

原子力利用について

内閣府原子力委員会委員長
岡 芳明

原子力に対する思い、日本に対する思い

- 最近20年間の日本経済の停滞と原子力利用の停滞が重なる。
- 日本の原発の低い稼働率【韓国・米国等は90%、日本は70%】、様々なトラブル【東電シュラウドひび割れ、もんじゅ等】、サイクル事業や地層処分・JAEA研究開発の停滞・遅延など。究極は東電福島原発事故。
- 学生は米国より優秀なのになぜ差ができるのか【日米夏季交換留学生世話の経験】
- 停滞・事故を生じた根本原因を考え改善したい。
- 地元と国民に迷惑をかけ、信頼を失った状況を踏まえる。
- 原子力産業は特殊な産業で、国に頼りがちの意識と構造だが、電力自由化を踏まえて、コスト意識をもって、安全で安価な電力供給を通じて国民生活と日本の国際競争力に貢献する産業に変わる必要がある。
- 研究開発機関もこのニーズに対応するよう変革することが求められている。

見直し後の原子力委員会の役割

国民の負担とベネフィットの視点で、民間活力・責任によって

- 原子力委員会は担当省庁とは異なる独自の視点【国民の便益と負担】で意見を述べることが国民の信頼回復と従来の原子力利用の課題の克服につながる。中長期的視点、省庁横断的視点、国際的視点等から意見を述べるのが役割。課題を考え、解決策を提案する。民間活力に期待。
- 原子力業界の声が届く省庁、研究開発機関の声が届く省庁のみの推進側の行政では国民の便益や負担の視点が欠落しがちである。
- 行政庁は目先の業務と過去のしがらみの対応に忙殺される。原子力委員会は中長期的視点、全体的視点で仕事をする。
- 原子力委員会は担当省庁の責任を代替する、あるいは裏書きすることは避けたい。原子力利用全体がうまくいくよう考える。司令塔ではなく、羅針盤の役割。原子力利用の運営管理の役割も。

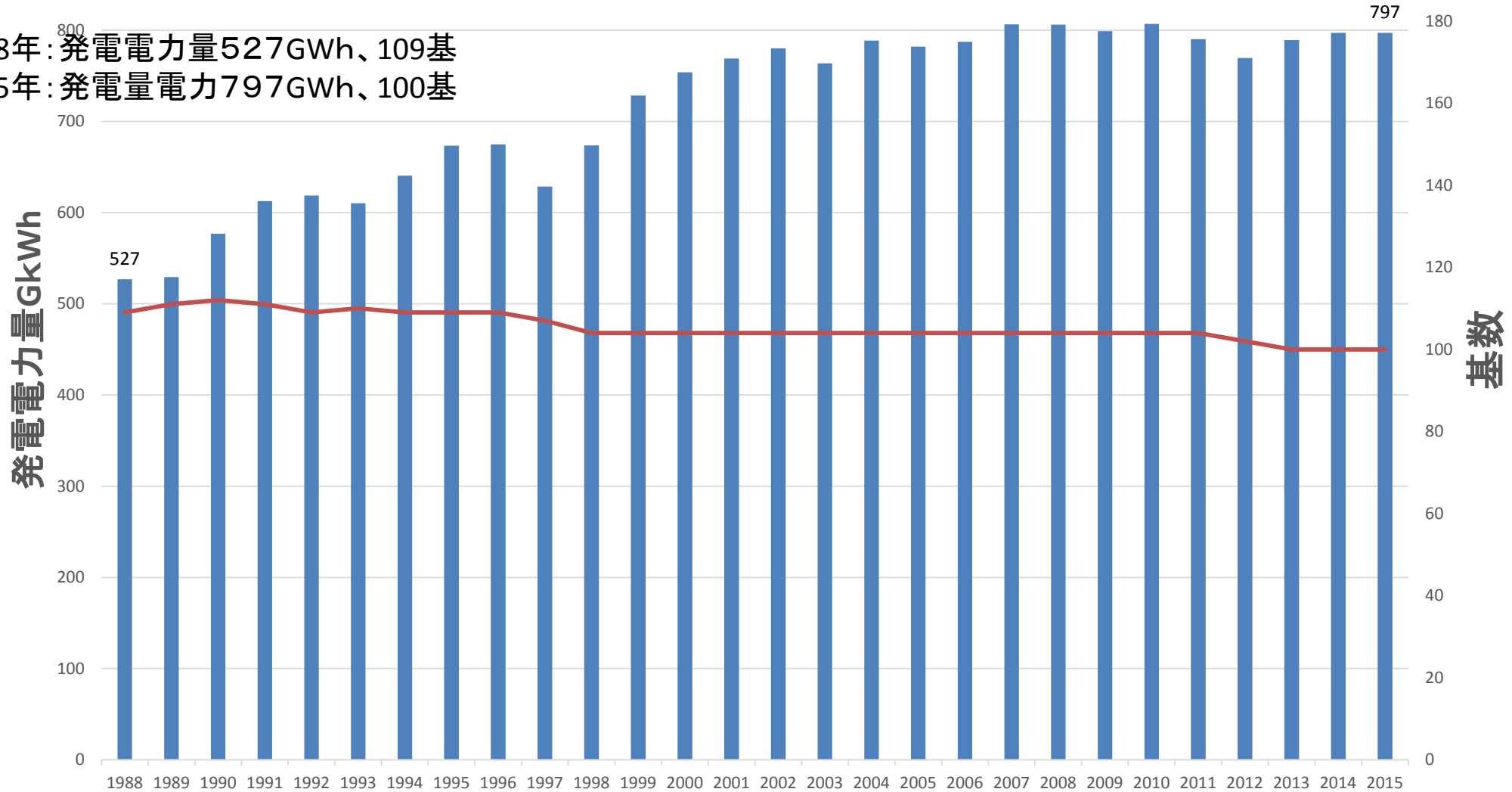
日本の原子力エネルギー利用の方向性

- 再稼働の後には、米国がスリーマイル島原発事故後行ったように稼働率向上、運転期間延長等を進めるとよい。
- 米国では①自主的安全性向上と②規制の改善によって経済性向上と安全性の向上が両立している。

米国の原子力発電所の発電電力量

発電電力量は1988年から15年間で約1.5倍に増加【プラント基数は微減】

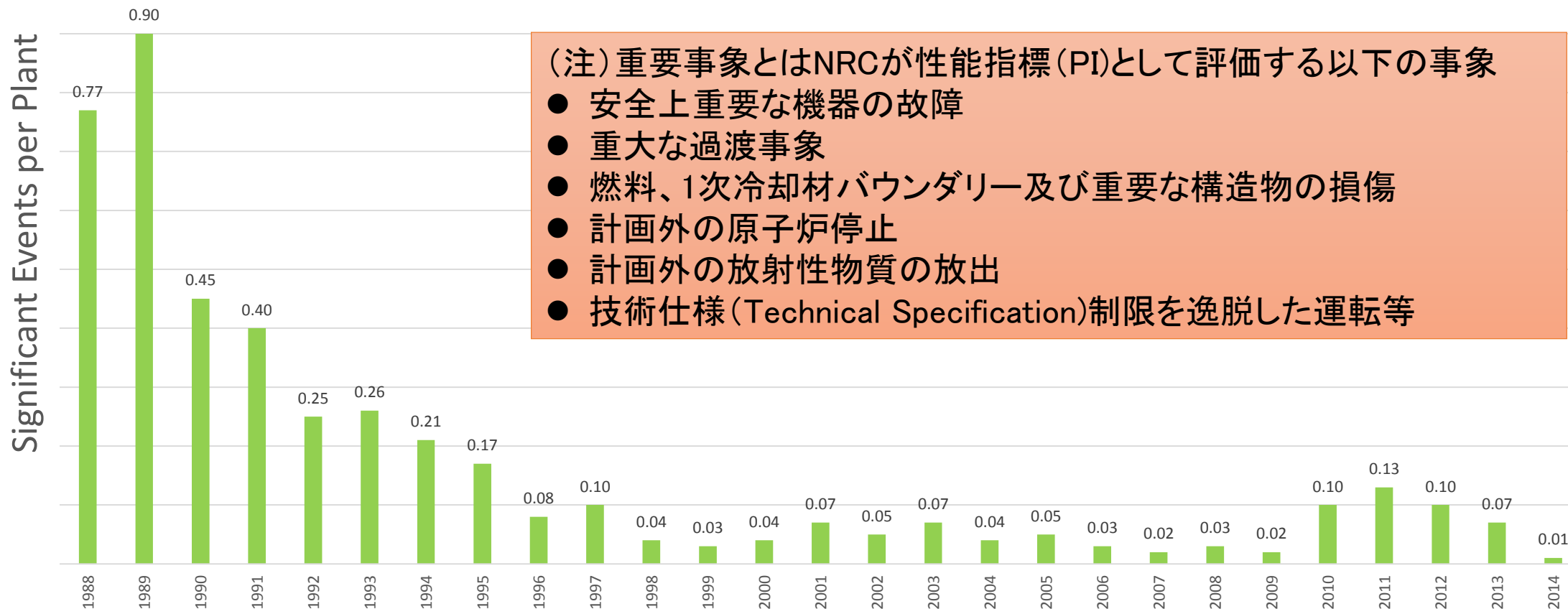
1988年: 発電電力量527GWh、109基
2015年: 発電電力量797GWh、100基



出典: NEIのデータを基に内閣府作成

米国の原子力発電所の重要事象発生率の推移

1989年からの10年間で30分の1に低減



NRCの規制
1980年から約20年間
SALP (Systematic Assessment of Performance)



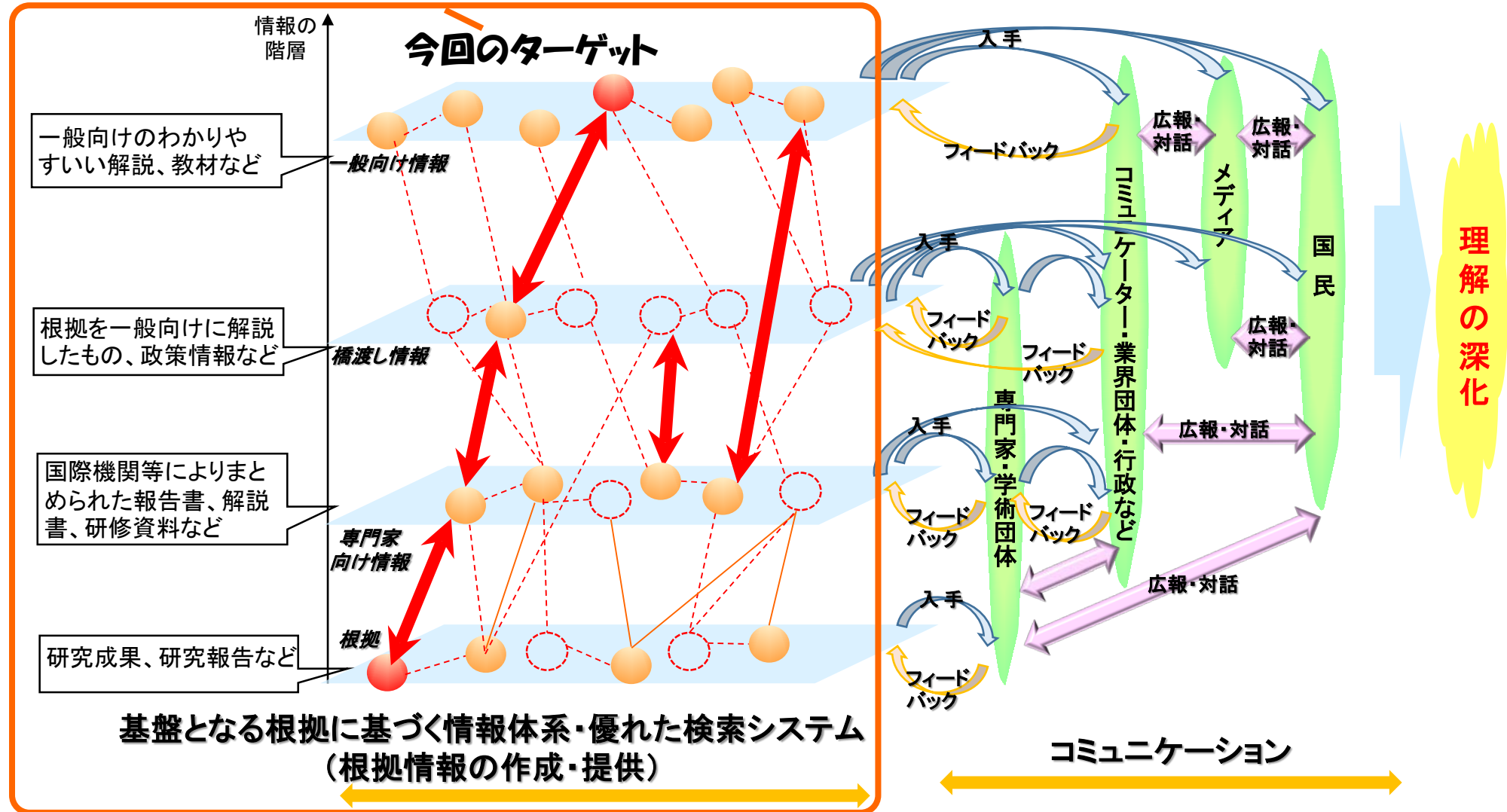
2000年4月全発電所に施行
ROP (Reactor Oversight Process)
安全に重点をあてるリスクインフォームド規制の導入

根拠に基づく情報の作成提供

ポピュリズムを避ける第一歩、コミュニケーションの基盤

- 東電福島原発事故以降、特に重要になったのは**県民レベル、国民レベルに対するアプローチ**。
- 「なぜか」を調べたいときに、英語では、根拠情報を探し当てて国民が理解できる。日本語ではその状態にない。
- PULL型の活動の一つ【国民が興味を持った時に対応する】
- 欧米並みの国民理解を図るには、根拠情報作成提供だけでなく**省庁による政策情報の作成提供も必須**

理解の深化 ～根拠に基づく情報体系の整備について～

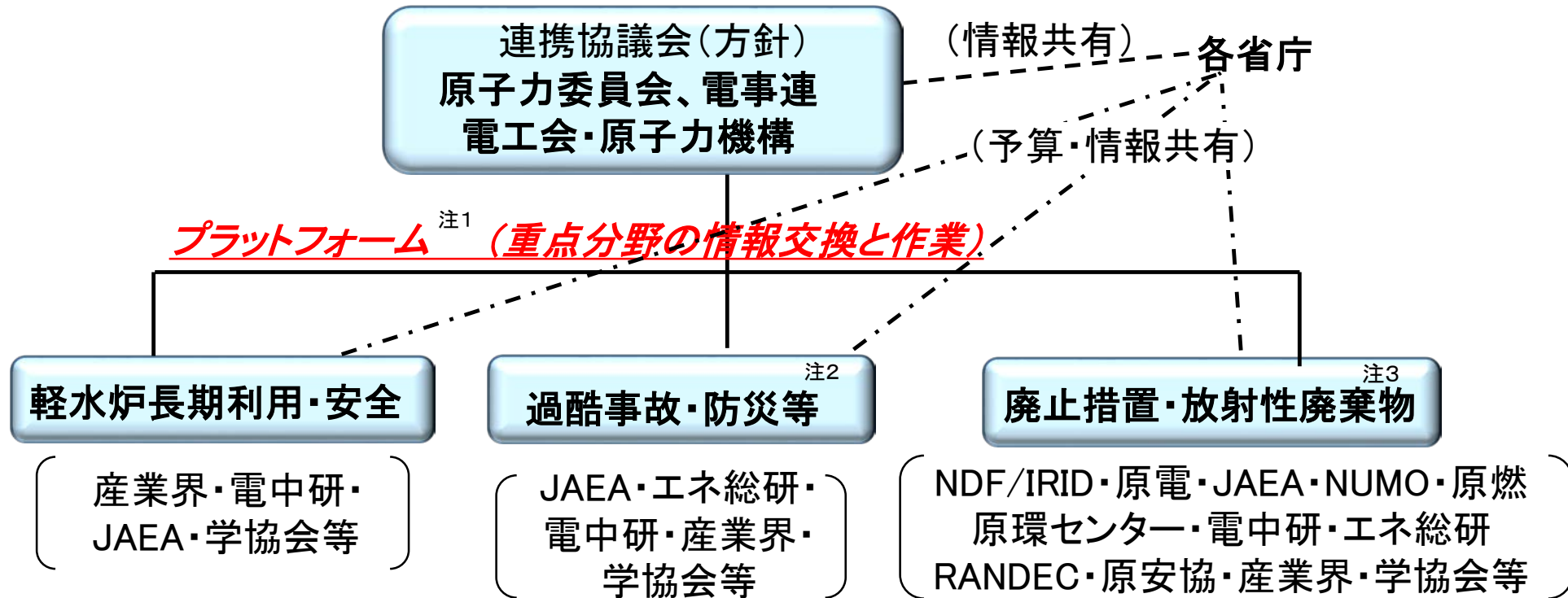


- ◆ 国民が自らの関心に応じて自ら見つけた情報を自ら取捨選択し、納得すると、「腑に落ちる」状態になると考えられ、このような状態を実現する。

連携でムラからの脱却を

- 日本は小さいムラ【低い踏台】がバラバラに存在して、情報交換や協力しないので高いところには手が届かない状態である。
- 研究は踏台の材料を作る作業に相当する。
- 解説や総説、研修資料作成は踏台作りにあたる。
- 踏台を集めて、高い台【知識基盤】を作り、成果を持ち寄り情報交換し共同作業することで台【プラットフォーム】をより高く・広く・強くすることが必要。

原子力関係組織の連携プログラム【案】



目標・ビジョンの例: ①知識力・技術力向上、②専門家と国民の理解増進、③経営力増進

注1) プロジェクトではなく、プログラム。似た目的の連携活動として欧州委員会のNUGENIAがある。

注2) プラットフォームには自立を求める。原子力委員会は立ち上げに協力し、経過を監視する。

作業内容: 国内外の情報の収集と共有・公開。報告書、解説、研修資料などの作成。

情報交換、人材育成、役割分担して研究開発

作業費用: 各組織の費用、外部資金(各省庁の予算、競争的資金など)

期待する成果: 実務・ニーズに対応する研究開発、国民理解増進、厚い知識基盤の構築、
根拠情報の明示・俯瞰、研究や利用の進展、

東電福島事故後の原子力利用改善活動【提案】

- ◆ **国民・地元理解深化**: 一般向けから根拠の論文・報告書までつなげる【原子力委員会】
 - 原子力産業界による発信、各種コミュニケーション、
 - 省庁による政策情報提供
- ◆ **原子カムの解消**: 原子力関係組織の連携プラットフォームでの情報交換共同作業
(軽水炉長期利用・安全、過酷事故・防災、廃止措置・放射性廃棄物の3つのプラットフォーム)
原子力利用のライフサイクルにわたるイノベーション:
【原子力委員会、原子力産業界、研究開発機関、エネ庁】

様々な活動成果のための前提となる

方向性・現在の各省の活動等

- 原子力利用の方向性: 再稼働の後は運転期間延長と稼働率向上を①自主的安全性向上と②予防型の安全確保、③地元理解で達成を目指すといのでは【産業界、エネ庁、原子力委員会提案】
- 自主的安全性向上【電力事業者、資源エネルギー庁(エネ庁)など】
- 福島関係: 復興支援、廃止措置、除染など【内閣府、各省庁と地方自治体, 原賠・廃炉機構】
- 日本原子力研究開発機構(JAEA): 改革と研究開発施設の廃止措置(予算化必要)【文部科学省】
- 廃止措置と放射性廃棄物(地層処分と低レベル放射性廃棄物)【エネ庁、電力業界、JAEA、原子力委員会】
- 原子力損害賠償制度【文部科学省】
- 核燃料サイクル: 急がなくてよい一歩、一歩【日本原燃、電力会社、エネ庁、再処理機構など】

日本原子力の課題解決方策の例

- **政治・国民の支持**: 産業界による(NEI並みの)組織的情報発信とコミュニケーション、根拠情報作成提供、政策情報の(米国並み)透明性、実績の積み重ねなど
- **安全**: 規制側と産業界の透明な意見交換・対話、規制の独立性の理解と尊重、根拠情報作成提供、異論を述べる文化の育成、予防型のリスクマネジメント、過酷事故の防止と影響低減に焦点を当てた安全理解など
- **利用**: 民間活力・責任の尊重、根拠に基づく考察と決定、連携による知識基盤構築、人材の能力向上(実践的なニーズ解決型の研修・育成等)、研究開発機関の役割の変革・仕事を通じた人材育成など
- **「国民性の弱点に注意」**: 計画や形を作るだけでは進まない。ムラの心地よさ優先し、要点を外していないか注意。マニュアル化が有効: 現場の実態を踏まえて問題点を認識し、作業を利用して連携を進め、世界で一目置かれる成果をあげる。

人材育成：べき論からプロダクトへ

仕事を通じた人材育成、研修・継続教育、研究活動に組み込みも

- ① **優秀な人材の獲得**：原子力の魅力を伝えるポスターを作って共有・利用、学生にキャリアパスの提示。原子力の魅力の例：エネルギーは需要安定分野。ノーベル賞を多く生み出す量子科学利用先端分野。
- ② **基礎を体得した人材の育成**（大学教育）：基礎を演習・実験を含めて体系的に習得させる。安易に単位を与えない。授業評価など【米国大学教育を手本に】実験や研究【卒論・修論・博論】によって学んだ知識が定着する。
- ③ **仕事を通じた人材育成**：就職後の人材育成の基本。組織の目的によって育成する人材は異なる。管理職の部下に対する人材育成能力が重要。
- ④ 研修・継続教育、訓練：仕事を通じた人材育成を補うもの
- ⑤ **研究のプラットフォームに組み込まれた専門的人材育成も**
 - 短期間で即効的な人材育成は不可能：積み上げ型の活動が必要
 - 研究ではまず世界で一目置かれることが目標に

仕事を通じた人材育成(OJT)

研究開発機関、大学、行政庁にも期待

- 就職後の人材育成の基本は仕事を通じた人材育成である。
- あるべき人材像の設定が第一歩。この前提として組織の目標の共有が不可欠。あるべき人材像と現状とのギャップを埋めることが人材育成。
- 人材育成のカギを握るのは上司。管理職の役割は問題発見・解決と人材育成。自己を客観視する指標を持たせることが有効
- 基本はOJT, Off-JT【研修】はサブ。自己研さんのマインドは不可欠
- どんな仕事をアサインするかが大切、本人の成長を見ながら常に見直しが必要。現場経験は望ましい。新人に与えるテーマは職場の新しいテーマがベスト
- 他部局等とのローテーションを含む育成が不可欠。特に幹部候補生で。
- 【キャリアパスに活かす】評価制度と【対話のツールの】目標管理制度が重要

参考文献: 木口高志、人材育成私論、2018年1月17日原子力委員会定例会資料

- 新人のみならず、転職者・退職後再就職者にも研修が必須【日本の弱点】
- 専門職の育成では専門分野を深めつつ関連分野を含む俯瞰的能力を育成するとよいのでは。報告書・解説を作成させピアレビューするなど

ありがとうございました

以下は参考資料

原子力を殺すのは原子カムラ自身である

澤昭裕国際経済研究所長遺稿「原子力論」の序

- 「事故を契機に生まれ変わろう」との機運が感じ取れない
- 自らの足下を厳しく見つめなおすべきである
- 「日本の原子力事業」という大木は実は虫食いでボロボロになっている。あなた自身がそれを助長してきてしまったのだ。
- ムラの希薄な当事者意識、結果責任を負うのは国民
- サイクル事業に象徴的なように過去に引いた基本線から離れられない。
- 「国策民営」とは関係者が相互依存的に作り上げてきた「責任のもたれあい構造」である。
- 事故前から「空洞化」は進んでいた。

グループシンク【集団浅慮】が日本を滅ぼす

黒川清 国会事故調委員長

- 集団思考型マインドセットは日本の根深い問題
- グループシンクが現れる集団の構造的欠陥には①公平なリーダーシップの欠如、②整然とした手続を求める規範の欠如、③構成員の社会的背景とアイデンティティの均一性がある。
- 「先行する条件」として ①団結力のある集団が、②構造的な組織上の欠陥を抱え、③刺激の多い状況に置かれる時にグループシンクが現れる。刺激の多い状況とはリーダーの意見より良い解決策を望めないような、集団外部からの強い脅威などのこと。
- 集団浅慮の兆候とは、①代替案を十分に精査しない、②目標を十分に精査しない、③採用しようとしている選択肢の危険性を検討しない、④いったん否定された代替案は再検討しない、⑤情報をよく探さない、⑥手元にある情報の取捨選択に偏向がある、⑦非常事態に対応する計画を策定できない
- 日本人の組織では、基本的な思考が部分最適になりがちでもあり、意図してなくても部分最適から出てくる情報だけが上にあがるということが起こりやすい。結果として、上に必要な情報は出てこない。【中根千枝】
- 情報を上とも横とも共有しないのは、どの組織にも起こりうる。

国民性の安全文化への影響

長所は弱点:注意が必要

- 「国民性は個人の価値観や社会構造の中に組み込まれている。それが仕事の仕方に影響する。」
- 「国民の**集団主義・集団意識が強い場合は、意思決定に際して、個人の責任を明らかにするのが重要である。現状維持意識が強い場合は、継続的改善活動の推進**によって、**変革を強化する文化を組織に確立することが必要である**」
- 「国民性は安全文化確立の障害として考えるのではなく、その特徴を生かす必要がある。**国内外の組織と経験を相互比較したり、ベンチマークを実施したりするの**も有用だろう」

日本の原子力をめぐる環境変化

変化に対応したものが生き残る

- 電力競争環境の現出・設備投資環境の変化(総括原価の廃止):発電コストの高いもの投資リスクのあるものは建設できない
- 原子力国産化時代の終焉:原子力国産化の目標を掲げて比較的短期間に電力の30%をこえる供給を果たした。電気事業者・原子炉メーカーの貢献も大きかった。しかし海外の知見を導入して国内で利用する時代、予算をもらう側が計画を立案する時代。日本原子力ガラパゴス【隔離した環境に守られて生きてきた】時代、海外展開スピリッツの無かった時代は終焉した。対応しないと日本の原子力は生き残れないはず。
- 東電福島事故に伴う国民の原子力不信に対応する必要性
- 地球環境問題に対する貢献の必要性

日本の失われた25年と原子力の停滞が重なる

- 電力、通信、金融などはどの国でも規制産業、しかし規制に甘えると国際競争などに劣後する。電気料金や通信費など国民負担も増大し、結果的に日本経済が衰退する
- 1990年ごろはEDFと東電は規模が似ていた。しかし今は大きく差がついてしまった。
- 頑張っている企業もある(自動車、素材など)。日本たばこ産業は危機をバネにしたのでは？
- 世界の主要国で1990年以降一人当たりGDPが伸びていないのは日本のみ、購買力平価でみた日本の一人当たりGDPは世界36位(出典1)
- 1990年以降日本の原子力も停滞。
- 日本経済と原子力の停滞の原因に共通の要素がある。それを認識し改善しないと日本の原子力の再生はないのでは？
- 日本再生のためには、「ものづくり」、製造業に対する期待は大きい。
- 日本の電力価格は高い。下がるように努力する必要がある。

自主的安全性向上

原子力安全推進協会(JANSI)の活動に期待

- 米国ではTMI 原発事故後、**米国原子力発電運転者協会(INPO)**が設立され、原子力発電事業者から事故故障データを収集、共有し改善に生かすことで、安全性と経営向上に役立てている。
- 日本でも事業者の自主組織であるJANSIが作られ、自主的安全性向上の取り組みが開始された。

事業者のリスクマネジメント体制構築支援、全事業者CEOへの提言、ピアレビュー、エクセレンスの追及、名誉と恥によるピアプレッシャー、再稼働・改善活動支援、リーダーシップ研修、国の規制との補完関係構築を実施中あるいは計画中。

出典：自主規制組織としてのJANSIの取り組みについて 平成28年12月13日第40回原子力委員会資料

事業者、電中研リスク研究センターと協力、WANO東京センターと連携

- 日本でも細かいトラブル対応に足を取られることなく、効果的な安全確保と経営がなされることで、予防型の安全確保の実現を期待。

取り締まり型から**予防型の安全確保**への移行

【安全確保に対する考え方の変革】

- 当該対象のリスクを下げるのではなく、**多数の選択肢の中からリスクをマネージする**(ISO31000) 国際的なリスクマネジメントの考え方
- 米国がTMI事故後行ってきた自主的安全性向上と規制の改善の背後にある考え方。Risk informed performance-based regulation, Reactor oversight process (ROP)などの標語
- **東電福島原発事故は「取り締まり型から予防型の安全確保への移行」が遅れたため生じたと考えることもできる。**
- 「**予防型の安全確保**」のためには、事故・トラブルをとがめるのではなく、その教訓を事業者が共有し改善に生かせる環境を作る必要
- 「**予防型の安全確保**」は規則・基準や規格の基準などの数値だけを知っている人材では対応することが不可能。
- 「**予防型の安全確保**」は**電気事業者のみならず、関係者全員の目標。**

過酷事故の防止と影響低減に焦点を当てた安全理解

公衆の安全確保とは過酷事故の防止と影響低減のこと

- 日本では冷却材喪失事故など設計基準事故をもとに安全を理解していたのではないか。公衆の安全確保は、アクシデントマネジメント、緊急時対策、防災なども必要で、従来の設計基準事故ベースの安全の理解ではカバーできない。
- 日本では、なんでも安全に結び付けようとする結果、焦点がぼやけ安全確保資源の有効利用を阻害しているのではないか。
- 日本では過酷事故とその影響を俯瞰的に理解する専門家は少なく、この分野の知見の充実が特に必要。体系的な過酷事故の研修資料も存在しない。
- たとえば米国原子力規制委員会の研修資料は過酷事故の記述であり、それが周知され効果的な安全確保に役立っている。**基準の数値ではなく安全とは何かを理解できる。**
- 過酷事故対策設計・技術は日本はドイツや米国に後れを取ったが、これらの設計や技術はまだ第一世代であり、今後の研究によって現象の不確定性の減少や技術改良の余地があると考えられる。
- 過酷事故の研修資料を作成し、研究開発情報を共有し、課題を検討し、連携を作り出す必要がある。
- **過酷事故研究のプラットフォームを作り情報交換するとともに、専門的人材の育成も組み込むとよい。**たとえば実務者向け研修資料作成・実施と若手研究者向けセミナー
- まず過酷事故研究で世界で一目置かれる人材の育成と成果を目指すとよい。

産業界、研究開発機関、大学の役割をふまえた連携

- ムラ社会の日本では特に改善必要: トップレベルの連携と個別分野の連携。トップレベルは原子力委員会で電事連、電工会、JAEAで検討会？(フランスはEDF/AREVA/CEAの協議会あり)。
- プラットフォームによる連携は欧州委員会のNUGENIAが参考になる: 各国の原子力研究開発を日本の各省庁の研究開発に当てはめれば、各国の原子力研究開発と相補的に運営し、連携を作り出している。
- 重要分野は国民の安全と便益に直結する分野: 軽水炉長期利用・安全、過酷事故・防災、廃止措置・放射性廃棄物
- 研究開発中心だが、ニーズと設計や技術の情報が研究開発機関と大学に、現象や知識基盤の情報が産業界に伝わる必要。専門人材の育成も組み込んで。
- 各分野ではブレインストーミングや役割分担した研究開発、共同作業
- プログラムであって:【商業化を目指す】プロジェクトではない。
- 研究開発がニーズと外れた方向に行かない役割も。信頼獲得にも有利

研究開発機関の役割

知識の体系化とその成果の提供、大型設備の共同利用等では

- 研究開発機関の役割は商業化を目指したプロジェクト実施ではなく、知識の体系化と大型設備の利用サービスや技術サービスではないか？実用化は研究開発機関の役割ではない。
- 産業界や大学とは異なる役割・相補的な役割：電力は電力供給サービス、メーカーは製品製造と保守サービス、大学は教育・研究。
- 縦割りのため、研究開発機関と産業界の連携が他国に比べて極端に悪い。その結果、原子力産業の知的基盤が薄く・弱い。海外に依存し、設計も導入しがち。研究開発機関が原子力利用に必要な知識の体系化の役割を果たす必要がある。世界でダントツの人材が育っていない。
- 計算コードも【日本のみ】米国依存。知的所有権がないので問題。研究開発機関に開発と利用サービス【利用利便性向上】を期待したい。
- 現象、解析法、設計・技術を理解する必要。解析で現象と設計・技術をつなぎ知識化する必要がある。
- まずブレインストーミング・共同作業などによって産業界、研究開発機関、大学の知的交流を進めるとよい。軽水炉長期利用、過酷事故などのテーマあり。EUや米国の例も参考に。