えることがあることも記載されている。この考え方を C.N. 施策に適用すると、C.N. 施策を適切に立案・運用するためには、その影響をリスクという観点から体系的に検討する必要がある。C.N. 施策を立案・運用する際には、その施策の地球温暖化防止への寄与をまず明らかにして、その他の影響との関係を議論する必要があるため、本記録では、C.N. 施策推進のために検討すべき影響の検討を網羅的・体系的に行なうこととする。この影響には、社会活動や生活に好ましい影響も、好ましくない影響もある。C.N. 施策を推進するためには、C.N. 施策の実行がもたらす好ましい影響を、関係者が認識し、施策の重要さや意義を共有することが大事である。さらに、C.N. 施策の実行を確かにするためには、施策の推進に障害をもたらす影響とその発生の可能性、及び C.N. 施策の実行により発生する好ましくない社会・生活への影響とその発生の可能性を C.N. 施策リスクとして整理することで、その実現のための対策やリスクへの対策を検討しておくことが必要である。

本記録では、この好ましい影響と好ましくない影響（リスク）について体系的に整理し、その検討事項・視点を検討フレームとして取りまとめる。

C.N. 施策の実施による社会への好ましい影響は、C.N. 施策が失敗することによる地球温暖化がもたらす社会への好ましくない影響と表裏の関係である事項[4]と、C.N. 施策の推進がもたらすイノベーションの成果であり、この事項は C.N. 施策にとって実現が必要な事項でもある。このような関係があるために、C.N. 施策の推進には、C.N. 施策がもたらす意義を肯定的に共有する事に加えて、C.N. 施策への好ましくない影響を同時

に検討し共有する必要があることから、本記録では、好ましい影響に関する要点を2章で簡潔に整理を行なっている。

次に、本記録では、C.N. 施策のリスク検討フレームの視点と活用方法を3章に、施策の改善を図る目的で目標どおり実現できない事項に関する検討の視点を4章に、実現することによるリスクを5章に、実現までの移行期間のリスクを6章で示した。

C.N. の完遂には、数多くの課題の解決が必要になる。C.N. 施策の全体方針や個別の施策の選択によって、課題の重要性や位置付けが異なってくる。多様な視点とともに、その施策として何を選択するかによっても、課題の位置付けが異なる。さらに、C.N. 施策の実行によって、立案時には明らかになっていない課題が浮かび上がってくることもあり、発生した課題に対して事後的に対策を打つという方法や、関係者が個別にそれぞれの視点でそれぞれの課題を解決していくという方法が考えられる。しかし、地球温暖化のような長期で影響が現れる事象では、事後的・個別的手法の限界は明らかである。対象とする施策がもたらす好ましい影響と好ましくない影響を事前に体系的に検討しておくことで、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というフィードフォワードによる立案と実行が必要となる。

C.N. 施策の実施には、様々な視点での検討が必要である。そして、その施策の成立要件も多様であり、その施策を妨げたり、施策実施によって発生したりするリスクも多様である。C.N. 施策の立案・運用に関しては、これらのリスクや対応を検討する必要がある。しかし、どのリスクを検討する必要があるかは、その施策や施策の実施主体によって異なる。そのため、C.N. 施策を実施する場合は、その施策に係るリスクを体系的かつ網羅的に把握しておく必要がある。

一方、リスクは、影響を与えるものと与えられるものとの関係に依存する。例えば、国際情勢が産業構造に影響を与え、技術の信頼度が生活の利便性に影響を与えたりするために、関係する分野それぞれにおける専門的知見を持った者と、リスク分析に必要な専門的知見を持った者と、分野を横断したマネジメントの力を持った者の総合力が必要になる。

本記録は、C.N. 施策の立案と運用において検討すべきリスク項目を網羅的に整理し、C.N. 施策の遂行に資する事を目的としている。

本記録におけるリスク検討フレームの構築の前提を以下に記す。

- 1) C.N. 施策の推進を支援するために、推進を妨げる原因や推進により発生する可能性あるリスクを整理し、以下の視点によるリスクの検討要素を整理する。
 - ① C.N. 施策が実現できない原因と実現できなかった場合の影響を整理して、実現のための投資や技術開発の必要性等の検討に資する。(4章に記載)
 - ② C.N. 施策を推進することにより、様々な影響が発生する可能性があり、その可能性を整理することにより、C.N. 施策の推進と共に実現した後の好ましくない影響を緩和する施策の検討に資する。(5章に記載)
 - ③ C.N. 施策の推進による社会・産業の実施・移行期間についても様々な影響が発生する可能性があり、その可能性を整理することにより、C.N. 施策の推進と共

に好ましくない影響を緩和する施策の検討に資する。(6章に記載)

- 2) C.N. 施策のもたらす影響は、世界の視点で検討するが、地域や企業規模毎の差異による影響も考慮する。
- 3) 本記録は、影響検討の枠組みを構築するもので、個々の影響の重大さや起こりやすさには、言及しない。
- 4) C.N. 施策は、地球温暖化対策の手段であり、検討している C.N. 施策が地球温暖化防止にどの程度寄与するかを、ライフサイクルを考慮して定量的に検討を行なう必要がある[6, 7]。また、想定されるシナリオを設定し、各種施策の技術達成レベルを考慮しながら CO₂ 排出量の変動を評価するモデル構築[8]も重要である。

リスク検討フレームの活用方法に関しては、3章を参照されたい。

2 カーボンニュートラル施策の好ましい影響の検討フレーム

(1) 地球温暖化に関する効果

① 地球温暖化抑制

この影響は、C.N. 施策が主たる目的と掲げるものであり、その影響自体は、気温、海水温の上昇温度として最終的に評価されることになり、C.N. 施策の効果としては、現状の社会活動や生活に与える環境の影響が最小に留まることが最大の効果となる。

② 地球温暖化効果測定の社会・生活指標

社会活動や生活に関する C.N. 施策実施を計る指標には以下のものがある。

- 1) エネルギー生産における CO₂ 排出の抑制
- 2) 生産事業における CO₂ 排出の抑制
- 3) 交通・物流における CO₂ 排出の抑制
- 4) 第一次産業における CO₂ 排出の抑制
- 5) 第三次産業における CO₂ 排出の抑制
- 6) 家庭における CO₂ 排出の抑制

(2) 社会イノベーションに関する効果

C.N. 施策は、現状課題への対応として様々なリソースの投入を要求するが、このことは単にコストの増加という面だけではなく、以下に示す様々なイノベーションへの投資ともなり、社会や企業の改革の大きな機会となる。

① 国内イノベーション

- 1) 科学技術イノベーション
 - ・新エネルギー技術
 - ・脱炭素技術
 - ・交通・物流技術
- 2) 産業イノベーション
 - ・新産業創出
 - ・事業効率の推進
- 3) 社会・生活イノベーション
 - ・社会制度の変革・効率化
 - ・社会活動の省エネルギー化
 - ・生活の省エネルギー化・低コスト化

② 国際関係イノベーション

- 1) 新たな国際関係の構築
- 2) 国際協調の推進
- 3) 事業の国際化の推進

3 カーボンニュートラル施策のリスク検討フレーム

(1) リスク検討の視点

C.N. 施策に関する好ましくない影響やその発生の可能性をリスクとして検討を行なうものであるが、本記録における項目の検討では、影響を主体として整理している。対策の優先度等を評価する際には、起こりやすさも含めて評価する必要がある。リスク検討では、そのリスクが顕在化する原因と、顕在化した場合の影響を整理する必要がある。

本記録では、対象とするリスクの体系化にあたり、以下の視点で検討を行なった。

- 1) リスクの発生原因や影響を技術的視点に留まらず、社会構成主体の多様性にも鑑み、国際的視点、国の視点、行政の視点、産業の視点、市民生活の視点等の多様な視点で整理を行った。
- 2) C.N. 施策の影響の種類や範囲は、C.N. 施策の内容や実施主体の規模や社会における役割によって異なるが、各リスク項目の重要性は、その時々々の社会や技術状況によって異なってくることから、本記録では各リスク項目を網羅的に整理している。各リスク項目の重大性や顕在化の起こりやすさなどの定量的分析は、実施するC.N. 施策やマネジメント主体毎に実施することを想定する。
- 3) C.N. 施策は、他のC.N. 施策に影響を及ぼす可能性があるために、個々の施策の影響を個別に考えるのではなく、関係するリスク群を検討できるようにC.N. 施策の持つリスクを体系的に整理した。

本記録では、以下の3つの視点でリスク検討フレームを取りまとめるものとする。

1) C.N. 施策が目標どおり実現できないリスク

ここでは、まず、C.N. 施策を推進するために、重要なC.N. 施策が目標どおり実現できない状況を生み出す原因を整理して、4章に示す。4章は以下の2つの節で構成している。

4章(1)は、C.N. 施策の実現を妨げる原因をリスクとして整理している。C.N. 施策が失敗する原因を知ることにより、対策を考案しC.N. 施策の実効性を上げることが可能となる。

4章(2)は、C.N. 施策の目標を達成できず地球温暖化を阻止できなかった場合に地球環境や社会活動・生活等に顕在化するリスクを整理している。このC.N. が実現できない場合の好ましくない影響は、実現できた場合のベネフィットと表裏の関係にある。この影響を知ることによって、C.N. 施策の重要性や優先性を検討し、さらにはリソース投入の判断を行なう際の検討情報として活用できる。

2) C.N. 施策の実現を目指すことにより発生する可能性のあるリスク

C.N. 施策として事前に設定した目標が実現できた場合でも、施策の実現途上や実現した段階においても社会には様々な影響が発生する可能性がある。この可能性をC.N. 施策実施によって発生する可能性があるリスクとして事前に検討することで、社会への影響を緩和することができる。詳細は5章を参照頂きたい。

ここでは、発生する影響を各視点で整理を行なう。この影響が発生する原因は、各分野によって様々な要因から構成されるために、本記録では、リスクに大きな影響を与える事項の列举に留めている。

さらには、C.N. 施策が実施できても、他の要因等の関係で、地球温暖化自体が阻止できない可能性もここで整理している。

3) C.N. 施策の移行期間のリスク

本記録では、C.N. 施策の移行期間にリスクが発生することも想定されるために、1)、2) と区別して6章に整理する

(2) 本リスク検討フレームの活用方法

本検討フレームを活用するためには、以下の様なリスク検討・対応をするための仕組みを構築することが必要であり、有効である。以下に、リスク検討の体制、リスク項目の特定、リスク評価と対策内容の検討、対策の実施の観点から、その要点を整理する。

1) リスク検討体制の構築

個々のリスク評価を実施するためには、リスクの原因と影響を受ける事象を検討できる専門知識をもったチームを構成して実施する必要がある。

検討すべきリスクの中には、国際情勢により発生するリスクのように、個別のマネジメント主体では、その発生を防ぐことが難しいリスクも含まれるが、そのリスクの存在は認識しておく必要がある。

地球環境対応の施策を検討する者や事業運営に携わる者は、C.N. 施策が実現できても、地球環境問題が解決できない可能性もあるために、その可能性に関する検討も同時に推進する必要がある。(5章(4)及び(9)参照)

2) 検討すべきリスク項目の特定

C.N. 施策を検討・実施しようとする者は、本リスク検討フレームを参考にして、対象とする施策において検討すべきリスク項目を特定する。

なお、検討すべきリスク項目としては、以下のステップで検討する事を推奨する。

- ① まず、施策の実施を妨げる4章(1)の項目を検討して、C.N. 施策の実効性を高める。
- ② 次に、C.N. 施策推進を行なうと同時に、C.N. 施策が実現したとしても発生するリスク項目の検討も並行して進め、対策を検討しておくことが望ましい。
- ③ さらに、C.N. 施策の実施中にも、立案時に把握できなかったリスクが発生するために、移行期間のリスクに関しても注意を要する。

3) リスク評価と対応の検討・実施

C.N. 施策に関するリスクを検討する各マネジメント主体は、個々のリスク項目を個別に検討するだけでなく、その施策に影響を及ぼすリスク群として、その対応方針や対応策を検討する必要がある。

・対象とするリスク群は、実施する C.N. 施策によっても異なるため、C.N. 施策の実

施主体は、その施策に関係するリスク群をリスク分析の適用対象として設定する必要がある。対象とするリスク群が多岐にわたる場合は、実施する施策の社会や企業経営における重要性やその時々々の社会の状況によって、優先的に検討するリスク項目を定める方が効率的な場合もある。

- ・検討すべきリスクをリスク群としてとらえたり、施策のリスク検討フレームを複数の施策主体で共有することで、それぞれのリスク対策が他のリスクに与える影響も検討することが可能になる。
- ・環境や状況が変化すると、リスク項目やその重要性も変化してくるために、検討時点ではリスクが小さいと評価されても、中長期的には変化する場合がある事に注意を要する。
- ・リスクを小さくするためのアナウンス、リスクコミュニケーションや制度変革によって、リスクは変化することもある。
- ・リスクの中には、一つだけ顕在化しても C.N. 施策に大きな影響を与えるものもあれば、複数のリスクが同時に顕在化することで、C.N. 施策に大きな影響をもたらす場合もある。
- ・リスクを総合的に検討し、実施する対策とその優先順位を判断する。

4) リスク対策の実施

C.N. 施策のリスク対策の実施に関しては、以下の観点を考慮することが望ましい。

- ・リスク対策群を個々のリスク対策毎に対策主体を明確に定め、マイルストーンを設定し実施する。
- ・各リスク及びリスク群への対策の進捗を把握しつつ、リソースの投入や計画の再評価等を行なって、対応計画を推進する事が必要である。

なお、本リスク検討フレームは、今後の多様な主体の検討によって、フレーム自体の改善が必要である。

4 C.N. 施策が目標どおり実現できない事項に関する検討の視点

本章では、重要な施策である C.N. 施策が目標どおり実現できないリスクについて検討を行なった。

C.N. 施策が目標どおり実現できないリスクに関する分析では、まずその実現を阻む可能性のある原因を明らかにする必要がある。このことにより、その阻害要因を緩和・排除し、C.N. 施策を実現に資する事ができる。次に、C.N. 施策が目標どおり達成できず地球温暖化が阻止できない場合のリスクを整理する必要がある。このことにより、C.N. 施策の重要性を共有し、C.N. 施策実現の為の投資や C.N. 施策と他の社会や企業の施策との関係でその必要性や優先順位の検討に資する事ができる。

(1) C.N. 施策が目標どおり実現できない原因としてのリスク

① 社会的合意の未成立

地球温暖化防止は、社会にとって優先順位の高い事項であるが、以下の視点で問題が発生し C.N. の実現を阻む大きな原因となる可能性がある。

1) 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

地球温暖化への対策の必要性自体は、理解が広まっているが、その影響に関する切迫性が理解できていないために、C.N. 施策等の重要性の認識、他の施策に対する優先順位、研究開発等に必要な判断、投資が行なわれない可能性がある。

また、課題への対応やその対応を前提とした社会や産業転換の重要性や必要性を理解しないため、地球温暖化阻止に必要な既存の技術や事業形態からの転換が進まないという可能性がある。

2) 国際的な協調に関する課題の未解決

経済等の格差で苦しんでいる国や経済に重きをおく国では、C.N. 施策よりも、エネルギーの確保や既存産業の育成を優先することが想定され、C.N. 施策への協調に同意できない可能性がある。

エネルギーや C.N. 施策に必要な資源において、国際情勢の緊迫や争乱によって、世界秩序の維持ができず、各国の施策に支障が発生する可能性がある。また、国際情勢は、物価高や商品不足等の経済や生活に負の影響をもたらす場合があり、そのことが C.N. 施策にも悪い影響を及ぼす可能性がある。

3) 国内の各主体の立場や優先順位の差

国内で、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。

② 産業の移行の課題

産業の移行に関しては、移行ができないリスクの他に、移行には着手できたが、

対策に必要な人物金の基本リソースが不足するために、その速度や移行量が不十分なために C.N. 施策が実現出来ず、地球温暖化が阻止できない場合がある。

1) 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
C.N. 施策に関する計画や活動は開始するが、その施策実施に関するリスク分析が未熟なために、その施策を実施するための準備や要件が準備できない可能性がある。

2) 技術、産業構造、社会インフラや生活の転換コストの増大

C.N. 施策の採用による社会、産業や生活の転換のためのコストが大きすぎて、転換が進まない可能性がある。

3) 社会技術として対応すべきリスクの残存

C.N. 施策の実現や関連するサービス・産業転換を目指しても、それらを社会実装する際に、コスト高、リソース不足に代表されるように社会技術として対応すべきリスクが低下できない可能性がある。

C.N. 関連技術システム・製品を社会に実装したり、事業の転換を図る場合でも、価格や事業として成立する要件を満足し、必要な人材や原材料等を確保する必要がある。

4) 既存産業・サービスのニーズ

行政や事業者が技術転換を図っても、既存ユーザーの従来の製品やサービスの継続ニーズが高く、撤退できない可能性や新たな製品やサービスの定着や転換に時間を要する場合もある。

5) 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

新たなシステムの機能としては、C.N. に大きな貢献ができて、以下に示す様なライフサイクルの各ステップや、循環サイクルが成立する時間的バランスがとれない場合がある。

・ C.N. システム製造時のリスク

製造や原材料の確保における二酸化炭素排出量、必要な希少資源の確保や需要に応じたシステム提供に問題が発生する可能性がある。

・ C.N. システム保管・物流時のリスク

水素、アンモニア等の物質や製品・システムの保管や輸送時の二酸化炭素排出量の問題や安全性の問題が発生する可能性がある。

・ C.N. システム運用時のリスク

運転の安定性、継続性、安全性等の課題や料金が高くなる可能性がある。

・ C.N. システム廃棄時のリスク

廃棄場所が確保できなかつたり、廃棄時に環境問題が発生したり、廃棄コストが高くなる可能性がある。

・ C.N. システムリサイクル時のリスク

リサイクルの経費や手間が大きく、想定通りのリサイクルができない可能性がある。また、樹木のように原材料が生育するまでの時間と、その製品の消費と

の関係で循環サイクルが成立しなくなる等の可能性もある。

- 6) 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ったりする可能性がある。またそれを理由に、企業が転換を図らない可能性もある。

③ 技術開発に関する課題

必要な技術開発が実現できない原因としては、以下の課題が存在する。

1) 開発優先順位や転換コストの問題

- ・機能の実現

新たな C. N. 産業への参入要件には、その技術自体以外にも、必要な原材料の獲得等の要件が有り、その条件が揃わない可能性がある。

- ・新技術の信頼性

開発された技術の社会実装や産業適用に関して、要求レベルの機能が保証されない場合は、実装できない。

- ・新技術がもたらすリスク

開発された新技術の製品やサービスのリスクが社会への実装が許容されるレベルにまで低下できない。

2) 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

新技術開発に必要な人材が採用できなかつたり、育成できなかつたりする可能性がある。

- ・大学等の専門教育の転換の遅延

教育機関における教育内容の改訂ができず、社会に必要な人材を供給できない可能性がある。

④ 個人の選択の問題

個人や生活の選択という視点では、以下も重要である。

- ・既存製品やシステムの利用の継続への要望

既存製品への愛着や買い換えの経済力や新製品の使いこなしができないために、既存の製品・サービスの継続の要望が強く、事業者や行政が新たな技術製品やサービスに切り替えられない可能性がある。

- ・自分の選択がもたらす影響の認識不足

市民一人一人が C. N. 製品・サービスに転換しないことが、地球環境の悪化に大きな影響があることが理解できずに、消費行動を転換できない可能性がある。

- ・個人の選択の無力化が産み出す社会の惰性

自分一人が地球環境を意識して行動を変化させても、地球環境は改善しないという無力感から、本来 C. N. に有効な活動に参加しない可能性がある。

(2) C. N. 施策が目標どおり実現できない影響としてのリスク

① 地球温暖化の進展による影響

C.N. が十分に実現できないことによる地球温暖化の進展による様々な影響がある。

1) 自然現象の極端化

地球温暖化の進行により、気温や海水温の上昇により、生活環境が悪化したり、集中豪雨等の災害の発生が多くなる。

2) 自然災害の巨大化

台風、竜巻等の巨大化により、大きな自然災害をもたらす。

3) 低地の消失

海面上昇により低地が水没し、利用可能な面積が減少する。

4) 食料不足

環境の変化により、農産物や生産物の生産量や海産物の収穫量等の減少し、食糧不足が顕在化する。

5) 水不足

渇水地域が拡大し水不足が進み、生活や、農産物の育成等に大きな影響をもたらす。

6) 国の格差拡大

C.N. 施策への対応力や、元々の産業力の差異によって、国力に大きな差異が発生し、貧困、紛争や格差拡大の可能性はある。

7) 国際紛争の拡大

地球温暖化問題が解決せず、温暖化対応と経済政策等との間で優先施策の共有化ができなかったり、エネルギーや産業資源確保に関して国際協調が実現出来ず、国力の差異拡大によるナショナリズム拡大による国際紛争が増える可能性がある。

8) 多様性の喪失

生物多様性が失われ、生活、産業技術等の多様性が失われる可能性がある。

9) 感染症の拡大

地球温暖化の進行により、感染症の発生する地域の拡大や、生態系が乱れる事による新たな感染症の発生の可能性がある。

② その他の影響

1) 社会制度の変化の停滞

ア 国際的協調枠組みの混乱

C.N. 施策進展の差異や国力の差等によって国際協調が混乱する可能性がある。

イ 国内の環境政策と経済政策の枠組みの混乱

少しでも地球温暖化を阻止しようとする政策と、現状を維持し経済等を活性化しようとする政策で混乱する可能性がある。

2) 産業構造の変化の混乱

ア 新たな環境・技術枠組みに対応した産業の育成の混乱

C.N. 施策が目標どおり実現できなかった状況で、次の環境やその技術政策に対して多様な意見が出てまとまらない可能性がある。

イ 持続的成長のためのエネルギー、産業構造の構築の混乱

C.N. 施策が目標どおり実現できなかった状況で、エネルギーや産業構造の構築と、そのための政策に対して多様な意見が出てまとまらない可能性がある。

3) 生活変革の混乱

ア 選択肢の混乱

既存技術に基づく製品・サービスと C.N. 施策に基づく製品・サービスが共存し、生活スタイルの模索によって、混乱する可能性がある。

イ 生活費のコストの増加

炭素素材を使用する製品・サービスの価格が高騰したり、C.N. 施策による新たな製品・サービスの価格が高くなったりする可能性がある。

ウ 既存製品の買い換えによる経済的影響

C.N. 施策に対応する製品・サービスへの買い換えが、製品やサービス展開の準備不足により混乱する可能性がある。

エ 生活の快適性への影響

生活を支える製品・サービスの快適性に関して、技術開発や制度の準備が間に合わない可能性がある。

オ 生活の満足感への影響

生活を支える製品・サービスへの満足性に関して、技術開発や制度の準備が間に合わない可能性がある。

5 C.N. 施策の実現を目指すことによるリスク

C.N. 施策として事前に設定した目標が実現できた場合でも、施策の実現途上や実現した段階においても社会には様々な影響が発生する可能性がある。本章では、発生する可能性のある影響について記す。C.N. 施策が実施できても、他の要因等との関係で、地球温暖化自体が阻止できない可能性もここで整理している。

(1) 産業構造への影響

1) 技術・産業構造の変化による影響

産業構造の変化による事業間格差が拡大する可能性がある。たとえば、C.N. 施策に関する技術での新たな事業に展開できなかつたり、化石資源を用いる既存技術から脱却できず、消費者離れを起こす可能性がある。

2) 必要な人材変化

・技術開発・研究への影響

C.N. 施策の方向性によっては、企業や国の研究開発方針に大きな影響を与え、混乱が発生する可能性がある。

・新しい技術を開発する人材

C.N. 施策関連の直近の技術開発に必要な人材が急激に増大し、新たな展開が疎かになる可能性がある。

・既存技術を支える人材

C.N. 施策により技術の切り替えが進み、移行期における既存技術を使用した製品・システムの運営・保守に関わる人材が不足する可能性がある。

3) 資金・投資の変化

新たな産業・技術システムの参画により、投資の流れが急激に大きく変化し、本来必要な施策に十分な資金が集まらない可能性がでてくる。

4) 地域格差の発生

C.N. 施策の流れにうまく乗ることができ知的財産を押さえ新たな産業を育成できた地域・国と、そうでない地域・国とで大きな格差が発生する可能性がある。

5) 事業転換の課題

・既存雇用人材による展開の困難

既存人材で、新たな事業を運営したり、技術を開発することが困難になる可能性がある。

・新規人材獲得の困難

C.N. に関する人材の需要が増して、企業が必要な人材を確保できない可能性がある。

・既存投資の回収の問題

C.N. 施策で事業形態やサービス内容が変化したために、過去に投資を行なった事業が、投資の回収を行えない状況になる可能性がある。

(2) エネルギーに関するリスク

① 供給の不安定

1) 量に関する問題

- ・環境に依存する電源の問題

天候不順等の影響を受け、太陽光エネルギー等の再生可能エネルギーが計画通りに供給されない可能性がある。

- ・システム安定化の問題

新しい技術を用いたシステムに様々な問題が発生し、必要なエネルギー量を安定的に供給できない可能性がある。

2) 質に関する問題

- ・供給されるエネルギーの質が安定しない可能性がある。

② コストの変化

産業コストは、増加する可能性も減少する可能性もあるが、ここでは、リスクを好ましくない影響と捉えているので、増大の視点でまとめている。

1) 原材料のコスト高（原材料不足）

新たなシステムが一気に増えるので、必要な原材料の確保が難しくなる可能性がある。

2) 新システムの運用コストの増大

新たなシステムの立ち上げで、予定通りの運営ができずに、コストが増大する可能性がある。

3) バックアップ電源コストの増大

複数のエネルギーシステムを併用するために、一つ一つのシステムの稼働率が悪くなり、エネルギーコストが増大する。また、蓄電システム等の新設によるコストがかかる場合もある。

4) スケールメリットに関する問題

電源が個人住宅や地域毎の電源も基盤にするようになると、スケールメリットが失われ、ネットワークメンテナンスや効率化に支障を来す可能性がある。

5) 特許料の問題

重要な技術の特許を他国・他企業に押さえられ、その技術使用に高額な費用が発生する可能性がある。

③ 技術への影響

1) 新たな技術に関する課題

- ・安定化技術

大容量電池等の安定化システムの安全性、設置場所、コスト等に課題が発生する可能性がある。

- ・エネルギーキャリア

水素やアンモニア等の輸送・保管・供給機器や形態に課題が発生する可能性がある。

- ・安全性
新技術のシステムの安全性の問題が発生する可能性がある。
- ・使いやすさ
一旦は、稼働し始めるが、新システムの運用に専門的技術や熟練が必要だと、そのシステムの設置や活用に課題発生したり、継続できなかつたりする可能性がある。

2) C.N. 発電システム以外の既存技術の衰退

新たなシステムへの投資や人材が集中し、移行期に火力等の既存技術が衰退する可能性がある。

3) 既存システムの保守・メンテナンス技術の衰退

2)の状況もあり、新規投資も難しくなり、保守や緊急時の再稼働等が難しくなる可能性がある。

④ 新事業展開の資金提供不足・継続の問題

新産業への投資が不足したり、事業が安定化しなかつたり同業者との競争に勝てないことで、事業が継続できなくなる可能性がある。

⑤ C.N. システムのライフサイクルの視点でのリスク

C.N. 施策が実現しない原因でも記したようなライフサイクルに関する課題（4章(1)②5）参照）が、C.N. 施策が実現した状況下でのシステム維持においても課題として発生することがある。

(3) 炭素を主原材料や重要な材料とする産業への影響

1) 収益の悪化

・石炭・石油・天然ガス価格の高騰

需要の減少と共に、石炭・石油・天然ガスの供給が政策的に絞り混まれたり、実際の生産が需要を満足できない供給体制になったりすることにより、価格が高騰する可能性がある。

・炭素製品の販売不振

炭素も使用したサービスや製品が消費者から支持されなくなる可能性がある。

・業界の衰退

製品販売・サービスが不振に陥ったり、人材が集められなくなったりする可能性がある。

2) 新たな製造プロセスの課題

・炭素循環プロセスの課題

炭素の循環ロスやコストの高騰によって循環システムが成立しなくなる可能性がある。

・新たなプロセスがもたらす新たなリスク

C.N. 施策に適応する為のプロセス変更により、安全性や品質、コスト等の問題が発生する可能性がある。

3) コストカットによる安全活動への影響

収益悪化により安全に投資できる資金が減少し安全に問題が発生する可能性がある。

4) 関連産業への影響

業態の悪化により関連産業の経営にも影響が生じる可能性がある。

5) C.N. 産業への影響

全体的な業界の業績悪化が、C.N. 施策への転換に成功した企業にも悪影響を及ぼす可能性がある。

6) 労働・生産価値に関する影響

C.N. 施策への転換には成功したが、新規 C.N. システムの運営において労働生産性の低下を起こす可能性がある。

7) 他施策への影響

・デジタルトランスフォーメーション (DX) 推進への影響

C.N. 施策への転換が、プラスチック製品の供給や半導体事業への影響、さらには、行政・企業の投資先として C.N. 施策を優先する等により、DX 施策の推進に影響を及ぼす可能性もある。

・経済への影響

C.N. 施策への転換が、経済全体に影響を及ぼす場合がある。

(4) 気候変動以外の環境への影響

1) 自然環境への影響

自然環境や、生態系、景観等に好ましくない影響を与える可能性がある。

2) 社会環境への影響

生活環境が変化して、生活や社会活動に好ましくない影響を与える可能性がある。

3) 文化への影響

製品サービスの画一化や選択肢の減少等により、文化に好ましくない影響を与える可能性がある。

4) 放射線等の新たな環境リスクの発生

原子力発電所の事故等において環境に好ましくない影響を与える可能性がある。

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において、新たな環境問題を引き起こす可能性がある。

(5) 生活のリスク

1) 選択肢の変化

新たな製品サービスの展開と既存製品サービスの廃止によって生活スタイルの選択肢に影響をもたらす可能性がある。

2) 生活費の変化

新たな製品サービスの展開と既存製品サービスの廃止によって生活費に影響を

もたらす可能性がある。新製品サービスへの切り替えのコストや手間がかかる可能性もある。

3) 生活の快適性・満足感の変化

新たな製品サービスの展開と既存製品サービスの廃止によって生活の快適性や満足感に影響をもたらす可能性がある。

4) C.N. に貢献している実感の変化

C.N. 施策の成功に協力してきた充実感があったが、生活の快適性や満足感が得られず、C.N. 施策への参加の実感に変化が起きる可能性がある。

(6) 地域のリスク

1) 地域の状況による影響の差異の発生

地域毎の地理的、経済的状況等の差異により C.N. 施策の効果の差異が出る可能性がある。

2) 地域間格差の拡大

地域毎の地理的、経済的状況等の差異により、格差が拡大する可能性がある。

(7) 国のリスク

1) 国内経済・産業への影響

C.N. 施策の進捗により、国内経済・産業に影響をもたらす可能性がある。

2) 国際競争力への影響

C.N. 施策の進捗により、国際競争力に影響をもたらす可能性がある。

3) 制度・生活への影響

C.N. 施策の進捗により、国内の制度や生活に影響をもたらす可能性がある。

(8) 国際的リスク

1) 特定の国への依存

C.N. 施策の進展状況で、資源の確保や特許等の関係で、特定の国への依存が強まる可能性がある。

2) 国際競争の激化

C.N. 施策の新たな状況の主導権争いや市場確保に関して競争が激化する可能性がある。

3) 国際間の格差固定

C.N. 施策展開で大きな格差が生じて、この格差が解消できない状況になる可能性がある。

(9) 予定している C.N. 施策は実現するが、気候変動抑制が予定通り達成できないリスク

1) 地球温暖化防止に必要な C.N. 施策の実現時期と内容の検討が不十分

- ・各分野の実施マイルストーンが不十分である。
 - ・C. N. 施策の効果の検討が間違っている。
- 2) 地球温暖化防止に対して、C. N. の寄与の検討が不十分
C. N. 施策自体は成功したが、その活動だけでは、地球温暖化が食い止められない可能性がある。
- 3) 施策の不均一感による課題
- ・製品・サービスのライフサイクルとしての検討が不十分である。
 - ・個別最適にこだわって、全体最適が実現できない可能性がある。

6 移行期間のリスク

C.N. 施策実行中の移行期間にも、その原因や移行の混乱に関して以下の可能性がある。

(1) 移行が混乱する原因

1) 必要性の理解不足

C.N. 施策の必要性や切迫性が理解されずに、C.N. 施策が混乱する可能性がある。

2) 政策の混乱

経済や安全等の施策との関係で、C.N. 施策が計画通りに進まず、政策の変更が繰り返される可能性がある。

3) 必要な技術開発の速度の混乱

C.N. 施策に必要な技術群の開発において、各技術開発速度にばらつきがあるため、製品やサービスの投入計画が混乱する可能性がある。

4) 国際協調の不備

各国の事情により、国際協調や標準化が進まず、移行が混乱する可能性がある。

(2) 移行の混乱による社会・生活リスク

1) 社会コストの高騰

移行の混乱により、エネルギーコストや物流コスト等の C.N. 施策による直接的なコスト増の他に、製品、システムの C.N 施策技術への転換にともないインフラの転換コスト等の社会コストが、当初の計画より増大する可能性がある。

2) 生活コストの高騰

移行の混乱により、計画より生活コストが増大する可能性がある。

3) 産業競争力の格差拡大等

移行の混乱により、企業間で連携せず個社で対応しようとする、企業力に差が出たり、投資が適切に活用されず、企業の競争力に差が生じ、限られた企業しか市場に参入・活動が出来なくなる。その場合は、雇用等の問題や価格の競争が阻害される事等により、産業の不安定さが増加する可能性がある。

7 おわりに

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。

本検討では、C.N. 施策の検討に必要な影響検討フレームを構築した。

本影響検討フレームは、その施策推進の好ましい影響を関係者が共有する事により、C.N. 推進のモチベーションを高め、好ましくない影響の整理を行なうことにより、C.N. 施策の遂行の実効性を増すと同時に、その影響の緩和を図る事を可能とする。この影響検討フレームは、行政の地球温暖化対応、個別 C.N. 施策推進や C.N. 技術開発、さらには、企業による C.N. 施策を用いた事業推進、そして市民生活の検討にも活用される事で、C.N. 施策が推進されることを期待している。

なお、本影響検討フレームは C.N. 施策に関する影響に対して取りまとめたものであるが、社会状況や技術の変化によって変化するものであり、影響を考える際には、その状況を踏まえることが必須であり、そのフレーム自体も常に改善する必要がある。

C.N. 施策の推進の是非や成否は、今後の人類の社会の形を規定する。

本記録を、C.N. 施策の立案や運用に関係する様々な立場の者が、施策推進に際しての影響を認識するために必要な検討を行ない、その影響への対応を準備するために活用することを期待する。これによって多様な C.N. 施策が協調し、失敗を防ぎ、効果的に推進される。

大きな施策においては、既に認識している課題に対して、幾重にも対応を考えても、見落としの一つの要因によって、失敗する場合もある。また、その要因が、自組織の権限の範疇を超える場合も考えられる。しかし、その場合でも、C.N. 施策の推進においても、このような見落とし要因による障害が予想される。したがって、見落としを事前に防ぎ、またそれらを乗り越えるために、周到かつ総合的な検討によりあらゆる方策を講じておき、C.N. 施策を成功に導く必要がある。さらに、このような総合的な検討を行なう仕組みを構築して、世界的課題に対応するための体制作りが急務である。

本記録が、これらの検討に資することができれば、幸いである。

<参考文献>

- [1] AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 (2023年3月)
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/> (最終閲覧 2023年3月30日)
- [2] 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(令和3年6月) 内閣官房, 経済産業省, 内閣府金融庁, 総務省, 外務省, 文部科学省, 農林水産省, 国土交通省, 環境省
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf
(最終閲覧 2023年3月30日)
- [3] 「GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～」(令和5年2月) 閣議決定
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/pdf/kihon.pdf (最終閲覧 2023年5月6日)
- [4] The third part of the Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, the Working Group III contribution (2023年4月)
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/> (最終閲覧 2023年5月6日)
- [6] 小原聡, 菊池康紀, 大内田弘太朗, 杉本明, 服部太一郎, 安原貴臣, 福島康裕, 日本LCA学会誌 15, 86 (2019).
- [7] 伊藤亜美, 伊藤佑亮, 森本章倫, “複数の交通政策を考慮したEVのライフサイクルアセスメントに関する研究”, 都市計画論文集 57, 614 (2022).
- [8] A. Ozawa, T. Tsani, Y. Kudoh, “Japan’s pathways to achieve carbon neutrality by 2050 – Scenario analysis using an energy modeling methodology”, Renewable and Sustainable Energy Reviews 169, 112943 (2022).

＜参考資料1＞審議経過

本記録は、分科会から選出されたメンバーでC.N. リスクフレームWGを設置し、検討してきた。

2022年6月1日	第1回「C.N. リスクフレーム」ワーキンググループ会議
2022年6月14日	第2回「C.N. リスクフレーム」ワーキンググループ会議
2022年8月12日	第3回「C.N. リスクフレーム」ワーキンググループ会議
2022年9月17日	第4回「C.N. リスクフレーム」ワーキンググループ会議
2022年9月28日	第5回「C.N. リスクフレーム」ワーキンググループ会議

分科会における審議状況

- 1) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会第(第25期第4回)
2021(令和3)年9月27日(月)16:00～18:00
- 2) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会第(第25期第5回)
2021(令和3)年12月22日(水)10:00～12:00
- 3) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(第25期第6回)
2022(令和4)年3月22日(火)13:00～15:00
- 4) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(第25期第8回)
2022(令和4)年7月6日(水)10:00～12:00
- 5) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(第25期第9回)
2022(令和4)年10月6日(木)10:00～12:00
- 6) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(第25期第10回)
2023(令和5)年1月5日(木)15:30～17:30
- 7) 総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(第25期第11回)
2023(令和5)年3月30日(木)15:00～17:00

＜参考資料2＞シンポジウム開催経過

安全工学シンポジウム 2022

OS-16

主催：日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会

共催：土木学会、安全工学会、化学工学会、火薬学会、計測自動制御学会、自動車技術会、静電気学会、地域安全学会、低温工学・超電導学会、電気学会、電気化学会、電気設備学会、電子情報通信学会、日本化学会、日本火災学会、日本機械学会、日本技術士会、日本計算工学会、日本原子力学会、日本建築学会、日本高圧力技術協会、日本航空宇宙学会、日本材料学会、日本信頼性学会、日本心理学会、日本船舶海洋工学会、日本鉄鋼協会、日本人間工学会、日本燃焼学会、日本非破壊検査協会、日本溶接協会、日本リスク学会、日本冷凍空調学会

協賛：応用物理学会、日本地震工学会、日本経営工学会、日本素材物性学会、日本知能情報ファジィ学会、日本デザイン学会、日本プラントメンテナンス協会、粉体粉末冶金協会、日本保全学会、日本ロボット学会

開催日時：2022年6月29日（水）～7月1日（金）9時20分～19時00分

開催場所：オンライン

企画趣旨：

本シンポジウムは、わが国における安全に関する学際的なシンポジウムとして日本学術会議主催で40年以上にわたり継続して実施されてきている。そのひとつのセッションとして、「カーボンニュートラル施策のリスク検討フレーム」を主催した。

地球温暖化阻止は必達の目的かつ実現が難しい目標である。実現のためには、大きな社会変革が必要であり、個別の好ましくない影響を全て緩和するという施策は難しい。そこで、本セッションでは、地域・規模・時間軸を考慮した影響検討の枠組み構築について議論した。

プログラム：

講演1 日本学術会議におけるカーボンニュートラル連絡会の取り組み
高村ゆかり（東京大学）

講演2 カーボンニュートラル施策のリスク検討フレーム
野口和彦（横浜国立大学）

講演3 カーボンニュートラル技術のライフサイクルにおけるリスク
森口祐一（国立環境研究所）

講演4 カーボンプライシングがもたらすリスクと機会
有村俊秀（早稲田大学）

総合討論