経済産業省

2050 年カーボンニュートラルに向けた原子力イノベーションの追求

高温ガス炉プラント研究会
第15 回定期講演会
2021年1月18日

経済産業省資源エネルギー庁
舟木　健太郎

第５次エネルギー基本計画における原子力の位置づけ①

2030年：エネルギーミックスの実現

- 3E+Sの原則の下、2030年エネルギーミックスの確実な実現を目指すとともに、技術開発を推進する。

原子力　＝　長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源

- いかなる事情よりも安全性を全てに優先し、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める。
- 原発依存度を可能限り低減させる方針の下、確保していく規模を見極めて策定した**2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率**の実現を目指し、必要な対応を着実に進める。

［**技術開発の推進**］

- 軽水炉技術の向上を始めとして、**国内外の原子力利用を取り巻く環境変化に対応し、その技術課題の解決のために積極的に取り組む必要**がある。その際、安全性・信頼性・効率性の一層の向上に加えて、再生可能エネルギーとの共存、水素製造や熱利用といった**多様な社会的要請の高まりも見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進**するという観点が重要。
- 水素製造を含めた多様な産業利用が見込まれ、固有の安全性を有する高温ガス炉など、**安全性の高度化に貢献する技術開発を、海外市場の動向を見据えつつ国際協力の下で推進**する。
- 原子力利用の**安全性・信頼性・効率性を抜本的に高める新技術等の開発**を進める。
- 人材育成や研究開発等に必要な試験研究炉の整備を含め、**産学官の垣根を超えた人材・技術・産業基盤の強化**を進める。
- **国は長期的な開発ビジョンを掲げ、民間は創意工夫や知恵を活かしながら、多様な技術間競争と国内外の市場による選択を行うなど、戦略的柔軟性を確保**して進める。

第５次エネルギー基本計画における原子力の位置づけ②

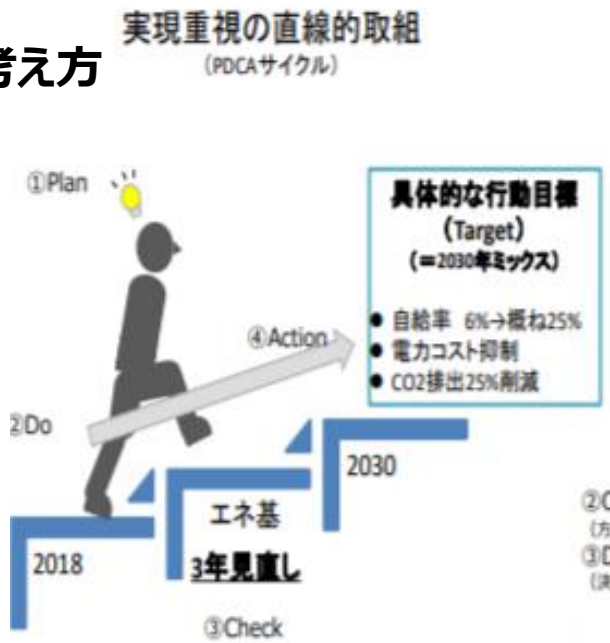
2050年：エネルギー転換への挑戦

- **あらゆる選択肢を追求する「野心的な複線シナリオ」**
- **相対的な重点度合いや開発目標を柔軟に修正・決定**

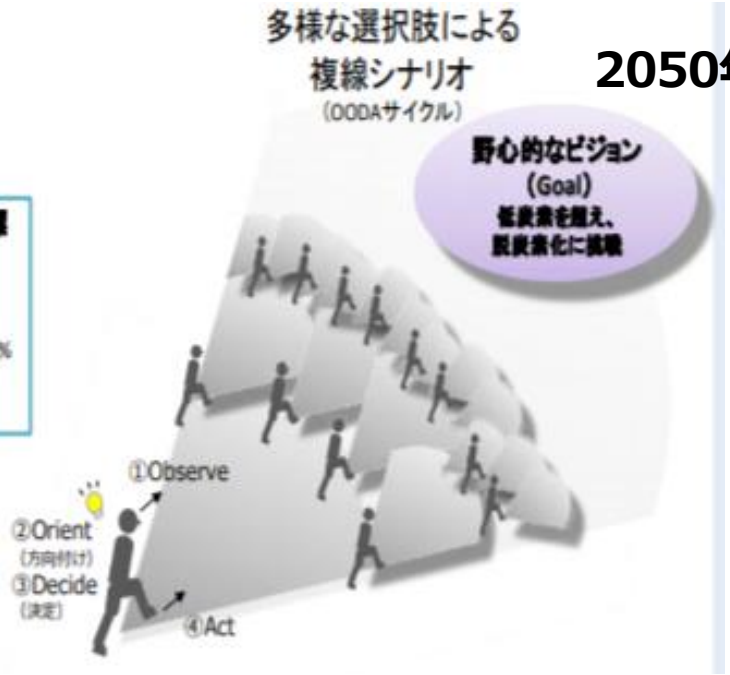
原子力　＝　実用段階にある脱炭素化の選択肢

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
- 社会的信頼の回復に向け、**人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発**を進めていく

2030年に向けた考え方



2050年に向けた考え方



エネルギー基本計画改訂に向けた議論：基本政策分科会（2020年12月21日）

2050年における各電源の整理（案）

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力による安定的な電力供給は必要不可欠。3E＋Sの観点も踏まえ、今後、以下に限定せず複数のシナリオ分析を行う。議論を深めて行くに当たり、それぞれの電源の位置づけをまずは以下のように整理してはどうか。

確立した脱炭素の電源	再エネ		• 2050年における主力電源として、引き続き最大限の導入を目指す。 • 最大限導入を進めるため、調整力、送電容量、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コストを最大限抑制する一方、コスト増への社会的受容性を高めるといった課題に今から取り組む。 • こうした課題への対応を進め、2050年には発電電力量（※1）の約５～６割を再エネで賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。
	原子力		• 確立した脱炭素電源として、安全性を大前提に一定規模の活用を目指す。 • 国民の信頼を回復するためにも、安全性向上への取組み、立地地域の理解と協力を得ること、バックエンド問題の解決に向けた取組み、事業性の確保、人材・技術力の維持といった課題に今から取り組んでいく。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、化石＋CCUS /カーボンリサイクルと併せて約３～４割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。
イノベーションが必要な電源	火力	化石＋CCUS	• 供給力、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、化石火力の脱炭素化が課題。 • CCUS /カーボンリサイクルの実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに今から取組み、一定規模の活用を目指す。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、原子力と併せて約３～４割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。
		水素・アンモニア	• 燃焼時に炭素を出さず、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、大規模発電に向けた技術確立、コスト低減、供給量の確保が課題。今からガス火力、石炭火力への混焼を進め、需要・供給量を高め安定したサプライチェーンを構築にも取り組む。 • 産業・運輸需要との競合も踏まえつつ、カーボンフリー電源として一定規模の活用を目指す。水素基本戦略で将来の発電向けに必要となる調達量が500～1000万トンとされていることを踏まえ、水素・アンモニアで2050年の発電電力量の約１割前後を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。

※1：2050年の発電電力量は、第33回基本政策分科会で示したRITEによる発電電力推計を踏まえ、約1.3～1.5兆kWhを参考値（※２）とする。
※2：政府目標として定めたものではなく、今後議論を深めて行くための一つの目安・選択肢。今後、複数のシナリオを検討していく上で、まず検討を加えることになるもの。

148

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略①

- ◆ 経済産業省は、関係省庁と連携し、「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、成長戦略会議に報告（2020年12月25日）。菅政権が掲げる「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」につなげるための産業政策。
- ◆ 今回のグリーン成長戦略では、14の重要分野ごとに、高い目標を掲げた上で、現状の課題と今後の取組を明記し、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる政策を盛り込んだ実行計画を策定。
- ◆ この戦略を、着実に実施するとともに、更なる改訂に向けて、関係省庁と連携し、目標や対策の更なる深掘りを検討していく。

足下から2030年、そして2050年にかけて成長分野は拡大

エネルギー関連産業

①洋上風力産業
風車本体・部品・浮体式風力

②燃料アンモニア産業
発電用バーナー
（水素社会に向けた移行期の燃料）

③水素産業
発電タービン・水素還元製鉄・運搬船・水電解装置

④原子力産業
SMR・水素製造原子力

輸送・製造関連産業

⑤自動車・蓄電池産業
EV・FCV・次世代電池

⑥半導体・情報通信産業
データセンター・省エネ半導体
（需要サイドの効率化）

⑦船舶産業
燃料電池船・ EV船・ガス燃料船等
（水素・アンモニア等）

⑧物流・人流・土木インフラ産業
スマート交通・物流用ドローン・FC建機

⑨食料・農林水産業
スマート農業・高層建築物木造化・ブルーカーボン

⑩航空機産業
ハイブリット化・水素航空機

⑪カーボンリサイクル産業
コンクリート・バイオ燃料・プラスチック原料

家庭・オフィス関連産業

⑫住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業
（ペロブスカイト）

⑬資源循環関連産業
バイオ素材・再生材・廃棄物発電

⑭ライフスタイル関連産業
地域の脱炭素化ビジネス

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略②

- **電力部門の脱炭素化は大前提**

再エネ　・・・**最大限導入。系統整備**、コスト低減、周辺環境との調和、**蓄電池**活用。

➔ **洋上風力・蓄電池産業**を成長分野に

水素発電　・・・ 選択肢として最大限追求。**供給量・需要量の拡大**、インフラ整備、**コスト低減**。

➔ **水素産業**を創出

火力＋CO2回収　・・・ 選択肢として最大限追求。 技術確立、適地開発、**コスト低減**。

➔ **火力は必要最小限、使わざるを得ない**（特にアジア）

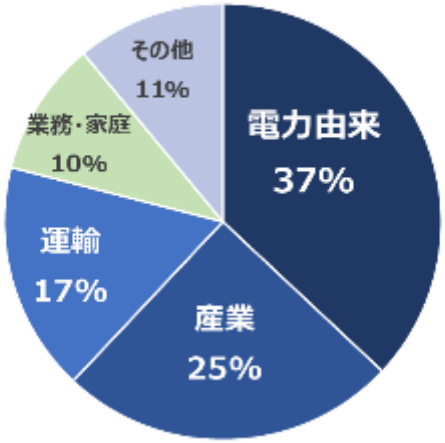
➔ **カーボンリサイクル・燃料アンモニア産業**の創出

原子力　・・・ 確立した技術。**安全性向上**、再稼働、**次世代炉。**

➔ **可能な限り依存度は低減しつつも、引き続き最大限活用**

➔ **安全性に優れた次世代炉の開発**

【CO2の部門別排出割合】



- 電力部門以外は、「**電化**」が中心。熱需要には、「**水素化**」、「**CO2回収**」で対応

➔ **電力需要は増加**　➔ **省エネ関連産業**を成長分野に

➔ **水素産業**、**自動車・蓄電池産業**、**運輸関連産業**、**住宅産業**を成長分野に

- 蓄電　・・・ **カーボンニュートラルは電化社会**

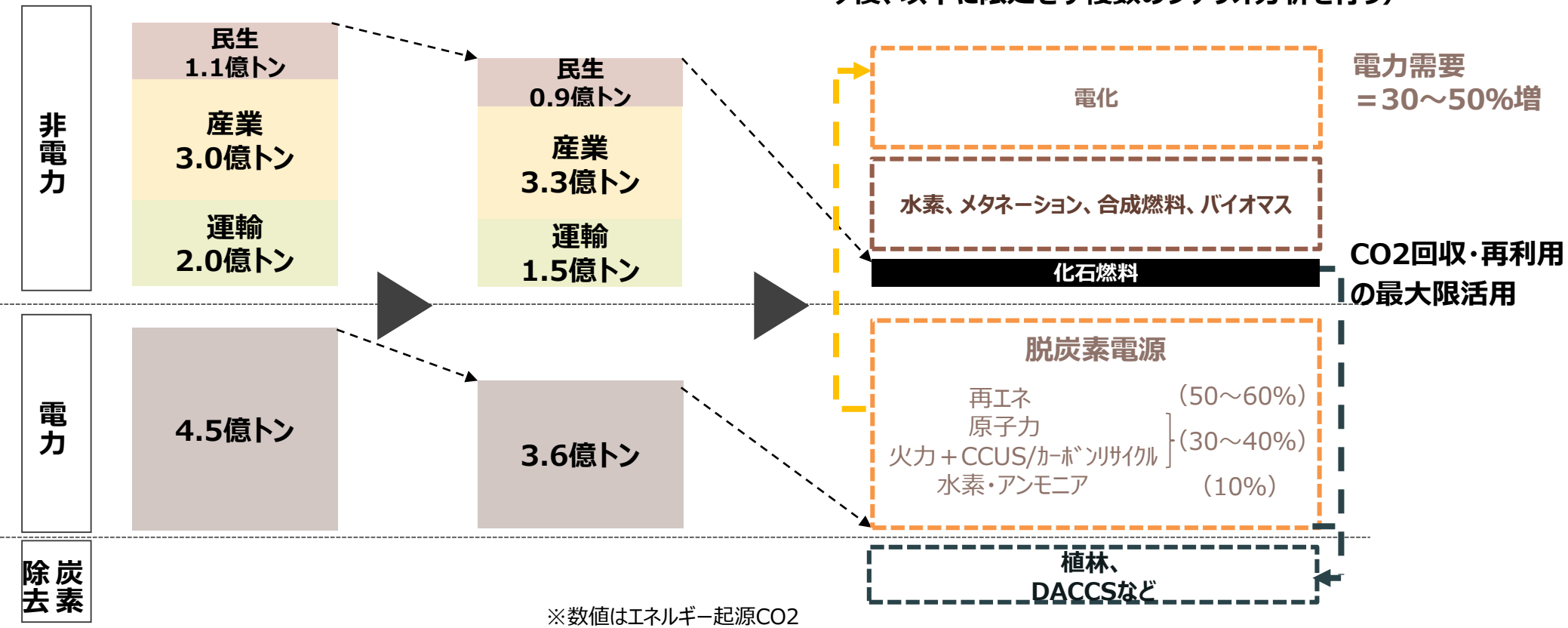
➔ グリーン成長戦略を支えるのは、**強靭なデジタルインフラ＝「車の両輪」**

➔ デジタルインフラの強化　➔ **半導体・情報通信産業**を成長分野に

グリーン成長戦略③：2050年カーボンニュートラルの実現

2018年	2030年ミックス	2050年
10.6億トン	9.3億トン（▲25%）	排出＋吸収で実質0トン（▲100%）

（今後議論を深めていくための参考値。今後、以下に限定せず複数のシナリオ分析を行う）



※数値はエネルギー起源CO2

グリーン成長戦略④：分野別実行計画（原子力産業）

◆ **原子力は、実用段階にある脱炭素の選択肢。国内での着実な再稼働の進展とともに、海外（米・英・加等）で進む次世代革新炉開発に、高い製造能力を持つ日本企業も連携して参画し、多様な原子力技術のイノベーションを加速化していく。**

	現状と課題	今後の取組
小型炉（SMR）	**各種要素技術の開発が必要** ・海外での実証プロジェクトと連携した基本設計・開発。 ・日本企業独自で多様なニーズを見据えた小型炉を自主開発。 **革新的技術の安全性や経済性を検証** ・安全性は、米・英・加で許認可取得に向けたプロセスが進行中。 ・経済性は、量産化で追求。	**国際連携プロジェクトへの参画** ・2020年代末の運転開始を目指す海外の実証プロジェクトと連携した日本企業の取組に対し、安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭に置きつつ支援を行う。 ・海外で先行する規制策定を踏まえ、技術開発・実証に参画。 ・日本企業がプロジェクトの主要プレーヤーとして参画し、脱炭素技術であるSMRの安全性の実証に貢献。主要サプライヤーの地位を獲得。2020年代末の海外でのSMR初号機開発後、海外連携によりグローバル展開と量産体制を確立。
高温ガス炉	**開発・運転ノウハウの蓄積と実用化スケールへの拡張が必要** ・高温工学試験研究炉（HTTR）で950℃（世界最高水準）・50日間の高温連続運転を達成(JAEA)。安全性を実証。 ・日本企業が水素製造・発電コジェネプラント、蓄熱可能な発電用高温ガス炉などを開発中。 ・高温ガス炉と水素製造施設との接続技術の確立が必要。	**HTTRを活用した試験・実証等** ・HTTRを活用し、安全性の国際実証に加え、2030年までに大量かつ安価なカーボンフリー水素製造に必要な技術開発を支援。 ・安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭に置いた開発支援を行いながら、技術開発・実証に参画。海外の先行プロジェクトの状況を踏まえ、海外共同プロジェクトを組成していく。 ・**日本の規格基準普及**に向けた他国関連機関との協力を推進。
核融合	**国内施設を通じた研究開発や核融合実験炉（ITER）建設に向けた製造・試験、各種要素技術の開発が必要** ・プラズマ制御技術の高度化に向けた試験実施。 ・ITER本体の組立・据付開始、コイル等主要機器を日本から納入。 ・安全で安定稼働できる核融合原型炉の設計。	**ITER計画等の着実な推進** ・ITER計画を始めとした国際共同技術開発や将来的な原型炉建設計画に向けた取組を通じて主要機器の実証と、出力の長時間維持技術を確立。日本の核融合原型炉の建設計画に反映。 ・2030年頃の実用化を目指す米・英のベンチャーと日本のベンチャー・メーカー等が連携を加速。 ・核融合炉の高温熱を活用したカーボンフリーな水素製造技術の開発を推進。

グリーン成長戦略⑤：分野別実行計画・工程表（原子力産業）

●導入フェーズ：　1．開発フェーズ　2．実証フェーズ　3．導入拡大・コスト低減フェーズ　4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：　①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
小型炉（SMR）	米国・カナダ等で2030年頃までに実用化 →日本企業が海外実証プロジェクトに参画				日本企業が主要サプライヤーの地位を獲得		販路拡大・量産体制化でコスト低減	アジア・東欧・アフリカ等にグローバル展開
高温ガス炉 目標コスト（水素）2050年 12円/Nm³	HTTR再稼働	HTTRを活用した「固有の安全性」確認のための試験		カーボンフリー水素製造に必要な技術開発			カーボンフリー水素製造設備と高温ガス炉の接続実証	販路拡大・量産体制化でコスト低減
	世界最高温の950℃を出力可能なHTTRを活用した国際連携の推進							
	高温熱を利用したカーボンフリー水素製造技術の確立（IS法、メタン熱分解法等）						実用化スケールに必要な実証	
核融合	国際協力の下、核融合実験炉（ITER）の建設・各種機器の製作				ITER運転開始 ・核融合反応に向けたプラズマ制御試験		ITER核融合運転開始 ・重水素-三重水素燃焼による燃焼制御・工学試験 ・核融合工学技術の実証	
	・JT-60SAを活用したITER補完実験、 ・原型炉概念設計・要素技術開発				原型炉へ向けた工学設計・実規模技術開発			実用化スケールに必要な実証
	人材育成、学術研究の推進							
	米国、英国等のベンチャーが2030年頃までに実用化目標							
	海外プロジェクトに日本のベンチャー等が研究開発・サプライヤーとして参画、機器納入							

グリーン成長戦略⑥：分野別実行計画（水素産業）

◆ 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、欧州・韓国も戦略等を策定し、追随。今後は新たな資源と位置付けて、自動車用途だけでなく、幅広いプレーヤーを巻き込む。

◆ 目標：導入量拡大を通じて、水素発電コストをガス火力以下に低減(水素コスト:20円/Nm3程度以下)。2050年に化石燃料に対して十分な競争力を有する水準を目指す。導入量は2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度を目指す。

※ うち、クリーン水素(化石燃料＋CCUS、再エネなどから製造された水素)の供給量は2030年の独の再エネ由来水素供給量(約42万トン/年)を超える水準を目指す。

		現状と課題	今後の取組
利用 ①水素発電タービン ②FCトラック ③水素還元製鉄		**①水素発電タービン:実機での実証がまだ完了しておらず、商用化が課題** ・日本企業が発電タービンの燃焼技術（燃えやすい水素の燃焼をタービンの中で制御する技術）で世界的に先行。 ・潜在国内水素需要：約500~1,000万トン/年 **②FCトラック：実機実証中。商用化が課題** ・日本企業が企業間連合を組み、世界に先駆けて乗用車を商用化した知見も生かしつつ、開発中。海外企業も開発を加速。 ・潜在国内水素需要：約600万トン/年 **③水素還元製鉄:技術未確立、大量かつ安価な水素の調達が課題** ・欧州の鉄鋼業界も含めて、各国企業が技術開発を実施中 ・潜在国内水素需要：約700万トン/年	**①水素発電タービン:先行して市場を立ち上げ、アジア等に輸出** ・世界市場展望：2050年時点で累積容量は最大約3億kW（タービン市場は最大約23兆円） ・**実機での安定燃焼性の実証を支援**し、商用化を加速 ・電力会社への**カーボンフリー電力**の**調達義務化**と、**取引市場の活用**。再エネ、原子力と並んで、**カーボンフリー電源としての水素を評価**し、水素を活用すればインセンティブを受け取れる電力市場を整備 **②FCトラック：世界と同時に国内市場を立ち上げ、各国にも輸出** ・世界市場展望：2050年時点でストックで最大1,500万台(約300兆円) ・**FCトラックの実証**による商用化の加速、電動化の推進を行う一環での**導入支援策**の検討 ・**水素ステーション開発・整備支援**、**規制改革（水素タンクの昇圧）**によるコスト削減の検討 **③水素還元製鉄：世界に先駆けて技術を確立** ・世界市場展望（ゼロエミ鉄）：2050年時点で最大約5億トン/年（約40兆円/年） ・水素還元製鉄の**技術開発支援** ・**トップランナー制度**による導入促進 ・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**を検討
供給	輸送等 ④液化水素運搬船等	**④水素運搬船等：技術開発・実証を通じた大型化が課題** ・ドイツ等が水素の輸入に関心。今後の国際市場の立ち上がりが期待される。 ・日本は当初から輸入水素の活用を見越し、複数の海上輸送技術・インフラの技術開発・実証を支援。その結果、世界ではじめて液化水素運搬船を建造するなど、世界をリード。	**④水素運搬船等：世界に先駆け商用化し、機器・技術等を輸出** ・世界市場展望（国際水素取引）:2050年時点で約5.5兆円/年（取引量:最大5,500万t/年） ・更なる水素コスト低減に資する**大型化を実証や需要創出で支援**し、2030年までに商用化（2030年30円/Nm3の供給コスト目標達成） ・関連機器（液化水素運搬船から受入基地に水素を移すローディングアームなど）の**国際標準化** ・海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討
供給	製造 ⑤水電解装置	**⑤水電解装置：欧州企業が大型化技術などで先行** ・日本企業は世界最大級の水電解装置を建設するとともに、要素技術でも世界最高水準の技術を保有。 ・しかし、更なる大型化を目指すための技術開発では、欧州等、他国企業が先行。	**⑤水電解装置：再エネが安い海外市場に輸出し、その後国内導入** ・国際市場展望：2050年までに毎年平均88GW分（約4.4兆円/年）の導入が最大見込まれる。 ・大型化や要素技術の製品実装を通じた**コスト低減**による国際競争力強化 ・海外市場への参入障壁を低下させるべく、欧州等と同じ環境下における**水電解装置の性能評価を国内で実施**（欧州は日本よりも装置内の水素を高圧化） ・一時的な需要拡大(上げディマンドレスポンス)を適切に評価し、余剰再エネなどの**安価な電力活用促進**

グリーン成長戦略⑦：分野別実行計画・工程表（水素産業）

●導入フェーズ：1．開発フェーズ → 2．実証フェーズ → 3．導入拡大・コスト低減フェーズ → 4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm3 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量：2000万t程度
	自動車、**船舶**及び、**航空機産業**の実行計画を参照							
●輸送	**FC鉄道の車両の技術基準・地上設備の性能要件明確化**		**関連基準・規制の見直し**				**コスト低減**	
			実証試験					
●発電	**大型専焼発電の技術開発**							
	水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）							
					エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進			
	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン）							
●製鉄	**COURSE50**（水素活用等でCO2▲30%）の**大規模実証**					**導入支援**		**脱炭素水準として設定**
	水素還元製鉄の**技術開発**						**技術確立**	**導入支援**
●化学	水素等からプラスチック原料を製造する技術の**研究開発**					**大規模実証**	**導入支援**	
●燃料電池	革新的燃料電池の**技術開発**						革新的燃料電池の**導入支援**	
	多用途展開、**生産設備の投資支援**、**導入支援**							
輸送等	国際輸送の大型化に向けた**技術開発**		**大規模実証**、輸送技術の**国際標準化**、港湾において**配送・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等**			**商用化・国際展開支援**		
	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証 水素ステーションへの規制改革等による**コスト削減・導入支援**							
製造								
●水電解	水電解装置等の**大型化等支援・性能評価環境整備**							
	海外展開支援（先行する海外市場の獲得）							
	余剰再エネ活用のための**国内市場環境整備（上げDR等）等**を通じた**社会実装促進**						卒FIT再エネの活用等を通じた**普及拡大**	
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等）の**研究開発・実証**						**導入支援**	
分野横断	**福島**や発電所等を含む**港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証**						**インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大**	
	再エネ等の地域資源を活用した**自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及**							
	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携							
	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立							
	洋上風力、**燃料アンモニア**、**カーボンリサイクル**及び、**ライフスタイル産業**の実行計画と連携							

高温ガス炉についての水素戦略での位置づけ

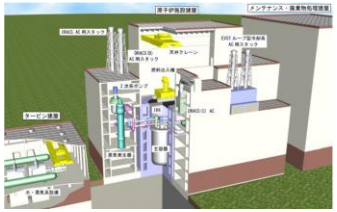
イノベーションの創出に向けた取組みの方向

- **安全性・経済性・機動性に優れた炉**の追求に向けて、**技術開発に対する支援**を強化するとともに、**国際協力、人材育成、規制との対話**を進めることにより、**イノベーション創出を促進**。（**NEXIPイニシアチブ：Nuclear Energy × Innovation Promotion**）

革新的な原子力技術開発

■高速炉

・戦略ロードマップ（H30.12）に基づき、多様な高速炉技術の競争を促進。

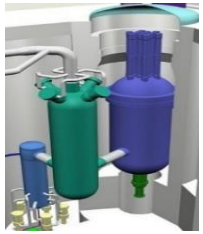


高速炉

■革新炉

・社会課題に対応する革新的な技術開発を支援。

小型軽水炉



高温ガス炉

研究機関の連携・民間活用の促進

■日本原子力研究開発機構（JAEA）を通じ、民間の取組を活性化

・データ、知財等の知見の共有・提供

・試験研究施設の供用　等

常陽：高速実験炉

国際協力・企業連携

フランス

・ナトリウム冷却高速炉の開発

・その他の**多様な概念の検討**

・**シミュレーションや実験**等のR&Dを継続的に推進。

米国

・**ARDP、GAIN**イニシアチブにより、革新的な原子力技術の開発を促進

・高速炉の**多目的試験研究炉（VTR）**の建設計画を推進。

英国

・グリーン産業革命に向けた10項目の政策方針を踏まえ、次世代原子力ファンド**£385M（約540億円）**を活用した高温ガス炉実証計画に着手。

革新的な技術開発の支援

軽水炉の安全性向上技術開発

■原子力の安全性向上に資する技術開発事業

【対象例】
事故発生リスク低減・被害拡大防止など安全性向上、燃料・材料や新製造技術・工法の開発、デジタル活用等

【令和元年度事業】
上限５千万円/件を補助（補助率：2/3、予算６億円）。公募の結果、14件を採択

革新炉開発

■社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業

【対象例】
安全性・経済性の向上、エネルギーの多目的利用、廃棄物対策に資する革新的な原子力技術開発等

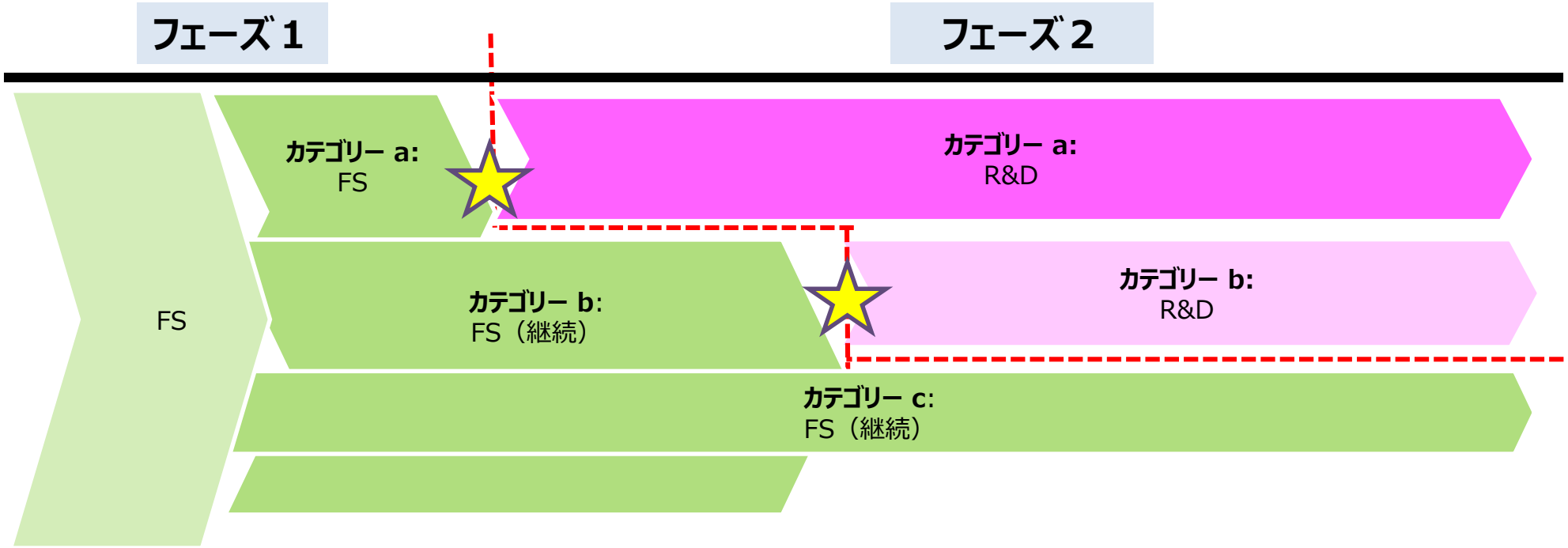
【令和元年度事業】
上限５千万円/件を補助（補助率：3/4、予算6.5億円）公募の結果、14件を採択

- 民間の創意工夫を活かした技術開発提案を支援。
- 令和元年度より、以下の観点から**将来的な事業成立性を有するか否かに関する調査・研究（フィージビリティ・スタディ）**を開始。令和２年度以降、支援の重点化を図る観点から適宜絞り込みを行い、技術の熟度やスケジュール等に応じて、技術開発計画の具体化・実施を支援。
  - ① **技術成熟度**
  - ② **市場性**
  - ③ **開発体制**
  - ④ **規制対応**　等

（備考）海外機関の参画も可能（日本法人や日本企業を幹事としたコンソーシアムによる申請が前提）

技術開発支援の進め方

- **原子力の技術開発は長期に及ぶ**ことに鑑み、**技術の熟度や実用化目標時期、開発主体に**応じたきめ細かい支援を行い、多様な可能性を追求することが必要。
- 各ステージにおいて、**ユーザー（電気事業者、金融、関連業種等）の視点も取り入れた絞り込みを実施**し、将来の事業化を見据えた効率的な開発を指向。
  - **フェーズ１：事業成立性に関する調査・研究（FS）**
  - **フェーズ２：技術開発を通じた事業化に向けた更なる検討**

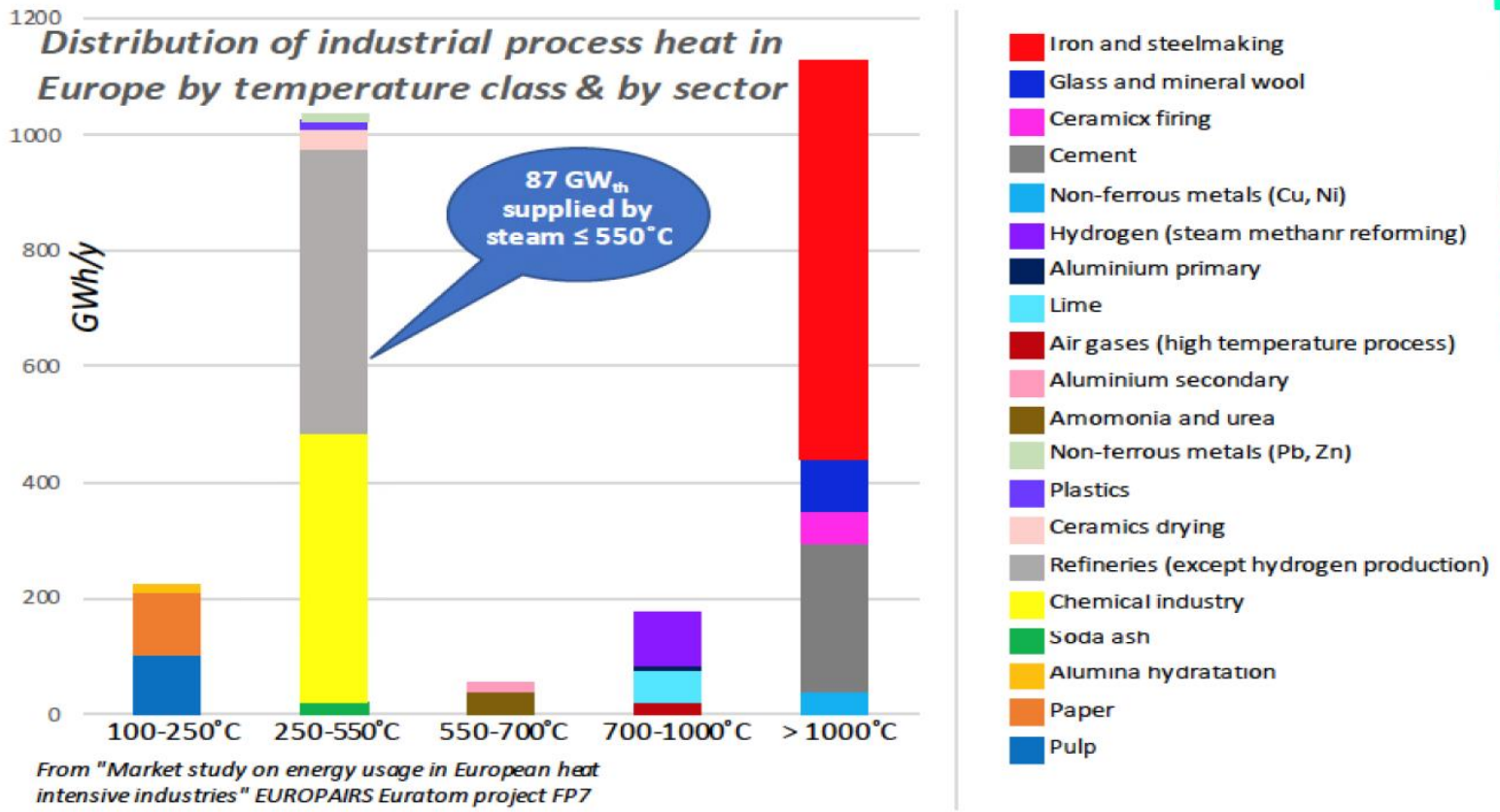


徐々に技術を絞り込み、熟度に応じて支援の優先順位を方向付け

事業成立性評価に際しての参照例①：産業用熱需要（欧州の試算）

GEMINI+

The market of industrial process heat



From "Market study on energy usage in European heat intensive industries" EUROPAIRS Euratom project FP7

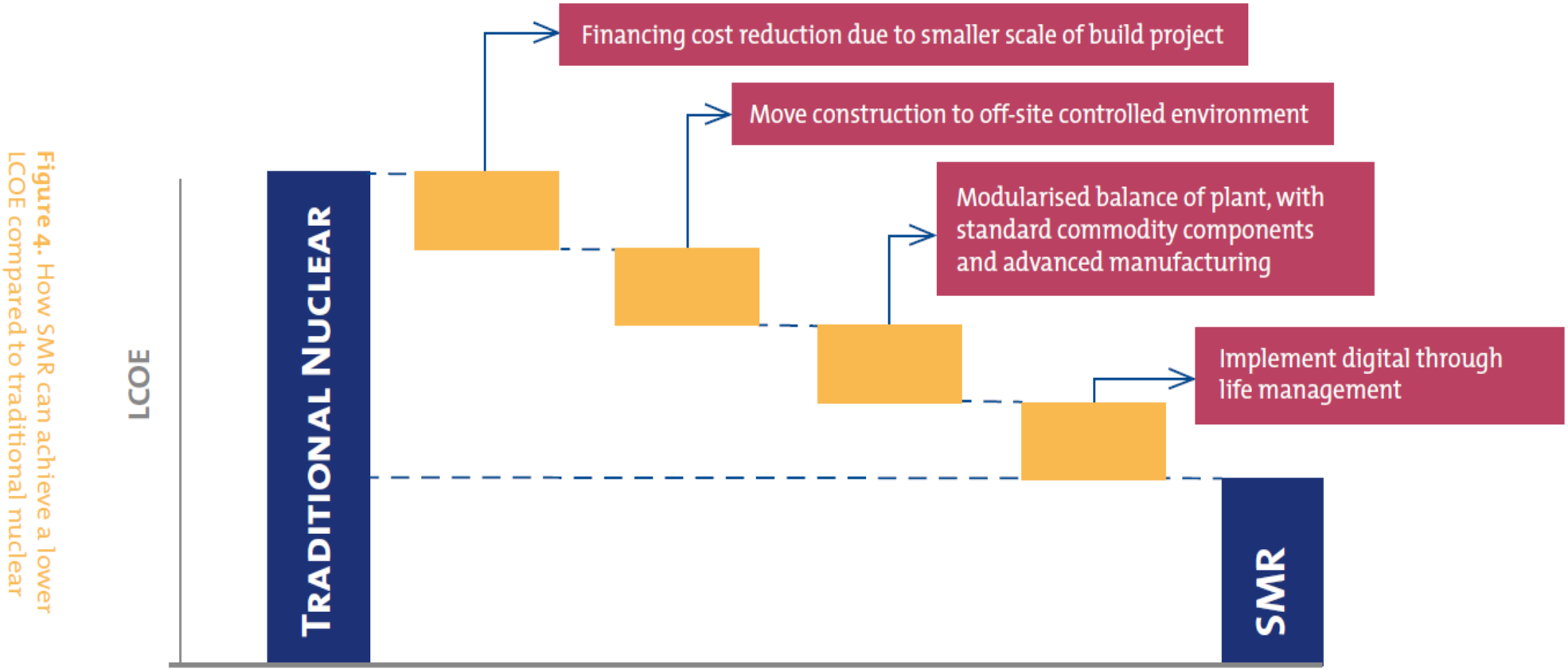
⇒ **First target: chemical and petrochemical sites with steam networks already in place**

出典: Dominique Hittner, HTGR, a promising technology to contribute to Green Deal objectives, GEMINI+ Final Workshop
http://www.gemini-initiative.com/wp-content/uploads/2020/11/4-Presentation-Dominique-Hittner.pdf

事業成立性評価に際しての参照例②：SMRの経済性向上

英国Rolls-Royce社が目指すSMR導入による経済性向上

- 大型原子力発電所の建設遅延は、作業安全を確保しながら現場で複雑な工事を行っていたことが一因。
- モジュール化、標準化、コモディティ化など最新の設計思想の採用や、モジュール化した機器・システムの生産・輸送に係るフリート・マネジメント等により、SMRは建設コストの低減を図る余地が大きい。



出典: Rolls-Royce, UK SMR: A National Endeavour
https://www.rolls-royce.com/~/media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/nuclear/a-national-endeavour.pdf