

総合資源エネルギー調査会
資源・燃料分科会

報告書（案）

目次

I. はじめに	1
II. 資源・燃料政策を取り巻く国内外の情勢変化	2
1. カーボンニュートラルに向けた取組.....	2
2. 国際的な資源・エネルギー需給構造の変化.....	3
3. 国内の化石燃料需要の減少.....	4
4. 頻発・激甚化する災害.....	4
III. 今後の資源・燃料政策の重点	6
1. 資源・燃料政策の拡大と一体的な推進.....	6
2. 適切な時間軸を設定した対応.....	7
3. 包括的な資源外交.....	7
IV. 政策の具体的方向性	9
1. 資源・燃料の安定供給確保	9
1. 1 石油・天然ガス.....	9
(1) 上流開発（石油・天然ガス）.....	10
(2) 石油備蓄.....	16
(3) 石油精製.....	18
(4) 石油販売（SS）.....	20
1. 2 LPガス.....	24
1. 3 石炭.....	25
1. 4 地熱.....	26
2. 鉱物資源の安定供給確保	29
(1) 横断的取組.....	29
(2) 上流.....	30
(3) 中流.....	31
(4) 下流.....	32
3. 脱炭素燃料・技術によるイノベーション	34
(1) バイオ燃料.....	34
(2) 水素.....	36
(3) 燃料アンモニア.....	38
(4) 合成燃料.....	40
(5) 合成メタン（メタネーション）.....	42
(6) CCS.....	43
(7) カーボンリサイクル（含：DAC）.....	45
(8) クレジット.....	47

1 I. はじめに

2 総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会では、2019年7月に、資源・燃
3 料政策を取り巻く国内外の情勢変化を踏まえた資源・燃料政策全体に係る報告
4 書（以下「2019年報告書」という。）を取りまとめた。2019年報告書において
5 は、我が国が一次エネルギーの約9割を占める化石燃料を輸入に頼るという
6 構造的な脆弱性を抱えていることを改めて確認し、資源・燃料政策を取り巻く
7 環境が大きく変化している中で、我が国エネルギー政策の要諦たる「3E＋
8 S」原則の下、国内燃料サプライチェーンの維持・強化、カーボンリサイクル
9 技術開発の一層の加速化に加え、国際資源戦略を早期に立案する必要性が示さ
10 れた。その後、資源・燃料分科会において、国際資源戦略として策定すべき事
11 項を検討し、提言として取りまとめた。同提言を踏まえ、経済産業省は、2020
12 年3月に「新国際資源戦略」を策定するとともに、同年6月に独立行政法人石
13 油天然ガス・金属鉱物資源機構法改正を行うなど、同戦略は着実に実行に移さ
14 れているところである。

15 一方で、2019年報告書取りまとめや新国際資源戦略策定後に、新型コロナウ
16 イルス感染拡大を受け、世界及び日本のエネルギー需給構造は大きく変化して
17 いる。加えて、気候変動問題への対応の必要性も益々高まっており、我が国
18 も、2020年10月に菅内閣総理大臣が2050年カーボンニュートラル宣言を行っ
19 た。

20 このように我が国のエネルギー政策を取り巻く環境が大きく変化する中、資
21 源・燃料政策についても、足下の安定供給確保をしっかりと維持しつつ、将来を
22 見据え、そのあり方を見直していくことが必要である。本報告書では、2019年
23 報告書や新国際資源戦略以降の状況変化を踏まえ、今後の資源・燃料政策のあ
24 り方・方向性を示す。

1. カーボンニュートラルに向けた取組

2020年10月、菅内閣総理大臣は、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言し、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2019年6月閣議決定）」において「今世紀（21世紀）後半のできるだけ早期に実現していくことを目指す」としていたカーボンニュートラル目標を前倒しした。これを受け、同年12月、経済産業省が中心となり、関係省庁と連携して「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した。同戦略では、洋上風力や燃料アンモニア、水素、カーボンリサイクル等の14の重要分野を設定した上で、予算、税、規制改革、規格・標準化、民間の資金誘導といったあらゆる政策ツールを総動員して推進することにより、2050年カーボンニュートラルへの挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげることとしている。

日本の産業界においても、自らカーボンニュートラルに向けたビジョン等を策定し、事業活動に伴うCO₂等の温室効果ガス（GHG）排出すなわち自社排出のネットゼロカーボンを目指すことや、社会全体のカーボンニュートラル実現に貢献するため、水素や再生可能エネルギー、カーボンリサイクル等の技術開発等を行っていくことを掲げる企業や団体が増加している。その中には、石油やガス、電力業界をはじめ、燃焼するとCO₂を排出する化石燃料の生産や利用等に深く関係する企業等も多く含まれており、気候変動問題への対応が、企業にとっても経営上の重要性を増してきていることがうかがわれる。

海外では、欧米を中心にカーボンニュートラルに向けた機運が更に高まりを見せている。2021年1月20日に発足した米バイデン政権では、気候変動問題への対応と経済・雇用政策を一体的に進める姿勢を示すとともに、気候変動問題への対応が米国の外交政策と国家安全保障に不可欠な要素であると強調している。政権発足初日からパリ協定への復帰に関する文書へ署名するとともに、気候変動サミットを開催することや、気候変動サミット前までに新たな排出削減目標であるNDC（自国が決定する貢献）を検討することなどを発表している。

EUでも、気候変動対策への取組が一層加速化している。2019年12月、欧州委員会は、フォン・デア・ライエン欧州委員長のトッププライオリティである「欧州グリーンディール」を発表し、2020年3月に、「2050年カーボンニュートラル」目標を含む長期低排出発展戦略をUNFCCCに提出した。2020年7月に新型コロナウイルスからの復興計画を盛り込んだ総額1.8兆ユーロ規模の次期EU7か年予算及び復興基金に合意した。経済復興と合わせて、デジタルや気候変動対策の促進、レジリエンスの向上を強調している。復興基金の37%（約35兆円）を気候変動対策に充当することを表明している。また、2020年12月に、2030年目標として少なくとも55%のGHG排出削減（1990年比）との目標を示したNDCを国連に提出した。今後、EU-ETSの対象拡大や省エネ・再エネ法、自動車排出規制といった関連法制の見直しを2021年6月末までに実施することとしている。

また、中国においてもカーボンニュートラルに向けた取組が進んでいる。2020年9月の国連総会において、習国家主席が、2060年までのカーボンニュートラルやNDCの引き上げ、CO₂排出量を2030年以前に頭打ちさせるととも

66 に、2060年までのカーボンニュートラルを表明した。2015年に発表した「中
67 国製造2025」でも省エネルギー・新エネルギー自動車や電力設備が重点分野に
68 含まれている。加えて、政府のNEV（プラグインハイブリット車、電気自動車
69 及び燃料電池車）振興政策により、全世界のNEV販売台数（約185万台）の過
70 半（56%）が中国となり、BYD等の中国自動車メーカーが世界シェアの上位と
71 なっている。

72

73 2. 国際的な資源・エネルギー需給構造の変化

74 国際的なエネルギー情勢は、世界全体で、石油については2040年まで増加、
75 天然ガスについては新興国の伸びを中心に今後確実に需要が増加していくと見
76 込まれる中で、いくつかの変化が表れている。シェールオイルの増産により米
77 国が2020年に初めて石油の純輸出国化を達成した。米国の自国内の石油・天
78 然ガス等の生産量拡大は、中東への関与低下につながっているという指摘もあ
79 る。

80 また、新型コロナウイルスの世界的な感染拡大により、各国で国境管理や都
81 市封鎖等が実施されたことにより、資源国における生産停止や物流の停滞等
82 による供給途絶リスクが顕在化した事例も発生した。加えて、世界的な経済活動
83 の制限・停滞により資源・エネルギー需要が減少するとともに、資源価格が下
84 落した。特に、原油については、新型コロナウイルス感染拡大による需要減少
85 が価格下落を招く中、2020年3月のOPECプラス閣僚会合において各国の意見
86 が鋭く対立して減産交渉が決裂し、更なる価格競争の激化等が起こった。その
87 後、4月のOPECプラス閣僚会合において減産合意がなされたものの、原油需要
88 が一層減少する中、WTI原油先物価格がマイナス37.63ドルとなり史上最安値
89 を更新した。その後、世界の経済活動の再開等を受けて、原油価格は上昇して
90 きているところである。

91 長期的に資源価格が下落することにより、上流投資をはじめとした新規投資
92 が減少し将来の需給逼迫につながるとともに、メンテナンスへの投資が過小と
93 なりサプライチェーンの維持が困難になることも懸念される。そのため、原油
94 市場の安定化は重要であり、生産国・消費国がこの認識を共有し、協力してい
95 くことが必要である。

96 また、エネルギー需要が大幅に高まっている中国やインド等が消費国として
97 存在感を高めている。特に中国は、石油・LNGの輸入量が増大しており、2019
98 年において、2010年比で石油が約2倍、LNGが約6.5倍まで増加し、石油輸入
99 量が世界一となっており、LNG輸入量世界一も目前となっている。一方で、
100 2020年末から2021年始においては、寒波に伴う日中韓等によるLNG需要増加
101 や世界各地のLNG供給設備のトラブル多発による供給量低下、パナマ運河の通
102 峡船の渋滞による輸送日数長期化等が重なり、LNGのスポット価格が急騰し
103 た。多量の在庫を持つことが困難なLNGの新たなリスクが顕在化した。

104 加えて、レアメタルの資源ナショナリズムの高まりによって、金属鉱物資源
105 の安定供給に対するリスクも顕在化してきている。インドネシアは鉱業法改正
106 により事実上の鉱石輸出禁止措置を2014年より講じている。このような動き

107 は、フィリピン、アフリカ諸国にも広がりつつあるところである。また、中国
108 では、昨年12月以降、輸出管理法の改正や希土管理条例案の公表を相次いで
109 行っており、輸出管理の強化やサプライチェーン全体でレアアース産業への統
110 制を強めつつある中、将来的にレアアースが輸出管理対象となった場合には、
111 日本企業への深刻な影響も懸念される。日本は各国と連携しながら供給源の多
112 角化を図り、特定国に依存しないサプライチェーン構築を進めることが重要で
113 ある。

114 また、新型コロナウイルス感染拡大により、中南米やアフリカ南部等の一部
115 資源国においては、ロックダウン等の影響により、鉱山の一時的な操業の停止
116 や稼働率の低下、物流の停滞等も生じた。このような状況が長期化した場合に
117 は供給に支障を及ぼす可能性もある等、新たなリスクが顕在化した。

118

119 3. 国内の化石燃料需要の減少

120 人口減少や化石燃料から再生可能エネルギーをはじめとした他のエネルギー
121 源への転換、省エネルギー化の進展等により、我が国の化石燃料の需要は、今
122 後も減少していくものと見込まれる。これに加え、2020年以降の新型コロナウ
123 イルス感染拡大による経済活動の制限・停滞等により、例えば2020年度の燃
124 料油の消費量は、2019年度比で6.5%減と見込まれており、特に消費量の減少
125 したジェット燃料油は2019年度比で42.8%減と見込まれているなど、エネル
126 ギー需要の更なる減少も起きている。

127 加えて、2035年乗用車新車販売電動車100%目標が表明されたほか、再生可
128 能エネルギーの導入拡大、省エネルギー化の更なる進展、CO₂排出量の少ない燃
129 料への転換等が見込まれるなど、2050年カーボンニュートラルに向けて、将来
130 的に化石燃料の需要減少は加速する見通しである。

131 このような状況は、化石燃料の大半を輸入に依存する我が国にとって、国際資
132 源マーケットにおける購買力や存在感の低下につながることを懸念される。ま
133 た、化石燃料需要の先行きが不透明な中で、国内におけるサプライチェーンをい
134 かに維持するかといった課題への対応も急がれる。

135

136 4. 頻発・激甚化する災害

137 資源・燃料政策の検討に際しては、昨今頻発・激甚化する災害への備えとい
138 う観点も重要である。2019年9月には台風15号が、同年10月には台風19号
139 が上陸し、各地に甚大な被害をもたらした。特に台風15号では、送配電設備
140 への被害が大きく、停電が長期化した。停電が長期化する中で、石油・LPガス
141 は、エネルギー供給の最後の砦として、病院等の重要施設の自家発電機や電源
142 車の稼働等のために利用され、また、2020年12月中旬から翌1月上旬にかけ
143 て、北日本から西日本の広範な地域が豪雪に見舞われた。暖房や除雪車・除雪
144 機のために多くの石油・LPガスが利用される、また、一部の地域では、停電や
145 高速道路等における自動車の立ち往生が発生し、SSが自治体や自衛隊と連携
146 して停電地域や自動車への燃料給油に貢献した。このように頻発・激甚化する
147 災害に伴い、石油・LPガス、さらにはSS等の燃料サプライチェーンの災害時

148 における強靱性や重要性が改めて認識されている。
149 カーボンニュートラルを目指す中でも、3E+Sのバランスを取りながらエ
150 ネルギーの安定供給を確保することは極めて重要であり、引き続き、平時のみな
151 らず災害時、特に南海トラフ地震や首都直下地震等の大規模災害の可能性も見
152 据えて、資源・燃料政策を検討することが求められている。

154 1. 資源・燃料政策の拡大と一体的な推進

155 エネルギー政策を進める上では、安全性を大前提とし、日々の国民生活や産
156 業活動に支障をきたさないよう、いかなる状況においても、エネルギーの安定
157 供給が確保されることが重要である。また、安定的なエネルギー供給を維持
158 し、国民の信頼を得つつ、カーボンニュートラルへの移行を確実に進めるため
159 にも、資源の安定供給の確保は不可欠である。特に、昨今の中東情勢の変化や
160 アジア域内におけるエネルギー調達行動の変化、さらには戦略物資を巡る国際
161 的な緊張の高まりといった地政学・地経学的状況の変化によって海外からの調
162 達が不安定化したことや、自然災害・異常気象等によって国内におけるエネル
163 ギー供給が不安定化したことなどにも留意が必要である。

164 2019年度時点で、日本の一次エネルギー供給の85%、電源構成の76%は化
165 石燃料であり、今後、日本の化石燃料需要は減少することが予想されるが、引
166 き続き化石燃料は重要なエネルギー源であることに変わりはない。また、2050
167 年カーボンニュートラルに向け、電化や再生可能エネルギー機器等で需要が拡
168 大する金属鉱物資源の重要性は更に増大していくことが予想される。

169 こうした状況を踏まえ、我が国が2050年に向けて「カーボンニュートラル
170 への移行」という大きなチャレンジを円滑に実現するためには、以下の3点を
171 資源・燃料政策の柱として取り組んで行くことが必要である。

172

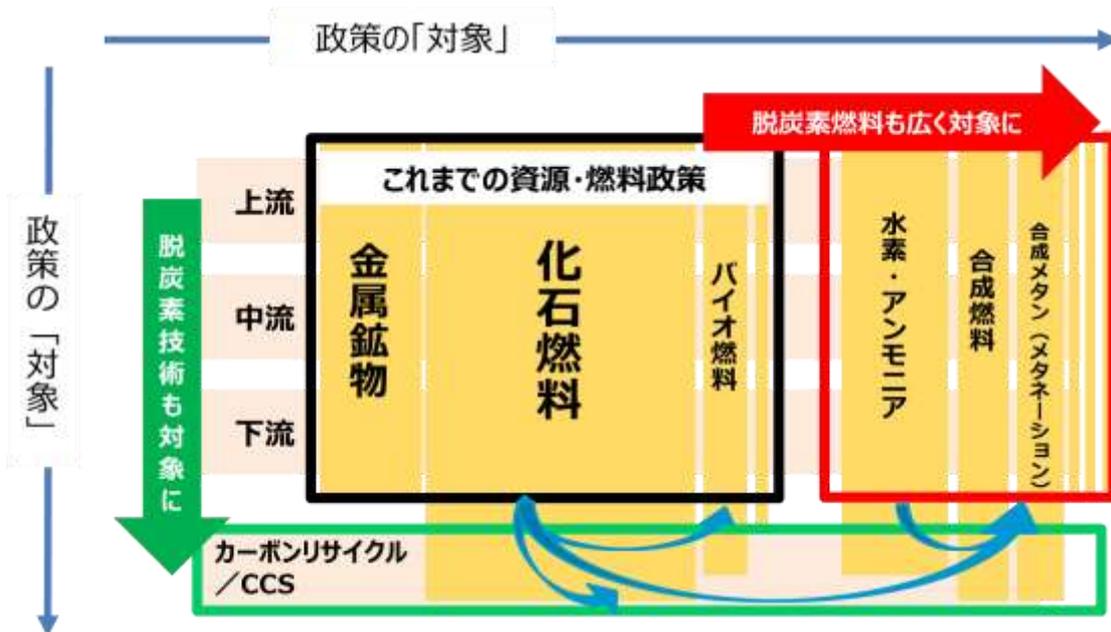
- 173 ▶ 足元で必要な石油・天然ガス等の安定供給をこれまで以上にしっかり確
174 保していくこと
- 175 ▶ 電化や再生可能エネルギー機器等で需要が拡大していくレアメタル等の
176 金属鉱物資源の安定供給をこれまで以上にしっかり確保していくこと
- 177 ▶ 脱炭素化に向けてあらゆる選択肢を追求していくこととし、脱炭素燃
178 料・技術の導入・拡大に向けたイノベーションを推進していくこと

179

180 また、3E+Sの原則の下で、これら3つの柱を一体的に推進するため、石
181 油・天然ガス・金属鉱物資源等の安定供給確保や緊急時の対策を充実させるこ
182 とは大前提であるが、以下の2つの方向で、資源・燃料政策を拡大し、一体的
183 に政策を推進することが必要である。

184

- 185 ▶ 化石燃料及び金属鉱物資源だけでなく、脱炭素燃料（水素・アンモニ
186 ア、合成燃料等）にまで政策の対象を拡大する
- 187 ▶ 資源・燃料の上・中・下流だけでなく、脱炭素技術（カーボンリサイク
188 ル・CCS等）にまで政策の対象を拡大する



189

190 さらに、こうした政策の拡大を踏まえ、資源・燃料政策の実施機関である独
 191 立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）についても、我が国が
 192 カーボンニュートラル社会への移行という大きなチャレンジを行うことから、
 193 水素・アンモニア、CCS等の脱炭素燃料・技術も視野に、大幅な役割の見直
 194 し・機能拡充を検討することが必要である。

195

196 2. 適切な時間軸を設定した対応

197 カーボンニュートラルへの移行には、省エネルギーの更なる実施、再生可能
 198 エネルギーの導入等に加えて、脱炭素燃料・技術の商用化に向けたイノベーシ
 199 ョンも含め、あらゆる選択肢を追求することが不可欠であり、中長期的な挑戦
 200 が必要とされる。そのため、カーボンニュートラルへの移行に当たっては、有
 201 望なイノベーションに挑戦しつつも、特定の技術を決め打ちするのではなく、
 202 技術確立の状況や社会環境の変化等を踏まえた上で、適切な時間軸を設定した
 203 対応が重要である。

204 具体的な取組については、まず、燃料利用の更なる高効率化や足元で可能な
 205 低炭素燃料・技術への転換・導入を図りながら、研究開発による脱炭素燃料・
 206 技術の確立状況やその経済性等に応じて脱炭素燃料への転換や脱炭素技術の導
 207 入・拡大を図っていくという形で取組が拡大し、GHGの排出が十分減少した社
 208 会に移行していくことが想定される。

209 他方、カーボンニュートラルに向けた諸外国の実施状況や国際世論、資本市
 210 場の動向等を踏まえ、カーボンニュートラルに向けた取組の加速化や国際連携
 211 の推進等の見直しを絶えず行っていくことが必要である。

212

213 3. 包括的な資源外交

214 これまでは、主に、石油・天然ガスと金属鉱物資源の安定供給確保を目的と
 215 して、資源外交が展開されてきた。カーボンニュートラルに向けた国際的な動
 216 向の影響も受け、世界の資源・エネルギー情勢はより複雑化・不透明化してお

217 り、資源に乏しい我が国は、石油・天然ガスと金属鉱物資源の安定供給確保の
218 ため、引き続き資源外交を最大限取り組む必要がある。

219 一方、脱炭素燃料・技術の将来的な導入・拡大のため、今から積極的にカー
220 ボンニュートラルへの移行に向けた取組を開始していくことが必要である。例
221 えば、水素・アンモニアのサプライチェーン構築や CCS の適地確保には、これ
222 まで石油・天然ガスの資源外交で培った中東やロシア等の産油・ガス国との協
223 力関係、ネットワーク等が重要な基盤となり得るものと考えられる。また、諸
224 外国で生産された再生可能エネルギーについて、石油や天然ガスと同様に資源
225 と捉えて、グリーン水素・グリーンアンモニアに転換して輸入するという新し
226 いコンセプトを強く意識して活動することも必要である。

227 このため、資源外交は、包括性を強く意識した「包括的な資源外交」に高度化
228 すべきである。

229 具体的には、石油・天然ガスと金属鉱物資源の安定供給確保、さらには脱炭素
230 燃料・技術の将来的な確保について、これまで以上に、短期から中長期までの広
231 い視野を持ち、資源・燃料全体を総合的に捉えて一体的に推進すべきである。そ
232 の際、従来 of 二国間の枠組みに加えて、多国間の枠組みを通じた案件組成や国際
233 ルール形成も推進すべきである。

234 また、世界、特に今後のエネルギー需要増化の中心となるアジアのエネルギ
235 ーセキュリティに貢献し、これによって我が国の資源・エネルギーの安定供給
236 を実現していくべきである。こうした観点から、例えば、アジア等新興国の実
237 態に即した現実的なエネルギーtransitionに向けた LNG 導入支援や脱炭素
238 移行政策誘導型インフラ輸出支援、信頼性のある重要鉱物サプライチェーン構
239 築のための米国との連携など、資源供給国のみならず、資源需要国との連携・
240 協力も推進すべきである。また、先進国間においても、各国ごとの事情を踏ま
241 えたカーボンニュートラルへの移行に向け、実効的かつバランスの取れた議論
242 を進めるべきである。

244 1. 資源・燃料の安定供給確保

245 今後のカーボンニュートラルに向けた移行のスピードが予見できない中で、
246 将来にわたって一瞬の途切れもなく、必要な資源・燃料の安定供給を確保し続
247 けることが、資源・燃料政策の責務である。将来的に CCS やカーボンリサイク
248 ル、クレジットによるオフセット等の社会実装により、化石燃料の利用とカー
249 ボンニュートラルが両立していくことに十分留意すべきである。そのため、足
250 元で依存している石油・天然ガス等の安定供給を、引き続きしっかりと確保し
251 ていくことが重要である。

252 他方、石油・天然ガス等の確保に向けてこれまで通り取り組むだけでは、将
253 来の燃料の安定供給確保の観点からは不十分である。脱炭素燃料・技術の導
254 入・拡大に向け、今から積極的に取組を開始していくことが必要である。エネ
255 ルギー・レジリエンスを確保しつつ、カーボンニュートラルに円滑に移行して
256 いくためには、政府、JOGMEC 等の関係機関、石油・天然ガス関係企業の役割
257 も、以下のように転換していくことが求められる。

258

- 259 ▶ 政府：化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・技術も含めた資源・燃料政策
260 を展開する
- 261 ▶ 関係機関：化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・技術に係る民間企業の取
262 組も支援する
- 263 ▶ 石油・天然ガス関係企業：既存のアセットや人材、ネットワーク、安全
264 に係るノウハウ等の強みを活用し、化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・
265 技術の分野においてもメインプレイヤーを目指す

266

267 1. 1 石油・天然ガス

268 ① 石油の位置付け

269 国内需要は減少傾向にあるものの、2019 年度時点で、一次エネルギーの
270 37%を占めており、運輸・民生・電源等の幅広い燃料用途や化学製品など素材
271 用途があるという利点を持っている。特に、運輸部門の依存は極めて大きく、
272 製造業における材料としても重要な役割を果たしている。そうした利用用途に
273 比べ、電源としての利用は電源構成の 7%に留まっている。

274 調達に係る地政学的リスクは化石燃料の中で最も大きいものの、既に全国的
275 な供給網が整備されており、また、備蓄が整備されている。また、医療機関等
276 の社会的重要なインフラや一般家庭においても備蓄可能で、可搬性が高く、停電
277 地域の自家発電機や豪雪で立ち往生した自動車への給油等も可能であるなど、
278 災害発生直後から被災地への燃料供給に対応する機動性があり、加えて、他の
279 喪失電源を代替するなどの役割を果たすことができることから災害時にはエネ
280 ルギー供給の「最後の砦」となる、今後とも活用されていく重要なエネルギー
281 源である。

282 国際的には、2020年10月に公表された「IEA World Energy Outlook 2020」
283 の Stated Policies Scenario においては、2040年の世界の石油需要は2019年
284 に比べ増加するとされている。Sustainable Development Scenario において
285 は、2030年に2019年比で約9割、2040年に同約7割の水準とされている。

286

287 ② 天然ガスの位置付け

288 現時点で電源の約4割を占め、熱源としての効率性が高いことから利用が拡
289 大している。石油と比べて地政学的リスクも相対的に低く、化石燃料の中で
290 GHGの排出も最も少なくクリーンで、発電においてはミドル電源の中心的な役
291 割を果たしている。各分野における天然ガスシフトが進行する見通しであるこ
292 とから、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ、その役割を拡大してい
293 く重要なエネルギー源である。

294 また、今後、再生可能エネルギーの導入が進んだ場合の調整電源としても期
295 待される。さらに、天然ガスは、燃焼してもCO₂を排出しない水素や燃料アン
296 モニアの主要な原料として期待されており、水素社会の基盤となっていく可能
297 性もある。さらに、クレジットでカーボン・オフセットされたLNGの利用が始
298 まっていることを踏まえれば、カーボンニュートラル社会の実現に向け、新し
299 い役割が期待できる。

300 加えて、エネルギーの安定供給を確保するためには、天然ガスを利用する都
301 市ガスなどエネルギーネットワークの多様性を確保することが必要である。天
302 然ガスを活用して電気と熱を供給できるガスコージェネレーションの利用促進
303 が重要であり、これによりカーボンニュートラルへの移行期の低炭素化も期待
304 できる。

305 国際的には、2020年10月に公表された「IEA World Energy Outlook 2020」
306 の Stated Policies Scenario においては、2040年の世界の天然ガス需要は
307 2019年から30%もの増加とされている。Sustainable Development Scenario
308 においても、天然ガス需要は、2030年は2019年とほぼ変わらず、2040年も同
309 約9割の水準が維持されるとされている。

310

311 (1) 上流開発（石油・天然ガス）

312 ① 位置付け

313 石油・天然ガスは、エネルギー政策の大前提となるエネルギーの安定供給を
314 確保していく上で、引き続き、国民生活・経済活動を支える重要なエネルギー
315 源である。中東情勢や新興国の需要拡大等も踏まえると、石油・天然ガスの上
316 流権益確保等の重要性は変わらない。

317 さらに、カーボンニュートラル実現に資する新たな燃料や技術の導入・拡大
318 には、これまで石油・天然ガスの資源外交で培った中東やロシア等の資源国と
319 の協力関係・ネットワーク等が重要な基盤となることが見込まれ、石油・天然
320 ガスの開発を担ってきた企業が、こうした新たな燃料確保のメインプレイヤー
321 となることが期待される。

322

323 ② 背景・課題

324 (i) 自主開発の重要性

325 資源のほぼ全量を海外からの輸入に依存する我が国において、エネルギー資
326 源の安定的かつ低廉な調達を行うためには、国際市場から調達するのみなら
327 ず、我が国企業が海外で資源権益を確保し、直接その開発・生産に携わること
328 で、生産物の引取を行う、いわゆる自主開発の推進を図ることが極めて重要で
329 ある。

330 そのため、内閣総理大臣を筆頭とした資源外交や JOGMEC によるリスクマネ
331 ー供給等を通じて、我が国企業による国内外における自主開発を推進してき
332 た。

333 一方で、2020 年前半の急激な油価下落・低迷による同年以降の世界の上流開
334 発投資の減少により、2025 年以降の石油・天然ガス生産量は大きく減少し、需
335 給逼迫や価格上昇につながるおそれがある。こうした中で、石油・天然ガスの
336 ほぼ全量を輸入に依存する我が国は、輸入依存度が高いことによる資源調達に
337 おける交渉力の限界や、中東情勢の変化等による供給リスクを抱えるという構
338 造的課題を抱えている。とりわけ、昨今は、ホルムズ海峡における紛争リス
339 に加え、南シナ海・東シナ海での緊張の高まりが指摘されるなど、石油・LNG
340 の調達におけるシーレーンのリスクが高まっている。引き続きエネルギーの安
341 定供給を確保するためには、将来の需給逼迫リスクに鑑み、供給源の多角化に
342 加え、自主開発の更なる拡大が不可欠である。

343 また、世界的な脱炭素化の流れの中で、資源国は既存の化石燃料資産の座礁
344 化を避けるため、水素・アンモニア、CCS といった脱炭素燃料・技術への投資
345 を重視していくというメッセージを出している。こうした状況を踏まえ、我が
346 国としても、前述の「包括的な資源外交」を展開することが必要である。

347

348 (ii) 我が国及びアジアのエネルギー・レジリエンス向上

349 昨今の中東情勢の変化や成長著しいアジア地域の域外エネルギー依存度の高
350 まりといった地政学・地経学的状況の変化への対応に加え、自然災害等に対す
351 るエネルギー・レジリエンスの向上が不可欠である。

352 我が国のエネルギー・レジリエンス向上のあり方を考える事象の一つとして
353 今冬の電力需給逼迫がある。今般の電力需給の逼迫は、厳しい寒波による電力
354 需要の大幅な増加と世界各地の LNG 供給設備のトラブル等に起因する LNG 在庫
355 減少による LNG 火力の稼働抑制が主因とされる。さらに、石炭火力のトラブル
356 停止や渇水による水力の利用率低下、太陽光の発電量変動といった背景事象や
357 石油火力の休廃止等の構造的事象が存在した。それらに加え、再生可能エネル
358 ギーの導入拡大に伴い、調整力としての火力の重要性が増し、LNG 火力への依
359 存度が増大した一方で、電力自由化に伴う経済効率性の観点から各電力会社は
360 LNG 在庫の余剰分を適正化しており、その結果として kW・kWh 双方が不足する
361 リスクが顕在化した。今般の LNG スポット市場の動向が示しているのは、我が
362 国が冬を迎え、長期契約をベースとする供給量では足りない量をスポット市場
363 から調達する時期に、中国・韓国でも LNG の急激な需要が発生する可能性が高

364 くなっており、それによる一時的な価格の急騰、マーケットのタイト化であ
365 る。また、本年にも中国が日本を抜いて世界一位の LNG 輸入国になる可能性が
366 あり、国際的な LNG スポット市場における日本のプレゼンス低下や、日本の
367 LNG の安定供給への懸念が指摘されている。

368 我が国の LNG 調達は、原油にリンクした長期契約をベースにした取引が多数
369 を占めており、それ以外については LNG スポット市場から調達する必要がある。
370 2016 年には、市場の流動性向上を通じた LNG 需給と価格の安定化を目指して「LNG
371 市場戦略」を策定し、同戦略に基づいて、第三者への転売等を禁じる仕向地条項
372 の緩和・撤廃や調達先の多角化を進め、LNG 市場の流動性は確実に向上してきた
373 が、今冬に北東アジアの LNG 価格が乱高下したように、価格の安定化は未だ道
374 半ばといえる。

375 これまで、我が国及びアジアの LNG セキュリティを高め、流動性の高い市場
376 を構築する観点から、我が国の 50 年にわたる LNG 輸入の知見を活かし、アジ
377 アの需要を開拓し、新たな供給プロジェクトを推進するため、2017 年及び
378 2019 年の LNG 産消会議において、我が国の官民合わせて 200 億ドルのファイナ
379 ンス支援と 1,000 人のキャパビル支援をコミットした。また、「新国際資源戦
380 略」において、「2030 年度に日本企業の「外・外取引」を含む LNG 取引量が 1
381 億トン」とする目標を設定し、取組を推進してきた。

382 さらに、2020 年 10 月に開催された第 9 回 LNG 産消会議では、昨今の世界的
383 な脱炭素化の流れを踏まえ、梶山経済産業大臣が「LNG バリューチェーン全体
384 での脱炭素化の取組を日本が主導する」ことを宣言しており、脱炭素化の流れ
385 を踏まえた取組も必要である。

386

387 (iii) 上流分野における脱炭素化の必要性

388 世界的な環境意識の高まりにより、資源国政府による上流開発時における
389 CCS の義務化や GHG 排出量の計測・報告が求められるようになり、メジャーを
390 はじめとした世界のの上流開発企業は上流開発のみならず、再生可能エネルギー
391 や植林、CCS 等、脱炭素化に向けた様々な取組を強化している。

392 今後、海外の上流分野では新規開発や既存案件の追加開発時に CCS の実施が
393 義務化されていく可能性が高いが、こうした上流開発における CCS 実施には、
394 1,000 億円～数千億円規模という多大な追加コストが発生する一方で、それだ
395 けでは収益を生まない。現状、我が国は、上流開発に伴う海外の CCS 事業への
396 直接的な支援策を有していない。我が国企業による上流開発における CCS 実施
397 に対する政策的支援や、CCS 事業そのものに何らかの経済性が付加されなけれ
398 ば、他国の欧米メジャー等と比較して企業規模が小さい我が国企業は、こうし
399 た事業リスクを負うことは困難である。結果的に、我が国企業による上流開発
400 への投資意欲が抑制され、我が国のエネルギー安定供給に支障が出るおそれ
401 ある。

402 上記を踏まえると、CCS 等脱炭素化の取組を通じた CO2 削減そのものに何ら
403 かの形で付加価値を付けることで、上流開発における脱炭素化を支援すること
404 が必要となる。

405 海外における上流開発が大宗を占める中で、特に、CCS等の脱炭素化技術に
406 付加価値を付けるために有効だと考えられる手法が、政府間合意に基づいて実
407 施されるプロジェクトを通じてクレジットが得られる二国間クレジット制度
408 (JCM)である。もう一つが、TSVCM (Taskforce on Scaling Voluntary
409 Carbon Market)のメンバーでもあるVCS (Verified Carbon Standard)や
410 Gold Standardなど民間認証機関が企業のGHG排出削減活動に対してクレジット
411 トを発行し、それが取引されるボランタリー・クレジット市場を通じたクレジ
412 ット取引である。しかしながら、現状では、二国間クレジット制度とボランタ
413 リー・クレジット市場のいずれにおいてもCCS事業によるGHG排出削減量の方
414 法論が確立されていないことが課題となっている。

415

416 (iv)アジアのエネルギーtransitionにおける石油・天然ガスの必要性
417 経済成長に伴い、東南アジアではエネルギー需要が大きく拡大している。
418 IEAのStated Policies Scenarioでは、2040年時点においても一次エネルギ
419 ーの約8割を化石燃料が占める。パリ協定等で定められた目標を達成するた
420 め、先進国のみならずアジアを中心とする新興国の低炭素化が求められる。

421 国際金融にも変化が表れており、欧州投資銀行をはじめとする欧州金融機関
422 が、石油・ガス関連事業のダイベストメントを発表する一方で、欧州復興開発
423 銀行などの一部の欧州金融機関は、SDGsの観点からはグリーンだけではなく、
424 「Secure」かつ「Affordable」なエネルギーが不可欠である点を強調するなど
425 して、ガス火力プロジェクトを含む化石燃料への支援を継続している。各国の
426 エネルギー資源賦存状況や経済実態等を踏まえた、現実的かつ戦略的な対応と
427 言える。

428 我が国としては、世界のカーボンニュートラル実現に向けて、未だエネルギ
429 ーの多くを石油・天然ガス等の化石燃料に依存するアジア等の新興国が、今後
430 の経済成長と現実的なエネルギーtransitionを両立できるようにするた
431 め、それらの新興国とともに、移行期における化石燃料の必要性を示していく
432 必要がある。この考え方は、SDGsの一つである「すべての人が手頃な価格で安
433 定的な発電による持続可能で近代的なエネルギーを使える」(SDGs Indicator
434 7: Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern
435 energy for all.)にも合致するものである。

436 こうした考えを踏まえて、2020年11月に開催された日ASEAN首脳会議等
437 において、菅内閣総理大臣から「日本として、アジアの事情に即した現実的で持
438 続可能な脱炭素・エネルギー転換の取組を全面的に支援」することを宣言し
439 た。

440 また、2020年12月に決定された「インフラシステム海外展開戦略2025」で
441 は、相手国の発展段階に応じたエンゲージメントを強化していくことで、世界
442 の実効的な脱炭素化に責任を持って取り組むべく、「脱炭素移行政策誘導型イ
443 ンフラ輸出支援」を推進するという基本方針が定められており、さらに、同月
444 に決定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、
445 欧米やアジア新興国等、主要国と連携したグローバルな脱炭素化を促進しつ

446 つ、新興国等の海外市場獲得を通じた国内の脱炭素技術産業の強化を進めてい
447 くとされている。

448

449 (vi) 新時代における人材育成・獲得

450 世界的なカーボンニュートラルの流れの中で、石油・天然ガス業界は、GHG
451 の多排出業界として、就職志望者が減少傾向にある。我が国における上流開発
452 業界に関して言えば、企業側の採用人数自体が例年少ないため、当面は、人材
453 の確保が危機的状況になることは想定されにくいものの、今後も重要なエネル
454 ギーの供給を維持し、総合エネルギー産業として発展していくためには、資源
455 工学や地質学を専攻する学生の継続的確保が課題となる可能性がある。

456 また、石油・天然ガス事業で必要な人材は、必ずしも資源工学や地質学を専
457 攻する学生だけではない。今後、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、
458 脱炭素化の取組を積極的に進めて自ら変革を遂げる石油・天然ガス業界こそ
459 が、2050年の脱炭素化社会をダイナミックに実現できる「メインプレイヤー」
460 であり、最もチャレンジングでエキサイティングな産業」といった前向きなメ
461 ッッセージを継続して発信していくことが必要である。これにより、文理問わず
462 多様かつチャレンジ精神あふれる学生を確保していくことが必要となる。

463 我が国にとっても、足下の石油・天然ガスの安定供給確保と将来的な水素・
464 アンモニアの導入やCCS適地の確保に向けた体制構築を進めていくための中心
465 的な担い手が現在の石油・天然ガス業界であることを鑑みれば、こうした取組
466 を通じて、多様かつチャレンジ精神あふれる人材の獲得は、我が国のエネルギ
467 ー安定供給及びカーボンニュートラルへの移行に資するものと考えられる。

468

469 ③ 政策の方向性

470 (i) 石油・天然ガスの自主開発の更なる推進

471 2050年カーボンニュートラルに向けても、石油・天然ガスの安定供給確保が
472 引き続き重要な柱であることに鑑み、国際情勢の変化への対応力をより一層高
473 めるため、JOGMECによるリスクマネーの供給や内閣総理大臣を筆頭とした資源
474 外交の推進等を引き続き行い、海外権益の獲得や中東内での供給源の更なる多
475 角化を図ることが重要である。また、我が国企業の権益に基づく引取量拡大と国
476 内資源開発の推進を通じて、現状の自主開発比率目標を可能な限り高めること
477 が重要である。このため、現状のエネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）
478 で「石油・天然ガスの自主開発比率を2030年に40%以上に引き上げること」を
479 目指すとしている現在の目標を更に高く引き上げつつ、2040年以降の目標につ
480 いても、新しいエネルギー基本計画の検討状況等を踏まえて、新たに具体的な数
481 値を定めるべきである。なお、今後の水素・アンモニアの国内需要や国内外の水
482 素・アンモニア関連の上流開発プロジェクトの立ち上がり状況も踏まえて、水
483 素・アンモニアを自主開発目標の対象とすべきかどうか、今後の検討事項とすべ
484 きである。

485 国内資源開発については、世界で第6位の広さを誇る我が国の管轄海域には、
486 海洋由来のエネルギー資源の賦存が確認されており、陸域に存在するものも含

487 め、これら国内資源の開発を進めることで、地政学リスクに左右されない安定的
488 なエネルギーの供給が可能となることから、引き続き重要である。このため、後
489 述するブルー水素・ブルーアンモニアの原料としての利用も見据えつつ、なるべ
490 く早く成果が得られるよう、引き続き国内資源開発を推進すべきである。

491 具体的には、石油・天然ガスについては、現状のエネルギー基本計画等にお
492 いて位置付けられているとおり、三次元物理探査船「たんさ」を用いて、2028
493 年度までに概ね 50,000 平方キロメートルの探査を実施するという目標の達成
494 に向けて、国内石油・天然ガスの探査を着実に実施するとともに、民間企業等
495 による探査に同船を活用するなど、より効率的・効果的な探査を実現し、市場
496 競争力を高めることで、国内のみならず海外でも石油・天然ガスの探査を実施
497 すべきである。

498 また、メタンハイドレートについては、海洋基本計画に基づき策定された
499 「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（2019年2月経済産業省策定）」におい
500 て「2023年度から2027年度の間民間企業が主導する商業化に向けたプロジ
501 ェクトが開始されることを目指す」という目標の中で、なるべく早く成果が得
502 られるよう、技術開発等を引き続き着実に実施すべきである。

503

504 (ii)産油・産ガス国等との資源外交

505 石油・天然ガスといった従来資源に加え、将来的な水素・アンモニア、CCS
506 適地等の獲得も見据え、資源国との関係を強化するため、資源国における経済
507 構造改革や財政基盤の強化、更には資源需要国も含めて、水素等の分野におけ
508 る協力案件の組成に貢献していくべきである。その際、従来の二国間枠組みに
509 加えて、同志国間の緩やかなネットワークや、多国間の枠組みを通じて、脱炭
510 素燃料・技術に関する協力案件組成や国際ルール形成にも貢献していくべきで
511 ある。

512

513 (iii)アジア LNG 市場の創出・拡大、「新 LNG 戦略」の策定

514 LNG は、原油と同様の方法で備蓄を保持することが困難なことから、調達先
515 の多角化、LNG 市場の拡大によるエネルギーセキュリティを高めることが重要
516 である。国際 LNG 市場における我が国の影響力を維持するために、引き続きア
517 ジア各国の LNG 需要の創出・拡大に積極的に関与し、流動性が高く厚みのある
518 国際 LNG 市場の形成に貢献していくことが重要である。加えて、我が国企業が
519 我が国以外の取引にも積極的に関与し、ビジネスチャンスを拡大させることも
520 重要である。このため、JOGMEC によるリスクマネー供給等を通じ、引き続き積
521 極的に我が国企業の天然ガス田開発・LNG 事業を支援していくべきである。

522 さらに、2016年に策定した「LNG市場戦略」を刷新し、昨今の世界的なカー
523 ボンニュートラルの流れを踏まえつつ、電力・ガス市場の自由化の中で、いか
524 かに LNG の安定調達を図り我が国のエネルギーセキュリティを確保するか、とい
525 った方針を含めた「新 LNG 戦略」を早期に策定すべきである。同戦略の策定に
526 当たっては、LNG 市場の流動性向上を目的として 2017年に公正取引委員会から
527 発表されたレポート（「液化天然ガスの取引実態に関する調査について」）によ

528 り、どの程度仕向地フリーの契約が増加したかについて評価を行うべきであ
529 る。また、更なる仕向地柔軟化や契約多様化等を通じた市場の流動化に資する
530 施策や、「2030年度に日本企業の「外・外取引」を含むLNG取引量が1億ト
531 ン」とする目標の達成に向けた具体的取組の検討、LNGインフラへのファイナ
532 ンス支援・人材育成等を通じたアジアLNG市場の拡大策、安定的かつ効果的な
533 LNG調達体制のあり方等について検討すべきである。

534

535 (iv)我が国企業が海外で創出したクレジットの付加価値化

536 JOGMECによるリスクマネー供給や技術開発、実証、人材育成等を通じた我が
537 国企業の上流開発におけるCCS等脱炭素化対策への支援に加えて、CCSプロジ
538 ェクトの形成を通じた二国間クレジット制度(JCM)における更なるパートナ
539 ー国の拡大に向けた環境作り、ボランティア・クレジット市場におけるCCSの
540 クレジット対象化に向けた環境整備等を通じて、日本企業が海外で創出したク
541 レジットの付加価値化を図るべきである。

542

543 (v)アジアの現実的なエネルギートランジション

544 世界のカーボンニュートラルへの移行に向けて、アジア等の新興国のエネル
545 ギー資源の安定供給確保と持続的な経済成長を実現しつつ、現実的なエネル
546 ギートランジションの取組を加速すべく、各国による自主的な取組を我が国とし
547 て支援すべきである。

548 具体的には、各国の経済成長に向けたニーズや、経済的・地理的多様性、化
549 石燃料の重要性、再生可能エネルギーのポテンシャル等を踏まえた多様なエネ
550 ルギートランジションの道筋(ロードマップ)の策定を支援するとともに、そ
551 の実現に向けて、アジア版のトランジション・ファイナンスの普及や、個別プ
552 ロジェクトに対する実証事業やファイナンス支援、制度整備、人材育成等を実
553 施すべきである。

554

555 (vi)新時代における人材育成・獲得

556 今後、石油・天然ガス業界を取り巻く環境が大きく変化していく中で、「総
557 合エネルギー産業」としての業界をリードする多様かつチャレンジ精神あふれ
558 る人材を獲得していくため、経済産業省と上流開発企業、エンジニアリング会
559 社等が連携して、他の関連業界も含めた検討枠組みを創設し、学生等に向けた
560 情報発信等、カーボンニュートラル社会における新たな人材育成・獲得のため
561 の具体的方策を検討すべきである。

562

563 (2) 石油備蓄

564 ① 位置付け

565 石油備蓄は、国が保有する「国家備蓄」、石油備蓄法に基づき石油精製業者
566 等が保有する「民間備蓄」、UAE(アラブ首長国連邦)、サウジアラビア及びク
567 ウェートとの間で実施する「産油国共同備蓄」で構成されている。

568 石油備蓄の数量については、IEA により石油輸入量の 90 日分とされていること
569 とに加え、石油備蓄法に基づき、現在、国家備蓄については産油国共同備蓄の
570 2 分の 1 と合わせて輸入量の 90 日分（IEA 基準）程度に相当する量、民間備蓄
571 については消費量の 70 日分に相当する量、をそれぞれ下回らないこととされ
572 ている。2021 年 2 月末現在、国内消費量の 244 日分（IEA 基準では輸入量の
573 192 日分）に相当する石油備蓄を保有している。

574

575 ② 背景・課題

576 (i) 中東情勢の緊迫化

577 我が国の原油輸入に占める中東依存度は約 90% であり、中東情勢の不安定化
578 等により、原油調達の不確実性が高まるリスクに常にさらされている。特に昨
579 今では、日本関係船舶を含むタンカー等の船舶への襲撃（2019 年 6 月）やサウ
580 ジアラビアの石油施設への攻撃（2019 年 9 月）をはじめ、ホルムズ海峡を含め
581 アラビア半島周辺において多数の事案が発生するなど、中東地域における情勢
582 が緊迫化しており、引き続き中東地域を中心に石油の供給制約が発生するリス
583 クを抱えていることに変わりはない。

584 緊急時においても石油の安定的な供給を継続するためには、石油備蓄の放出
585 を円滑かつ迅速に行うことが重要であり、これまで、官民の連携体制の強化
586 や、国家備蓄基地における緊急放出訓練等を実施している。

587

588 (ii) アジア大でのエネルギー・レジリエンス向上の重要性

589 アジア諸国は、今後も石油需要が増加し世界の石油需要の回復を牽引するこ
590 とが見込まれる一方、原油の中東依存度が高く、十分な備蓄を保有していない
591 国も多い。アジア、とりわけ ASEAN 諸国には、製造業をはじめとした多くの我
592 が国企業が進出しており、同地域における石油途絶は、我が国のサプライチェ
593 ーンの途絶にも直結するおそれがある。このため、石油備蓄を通じたアジア全
594 体のエネルギー・レジリエンス向上は非常に重要である。

595 ASEAN 諸国では石油備蓄に関する知識が十分ではなく、石油備蓄の実施に必
596 要な総合的な戦略策定のためのノウハウの提供が我が国に対して求められてい
597 る。また、各国が自国で石油備蓄タンクを新造することは大きな負担となるこ
598 とから、こうした負担を回避する形での緊急供給枠組みなど、各国と我が国と
599 の協力体制の構築が求められている。さらに、アジアへの最大の原油供給元で
600 ある中東産油国は、一大消費地であるアジア地域に対してマーケット面で大き
601 なる関心を有し、共同備蓄は中東産油国にとって平時のアジア地域向けの供給拠
602 点としてのメリットがあるとともに、平時の供給過剰なマーケット状況におい
603 ては備蓄原油としての供給は供給先の確保というメリットもあることから、中
604 東産油国を巻き込んだ形でのアジアのエネルギー・レジリエンス向上に向けた
605 枠組みの構築も有効であると考えられる。

606

607 ③ 政策の方向性

608 (i) 石油備蓄の確保・機動性向上

609 我が国の原油輸入における中東依存度の高さや供給途絶リスクを踏まえ、現
610 状の石油備蓄水準を維持すべきである。あわせて、緊急時に石油備蓄を一層迅
611 速かつ円滑に放出できるよう、備蓄放出の更なる機動性向上に向け、石油精
612 製・元売各社との連携強化、必要に応じた油種入替、放出訓練や机上訓練、国
613 家石油備蓄基地における必要な設備修繕・改良等を継続すべきである。また、
614 長期的には燃料の移行の状況等を踏まえ、タンクの有効活用も含め、燃料備蓄
615 のあり方について検討すべきである。

616

617 (ii) アジア各国への知見の提供及び中東産油国を巻き込んだ協力体制の構築
618 フィリピンやベトナム等の ASEAN 諸国に対して、相手国の石油備蓄に関する
619 総合的な戦略策定支援を JOGMEC 等の知見を活用しながら引き続き行っていく
620 とともに、中東産油国を巻き込んだ形で産油国共同備蓄を活用することによっ
621 て、アジア諸国、日本、中東産油国の 3 者のメリットとなるような協力体制の
622 構築を目指すべきである。

623

624 (3) 石油精製

625 ① 位置付け

626 石油精製業は、石油の上流（開発）・中流（精製）・下流（流通）のうち、主
627 に中流（精製）機能を担い、中東等の産油国から原油を調達し、製油所におい
628 て原油からガソリン・軽油等の石油製品に精製することを通じて、石油の国内
629 安定供給の中心的な役割を果たしている。

630 現在存在している 21 の国内製油所（精製設備能力約 350 万 BD）の多くは、
631 戦後の高度成長期に運転を開始し、臨海部の石油コンビナートの中核に立地し
632 ている。国内の石油精製業は過去 15 社以上存在していたが、国内石油需要の
633 減少や規制緩和が進む中、業界再編が進み、現在では 5 社（グループ）に集約
634 され、上位 3 社で国内市場シェアの 9 割以上を占めている。現在、約 2 万人の
635 雇用を支えている。

636 石油精製業は、人口減少等による国内石油需要の減少や、アジアを中心とし
637 た世界の石油精製能力の拡大に伴う国際競争の激化など、厳しい事業環境に直
638 面しているが、平時のみならず緊急時にも対応できる強靱な石油供給体制を確
639 保することの重要性は変わらない。また、今後、カーボンニュートラルへの移
640 行に伴う更なる国内需要の減少への対応も求められる。

641

642 ② 背景・課題

643 (i) 自然災害の頻発化

644 石油精製業においては、東日本大震災で製油所等が被災し長期にわたり生
645 産・出荷能力が低下した経験や、2018 年北海道胆振東部地震による停電で一
646 時的に出荷能力が低下した経験等を踏まえ、これまで製油所や油槽所における地
647 震・津波対策や非常用発電設備の増強を進めてきた。

648 近年では、大型台風をはじめとする特別警報級の大雨・高潮等の頻発化や、
649 新型コロナウイルスをはじめとする感染症の蔓延といった新たな脅威が顕在化

650 している。こうした状況下においても、石油製品の安定供給を継続することが
651 求められることから、今後、製油所の大雨・高潮対策や感染症対策にも取り組
652 むことが必要である。

653

654 (ii)国内石油需要の減少と国際競争の激化

655 人口減少や自動車の燃費性能の向上等により、国内の石油需要は1999年を
656 ピークに減少傾向にある。こうした中、石油精製業は、企業再編や製油所の統
657 廃合等を進め、事業基盤の強化を図ってきた。2021年4月に示された石油需要
658 見通しにおいて、石油製品全体で2022年度以降、年率1～2%程度の減少を見
659 込んでいる。その結果、2025年時点では2021年比で5.7%程度、石油製品の
660 国内需要が減少する見通しとなっており、こうした燃料需要の減少傾向は燃費
661 向上等に伴い、それ以降も続く見通しとなっている。

662 国外の石油製品の事業環境もますます厳しくなっている。BP統計によると、
663 2010年の世界の石油精製能力は合計9,323万BDだったが、2019年には合計
664 10,134万BDと約1.1倍に拡大している。特に、中国やインド、中東地域の石
665 油精製能力が拡大している。これらの地域では石油需要も増加傾向にあるが、
666 供給能力はそれを上回る拡大であり、これらの国々から国際市場に石油製品が
667 供給される状況の中、我が国の石油精製業にとって、国際市場への輸出環境が
668 厳しくなっている。

669 我が国の石油精製業は、こうした状況下でも競争力を確保するため、一層の
670 高効率化・高付加価値化が重要である。

671

672 (iii)カーボンニュートラルへの移行に伴う構造変化

673 2050年カーボンニュートラルに向けて、今後、自動車の電動化など、ますます
674 脱炭素化の流れが加速し、国内の石油需要の減少も更に加速することが見込
675 まれる。こうした中であつても、石油精製業は、エネルギー供給企業として、
676 カーボンニュートラルへの移行に伴う新たな燃料供給ニーズをチャンスとして
677 捉え、例えば水素や合成燃料等の新たな燃料ニーズにも対応した燃料供給体制
678 を構築するといった事業基盤の再構築を進めていくことが求められる。また、
679 製油所における更なる省エネルギー化に取り組むとともに、脱炭素燃料を活用
680 するなどして、製油所のグリーン化に一層取り組むことが重要である。こうした
681 構造転換を進めていくことは、国内の石油需要が減少していく中でも、引き
682 続き石油の安定供給を継続することにもつながる。

683

684 ③ 政策の方向性

685 (i)レジリエンス強化

686 災害時も含め石油の安定供給を確保するため、これまで実施してきた地震・
687 津波対策に加え、特別警報級の大雨・高潮対策を想定した製油所の排水設備の
688 増強等を推進し、製油所・油槽所のレジリエンスを更に強化していくべきであ
689 る。また、感染症蔓延下における石油の安定供給を確保するため、オペレータ
690 ーの省力化を実現するデジタル技術の導入など、製油所操業の持続性を高める

691 取組を後押しすべきである。

692

693 (ii) 事業基盤の再構築

694 コンビナート内外の事業者間連携、デジタル技術の一層の活用、重油分解能
695 力の向上を通じた原油の有効活用等の生産性向上・競争力強化を引き続き後押
696 しすべきである。また、需要増加が見込まれるアジア等の海外市場への事業展
697 開を引き続き進めていくことも必要である。さらに、これまで石化シフトや再
698 生可能エネルギー事業への展開等により、石油精製業は総合エネルギー企業化
699 に向けた取組を進めてきたが、より積極的な新事業展開を行い、事業基盤の再
700 構築を推進することが重要である。

701 加えて、2030年半ばの自動車の電動化、航空（ICAO）・海運（IMO）規制等
702 が、石油需要減少を加速させる要因になっているが、石油精製業にとっては、
703 こうした運輸分野への新たな燃料供給の機会と捉えるべきである。既存の燃料
704 インフラや、これまで培ったネットワーク、人材を活かして、バイオ燃料、水
705 素、燃料アンモニア、合成燃料等の新燃料供給にチャレンジするための構造改
706 革やイノベーションを後押しすべきである。特に、CO₂と水素を合成して製造
707 される合成燃料は、ガソリン、軽油、ジェット燃料、重油等の石油製品を代替
708 する脱炭素燃料として期待されており、商用化に向けて、積極的に研究開発・
709 実証を推進することが必要である。

710

711 (iii) 製油所のグリーン化

712 石油精製プロセスの省エネルギー化については、従来から取り組まれてきた
713 ところであるが、2050年カーボンニュートラルに向けて、例えば、高効率熱交
714 換器の導入による熱の有効利用、高度制御機器の導入による運転条件の最適
715 化、蒸気タービンから高効率モーターへの置き換え等を一層推進すべきであ
716 る。

717 また、製油所において、CO₂フリー水素の活用、自家発電の再生可能エネル
718 ギー化、トッパーや分解装置におけるボイラーの脱炭素燃料の活用など、製油
719 所の脱炭素の取組を後押しすべきである。さらに、廃プラスチック焼却時の
720 CO₂排出削減に向けて、精製プロセスにおいて廃プラスチック等をリサイクル
721 する取組も後押しすべきである。

722

723 (4) 石油販売（SS）

724 ① 位置付け

725 SSは、石油供給網において、自動車へのガソリンや軽油の給油、灯油等の
726 需要家への配送等のサービス提供を担っている。

727 また、中核SS¹、住民拠点SS²、小口燃料配送拠点³及び緊急配送用ローリ
728 ーを整備することにより、災害時における停電リスクに対応し、緊急車両や一

1 非常用発電機を備えて災害時に緊急車両への優先給油を担うSS

2 非常用発電機を備えて災害時に一般車両への燃料給油を担うSS

3 非常用発電機を備えて災害時に医療機関や電源車等への燃料配送を担う拠点

729 般車両への給油、医療機関や電源車等への燃料緊急配送を担う地域の燃料供給
730 拠点を全国的に確保している。加えて、各都道府県の石油組合は、47 都道府県
731 等の地方自治体と災害時燃料供給協定を締結し、各地域において災害時の燃料
732 供給要請に対応する「最後の砦」の役割を果たす体制を構築している。

733 このように、平時のみならず緊急時においても、石油製品の安定的な供給に
734 より、我が国の国民生活や経済活動を支えている S S は、2050 年カーボンニュ
735 ートラルを目指す中においても、ハイブリッド車等への給油や灯油の配送等
736 より、引き続き石油製品の供給等を担う重要かつ不可欠な社会的インフラであ
737 る。さらに、今後 S S が、E V や FCV へのエネルギー供給や合成燃料等の新た
738 な燃料の供給も担っていくことが期待される。

739

740 ② 背景・課題

741 (i) 石油製品需要の減少・人手不足

742 これまでも自動車の燃費改善等を背景としてガソリン等の石油製品の需要は
743 減少してきたところであるが、ガソリン需要は 2021 年度から 2025 年度にかけ
744 て年平均 2.4%減少する見通し⁴であることに加え、今後、カーボンニュートラ
745 ルへの移行に伴い、減少の加速も見込まれる。

746 また、人材確保については従来から S S の経営課題としてあげられてきたと
747 ころであるが、カーボンニュートラル宣言以降、S S の従業員が離職する事例
748 も生じており、今後、人手不足が深刻化することが懸念⁵されている。

749

750 (ii) E V や FCV へのエネルギー供給等によるカーボンニュートラルへの貢献

751 S S は、引き続き石油製品を供給しながら、E V や FCV へのエネルギー供給
752 を担っていくことが期待されるが、E V 向けの充電サービスや FCV 向けの水素
753 ステーションについては、ビジネス性の向上や設置コスト等が課題となってお
754 り、2020 年 12 月末時点において、E V 向け充電器を設置する S S は 81 箇所、
755 水素ステーションを併設する S S は 20 箇所に留まっている。また、引き続き
756 必要とされる石油製品の供給を継続しながらも、省エネルギー化等の取組によ
757 り、カーボンニュートラルに貢献することも必要である。

758

759 (iii) 燃料配送遮断リスク等への対応

760 これまでに、東日本大震災や熊本地震等の教訓を踏まえ、災害時の停電リス
761 クに対応するために中核 S S、住民拠点 S S、小口燃料配送拠点等を整備して
762 きたところである。

763 しかしながら、近年頻発する災害等を踏まえれば、豪雪、土砂災害等による

⁴ 2021～2025 年度石油製品需要見通し（総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会石油・天然ガス小委員会石油市場動向調査WG）

⁵ 政府のカーボンニュートラル宣言を受けて、全国石油商業組合連合会が令和 3 年 1 月 12 日から 27 日までの間、加盟する石油販売業者に対して、今後の S S 経営に関するアンケート（全石連アンケート：1,194 社を対象）を実施した結果によれば、石油製品の販売減少による懸念は、1 位経営状況の悪化（79.6%）、2 位今後の人材確保（51.3%）、3 位従業員のモチベーション維持（37.5%）

764 S Sへの燃料配送の遮断リスクへの対応、東日本大震災の際のような津波被害
765 によりS Sを喪失した地域における燃料供給体制の確保、豪雨に伴う浸水による
766 計量機等の燃料供給設備の損壊への対応、自治体等からの燃料供給要請への
767 確実な対応、S S従業員の更なる災害対応能力の強化や自治体や自衛隊等の関係
768 機関との連携強化等も必要である。

769

770 (iv) 地域内のS Sの燃料供給体制の維持

771 地域内における更なる石油製品需要の減少や後継者不足の問題等により、地
772 域内のS Sの経営が困難になるケースがある。市町村内のS Sの数が3箇所以
773 下である自治体(S S過疎地)は、288市町村(2015年度末)から332市町村
774 (2019年度末)に増加している。このうち9市町村においては、経営者の高齢
775 化等を理由に廃業するS Sを自治体が承継する公設民営形式でS Sを保有し、
776 2市町村において公設民営形式のS Sを検討・建設中である。

777 周辺市町村におけるS Sの所在状況等にもよるが、市町村内のS Sの減少に
778 より、地域の需要に応じた燃料供給体制を確保することが困難になるリスクが
779 あることに留意することが必要である。

780

781 ③ 政策の方向性

782 (i) S Sの経営力向上・経営多角化/デジタル化

783 石油製品需要の更なる減少が見込まれる中で、S Sは、石油製品の販売以外
784 の事業収益を拡大することが必要である。また、人手不足対策や新たな事業展
785 開のツールとして、デジタル技術を活用することも重要である。

786 これまでもS Sは自動車の点検整備・洗車等のカーケアサービスに取り組ん
787 できたが、こうした取組に加えて、フィジカル空間において消費者に対して多
788 様なサービスを提供し得る拠点であるというS Sの「強み」を活かして、カー
789 シェア等のモビリティサービスの展開や、ランドリー等の地域のニーズに応じ
790 た生活関連サービスを展開していくことが期待される。

791 また、既にタブレット式の給油許可システムや灯油タンクのスマートセンサ
792 ー等のデジタル技術が活用されているS Sも出てきているところ、今後も、A
793 Iを活用した給油許可システム等、新たなデジタル技術の活用による効率的な
794 事業運営や燃料配送、デジタル技術を活用したMaaS等の新たな事業展開への
795 取組も期待される。

796 そのため、経営多角化等の事業再構築やデジタル技術の活用による収益向上
797 や人手不足対策につながる取組等を後押しすることにより、S Sが「マルチフ
798 ังก์ションS S(多機能S S)」や「デジタル・トランスフォーメーション
799 S S(DX・デジタル化に対応したS S)」として発展することを目指すべき
800 である。

801

802 (ii) S Sのグリーン化

803 2050年カーボンニュートラルに向けて、ハイブリッド車、EV、PHEV、FCV
804 が普及していく中で、各自動車の利用者が、ガソリン車と同様に円滑にエネル

805 ギーを補給できることが重要である。

806 また、SSはこれまでもガソリン車等への給油を担ってきたが、引き続き、
807 地域のエネルギー供給拠点としての社会的価値は大きく、電動車の普及に対応
808 した取組が期待される。

809 そのため、SSにおけるEV向け充電器や水素ステーションの併設を後押し
810 することで、SSが地域の「総合エネルギー拠点」として発展することを目指
811 すべきである。EV向け充電器については、SSにおける充電時間の短縮化の
812 観点から、急速充電器だけではなく、超高速充電器の整備も重要である。

813 また、石油製品の供給を継続しながらもカーボンニュートラルに貢献できる
814 よう、設備の省エネルギー化や再生可能エネルギー導入を後押しすべきであ
815 る。

816

817 (iii) レジリエンス強化

818 様々な自然災害リスク等に対応したSSの取組を後押しするとともに、災害
819 時等に得られた教訓や経験等を活かして、レジリエンス強化に向けて不断に見
820 直しを行い、必要な措置を講じていくべきである。

821 具体的には、燃料配送遮断リスクへの対応としてSSの地下タンクの大型化
822 等の在庫増強対策、津波リスクへの対応として災害時専用臨時設置給油設備の
823 配備、水害リスクへの対応として防水型計量機の開発・配備、燃料供給要請等
824 に備えたSSの災害対応能力の強化や自治体等の関係機関との連携強化として
825 SSと自治体等関係機関の定期的な訓練や緊急配送用ローリーの整備等が期待
826 される。

827

828 (iv) 地域のエネルギー安定供給

829 石油製品の需要減等の環境変化の中でも、燃料供給体制を維持・強化し、効
830 率的・安定的な石油製品の供給を確保することが重要であり、引き続き、公正
831 かつ透明な石油製品取引構造の確立に取り組む必要がある。

832 また、今後の石油製品の需要の減少のスピード・規模等を踏まえ、地域内の
833 燃料供給体制を確保するために必要な施策を検討することが必要である。

834 地域内の石油製品需要の減少等により、民間事業者単独によるSSの事業存
835 続が困難なケースにおいては、まずは、民間事業者同士の「協業化」、「経営統
836 合」、「集約化」による安定供給の確保が重要である。しかし、こうした民間事
837 業者の経営努力によってもSSの維持が困難な場合には、自治体によるSSの
838 承継や新設による「公設民営」の形で地域内の燃料供給を確保していくことが
839 適切である。国は、SSの事業転換等を伴う集約化等による地域内の燃料供給
840 体制の合理化に加えて、自治体と地域内のSSとの平時からの連携強化や、自
841 治体によるSS承継等に向けた取組を後押しすべきである。

842 また、都市部以外の地域においては、石油製品供給だけではなく、高齢者向
843 けサービス等の社会的ニーズに対応する担い手も不足していることが多く、こ
844 うした社会的機能を担って新たな収益源を確保することを後押しすることによ
845 り、SSが「地域コミュニティ・インフラ」として発展することを目指すべき

846 である。

847

848 (v)政策当局と業界団体の連携

849 上記を中心としたSSの前向きな取組等を後押しするため、政策当局と業界
850 団体が緊密に連携すべきである。

851

852 1. 2 LP ガス

853 ① 位置付け

854 従来は中東依存が高く、地政学的リスクの高い供給構造であったが、米国か
855 ら安価なシェール随伴のLPガスの輸入が増加したことで、中東依存が低下す
856 るとともに、近年では、カナダ、豪州からの調達も増加し、輸入の多角化が進
857 んでいる。LPガスは、約4割の家庭に供給されており、全国的な供給体制が整
858 備されていることや、緊急時に供給を維持できる備蓄体制もあり、さらに、可
859 搬性や長期間の保管で品質が劣化しないという利便性があるため、引き続き国
860 民生活・経済活動に不可欠なエネルギーである。そのため、停電時等の災害時
861 に備え、自家発電設備等を有する中核充填所の整備や避難所への燃料備蓄を進
862 めてきた。昨今の自然災害の激甚化・頻発化を踏まえると、引き続き、石油と
863 ともにエネルギー供給の「最後の砦」として、平時のみならず緊急時にも対応
864 できる強靱なLPガス供給体制確保の重要性は変わらない。

865 また、LPガスは、燃焼時のCO₂排出が比較的低いという特性を有しており、
866 低炭素に貢献できるエネルギーでもある。

867

868 ② 背景・課題

869 今後、長期的には、家庭用エネルギーの電化の進展や地方での人口減、省エ
870 ネルギー機器の普及等により、国内需要の減少の可能性はあるものの、LPガス
871 は化石燃料の中ではGHGの排出が比較的低いため、中期的には、低炭素化推進
872 の観点から、ボイラーや発電機等での石油燃料からLPガスへの燃料転換によ
873 る需要増も期待できる。

874 LPガスは災害に強い分散型エネルギーであり、平時においても国民生活にと
875 って必要なエネルギーである。そのため、緊急時に円滑に国家備蓄放出ができ
876 る体制の整備が不可欠である。また、避難所等における燃料備蓄等、災害時の
877 燃料供給に万全の体制を確保することが必要である。

878 一方で、LPガス販売事業者は人手不足が深刻化している状況であるとも
879 に、低炭素化を図る観点から、サプライチェーンにおける省エネルギー化を進
880 めていく必要がある。

881 また、LPガスの料金透明化の観点からは、標準的な料金の公表については店
882 頭公表が多く、ホームページで料金を掲載している事業者が少ないという問題
883 等がある。消費者が料金情報にアクセスし易い取組の更なる深化が期待され
884 る。

885

886 ③ 政策の方向性

887 (i) LP ガスの安定供給確保等への対応

888 緊急時の供給維持のための LP ガスの備蓄体制については、引き続き、LP ガス
889 備蓄の日数を維持すべきであり、また、業界や JOGMEC と連携しつつ、国家
890 備蓄放出の業務オペレーションを具体化していくべきである。

891 また、避難所や医療・福祉施設等の重要施設における自衛的備蓄や災害時に
892 も供給が維持できる中核充填所の新設・機能拡充を引き続き後押ししていくべ
893 きである。

894 なお、LP ガスの取引適正化のため、国の小売価格調査・情報提供を継続する
895 ほか、特に集合賃貸住宅における料金透明化を進めるため、不動産業界等の関
896 係業界と連携した取組を促進していくべきである。

897

898 (ii) LP ガス産業のグリーン化

899 2050 年カーボンニュートラルに向けては、CO₂ 排出削減や収益力向上を目指
900 し、省エネルギーにも資するスマートメーターの導入促進により、配送合理化
901 等を後押ししていくべきである。また、バイオ LP ガスや合成 LP ガス等のグリ
902 ーン LP ガスの研究開発や社会実装に取り組む産業界の取組を後押ししていく
903 べきである。

904

905 1. 3 石炭

906 ① 位置付け

907 GHG の排出量が多いという問題があるが、地政学的リスクが化石燃料の中
908 で最も低く、保管が容易で、熱量当たりの単価も化石燃料の中で最も安いこと
909 から、現状において安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃
910 料として評価されている。ただし、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、適
911 切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる。今後、石炭の活用において
912 は、2050 年カーボンニュートラルに向けて、IGCC（石炭ガス化複合発電）への
913 改修等の火力発電の高効率化・次世代化、脱炭素燃料の混焼の推進や CCUS/カ
914 ーボンリサイクル等の脱炭素化技術の導入・拡大を図っていくとともに、より
915 クリーンなガス利用へのシフトと非効率石炭のフェードアウトに取り組むな
916 ど、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ活用していく必要がある。

917 また、主に製鉄用に使用されている原料炭は、現時点で代替が困難である
918 が、高品位炭・原料炭の生産量が近年は減少する傾向にある。一方、褐炭につ
919 いては、水素原料としての活用も考えられている。

920 こうした状況を踏まえ、CO₂ 排出を低減するための技術開発を推進する点に重
921 点を置きつつ、自主開発比率目標 60% の下で、必要な石炭の安定供給を確保す
922 るべきである。

923

924 ② 背景・課題

925 (i) 上流開発

926 上流開発については、これまで JOGMEC による探鉱支援や、資源外交等を通じ
927 た産炭国との関係強化を図ることにより、我が国企業による石炭権益の確保を

928 後押しし、石炭の安定供給に取り組んできた。現在、我が国の石炭輸入量の約
929 6割が豪州に集中しており、更なる安定供給確保の観点から供給国の多角化が
930 課題となっている。また、今後はカントリーリスクや事業リスクを低減した石
931 炭供給源の確保が必要である。

932

933 (ii) 高効率火力技術開発等

934 火力の技術開発については、発電効率の向上及び環境負荷の低減に向け、IGCC
935 や IGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）等の高効率火力及び燃料アンモニアや
936 バイオマスといった脱炭素燃料の混焼に必要な技術開発、実証試験、影響評価等
937 を実施してきた。引き続き、これら発電技術を確立し、早期実用化を進めること
938 が必要である。

939

940 (iii) 海外展開

941 途上国の実効的な脱炭素化支援のため、2020年12月の「インフラシステム
942 海外展開戦略2025」において、世界の実効的な脱炭素化に責任をもって取り組
943 む観点から、今後新たに計画される石炭火力輸出支援の厳格化を行った。今
944 後、この方針に従い、石炭火力の輸出支援を行っていくこととしている。

945

946 ③ 政策の方向性

947 (i) 上流開発

948 引き続き JOGMEC が、豪州その他の産炭国政府等と共同で探鉱を実施するこ
949 とを通じ、供給国の更なる多角化を実現すべきである。また、JOGMEC 等を通じ
950 て、現地ニーズも踏まえたセミナーや人材育成を共同で実施することにより、
951 産炭国政府との関係強化を図り、カントリーリスクや事業リスクを低減するこ
952 とを目指すべきである。

953

954 (ii) 高効率火力技術開発等

955 発電効率向上に向けた IGFC の実証試験を実施するとともに、環境負荷の低減
956 に向け、アンモニア混焼の実機での実証試験や実用化、バイオマス混焼の促
957 進、高混焼率化に取り組むべきである。また、CO₂分離回収技術（DAC 含む）や
958 カーボンリサイクル技術について、基礎技術開発、実証試験による低コスト
959 化、実用化を進めていく必要がある。

960

961 (iii) 海外展開

962 厳格化したインフラ輸出支援方針に則り、火力の高効率化といった脱炭素社
963 会実現に向けた支援を実施していくべきである。また、国際会議、国際展示
964 会、バイ会談等を通じて、カーボンリサイクル技術を周知し、関係国との共同
965 研究等を実施すべきである。

966

967 1. 4 地熱

968 ① 位置付け

969 地熱は、CO₂の排出量がほぼゼロであり、また、国内で生産できることから
970 エネルギーセキュリティにも寄与できる再生可能エネルギーであり、天候等の
971 自然条件に左右されず、設備利用率が約80%と他の再生可能エネルギーと比べ
972 て格段に高いベースロード電源である。

973 また、エネルギーの多段階利用により地元経済・社会への好影響が期待でき
974 ることなど、多くの利点を有する。

975

976 ② 背景・課題

977 第五次エネルギー基本計画においても、地熱発電は、「地域との共生を図り
978 つつ緩やかに自立化に向かう」電源として、引き続き開発リードタイムの短縮
979 やコスト低減、地域と共生した持続可能な開発の促進に向けた取組を進めて行
980 くこととされており、長期エネルギー需給見通しでは、2030年時点の設備容量
981 を、現行の約3倍である約140～155万kWまで拡大する目標が掲げられてい
982 る。2021年3月時点の地熱発電の導入量は約60万kWに留まっているが、我が
983 国は世界第3位の地熱資源量を有しており、2050年カーボンニュートラルに向
984 けて、更なる導入拡大が期待されている。

985 2019年5月には、出力10,000kWを超える大型案件としては実に国内23年ぶ
986 りとなる、山葵沢地熱発電所（湯沢地熱（株）、出力46,199kW）が商業運転を
987 開始するなど、着実に進展が見られるが、2030年エネルギーミックスの達成に
988 向けては、更なる導入促進が求められる。

989 一方、地下資源開発の特性でもある、長い開発リードタイムや開発コストの
990 高さ、試掘の結果として期待した規模の地熱資源量が確認できないリスク、開
991 発の競合や地熱貯留層の減衰等の事後的な状況変化により既存投資や長期安定
992 的な事業運営が脅かされるリスク等を有し、投資回収に時間を要する大型開発
993 は敬遠される傾向がある。

994 新規地点の開拓については、国立・国定公園をはじめとした高いポテンシヤ
995 ルが期待されるものの、開発難易度の高い地点については、JOGMEC自らが先導
996 的資源量調査を実施している。

997 また、無秩序な地熱開発に対して、温泉事業者等による温泉資源への影響を
998 懸念する声も多く、地元の理解が不可欠である。

999 加えて、地熱開発の際に適用される各種規制手続や運用について、地域によ
1000 っては過大な対応が求められるなど、未だ障害になっているとの声が事業者か
1001 ら挙げられている。

1002

1003 ③ 政策の方向性

1004 (i) 開発リスク・コストの低減

1005 地熱の探査や開発に伴うリスクやコストの低減のため、JOGMEC自らが行う先
1006 導的資源量調査をより積極的に実施すべきである。また、地表・掘削調査事業
1007 への補助や出資・債務保証等のリスクマネー供給を通じ、事業化に向けた事業
1008 者の取組を継続的に支援すべきである。

1009

1010 (ii) 地元理解の促進

1011 地域と共生した持続可能な地熱開発を促進すべく、自治体主催の情報連絡会
1012 等の開催に対する支援や有識者の派遣、地熱シンポジウムの開催等、地元理解
1013 のための取組を継続するとともに、地熱資源を活用し、農林水産業や観光業等
1014 の産業振興に取り組む自治体を「地熱モデル地区」として積極的に選定・発信
1015 を行うべきである。

1016

1017 (iii) 規制の運用改善

1018 我が国の地熱資源の約 8 割が賦存するとされている国立・国定公園内につい
1019 ては、これまでの規制緩和により、条件付きで地熱開発が可能となっている
1020 が、地域によっては過大な対応が求められるなど、未だに順調に開発が進んで
1021 いるとは言い難い状況である。引き続き、関係省庁が連携し、規制の撤廃や緩
1022 和、基準の明確化等を行っていくべきである。

1023

1024 (iv) 革新的な技術開発

1025 地表調査や掘削調査による高コスト化やリードタイムの長期化に対応するた
1026 め、継続的な技術開発を実施していくべきである。加えて、地熱発電の抜本的
1027 な拡大を図るため、革新的な技術を利用した地熱開発 (EGS : Enhanced
1028 Geothermal System) についても国内のポテンシャル調査や技術検討を行うべ
1029 きである。

1030

1031 (v) 海外展開

1032 国際的に見ると、アジア・アフリカ等においても地熱開発のポテンシャルは
1033 大きく、我が国と類似の海外の火山帯において地熱資源調査や大規模発電事業
1034 等を行うことで知見を蓄積し、国内の探査や開発に活かしていくことも重要で
1035 ある。また、我が国企業は、地熱発電設備の世界シェアにおいて約 7 割を占め
1036 ており、我が国が強みを持つ脱炭素技術の海外展開や、それを通じた世界のカー
1037 ボンニュートラルへの貢献という観点からも、地熱発電の海外展開を促進し
1038 ていくことが重要であり、JOGMEC の役割も含めて政策的支援の強化について検
1039 討すべきである。

1040

2. 鉱物資源の安定供給確保

2050年カーボンニュートラルに向けて、電力部門では再生可能エネルギーや水素等の導入・拡大、非電力部門では脱炭素化された電力による電化等を進めていくことが重要となる。こうした取組の鍵となる蓄電池やモーター、半導体等の製造には、銅やレアメタル等の鉱物資源が不可欠である。今後、風力発電や太陽光発電、EV等の導入・拡大が進展し、カーボンニュートラルへの移行が進むにつれて、鉱物資源とエネルギーとの関係性はますます強くなることが見込まれる。

カーボンニュートラルへの移行を円滑に行うためには、それを支える十分な鉱物資源の安定的な供給が必要であるが、鉱物資源には多数の鉱種が存在し、それぞれ埋蔵・生産の偏在性、中流工程の寡占状況、価格安定性等が異なっており、上流の鉱山開発から下流の最終製品化までのサプライチェーン上に、多様な供給リスクが存在する。

このため、鉱物資源の安定供給確保に当たっては、サプライチェーン上の脆弱性を克服するため、上流・中流・下流の各工程における課題や横断的な課題を整理し、それぞれ必要な対応を行っていくことが必要である。

(1) 横断的取組

① 背景・課題

カーボンニュートラル社会では、銅等のベースメタルのみならず、レアアース、コバルトといったレアメタルがますます重要となることが見込まれる。レアメタルを安定的に確保するためには、従来の供給国との二国間協力に加え、さらなる国際協力を推進していくことが必要である。

上流権益の獲得・維持に向けて、これまで首脳・閣僚レベルで資源外交を展開し、資源国との二国間協力の強化を図るとともに、日米欧間での情報交換を通じた需要国側の連携等を推進してきた。他方、資源国によるロイヤリティの引き上げや資源の高付加価値化につながる投資要求等の資源ナショナリズムの動きは引き続き高まってきている。さらに、供給国による政治的手段としての輸出制限の発動といったリスクも生じている。

また、銅やニッケル等、ベースメタルに関する国際的な枠組みを通じて、政府間協議や統計データ整備、需給予測等を実施してきた。さらに、国際標準化機構（ISO）において、レアアース等の重要鉱物の持続的な開発や利用に係る国際規格化の議論が進んでいることから、我が国産業が強みを有する技術・プロセスに関する提案等を積極的に実施することも引き続き重要な課題である。

国内鉱山の休廃止や、環境汚染・労働衛生・人権問題意識の高まり等から、学生をはじめとした若年層にとって、鉱物資源産業への関心は必ずしも高くない。その結果、資源系を目指す学生が減少し、大学の資源系学科縮小・再編も進んでいる。

② 政策の方向性

(i) 自給率目標

1082 ベースメタルの自給率目標については、引き続き 2030 年までに 80%以上を
1083 目指すべきである。さらに、リサイクルによる資源循環を促進することによっ
1084 て、我が国企業が権益を有する海外自山鉱等からの調達確保を合わせて 2050
1085 年までに国内需要量相当のベースメタル確保を目指すべきである。

1086 レアメタルについては、ベースメタル生産の副産物であること、権益比率と
1087 は関係なくオフテイク権が設定されることが多いことから、一律の自給率目標
1088 は設けず、鉱種ごとに安定供給確保に取り組んでいくことが必要である。

1089

1090 (ii) 資源外交・国際協力

1091 レアメタルを安定的に確保するため、これまでの二国間の資源外交のみなら
1092 ず、多国間の枠組みを通じた協力も実施していく必要がある。また、供給側に
1093 加え、需要側との鉱種横断的な国際連携も強めていく必要がある。こうした取
1094 組を通じ、SDGs を意識した上流開発や公正な取引、信頼できるグローバル・サ
1095 プライチェーン構築、緊急時における国際連携の強化等を推進していくべきで
1096 ある。

1097

1098 (iii) 人材育成

1099 将来の資源分野の人材を確保するため、学生を対象にした鉱物資源産業への
1100 関心向上、産学連携による合同寄付講座の創設、大学・学科の横断的連携によ
1101 る総合的な資源講座の創設等の取組を通じ、人材育成を図ることが重要であ
1102 り、政府としても引き続き必要な対策を講じていくべきである。

1103

1104 (2) 上流

1105 ① 背景・課題

1106 上流権益の確保や供給源の多角化のため、これまで JOGMEC による資源探査や
1107 リスクマネー供給支援、資源開発税制等を通じた新規探鉱に対する支援を展開
1108 してきた。他方、鉱物資源の品位低下や、開発条件の悪化、資源国における資
1109 源ナショナリズムの高まり等により、開発リスク・コストは引き続き増加傾向
1110 にある。

1111 また、レアメタルは、市場規模が小さく、需要国の経済情勢等の影響も受け
1112 やすいことから、価格の変動幅が大きいといった投資の阻害要因がある。さら
1113 に、一部のレアメタルでは、上流の生産工程から中流の製錬工程まで、特定国
1114 による寡占化が進みつつあるといった課題もある。

1115 さらに、我が国は鉱物資源のほぼ全量を海外からの輸入に依存しており、鉱
1116 物資源の安定供給確保のためには、地政学リスク等に左右されない国産資源開
1117 発の推進が不可欠である。我が国領海・EEZ 内に確認されている海底熱水鉱
1118 床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥等については、現
1119 在、既知鉱床の資源量評価や新規鉱床の発見等において進展がある一方、民間
1120 事業者の参入判断に必要な資源量の把握が不十分であることや、海底の多様な
1121 鉱床性状に応じた生産技術の開発等が課題となっている。

1122

1123 ② 政策の方向性

1124 (i) 権益確保の更なる取組強化

1125 カーボンニュートラルを実現する上で重要となる鉱物資源の確保に対して
1126 は、JOGMECによる継続的な資源探査に加え、出資割合に係る運用の見直し等
1127 より、リスクマネー支援を強化すべきである。また、我が国企業が関与する海
1128 外鉱山開発等事業における脱炭素化のための取組に対しても、リスクマネー供
1129 与の条件を優遇するなど、JOGMECによる支援を更に強化すべきである。

1130 また、サプライチェーンの分業化の進展もあり、上流権益確保に向けた取組
1131 だけでは鉱物資源の安定供給確保が達成できない状況にある。このため、上
1132 流、中間産業（素材産業）、最終製品産業の連携が重要であり、これらの取組
1133 を促進するため、JOGMEC等が鉱物資源の開発に係る正確な情報発信を行ってい
1134 くことが必要である。

1135

1136 (ii) 国産資源開発の推進

1137 海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥等の
1138 国産海洋鉱物資源について、引き続き国際情勢をにらみつつ、「海洋基本計
1139 画」に基づき、資源量の把握、生産技術の確立等の取組を推進していくべきで
1140 ある。

1141 例えば、コバルトリッチクラストについては、2020年7月にJOGMECが南鳥
1142 島海域で実施した掘削性能試験において鉱石片の試験的な掘削・回収に成功し
1143 ており、同試験の結果に基づく掘削機の改良に向けた検討等を推進すべきであ
1144 る。

1145

1146 (3) 中流

1147 ① 背景・課題

1148 我が国非鉄製錬所は、高品質な金属地金供給、ベースメタル製錬からのレア
1149 メタル回収、メタル・リサイクルによる資源循環等を担っており、鉱物資源サ
1150 プライチェーンの要である。他方、鉱石品位の低下や中国の需要拡大に伴う国
1151 際的な競争激化等を背景として、非鉄製錬所を取り巻く環境は厳しい状況とな
1152 っている。

1153 鉱物資源の安定供給を確保する観点から、製造等の工程くずや使用済製品か
1154 らのレアメタル・リサイクルは有効な手段である。特に、コバルトやレアア
1155 ス等は、資源調達リスクが高いことから、製品の形で社会にストックされてい
1156 る金属物資を回収して、新たな原材料として再利用していくことが望ましい。
1157 既に、多くの国内製錬企業がリサイクル原料を効率的に処理するため、グルー
1158 プ製錬所間の金属回収ネットワークを構築している。これにより、多種にわた
1159 る金属を回収することが可能となっている。政府としても、優先鉱種の選定や
1160 使用済電気製品等からレアメタルを分離・抽出する技術の開発等、マテリアル
1161 リサイクルの高度化を推進してきている。他方、依然として、再資源化コスト
1162 が高く、未回収・廃棄される金属も存在するといった課題がある。

1163 また、国内の非鉄金属鉱業・製錬事業者は、経団連「低炭素社会実行計画」

1164 に基づき CO₂ 排出量削減に向けた取組を実施中であるが、2050 年カーボンニュ
1165 ートラルに向け、国内非鉄製錬所の脱炭素化も課題である。

1166 鉱物資源のグローバル・サプライチェーンの強靱化に向け、2020 年の JOGMEC
1167 法の改正において、鉱山に附属しない海外の製錬所単独案件へのリスクマネー
1168 供給機能を JOGMEC に追加した。他方で、レアアース等の一部鉱種では、中流
1169 工程における特定国の寡占化等による供給途絶リスク等が引き続き存在してい
1170 る。

1171

1172 ② 政策の方向性

1173 (i) 製錬工程やメタル・リサイクルの強化

1174 レアメタル等のリサイクルの推進に向けては、各製錬所の得意分野を活かし
1175 て、企業間の連携を促進するなど、複合的ネットワークによりリサイクル資源
1176 が最大限に活用されるよう支援していくことが必要である。また、我が国非鉄
1177 製錬所がグローバルなリサイクル・サプライチェーンにおいて中核的な位置付
1178 けとなるよう、国際機関等の活用を含め検討していくべきである。

1179 二次原料の調達においては、スクラップや使用済製品の資源循環量（フロ
1180 ー）や国内外の資源貯蔵量（ストック）についても、マテリアルフローを調査
1181 し、循環型経済への転換に向けた課題分析を行うことが重要である。このた
1182 め、原料調達、中間処理、製錬等のプロセス改善・技術開発による回収率向上
1183 や、企業間連携による生産性向上のための投資を促進していくべきである。

1184 また、国内非鉄製錬所の脱炭素化に向けて、関係団体と連携し、取組を後押
1185 ししていくべきである。

1186

1187 (ii) サプライチェーンの強靱化

1188 特定国に依存しないサプライチェーンの確立に向け、国内製錬所における原
1189 料鉱石の調達リスクや需要の急激な変動リスク等を低減するため、JOGMEC のリ
1190 スクマネー供給等の支援を強化していくべきである。

1191

1192 (4) 下流

1193 ① 背景・課題

1194 レアメタルの短期的な供給障害に備えるため、供給途絶リスクの高い鉱種に
1195 ついては、備蓄の増強を実施している。他方、今後、脱炭素技術の開発・普及
1196 に伴い、鉱種ごとの需要が大きく変化する可能性が高い。今後の技術動向が不
1197 透明な中においても、真に必要な鉱種を確実に十分提供できる体制を確立
1198 することが必要である。なお、短期的な供給障害に加えて、中長期的な供給途
1199 絶事態への対応も重要である。

1200 また、レアアース等の希少金属は、鉱石生産・製錬工程が特定国に偏在する
1201 ため、供給リスクが高く、価格ボラティリティも大きい。特定国による寡占化
1202 や特定国への偏在への対応として、それら希少金属を代替する又は使用量を低
1203 減する材料・製品の実用化に向けた技術開発が引き続き必要である。また、こ
1204 うした供給側の対策に加え、需要側の対策も課題である。

1205

1206 ② 政策の方向性

1207 (i) 緊急時の備蓄

1208 技術動向を踏まえた需要家のニーズや鉱種ごとの供給動向等も踏まえ、「新国
1209 際資源戦略」で示された JOGMEC の備蓄日数を確保するとともに、備蓄鉱種を
1210 柔軟に入れ替えるなど、引き続き機動的な対応が可能となるよう、不断に制度
1211 の改善を行っていくべきである。また、需要家において在庫を積み増すことも
1212 重要である。

1213

1214 (ii) 省資源化・代替材料開発

1215 省資源化や代替材料開発は、上流・中流の双方で、海外からの供給リスクを
1216 大きく低減できることから、今後も、レアメタルの使用量低減技術や、その機
1217 能を代替する新材料開発に向けた取組の更なる支援を行っていくべきである。

1218 3. 脱炭素燃料・技術によるイノベーション

1219 2050年カーボンニュートラルの実現は大きなチャレンジであり、これを達成
1220 するには、脱炭素燃料や脱炭素技術の導入といったイノベーション追求が必要
1221 である。カーボンニュートラルへの移行も、3E+Sの原則を満たし、エネル
1222 ギー供給が安定的かつ移行コストが低い形で推進することが必須であり、現時
1223 点で予め特定の技術を決め打ちするのではなく、将来的に安定的かつ安価な技
1224 術の導入・拡大を可能とすべく、あらゆる選択肢を追求していくことが必要で
1225 ある。

1226 燃料分野での対応には、以下の二つに大別できるが、いずれも、導入や拡
1227 大に向けたイノベーションの実現が鍵となっている。

1228

1229 ▶ 脱炭素燃料：燃焼しても大気中のCO₂を増加させない燃料
1230 <主な例>バイオ燃料、水素、燃料アンモニア、カーボンリサイクル燃料
1231 (合成燃料、合成メタン、合成プロパン)

1232 ▶ 脱炭素技術等：化石燃料を利用しながらも大気中のCO₂を増加させない技術等
1233 <主な例>CCS、カーボンリサイクル、DAC、クレジット

1234

1235 そのため、今後、まずは有望な技術ごとに、「2050年カーボンニュートラル
1236 に伴うグリーン成長戦略」で定めた工程表等の計画に沿って、イノベーション
1237 の実現に向けた技術開発・実証等を推進することが必要である。

1238 その上で、イノベーションの加速に向けた計画の深堀りや、技術開発の進捗
1239 等に応じた海外のみならず国内も含めたサプライチェーン構築、カーボンリサ
1240 イクルをはじめとしたカーボンマネジメント産業の後押し等についても検討し
1241 ていくことが必要である。なお、その際、エネルギーセキュリティや日本の雇
1242 用確保等の視点も重要である。

1243 さらに、各種脱炭素燃料のCO₂回収・排出量カウントについて考え方を整理
1244 し、国際的にルール化等を図っていくとともに、化石燃料とボランタリー・ク
1245 レジットの国内での発行との関係等について研究を行うことが必要である。

1246 また、例えば、水素やアンモニアは、まず製造プロセスでのCO₂処理がない
1247 グレーも含めて導入・普及を図ることで市場を拡大し、技術確立やコスト低減
1248 等に応じ、ブルーやグリーンに転換していくというアプローチも重要である。

1249

1250 (1) バイオ燃料

1251 ① 位置付け

1252 バイオ燃料は、植物や廃棄物等を原料とし、ゼロエミッションとみなされる
1253 脱炭素燃料であり、我が国を含めて、世界で導入が進められている。

1254 陸上輸送分野では、自動車用ガソリンに混合するバイオエタノールは、エネ
1255 ルギー供給高度化法に基づき導入され、2017年度以降は、原油換算で毎年50
1256 万klが導入されている。

1257 また、バイオマス発電については、エネルギーミックス(602~728万kW)
1258 の水準に対して、2019年末時点のFIT前導入量+FIT認定量は1,080万kW、導

1259 入量は 450 万 kW となっている。

1260 航空分野では、ICAO（国際民間航空機関）の規制により、2021 年から、国際
1261 航空分野において CO₂ 排出削減が義務化（2019 年比で CO₂ 排出量を増加させな
1262 い）されており、欧米企業をはじめとして、各国企業におけるバイオジェット
1263 燃料（持続可能な航空燃料（SAF: Sustainable Aviation Fuel）の一種）の開
1264 発が活発化している。

1265

1266 ② 背景・課題

1267 (i) 安定供給の確保及びコスト低減

1268 世界的にカーボンニュートラルの実現に向けた機運が高まる中で、世界中で
1269 バイオ燃料の利用が活発化している状況である。他方、バイオ燃料の原料は、
1270 植物や廃棄物等が中心であるため、その供給量には限界があり、今後、国際的
1271 なバイオ燃料の原料確保競争が見込まれる。バイオ燃料の導入拡大に向けて
1272 は、国内外の原料の安定確保や供給拡大、持続可能性の考慮が課題となってい
1273 る。

1274 さらに、例えば、バイオエタノールは ETBE 加工前で 66.2 円/L であり、ま
1275 た、バイオマス発電は 3% 混焼で石炭専焼比 1.2 倍のコストがかかるなど、既
1276 存の化石燃料と比べて高コストとなっており、コスト低減が課題である。

1277

1278 (ii) ICAO 規制への対応

1279 ICAO による CO₂ 排出削減義務の達成に効果が高いとされる SAF については、
1280 今後、需要の増大に伴い世界・国内ともに供給不足の懸念が出てくる。

1281 足元では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、国際航空需要は落
1282 ち込んでいるものの、今後の需要の回復・拡大に備えて、我が国の重要インフ
1283 ラに対し、適切に国内で SAF を供給できるよう、体制構築を行うことが重要で
1284 ある。

1285

1286 ③ 政策の方向性

1287 (i) バイオ燃料のコスト低減・供給拡大

1288 バイオ燃料について、競争力のあるコストで安定的な供給を実現すべく、大
1289 規模実証等を推進すべきである。

1290 例えば、SAF となるバイオジェット燃料については、既に製造に係る要素技
1291 術は実証段階へ移行している。藻類の培養によるバイオ燃料では、「グリーン
1292 成長戦略」で定めた、2030 年に既存のジェット燃料と同価格（100 円台/L）、
1293 他国に先駆けて 2030 年頃には実用化、との目標の達成を目指すことが必要で
1294 ある中、原料の価格変動等に対応しつつ安定供給を達成することが重要であ
1295 る。また、SAF の製造で生じるエネルギー消費量等を算出し、従来の化石燃料
1296 由来のジェット燃料に比べて CO₂ の排出が抑制されているかどうかの検証も必
1297 要である。ICAO 規制への対象燃料として登録するためには、製造した SAF の
1298 CO₂ 排出削減効果等を示す必要があるため、より CO₂ 排出削減効果の高い SAF の
1299 製造技術の確立が必要である。

1300

1301 (ii) バイオ燃料の適切な供給に向けたインフラ整備

1302 現在、海外の SAF 製造事業者から SAF を輸入し、本邦航空会社の航空機に給
1303 油する取組が始まっているが、今後、国内における輸入 SAF や国産 SAF の流通
1304 拡大に備え、その円滑な流通・利用を促進するため、国内のジェット燃料の取
1305 扱いに関する規則等の見直しを行うことが必要である。

1306 具体的には、石油業界が作成する SAF に関する取扱い指針等の改定・明確化
1307 や、SAF 製造事業者向けの SAF の取扱い手引きの作成等、官民での調整を加速
1308 化すべきである。

1309

1310 (2) 水素

1311 ① 位置付け

1312 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用が見込まれるカーボンニュートラ
1313 ルのキーテクノロジーであり、日本が先行し、欧州・韓国も戦略等を策定して
1314 追随している。今後は新たな資源と位置付けて、自動車用途だけでなく、幅広
1315 いプレーヤーを巻き込んでいくことが必要である。

1316

1317 ②背景・課題

1318 (i) 水素の安定供給確保のための体制構築

1319 水素は、将来的には、製造時においても CO₂ を発生しない再生可能エネルギ
1320 ー由来の水素（グリーン水素）の利用も期待されるが、グリーン水素のコスト
1321 低減を待つことなく、グリーン水素と比較してコスト競争力を有すると見込ま
1322 れる天然ガス由来の水素（ブルー水素）（現在、ブルー水素の製造コストはグ
1323 リーン水素と比較して最大値で約 1/4）の導入を図り、利用体制を整えていく
1324 べきである。実際、IEA では 2070 年時点においても、世界の水素製造量の約 4
1325 割は天然ガスを中心とする化石燃料由来と予想されている。

1326 2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、水素やアンモニアの活用
1327 による火力燃料自体の脱炭素化と並行して、2050 年以降でも一定量活用される火
1328 力発電に CCUS/カーボンリサイクルを活用してオフセットする方向性が想定さ
1329 れており、そのために現在、CO₂ の分離回収技術のコスト低減やカーボンリサ
1330 イクル技術の実用化に向けて、研究開発が実施されているところである。ま
1331 た、当面はブルー水素が大宗を占めることを踏まえると、天然ガス等の資源国
1332 との関係維持・強化や地政学リスクがない国内資源も活用した水素の供給体制
1333 の構築に向けた取組が重要となる。また、将来的なグリーン水素の利用も見込
1334 んで、再生可能エネルギーのポテンシャルを多く有する国との関係構築・強化
1335 も必要になる。

1336

1337 (ii) 水素の輸送における課題

1338 水素の国際取引は、ドイツ等が水素の輸入に関心を示すなどしており、今後
1339 の立ち上がりが見込まれている。我が国は当初から輸入水素の活用を前提とし
1340 ており、アンモニアのキャリアとしての利用、液化水素や MCH（メチルシクロ

1341 へキサン)を用いた、海上輸送技術・インフラの技術開発・実証を国も支援し
1342 てきた。その結果、世界で初めて液化水素運搬船を建造している。今後はいか
1343 に早期の商用化を図っていくかが課題となっている。一方で、水素はこれまで
1344 海上輸送を行うことが想定されておらず、各国の法規制が不統一になる懸念が
1345 ある。

1346

1347 (iii)水素の製造における課題

1348 水素製造で長期的にイノベーションが期待されるのは、水素を水の電気分解
1349 から作る水電解装置である。再生可能エネルギーや水電解装置のコスト低下に
1350 伴い、2050年には競争力のあるグリーン水素を製造することが可能となる地
1351 域が出てくると想定されている。こうしたことから、域内への再生可能エネル
1352 ギー導入に積極的な欧州等は、水電解装置の導入も併せて実施することを目指
1353 している。日本は世界最大級の水電解装置を建設するとともに、要素技術でも
1354 世界最高水準の技術を有している。しかし、更なる大型化を目指すための技術
1355 開発等では欧州等、他国企業が一部先行する構図となっている。

1356

1357 ③ 政策の方向性

1358 (i)水素導入量の拡大

1359 導入量拡大を通じて、2050年には、水素発電コストをガス火力以下に低減(水
1360 素コスト:20円/Nm³程度以下)することで、2050年に化石燃料に対して十分な競
1361 争力を有する水準を目指すべきである。また、導入量は2030年に最大300万ト
1362 ン、2050年に2,000万トン程度を目指すべきである。

1363 また、国際競争力の観点から、内外一体の産業政策として、国境調整措置のあ
1364 り方を検討すべきである。

1365

1366 (ii)水素輸送技術の開発・普及促進

1367 水素輸送コスト低減のための輸送関連設備の大型化を、研究開発や実証、国内
1368 需要の創出等の様々な手段で支援し、2030年を目途とした商用化の達成を目指
1369 すことが重要である。こうした取組を通じ、2030年に30円/Nm³の供給コスト
1370 の実現を目指すべきである。

1371 また、クリーン水素の定義付けを国際的に標準化することは、共通の指標で水
1372 素の持つ価値を適切に評価することを可能とし、透明かつ流動的な国際水素市
1373 場の形成に寄与する。関係国と連携しながら、日本の将来の選択肢を狭めないよ
1374 うな国際標準を推進することが重要である。

1375

1376 (iii)水素製造のコスト低減

1377 水電解装置の大型化や優れた要素技術の装置への実装等を集中的に支援し、
1378 装置コストの一層の削減や、耐久性向上による国際競争力の維持・強化を目指
1379 すことが必要である。加えて、欧州等と同じ環境で水電解装置の性能評価を行える
1380 環境を国内でも整備することで、国内で開発を行い、製品等を輸出することを志
1381 向する企業の海外市場への参入障壁を低下させることを目指すべきである。さ

1382 らに、国内でも中長期的には余剰再生可能エネルギーが増大することなどを見
1383 越し、上げ DR（ダイヤモンドレスポンス）を適切に評価し、安価な電力の積極的
1384 な活用促進策も併せて検討すべきである。

1385

1386 (iv) 水素の安定供給確保のための体制構築

1387 水素の供給体制構築について、ファイナンスや技術開発、実証、人材育成等につ
1388 ついて、JOGMEC 等を通じた支援の検討が必要である。

1389 また、水素の原料の確保も見据えて、天然ガス等の資源国や再エネポテンシ
1390 ャルを多く有する国との具体的案件の実施等を通じた関係維持・強化を図る。

1391

1392 (3) 燃料アンモニア

1393 ① 位置付け

1394 燃焼しても CO₂ を排出しないアンモニアは、火力発電での混焼やその後の専
1395 焼など、カーボンニュートラルに向け、重要な脱炭素燃料である。石炭火力 1
1396 基にアンモニアを 20% 混焼（カロリーベース）した場合、20% の CO₂ 排出減と
1397 なる。

1398 利用面では、燃焼を安定化させ NO_x を発生させない技術は、20% 混焼では既
1399 に完成しており、2020 年代後半には実用化を開始し、2030 年代には国内で年
1400 間 300 万トンのアンモニア需要を想定する。将来的には混焼率の向上や専焼
1401 化、発電用バーナー（混焼・専焼）の東南アジア等への展開や、利用用途の拡
1402 大も期待される。

1403

1404 ② 背景・課題

1405 (i) アンモニア利用における課題

1406 石炭火力への混焼技術については、内閣府戦略的イノベーション創造プログ
1407 ラム（SIP）において NO_x を発生させない 20% 混焼バーナーの開発を行い、
1408 NEDO において大容量燃焼試験設備での混焼試験を実施した。今後、実機におい
1409 ても上記の混焼バーナー技術で NO_x 発生が抑制可能かどうかなどの検証が必要
1410 である。さらに、アンモニアは石炭に比べ燃焼時の火炎温度が低く輻射熱が少
1411 ないことから、アンモニアの混焼率を高め、さらには専焼化を目指していく上
1412 では、発電に必要な熱量を確保するための収熱技術の開発も必要となる。

1413

1414 (ii) アンモニア供給における課題

1415 アンモニアは、既に肥料用途や工業用途といった原料用市場が国内外に確立
1416 されている一方、その規模が限られる中で、今後新たに燃料用途での活用を進
1417 むていくに当たっては、市場価格の高騰を防ぎつつ、安定的に必要な量を確保し
1418 ていくことが必要となる。

1419 今後、石炭火力発電にアンモニアの 20% 混焼を実施すると、1 基（100 万
1420 kW）につき年間約 50 万トンのアンモニアが必要となる。例えば、国内の大手
1421 電力会社のすべての石炭火力発電で 20% の混焼を実施した場合、年間約 2,000
1422 万トンのアンモニアが必要となり、現在の世界全体の貿易量に匹敵する。その

1423 ため、これまでの原料用アンモニアとは異なる燃料アンモニア市場の形成とサ
1424 プライチェーンの構築が課題となる。

1425 また、製造（ハーバーボッシュ法）・輸送・貯蔵というサプライチェーンの各
1426 段階で既存の技術を活用することが可能であることから、アンモニア同様にゼ
1427 ロエミッションである水素と比較して、一定の仮説に基づくと、現時点では専
1428 焼や混焼時の発電価格を抑えることが可能となっている。石炭火力発電に 20%
1429 のアンモニア混焼を行った場合の発電価格は石炭火力の発電価格の 1.2 倍程度
1430 となっており、現在の我が国の発電価格と比較してもアンモニアによる発電コ
1431 ストは一定程度の競争力を持つものと考えられるが、当然ながら、そのコスト
1432 負担を下げる取組は更に求められる。

1433

1434 ③ 政策の方向性

1435 (i) アンモニア利用の促進

1436 短期的（～2030 年）には、石炭火力への 20%アンモニア混焼の導入や普及
1437 を目標とすべきである。そのため、実機を活用した 20%混焼の実証を推進し、
1438 技術を確立させ、その後、NOx を抑制した混焼バーナーの既設発電所への実装
1439 等を目指すべきである。

1440 また、今後も電源の相当程度が石炭火力で占められる東南アジアをはじめ世
1441 界のカーボンニュートラルへの移行に貢献するため、バーナー等の混焼技術の
1442 展開を検討すべきである。我が国の独自技術である混焼技術の国際的な認知向
1443 上と海外展開を促進するため、東南アジア等の各国政府や IEA や ERIA 等の国
1444 際機関との連携等を行うべきである。また、NEXI や JBIC によるファイナンス
1445 の活用や、アンモニアの燃焼や管理手法に関する規格や国際標準化を主導する
1446 ことで、海外展開に向けた環境整備を進めるべきである。

1447 その他、船舶を含む輸送や工業での活用等の新たな用途についても検討を進
1448 めるべきである。

1449 他方、長期的（～2050 年）には、混焼率の向上（50%～）や専焼化技術の
1450 開発を積極的に進め、既存の石炭火力のリプレースによる実用化を目指し、こ
1451 れによって火力発電の脱炭素化に向けた取組を加速させるべきである。

1452

1453 (ii) アンモニア供給の拡大

1454 燃料アンモニア市場の形成とサプライチェーンの構築に向け、短期的には
1455 2030 年に向けて、製造プラントの新設を促進し、必要な燃料アンモニアを安定
1456 的に供給できる体制を構築すべきである。また、積出港においてアンモニア輸
1457 出に対応した岸壁・供給設備等の環境整備を行うとともに、国内港湾において
1458 必要な燃料アンモニアの輸入・貯蔵等が可能となる環境を整備すべきである。

1459 同時に、燃料アンモニア供給の安定化を図るため、調達先国の政治的安定
1460 性・地理的特性に留意した上で、生産国と消費国（我が国含むアジア）との有
1461 機的な連携を通じて、燃料アンモニアを重要な資源と捉え、我が国がコントロ
1462 ールできる調達サプライチェーンの構築を目指していくべきである。

1463 長期的には、東南アジアをはじめとする世界全体で燃料アンモニアが広く普

1464 及することを想定して、2050年に国内含む世界全体で1億トン規模の我が国企業
1465 による調達サプライチェーンの構築を目指すべきである。

1466 また、競争力のある燃料アンモニアの導入に向け、燃料アンモニアの調達、
1467 生産、輸送・貯蔵、利用、ファイナンス等において、コスト低減を図るべきで
1468 ある。特にファイナンスにおいては、大規模なプラント投資等の事業リスクに
1469 対応したJOGMECやJBIC、NEXIの支援の検討が必要である。さらに、各工程に
1470 おける高効率化に向けた技術開発や、燃料アンモニアの普及後には、生産時に
1471 排出されるCO₂のより効率的な抑制を図るための技術開発及び環境整備を進め
1472 ていくべきである。

1473 なお、2050年カーボンニュートラルに向けてアンモニア専焼（アンモニア火
1474 力発電）の実現を目指していくが、ステップ・バイ・ステップでの移行が現実
1475 的である。第一段階としては火力発電へのアンモニア混焼の実現であるが、製
1476 造国との関係（製造国の法制度等）にも留意しつつ、当面は製造プロセスでの
1477 CO₂の処理がなくとも、燃料アンモニアの導入・普及を図っていくべきであ
1478 る。その上で、一定の導入・普及後には、生産時に排出されるCO₂について
1479 は、EOR（CO₂注入による石油増進回収）、CCS、カーボンリサイクル、植林、ボ
1480 ランタリー・クレジットによるオフセット等から適切な手段を通じて、合理的
1481 な形でCO₂の処理を行うことが重要であり、グリーンアンモニアの導入につい
1482 ても検討を行うことが必要である。また、非化石価値の顕在化等を通じて、ア
1483 ンモニア由来の電気が評価され、事業者の投資予見性が確保される環境整備を
1484 図るべきである。

1485

1486 (4) 合成燃料

1487 ① 位置付け

1488 合成燃料は、CO₂と水素を合成して製造される燃料であり、排出されたCO₂を
1489 再利用することから脱炭素燃料とみなされるべきである。特にガソリン・灯
1490 油・軽油等の混合物である液体合成燃料は、複数の炭化水素化合物の集合体、
1491 いわば「人工的な原油」である。既存の燃料インフラや内燃機関が活用可能で
1492 あることから、水素など他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能と
1493 なる。

1494 特に液体合成燃料は、化石燃料と同様にエネルギー密度が高く、可搬性がある
1495 という特徴がある。例えば、大型車やジェット機が電動化・水素化した場
1496 合、液体燃料と同様の距離を移動する際、液体燃料よりも大容量の電池・水素
1497 エネルギーが必要となる。こうした液体燃料は、電気・水素エネルギーへの代
1498 替が困難なモビリティ・製品がある限り存在し続けると考えられる。

1499

1500 ② 背景・課題

1501 (i) 自動車用燃料

1502 自動車は、グリーン成長戦略において、電動化を推進することとされてお
1503 り、「遅くとも2030年代半ばまでに、乗用車新車販売で電動車100%を実現で
1504 きるよう、包括的な措置を講じる。」とされている。他方で、電動車の普及に

1505 は、車両、蓄電池やインフラなど様々な課題への対応が必要となる。特に、電
1506 動化のハードルが高い商用車等については、合成燃料を代替燃料として利用す
1507 るなど燃料の脱炭素化の取組も追求すべきである。

1508

1509 (ii) 航空機・船舶用燃料

1510 航空機・船舶分野においては、国際機関の要請により、CO₂削減目標が定めら
1511 れており、航空機についてはバイオジェット燃料・合成燃料、船舶については
1512 水素・アンモニア等の代替燃料の技術開発がそれぞれ推進されている。特に航
1513 空機については、ICAO において、2021 年以降、国際航空に関して CO₂排出量を
1514 増加させないとの目標を採択しており、この目標を達成するための手段として
1515 バイオジェット燃料に加え、合成燃料等の代替燃料の活用が期待されている。
1516 既に商用化されているバイオ燃料が先行して活用されることが見込まれるが、
1517 バイオ燃料の原料不足に対する懸念がある一方で、合成燃料の原料は CO₂ と水
1518 素であるため、工業的に大量生産することが可能であるという観点から、SAF
1519 としてのポテンシャルを評価すべきである。

1520

1521 (iii) 石油精製業にとっての合成燃料のポテンシャル

1522 石油精製業は、国内の石油需要の減少に伴い、精製設備能力の削減が求めら
1523 れるとともに、削減で余剰となったアセット（タンク、土地、人材等）を活か
1524 した新規事業への取組が迫られている。こうした中で、既存インフラを活用で
1525 きる合成燃料の導入は石油精製業にとってもメリットがあると考えられる。

1526

1527 (iv) エネルギー・レジリエンス上の優位性

1528 合成燃料は、当然のことながら、化石燃料同様、可搬性があり、積雪により
1529 停電が発生した地域への燃料配送の継続や、高速道路で立ち往生した自動車に
1530 対しても給油することなどが可能である。また、災害等に備えて長期間の備蓄
1531 が可能であるという性質、エネルギー・レジリエンスの観点からも有効であ
1532 る。

1533

1534 ③ 政策の方向性

1535 (i) 研究開発の加速化

1536 合成燃料の技術開発・実証は、欧米を中心に急速に広がりを見せている。こう
1537 した中、合成燃料の製造技術について我が国の優位性を確立するため、合成燃料
1538 の研究開発・実証を推進すべきである。

1539 具体的には、合成燃料の製造技術の確立に向け、様々な製造プロセス（逆シフ
1540 ト反応、共電解等）の技術開発を行うと同時に、大規模製造を実現するための設
1541 計開発や製造実証を行うことが必要である。その際、追加的な設備投資に対応し
1542 た支援のあり方を検討すべきである。

1543 合成燃料に係る技術開発・実証を今後 10 年で集中的に行うことで、2030 年ま
1544 までに高効率かつ大規模な製造技術を確立し、2030 年代に導入拡大・コスト低減
1545 を行い、2040 年までの自立商用化（環境価値を踏まえたもの）を目指すべきで

1546 ある。

1547

1548 (ii) 脱炭素燃料としての国際的評価と枠組みの構築

1549 合成燃料は、燃焼時に CO₂ を排出するものの、製造時に CO₂ を再利用している
1550 ことから、脱炭素燃料とみなすことができる。合成燃料の導入拡大のために
1551 は、合成燃料が脱炭素燃料であるとの国際的評価を確立すること等が重要であ
1552 り、今後、国際的議論に積極的に参画していく必要がある。

1553 また、合成燃料の製造場所が海外である場合、海外で回収された CO₂ を消費
1554 国の CO₂ 削減分としてカウント（オフセット）しなければならない。合成燃料
1555 が国内のみならずグローバルなサプライチェーンの中で製造される可能性が高
1556 いことを踏まえれば、カーボンクレジット制度を通じて、合成燃料製造時に回
1557 収される CO₂ のオフセットの枠組みを構築していく必要がある。

1558

1559 (5) 合成メタン（メタネーション）

1560 ① 位置付け

1561 合成メタンは合成燃料の一類型であり、メタネーション技術により、水素と
1562 CO₂ から製造される燃料である。

1563 合成メタンは、カーボンリサイクルされたメタンを都市ガス等として供給す
1564 ることによりカーボンニュートラルに貢献するとともに、都市ガス導管等の既
1565 存インフラ・既存設備を有効活用できるため投資コストを抑制でき、また、電
1566 力以外のエネルギー供給の確保や高い強靱性を有する既存インフラ等を活用可
1567 能であるため、3Eの観点から大きなポテンシャルを有している。

1568

1569 ② 背景・課題

1570 要素技術の開発が進展しており、既に実証が行われている。現状では、エネル
1571 ギー効率が限定的で反応時に発生する熱の有効利用や、耐久性の高い触媒開発
1572 等による生産性の向上が課題である。また、コスト低減に向けて、エネルギー効
1573 率の更なる向上や水素の供給コスト低減が課題である。

1574 また、合成燃料等と同様に、海外において CO₂ フリー水素と CO₂ から製造した
1575 合成メタンを国内で利用した場合や、国内の火力発電所から排出される CO₂ から
1576 製造した合成メタンを国内で利用した場合における、CO₂ 吸収量・排出量のカウ
1577 ントについて考え方を整理し、国際的にルール化を図っていくことが必要であ
1578 る。

1579

1580 ③ 政策の方向性

1581 (i) 大規模実証を通じたコスト低減

1582 2050年に既存製品と同価格（40～50円/Nm³）を目指すとのコスト目標の実現
1583 に向け、生産性の向上に向けた技術開発や大規模実証を推進すべきである。

1584 さらに、共電解等の革新技术の開発により、エネルギー効率の更なる向上や水
1585 素の供給コスト低減を目指すとともに、国内外の供給サプライチェーン構築に

1586 に向けた取組を後押しすべきである。その際、追加的な設備投資に対応した支援の
1587 あり方を検討すべきである。

1588

1589 (6) CCS

1590 ① 位置付け

1591 CCSは、CO₂を地下に貯留することから、大気中へのCO₂排出を削減し、カー
1592 ボンニュートラルの実現に向けて鍵となる技術である。カーボンリサイクルと
1593 同様に、CO₂の分離・回収設備を設置することで、既存の化石燃料の調達体制
1594 や設備を活用しつつCO₂排出削減に貢献できるという利点も有している。ま
1595 た、DACやバイオマス発電等と組み合わせることで、ネガティブ・エミッショ
1596 ンも実現することができる。

1597 CCSに関しては、まず、我が国でのカーボンニュートラルの実現の観点か
1598 ら、火力発電所等様々なCO₂排出源で発生するCO₂を処理するCCSについての検
1599 討が必要である。なお、他に、前述のとおり、石油・天然ガスの上流開発と一
1600 体となったCCSや、化石燃料からブルー水素・ブルーアンモニアを製造する過
1601 程で発生するCO₂を処理するCCSもある。また、CO₂の貯留先についても、国内
1602 外における油ガス田及び油ガス田以外のCCS適地といったように複数の選択肢
1603 が存在する。現在、世界で稼働している大規模CCUSプロジェクトの太宗は、
1604 経済性の観点から原油の増産等で収益が見込まれるEOR案件であり、CO₂を地
1605 下に貯留したままとなるCCS案件は非常に限られているのが現状である。

1606 なお、IEAによると、パリ協定に基づいて各国が現在表明している削減目標
1607 に基づく排出量から、2100年までに世界の気温上昇を2℃以内とする場合
1608 (2070年にカーボンニュートラル)に必要な追加の削減量のうち、CCSを含む
1609 CCUSの貢献量は世界全体の排出量の約19%に当たる年間約69億トンと試算さ
1610 れている。

1611

1612 ② 背景・課題

1613 国内では、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」等に基づき、商
1614 用化を前提とした2030年までの導入を見据え、苫小牧における大規模CCS実
1615 証、CO₂長距離輸送実証、カーボンリサイクルとの連携、貯留・モニタリング
1616 技術の研究開発及びCO₂の貯留適地の調査を実施してきたところ。

1617 こうした取組を通じ、CCSに必要なCO₂の分離・回収・輸送・貯留につ
1618 いて、一貫した基礎技術は確立している。ただし、化石燃料から排出される
1619 CO₂に見合ったCCSを確保するためには、技術的課題の克服・低コスト化が課
1620 題である。例えば、火力発電に対する足下のCCSコストによる価格上昇は、石
1621 炭火力で約7~9円/kWh、ガス火力で約3~4円/kWhであるとの試算もあり、
1622 足下の太陽光発電以下の価格水準とするためには、CCSコストを半分以上低減
1623 することが必要と試算される。

1624 また、貯留適地の確保も課題である。我が国の貯留可能な貯留ポテンシャル
1625 は約1,500~2,400億トンとの試算もあるが、CCSを社会実装するには、探査・
1626 調査井の掘削等を通じて、より確実な貯留適地の特定が課題である。その際、

1627 経済性・社会的受容性までを考慮した適地の選定が重要である。他方、世界全
1628 体では約7兆トン以上の貯留ポテンシャルが存在するとの試算もあり、特に東
1629 南アジアは、ポテンシャルが大きく、安価に貯留が可能な地域が多いと見込ま
1630 れる。

1631 さらに、CCSは、様々な法律を適用法規とするため手続きが煩雑であること
1632 や、CO₂が貯留されている限り実施者が監視を続ける長期的責任が生じること
1633 などから、CCSの事業化に向けた環境整備も課題である。

1634 なお、海外の天然ガス開発において、資源国からCCSの実施を求められる事
1635 例も出てきており、今後、石油や天然ガス、さらには水素やアンモニア等の安
1636 定供給確保を図っていく上でも、CCSの実用化の必要性が増してくるものと見
1637 込まれる。

1638

1639 ③ 政策の方向性

1640 2050年カーボンニュートラルを目指すために、CCSが極めて重要であること
1641 から、以下の項目について、CCSが効果的・効率的に社会実装されるよう、海
1642 外の動きにも対応した、中長期のロードマップを策定するとともに、ロードマ
1643 ップの進捗・結果を公開し、関係者と共有していくべきである。

1644

1645 (i) CCSの技術的確立・コスト低減

1646 CCSの大規模化や商用化に向けて、海上からの海底下貯留技術や、モニタリ
1647 ングの精緻化・自動化、掘削・貯留・モニタリングのコスト低減等の研究開発
1648 を推進すべきである。

1649 また、CO₂排出源と貯留地の柔軟性確保に向けて、低コストなCO₂長距離輸送
1650 技術の開発・実証を推進すべきである。さらに、将来のCO₂大規模輸送を見据
1651 え、CO₂排出源の集積と幹線ネットワーク（ハブ&クラスター）の構築も検討
1652 することが必要である。

1653

1654 (ii) 事業化に向けた環境整備

1655 国内のCO₂貯留適地の選定のため、貯留層のポテンシャル評価等の調査を引
1656 き続き推進すべきである。

1657 また、国内におけるCCSの事業化に向けた事業者の検討を促進すべく、CCS
1658 事業の経済性確保等に向け、CO₂排出事業者を含めたコスト負担のあり方や、
1659 インセンティブ設計のあり方、関係法令の整理等について検討を進めるべきで
1660 ある。

1661 さらに、JOGMECのリスクマネー供給や技術開発、実証、人材育成等の支援策
1662 や「たんさ」を国内外でCCS適地探査に活用することなどを通じて、上流開発
1663 を伴うCCS事業やCCS適地の確保につながる事業への支援を検討すべきであ
1664 る。また、上流開発を伴わないCCS事業など現状の支援策では対応できない事
1665 業についても、支援策の検討が必要である。

1666

1667 (iii) 国際協力等の推進

1668 海外での CCS も視野に入れ、2020 年 11 月の EAS エネルギー大臣会合におい
1669 て歓迎された CCS 導入促進を目指す「アジア CCUS ネットワーク」の構築に向
1670 け、アジア各国との協力を強化していくべきである。また、同ネットワークを
1671 通じて、アジア各国とのネットワーク強化、アジア域内における CCS 関連制度
1672 作りへの関与の強化、CCUS に関する知識・経験の共有、ポテンシャル調査の実
1673 施、CCS 関連制度共通ルールの検討、具体的なプロジェクト形成等を図ってい
1674 くことが重要である。

1675

1676 (7) カーボンリサイクル (含：DAC)

1677 ① 位置付け

1678 カーボンニュートラル社会においても、国民生活・経済発展やエネルギーセキ
1679 ュリティの観点から、化石燃料を一定程度使わざるを得ない産業・地域が存在す
1680 る。その観点を踏まえると、カーボンリサイクルは、CO₂を資源として捉え、鉱
1681 物化や人工光合成等により素材や燃料へ再利用することにより、大気中への CO₂
1682 排出を抑制することから、カーボンニュートラル社会の実現に必要な技術であ
1683 る。また、CO₂の分離・回収設備を設置することで、既存の化石燃料の調達体制や
1684 設備を活用しつつ CO₂排出削減に貢献できるという利点も有している。

1685 また、DAC については、あらゆる部門において脱炭素に向けた課題が存在する
1686 中で、その課題を克服するためのイノベーションの不確実性を考慮した際、DAC
1687 を CCS やカーボンリサイクルと組み合わせ、ネガティブ・エミッションを実現
1688 するという方策として必要な選択肢となっている。

1689

1690 ② 背景・課題

1691 (i) 技術開発・社会実装における課題

1692 技術によるブレークスルーが必要であるが、各々の分野での可能性を追求
1693 し、可能なものから社会実装に取り組むべき。代表的分野の状況は以下の通り
1694 である。

1695

1696 (ア) コンクリート

1697 現状の CO₂ 吸収型コンクリートはコスト高であり、既存コンクリートの約 3 倍
1698 (100 円/kg) であるため、コスト低減が課題である。また、CO₂ 吸収量が限定的
1699 であるとともに、コンクリートの中の鉄骨が錆びやすく (CO₂ 吸収により酸化し
1700 やすくなるため) 用途が限定されているため、用途拡大を図る必要がある。

1701

1702 (イ) 化学品 (人工光合成によるプラスチック原料)

1703 光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素と CO₂ を組み合わせ
1704 てプラスチック原料を製造する人工光合成の技術は、基礎研究 (ラボレベル) は
1705 成功しており、実証を進めることが重要である。現状の光触媒では太陽光の変換
1706 効率が限定的で、生産性が低く、コスト高になるため、コスト低減が課題である。

1707

1708 (ウ) 分離回収設備 (排気中 CO₂ の分離回収)

1709 EOR や化学用途向けに、発電所からの高濃度 CO₂ の分離回収設備は、既に商用
1710 化されている。様々な濃度や特性を持つ排出源から低コストで CO₂ を回収するた
1711 めの技術が、今後の開発課題である。

1712

1713 (エ)大気中からの CO₂ 直接回収 (Direct Air Capture (DAC))

1714 DAC 技術については、世界的にも要素技術開発の段階である。国内でも、ラボ
1715 レベルでの開発を 2020 年から開始している。現状、エネルギー効率が低く、大
1716 気中からの CO₂ 回収コストが高いことが課題である。しかしながら、社会全体で
1717 のカーボンニュートラルを実現するためには、長期かつ計画的に取組を進める
1718 ことが必須である。

1719

1720 (ii)海外展開

1721 2019 年から毎年カーボンリサイクル産学官国際会議を開催し、非連続なイノ
1722 ベーションを通じた「経済と環境の好循環の実現」に向けたカーボンリサイクル
1723 の意義と取組の進捗を世界に向けて発信している。

1724 同会議によるマルチの枠組みに加え、2019 年 9 月に豪州、2020 年 10 月に米
1725 国、2021 年 1 月に UAE と、それぞれ二国間でカーボンリサイクルに係る協力覚
1726 書を締結し、社会実装に向けた開発・実証に取り組むことを確認した。今後、カ
1727 ーボンリサイクル技術の開発・実用化を加速させるため、国際連携の更なる強化
1728 が必要である。

1729

1730 ③ 政策の方向性

1731 (i)社会実装に向けた技術開発・実証等の推進

1732 カーボンリサイクル技術の社会実装を早期に実現すべく、分野ごとに以下の
1733 とおり、技術開発・実証等の取組を推進すべきである。その際、「カーボンリ
1734 サイクル技術ロードマップ」が 2019 年に策定されて以降、我が国における
1735 2050 年カーボンニュートラル目標の宣言、各種技術の進展、国内外の企業によ
1736 るカーボンリサイクルに係る取組の拡大等の環境変化があったことを踏まえ、
1737 技術の追加等、同技術ロードマップを必要に応じて見直すべきである。

1738

1739 (ア)コンクリート

1740 2030 年に需要拡大を通じて既存コンクリートと同価格 (=30 円/kg)、2050 年
1741 に防錆性能を持つ新製品を建築用途にも使用可能とするとの目標の達成に向け
1742 た取組を推進すべきである。

1743 具体的には、新技術に関する国交省データベース (NETIS) への CO₂ 吸収型コ
1744 ンクリートの登録等を通じ、国・地方自治体による公共調達を拡大すべきである。
1745 なお、2025 年大阪万博でも導入を検討すべきである。

1746 また、防錆性能を持つ新製品を開発し、建築物やコンクリートブロックへの用
1747 途拡大を後押しすべきである。民間部門での需要拡大に向けた標準化等の導入、
1748 アジアへの販路拡大に向けた国際標準化等の取組を後押しすることも必要であ
1749 る。

1750

1751 (イ) 化学品

1752 変換効率の高い光触媒を開発することで 2030 年までに製造コスト 2 割減、
1753 2050 年に既存のプラスチック製品と同価格 (=100 円/kg) を実現するとの目標の
1754 達成に向け、大規模実証や社会実装を推進すべきである。

1755 これを実施するため、保安・安全基準に関する検討を 2030 年までに行う。光
1756 触媒から発生する水素・酸素混合低圧ガスから水素と酸素を分離する際の安全
1757 性確保の観点から、今後の技術動向を予測しながら先見性のある新たな保安・安
1758 全基準の策定、高圧ガス保安法等の関連規制の対応等に取り組むべきである。

1759

1760 (ウ) 分離回収設備 (排気中 CO₂ の分離回収)

1761 2030 年に分離回収技術の更なる低コスト化と EOR 以外への用途拡大、2050 年
1762 に世界の分離回収市場で年間 10 兆円の 3 割シェア実現 (約 25 億 CO₂ トンに相
1763 当) との目標の達成に向け、低コスト化につながる高効率な CO₂ 分離回収技術の
1764 開発を推進すべきである。

1765

1766 (エ) 大気中からの CO₂ 直接回収 (Direct Air Capture (DAC))

1767 未だ不確実な面が多いが、長期的・計画的に大気中からの高効率な CO₂ 回収方
1768 法について技術開発を進め、低コスト化を実現し、2050 年までのできるだけ早
1769 期の実用化を目指すべきである。

1770

1771 (ii) 国際連携の強化

1772 カーボンリサイクルの技術開発・実証から、将来的な社会実装に向けて、米国、
1773 オーストラリア、UAE とのカーボンリサイクル協力覚書を皮切りとして、アジア
1774 をはじめとした各国とも国際連携を強化すべきである。また、それらを通じ、カ
1775 ーボンリサイクル製品の国際市場の拡大を図ることが必要である。

1776

1777 (8) クレジット

1778 ① 位置付け

1779 クレジットは、CO₂ 等の GHG 削減に価値を付けて、市場ベース等でやりとり
1780 を行うものであり、GHG 排出を回避・削減あるいは吸収するプロジェクトを通
1781 じて発生する。事業者が自らプロジェクトを実施し、クレジットを発生させる
1782 場合だけでなく、他者からクレジットを購入し財政的に GHG 削減プロジェクト
1783 を支援することにより自社の GHG 排出を相殺 (カーボン・オフセット) する場
1784 合もある。

1785 クレジットの取引は、効率的に CO₂ 等が削減・吸収する取組に対し、経済や
1786 技術が変化する時間軸に沿って、政府の再配分を経ずに民主導で資本が移転さ
1787 れることや、事業計画やファイナンス計画において期待収益として加味するこ
1788 とができるようになり、民間資金の流入が促進されるといった意義があるた
1789 め、社会全体での GHG の効率的な削減に寄与するものである。

1790 今後、世界的にカーボンニュートラルが目標となり、また、低コストなオフ
1791 セットが強く求められ、国際的な比較優位が活用されていけば、クレジットは
1792 活性化していくと考えられる。

1793

1794 ② 背景・課題

1795 (i) 国際機関や行政が関与するクレジット

1796 国際機関や行政が関与するクレジットには、京都議定書に基づき国連が管理
1797 する CDM (Clean Development Mechanism) や日本独自の制度で、日本政府とパ
1798 ートナー国政府との合意に基づき実施する二国間クレジット制度 (JCM: Joint
1799 Crediting Mechanism) などがある。JCM については、現在 CCUS プロジェクト
1800 への活用に向け、アジアを中心としてフィージビリティ調査を実施しており、
1801 クレジットの対象化に向けた方法論の策定を含む環境整備が課題となってい
1802 る。

1803 また、日本国内のクレジットとして、Jクレジット等の制度が既に存在して
1804 おり、温対法や省エネ法への報告等にも活用されている。

1805

1806 (ii) ボランタリー・クレジット

1807 ボランタリー・クレジットは、政府間の合意を経ず、民間認証機関が企業の
1808 CO2 排出削減活動に対して発行するクレジットであり、民間市場で取引されて
1809 いるが、海外企業からクレジットを購入した場合も現状では国の排出量削減に
1810 は加算されていない。現在、世界で最も市場に流通している民間認証クレジッ
1811 トは VCM (Verified Carbon Standard) であり、例えば、東京ガス (株) が
1812 「カーボンニュートラル LNG」の販売に活用している。ボランタリー・クレジ
1813 ットの扱いについて、国単位での排出権にカウントされるかどうかや将来の規
1814 制対応に活用されるかなどが不明確であることや、マーケットのルールや基準
1815 が曖昧で、取引情報の透明性も欠如しているものもあり、取引リスクが高いこ
1816 とから、クレジットの質を担保すべきという議論もある。

1817 現在、クレジットは主に海外で発行されているが、国内でクレジットが発行
1818 されるべきとの意見もある。

1819

1820 ③ 政策の方向性

1821 現在、クレジット取引を含めた「成長に資するカーボンプライシング」につ
1822 いては、経済産業省、環境省が連携して検討を進めているところである。

1823 カーボンニュートラル実現のため、現行のマーケット形成の動きも取り込み
1824 つつ、クレジット・マーケットを育てることが重要である。