

Title	NEDO研究開発プロジェクトにおけるリスクマネジメントの高度化に関する考察：プロジェクト関係者へのヒアリングを踏まえた分析
Author(s)	和田, 祐子; 堀, 尋之; 田崎, 芳郎; 前野, 武史; 小川, 康
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 506-509
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/19558">http://hdl.handle.net/10119/19558</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## NEDO研究開発プロジェクトにおける リスクマネジメントの高度化に関する考察 ～プロジェクト関係者へのヒアリングを踏まえた分析～

○和田祐子, 堀尋之, 田崎芳郎<sup>1</sup>, 前野武史<sup>2</sup> (新エネルギー・産業技術総合開発機構), 小川 康 (インテグレート株式会社)

### 1. はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は、日本最大級の公的研究開発マネジメント機関として、多くのナショナルプロジェクト（NEDO プロジェクト）の企画・立案及びマネジメントを実施している。その対象分野は、エネルギーシステム、省エネルギー・環境、産業技術等多岐にわたっている。また、NEDO プロジェクトには産学官の多くのプレーヤーが参画し、協調あるいは競争しながら推進している。

NEDO プロジェクトの成果を最大化するためには、実施段階における開発内容の確認のほか、今後の成果や展開を想定しながら推進することも重要な要素である。NEDO プロジェクトは、不確実性や研究開発リスクが高く、これらを適切に見積もってコントロールすることが重要である。しかしながら、NEDO プロジェクトにおいてリスクをマネジメントすることの重要性については十分認識されているものの、リスクの把握や評価、対応策の検討方法については、プロジェクトごとに独自に工夫している状況であり、その高度化や知識化が期待されている。そこで、委託事業・助成事業の両事業形態を含み、得られた知見はほぼすべての NEDO プロジェクトに応用できると期待される「燃料アンモニア利用・生産技術開発」プロジェクトを事例に、リスクマネジメントを強化する汎用性の高い基本的な手法の確立を目的として公開情報を分析した。さらに、分析結果を当該プロジェクトのプロジェクトマネージャー（PM）に提示してヒアリングを行い、より一層のリスクマネジメントの高度化のための示唆を得た。

### 2. 「燃料アンモニア利用・生産技術開発」プロジェクト概要

「燃料アンモニア利用・生産技術開発」（本事業）は研究開発項目 1「工業炉における燃料アンモニア燃焼技術開発」と研究開発項目 2「ブルーアンモニア製造に係る技術開発」の 2 つの技術開発を行う事業であり、実施期間は 2021～2025 年度（5 年間）である。本事業の背景として、燃焼時に CO<sub>2</sub> を排出しないアンモニアは、発電所や工業炉等の燃料として利用が期待されており、経済産業省策定の「新国際資源戦略」では、気候変動問題への対応として、燃料アンモニアの利用拡大が必要とされている。そのため燃料アンモニアの「①利用技術」及び「②生産技術」の開発が必須である。「①利用技術」について、産学官の体制で NEDO が全事業費を負担する委託事業として図 1 に示すような輻射伝熱が主体となる 1,000 度以上のプロセスで用いる工業炉で燃料アンモニアを利用する技術を確認する。また、「②生産技術」について、民間企業 1 社の体制で NEDO が事業費の 1/2 を負担する助成事業として図 2 に示すような②天然ガスを改質し、プロセス中から発生する CO<sub>2</sub> を分離・回収、枯渇ガス田へ注入することにより、CO<sub>2</sub> フリーとなる「ブルーアンモニア」の製造技術を開発する。[1] 本事業は委託事業・助成事業の両事業形態を含むことから、得られた知見はほぼすべての NEDO プロジェクトに応用できると期待される。

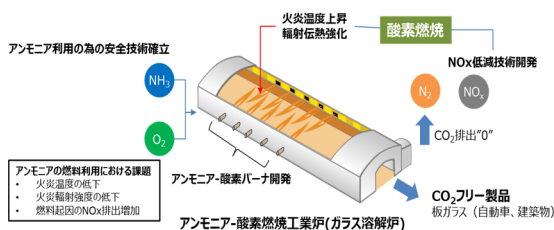


図 1 工業炉の研究開発成果イメージ

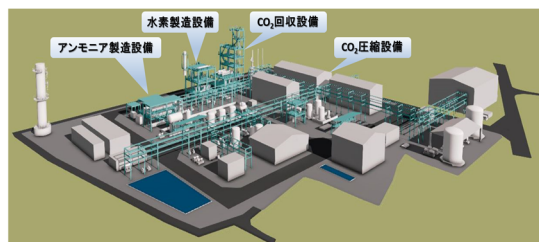


図 2 ブルーアンモニアの研究開発成果のイメージ

1 事業統括部 主任、主査、専門調査員

2 スタートアップ支援部 主幹

### 3. リスクマネジメント手法の分析及びヒアリング方法

#### (1) リスクマネジメント手法の分析

リスクマネジメント手法として図3の10プロセスを実施する。プロセス1は中間評価時の公開資料から情報収集を行うものである。プロセス1の結果から、プロセス2のマクロ環境分析が行われる。マクロ環境分析は、プロジェクトの現状及び取り巻く環境を把握するために、PEST分析、SWOT分析、5Forces分析、アトリビュート分析の4つの分析を実施する。

PEST分析は、公開情報を「政治(Politics)」、「経済(Economy)」、「社会(Society)」、「技術(Technology)」において整理をする。SWOT分析は内部環境、外部環境での強みと弱みを比較することで事業の現状を把握する。5Forces分析は、業者内の競争、代替品の脅威、新規参入の脅威、買い手の交渉力、売り手の交渉力という5つの要素を分析し、業界を取り巻く要因を可視化することができる。アトリビュート分析は、「自社の提供するサービスが顧客を満足させるために十分な特徴を備えているか」を確認し、顧客セグメントを絞り込む事で、提供する製品の性質・属性を、より明確にするフレームワークである。続いて、プロセス3の仮説ストーリー分析、プロセス4のインフレンスダイアグラム作成等を経て、プロセス8のシナリオ分析、プロセス9のリスク分析を行い、最終的にプロセス10のマイルストーン計画を作成することで、考慮すべきリスクを特定し分析評価する手法である。

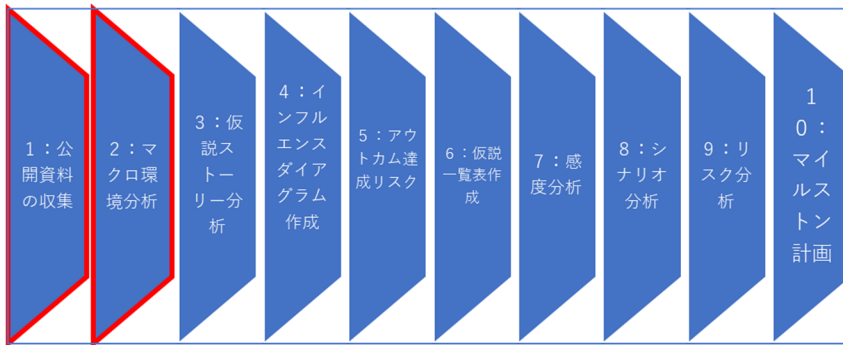


図3 リスクマネジメント手法の10プロセス

#### (2) プロジェクト担当者へのヒアリング実施

本研究では、本事業のプロジェクトマネージャー (PM) に、本研究の趣旨の説明を行うとともに、3.(1)に示したリスクマネジメント手法の10プロセス、公開情報で行われている分析について十分な内容か、本分析を活用するとした際の所感等について、ヒアリングを行う。

### 4. 結果と考察

#### (1) リスクマネジメント手法の分析結果

「燃料アンモニア利用・生産技術開発」におけるマクロ環境分析の結果として、PEST分析結果を図4、SWOT分析結果を図5、5Forces分析結果を図6、アトリビュート分析結果を図7に示す。また、仮説ストーリー分析結果を図8、シナリオ分析結果を図9、リスク分析結果を図10に示す。

PEST分析	
<p><b>Politics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 2014年、内閣府SIP「エネルギーキャリア」ではアンモニアのエネルギー市場での直接燃料利用技術の開発を推進</li> <li>② 2020年、「新エネルギー産業戦略」の中で気候変動問題への対応策として、燃料アンモニアの利用拡大が位置づけ</li> <li>③ 2021年、「第6次エネルギー基本計画」発電部門で2030年の電源構成において、水素・アンモニア1%を位置付け</li> <li>④ 同年、「グリーンイノベーション基金事業」燃料アンモニアサプライチェーンの構築に向けてアンモニア供給コストの低減と発電利用の促進</li> </ul>	<p><b>Economy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① プロジェクト費用総額：104億円（4年間）、中間評価まで28.7億円</li> <li>② アウトカム目標</li> <li>③ CO2削減量：約100t/年（2025年度） （世帯燃焼用ガス1トン：1t削減 ⇒ 削減CO2：2.1t削減 ⇒ X50%）</li> <li>④ プル-NH3価格：\$200-340/t（2030年度） （水素換算10t当後半/Nm3の目標値より）</li> </ul>
<p><b>Society</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 発電所や工業炉等においてアンモニアを燃料として用いることで、CO2の大幅な削減が可能となる。特に高炉や工業炉の脱炭素化は、産業分野の脱炭素の脱炭素化にあたり、電化等での対応が難しい温度域があるため、非常に重要である。</li> </ul>	<p><b>Technology</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① アウトカム目標と成果（中間評価時点）</li> <li>② アンモニア燃焼時のNOx抑制メカニズム把握、200kWアンモニア燃焼バーナの検証評価、要素技術の確立 ⇒ 達成済み</li> <li>③ プル-アンモニア製造技術開発</li> <li>④ アンモニア製造技術や水素製造技術などの各要素技術設計完了、プロセス最適化設計完了 ⇒ 達成済み</li> </ul>

図4 PEST分析結果

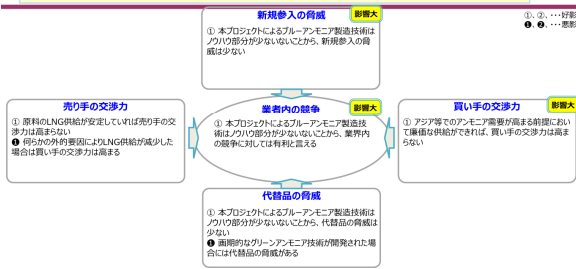
SWOT分析	
<p>現在はアンモニア製造時にCO2を発生するため、脱炭素でのアンモニア製造を目指す。国内では需-給と少ないため、海外、米、アジア産地と連携して需-給を確保していく。海外でも脱炭素の技術開発が進むが、工業炉向けのアンモニア燃焼は日本独自技術であり、国内の各プロジェクトで研究開発が進む</p>	
<p><b>Opportunity</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 燃料アンモニアは原料、米、加勢からの廉価入手が可能</li> <li>② 燃料アンモニアはアジアの石炭火力利用国での需要あり</li> <li>③ 2021年、「グリーンイノベーション基金事業」燃料アンモニアサプライチェーンの構築に向けてアンモニア供給コストの低減と発電利用の促進（PEST記載）</li> </ul>	<p><b>Threat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 海外では炭素回収、脱炭素化、原材料等熱等工本関連取組あり</li> <li>② アンモニア燃焼の論文は中国等で急増中</li> </ul>
<p><b>Strength</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. 海外で工業炉向けのアンモニア燃焼のプロジェクトは見られない</li> <li>B. 国内ではSIP「エネルギーキャリア」でアンモニア直接燃焼の研究を推進済</li> <li>C. NEDOではアジア分研、企業加勢でアンモニア燃焼の研究を推進済</li> </ul>	<p><b>Weakness</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 現在アンモニアは天然ガス原料として、ハーバー-ボッシュ法で製造されており、アンモニアの製造で1.7tのCO2を排出する。そのため、製造プロセスの脱炭素化を進め、プル-アンモニアの実用化が課題</li> <li>b. アンモニアの需要、供給とも国内では不足、海外との連携が必要</li> </ul>
<p>①(OK) 現在はアンモニア製造時にCO2を発生し、脱炭素国内は少ないため、海外、米、アジア産地と連携して需-給を確保しつつ脱炭素での製造を目指す</p>	<p>②(NG) 海外でも脱炭素の技術開発が進むが、工業炉向けのアンモニア燃焼は日本独自で国内プロジェクトで研究開発済み</p>

図5 SWOT分析結果

### 5 Forces分析

事業者によるアンモニア製造ビジネスの観点から、独自分析

本プロジェクトによるブルーアンモニア製造技術は、その大部分が少なくないことから、業界内の競争に対しては有利であり、新規参入の脅威も少ない。またアンモニア需要が高まる前提において、廉価な供給ができれば、買い手の交渉力は高まらない。



Copyright © 2024 by Integratio Inc.

3

図 6 5Forces 分析結果

### アトリビュート 分析

想定顧客の観点から、可能性として項目に分類

その他燃料ユーザーから見たブルーアンモニアのアトリビュート分析

(想定顧客ニーズの可能性として、) 肯定的特性における決定的特徴は、圧倒的な低価格 (例えば既存アンモニア比 1/10) である。対して、否定的特性の決定的特徴は、一般燃料に比べて毒性があることである。

	基本的特徴	差別化の特徴	決定的特徴
肯定的特性	あてどたつ期 ・燃料となる	ちよと違つ ・低CO2排出 (一般燃料に比べ) ・低価格 (既存アンモニアの半額の場合)	低価格 (既存アンモニアの1/10の場合)
否定的特性	我慢できる ・CO2増加 (グリーンアンモニア・グリーン水素に比べ)	臭いがある	毒性がある (一般燃料に比べ)
中立的特徴	だか何なの	おどろから欲しい	

Copyright © 2024 by Integratio Inc.

4

図 7 アトリビュート分析結果

仮説 (変数)	根拠・想定	基準値	最小値	最大値
2030年・ブルーアンモニア製造単価	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準値: 当初の2030年・ブルーアンモニア製造単価の想定。</li> <li>最小値: 当初の2030年・ブルーアンモニア製造単価の半分の想定。</li> <li>最大値: 当初の2030年・ブルーアンモニア製造単価の2倍の想定。</li> </ul> <p>「最小値が当初想定値の約半分、最大値が当初想定値の約2倍に設定した倍率に対する明確な根拠は無い、この最小値と最大値を採用した意図は、「半分/2倍の変化が現実とすれば、どの程度の結果となるか」をリスク評価する意図で、この数字を設定した。</p>	100	50	200
ブルーアンモニア製造単価に対するブルーアンモニア価格・変化係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準値: 当初のブルーアンモニア製造単価に対するブルーアンモニア価格・変化係数の半分を想定。</li> <li>最小値: 当初のブルーアンモニア製造単価に対するブルーアンモニア価格・変化係数の約1/5を想定。</li> <li>最大値: 当初のブルーアンモニア製造単価に対するブルーアンモニア価格・変化係数の約2倍を想定。</li> </ul> <p>「最小値が当初想定値の約1/5、最大値が当初想定値の約2倍に設定した倍率に対する明確な根拠は無い、この最小値と最大値を採用した意図は、「半分/2倍の変化が現実とすれば、どの程度の結果となるか」をリスク評価する意図で、この数字を設定した。</p>	340	170	680
為替 (円/\$)	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準値: 現在における為替水準である150円/\$の想定。</li> <li>最小値: 公開資料にある下限値を設定。</li> <li>最大値: 公開資料にある上限値を設定。</li> </ul> <p>為替については、現在における為替水準は50円/\$であり、この数字を設定した。最小値と最大値については、アトルファのアンモニア価格 (\$ ) の見込みが200 (\$ ) ~340 (\$ ) とあり、ここから逆算して、為替を100円~170円/\$とした。</p>	150 (円/\$)	100 (円/\$)	170 (円/\$)
ブルーアンモニア全世界取引額に対するCO2削減効果・変換係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準値: 当初のブルーアンモニア全世界取引額に対するCO2削減効果・変換係数の半分を想定。</li> <li>最小値: 当初のブルーアンモニア全世界取引額に対するCO2削減効果・変換係数の約1/5を想定。</li> <li>最大値: 当初のブルーアンモニア全世界取引額に対するCO2削減効果・変換係数の約2倍を想定。</li> </ul> <p>「最小値が当初想定値の約1/5、最大値が当初想定値の約2倍に設定した倍率に対する明確な根拠は無い、この最小値と最大値を採用した意図は、「半分/2倍の変化が現実とすれば、どの程度の結果となるか」をリスク評価する意図で、この数字を設定した。</p>	0.0105	0.00525	0.021

図 8 仮説ストーリー分析結果 仮説一覧表

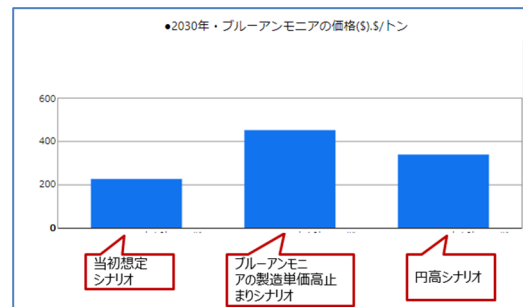


図 9 シナリオ分析結果

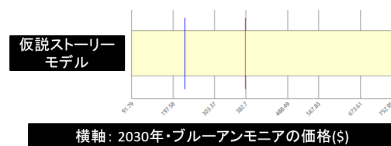


図 10 リスク分析結果

## (2) マクロ環境分析結果に係るヒアリング結果

マクロ環境分析結果について PM にヒアリングを行ったところ、以下のヒアリング結果であった。

PEST 分析においては、Politics、Society、Technology は公開情報と一致しており、要点が整理されており、PM の理解を深めることにつながった。一方で、Economy の特にアウトカム目標については、エネルギー分野の基本計画策定から、3年後になりその時々から変化になるので、再評価をする必要がある場合があることが分かった。SWOT 分析において、内部環境、外部環境での強みと弱みについては、PM の認識と一致しており、本事業の内部環境・外部環境下での強みと弱みが可視化することができることが分かった。

5Forces 分析において、アンモニアの生産技術開発を中心にした場合、「代替品の脅威」については PM の認識と一致している。一方で、アンモニアの利用技術開発の立場からでは、売り手と買い手が視点によって異なってくる。本事業のような複数の技術開発を行う場合は、両者の視点に立って、注意して分析を行わなければならないことが分かった。図 11 のようなアンモニアのサプライチェーン構築を目標として複数機関・会社が技術開発を行っている本事業のような場合、非公開情報を使用するだけでなく、視点を定めて売り手や買い手の選定に注意しながら、5Forces 分析を行わなければいけないことが分かった。

アトリビュート分析においては、記載されている内容については概ね PM の認識と一致しており、そのうち「肯定的特性」については PM の理解を深めることにつながった。一方で、「基本的特徴」かつ「否定的特徴」の欄にグリーンアンモニア・グリーン水素に比べ「CO2増加」と分析されている。しかし、ブルーアンモニア (化石燃料から水素を製造し、そのプロセスで排出される CO2 を貯留や有効利用してアンモニアを合成したもの) もグリーンアンモニア (再生可能エネルギーから水素をつくりアンモニアを合成したもの) と同様に CO2 を削減するための手段はあるので、必ずしも否定的特徴とは限ら

ない。事業の主体を誰に置くかを明確にして分析をすると、より正確な分析ができるのではないかということがヒアリングから明らかになった。



図 11 アンモニアサプライチェーンのイメージ

### (3) 全体に係るヒアリング結果と考察

本手法について、各要素に分解して整理した上で、それぞれの要素が変化した結果を示しているため、全体的な構造とそれぞれの影響を理解しやすく、一定の納得感があるとのことであった。また、図 8 のとおり仮説ストーリー分析により「2030 年ブルーアンモニアの製造単価」、「ブルーアンモニア製造単価に対するブルーアンモニア価格・変化係数」、「為替」、「ブルーアンモニア全世界取引量に対する CO2 削減効果・変化係数」を変数として抽出した。このうち、「為替」についてヒアリングの中で、既に PM と有識者との間で重要なポイントであるとの議論がなされており、終了時評価では為替を考慮した資料を作成することが話し合われていた。「為替」のような公開情報に加えて、プロジェクト担当の持ちうる非公開情報を加えることで改善される可能性があることが示された。また、PM としてブルーアンモニア製造技術において、図 9 のシナリオ分析および図 10 のリスク分析は、アウトカム目標の設定を再検討する観点では参考になるというコメントがあった。

## 5. まとめ

本研究では「燃料アンモニア利用・生産技術開発」を例にとり、公開情報に基づいたリスクマネジメント手法についての分析及びプロジェクト担当によるヒアリング結果を考察した。その結果、本手法の分析のうち、PEST 分析及び SWOT 分析は、プロジェクト途中での変化に基づく定量的な分析として有効であることが分かった。一方で、5Forces 分析やアトリビュート分析については、どの視点で分析を行うかを注意しなければ、分析結果がぶれてしまう可能性があることが分かった。しかし商品化に近い技術開発であれば、売り手・買い手等の視点が定めやすいため、5Forces 分析、アトリビュート分析が有効な結果になりやすいのではないかと考える。

また、本手法全体として各要素に分解して整理した上で、それぞれの要素が変化した結果を示しているため、全体的な構造とそれぞれの影響を理解しやすく、一定の納得感があるとのことであった。一方で、ヒアリング結果から、分析に使用された公開情報では十分でないことが明らかになり、公開情報から得られる分析の限界を補完する手段として、非公開情報を踏まえた関係者の確認をもって正確な分析となるのではないかと考察する。さらに、プロジェクト担当の確認も行いながら、適切なタイミングでプロジェクト実施中にリスクを継続的に「見直し」、「再評価」することで、プロジェクト途中での変化に適応した分析を行うことが出来る可能性がある。

本研究では、実施中のプロジェクトのリスクマネジメントの高度化への示唆を得ることを目的としており、中間評価事業の考察であるため、終了時評価事業の分析結果については分析対象としていない。継続して産業技術分野、終了時評価のデータを収集して分析することで新たな知見が得られる可能性がある。

### 参考文献

[1] NEDO, 研究評価委員会「燃料アンモニア利用・生産技術開発」(中間評価)分科会, 配付資料「資料 5 プロジェクトの概要説明資料 (公開)」

[https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/ZZBF\\_100644.html](https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/ZZBF_100644.html)