

## 3.11以降の原子力政策 ～青森県民と核燃料サイクルを考える～

2017年7月15日  
八戸市医師会市民公開講座（青森県会生涯教育講座）

鈴木達治郎  
長崎大学核兵器廃絶研究センター 長・教授  
[suzukitatsu@nagasaki-u.ac.jp](mailto:suzukitatsu@nagasaki-u.ac.jp)



0

## 要旨

- 福島事故の最大の教訓は「**想定外を想定すること**」である。また国民の信頼回復が最大の課題であり、**科学者の社会的責任**は大きい。
- **福島事故はまだ終わっていない**。原子力政策の最優先課題は、何よりも福島第一原発の廃炉措置、避難住民の生活回復である。
- エネルギー基本計画自体も、説明責任がなされておらず、その後も透明性の欠ける議論が続く。**政策決定プロセスの見直し**が不可欠である。
- **脱原発か否かの二極対立を超えて**、本来解決すべき重要な課題に取り組みなければならない。
  - (1) 核燃料サイクルと使用済み燃料・廃棄物処分
  - (2) プルトニウム問題
  - (3) 「もんじゅ」廃炉と研究開発・人材確保



1

## 福島事故の教訓と廃炉・ 復興への課題



## 福島原発事故の教訓とは？

- 原子力に携わってきた人間の一人として、深い責任。福島県民は勿論のこと、影響を受けた皆様に心より謝罪。
- 事故の最大の教訓は「**想定できないことを想定する事**」(think unthinkable)
  - 「万が一への対応」が原子力関係者に欠けていた。対策としての、「resilience (対応力+回復力)」が必要。
- 原子力技術の持つリスクに対する考え方を根本的に考え直すこととなった。
  - 工学的リスク評価だけでは社会・経済影響を図ることはできない
  - リスクにかかわる社会意思決定は専門家だけでは決められない
- 根拠ある政策（合理性）に加え、**国民との信頼醸成**が政策の円滑な推進には不可欠。**専門家としての社会的責任**が今問われている。



3

## リスクと社会の関係を読み違えていた

- 「ゼロリスク」論の問題
  - 日本は「ゼロリスク」社会である、との認識
  - 実際はリスクを許容できる社会であったが、明確な認知がなかった
  - 安全神話に陥ったのは推進派と反対派の力学の結果。市民はおいて行かれていた。
- 事故後の「リスク」を巡る論議：**信頼できる情報が欠如、専門家への信頼も崩壊**
  - 地方自治体は信頼されているが、中央政府が最も信頼されていない
  - 推進派も反対派も信頼されていない
  - 専門家はどちらかに属するとみられている
  - 独立・公正な情報信頼発信を国民は期待



## 科学技術リスクと社会との信頼関係

- 「リスク」はゼロにはならない
- 社会が許容できる「リスク」とはなにか？
- 安全・安心の説明でよいのか？
- 「トランス・サイエンス」の課題：科学技術の問題ではあるが、科学技術だけでは決められない問題
- 最後は「社会との信頼関係」に行きつく



5

## 安全、安心とリスク

- 安全: within “acceptable” risk  
リスクが許容範囲にあること  
→ リスク評価(risk assessment)に対する判断  
注: ただし、許容できる範囲の定義は主観的
- 安心: assured of the state in acceptable risk  
安全な状態であることを信頼していること  
→ リスク管理(risk management)に対する信頼  
注: 定性的な状況確認、プロセス重視



6

## リスク評価と社会意思決定

1. リスク評価には必ず不確実性が伴い、意思決定に関与する専門家、およびその判断に至るプロセスへの信頼感が重要
2. リスクはゼロにならないため、許容リスクの意思決定は専門家以外の参加で決定することが望ましい。
3. そのプロセスに透明性が担保されていることが、リスクに関する意思決定の信頼性に極めて重要



7

## 専門家の信頼喪失と社会的責任 (1) :

- 「原発にとって大地震が恐ろしいのは・・・平常時の事故と違って、無数の故障の可能性のいくつかが同時多発することだろう・・・たとえば外部電源が止まり、ディーゼル発電機が動かず、バッテリーも機能しないというような事態が起こりかねない」(石橋克彦、「原発震災、破滅を避けるために」、「科学」1997年10月)  
この警告は無視された...
- 「・・・ありそうもない事故の確率というのは、こういう事故(炉心溶融)事故が起こらないという風に設計して作ったわけです。」(伊方裁判訴訟における、被告側証人内田秀雄証人の発言。1975年11月27日)
- 「指針27、電源喪失に対する設計上の考慮 長期間にわたる全交流動力電源喪失は、送電線の復旧又は非常用交流電源設備の修復が期待できるので考慮する必要はない。」(旧原子力安全委員会 安全指針)



8

## 専門家の信頼喪失と社会的責任 (2)

- 電力業界、東京電力は大津波が電源喪失につながる可能性を知っていた。
- 「通産省顧問は原子力の津波評価には余裕がないため、評価に当たっては適切な余裕を考慮すべきであると再三指摘している」(1998年7月電事連原子力対策総合部会)
  - 福島第一原発は数値解析による想定推移が約5mだった。この1.2倍の津波(5.9~6.2m)が到達すると、海水ポンプのモーターが止まり冷却に支障が出る。(「津波に関するプラント概略影響評価」2000年2月)
  - 2002年3月、福島第一原発で想定される津波の高さを5.7mに見直し、6号機ポンプを20cmかさ上げ。
  - 2007年中越沖地震後に、津波地震を想定すると、福島第一原発での想定津波は13.6mとなっていた。しかし、この事実は公表されることはなかった。
- 出所: 添田孝史、「原発と大津波: 警告を弄った人々」、(岩波新書 # 1515)、2014年11月20日発行)



9

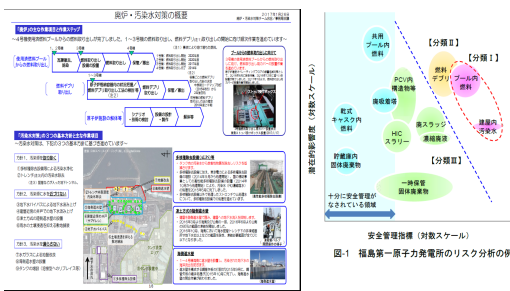
## プルトニウム被ばく事故 (2017/06): 教訓は学ばれていない

- 被曝事故でわかつたずさんな原子力機構  
リスクを認識できない「原子力のバイオニア」。そのお寒い管理体制。
  - 5人の作業員がプルトニウムを吸い込んで内部被曝した日本原子力研究開発機構・大洗研究開発センター(茨城県大洗町)での事故——。これに関連し、同機構による核燃料物質のずさんな管理の実態が明らかになってきた。
  - 茨城県や岡山県にある原子力機構の施設で、ウランやプルトニウムなどの核物質を貯蔵した容器4500個余りが、貯蔵施設と認められていない場所に長年にわたって置かれていた。この数は、原子力規制庁への取材によって判明した。
  - 原子力委員会で委員長代理を務めた鈴木達治郎・長崎大学教授は、「内容物のきちんとした記録がないというのは想像しがたい。核物質を長期にわたって適切に管理するための予算が確保されていたのかを含めて、検証すべき点は多い」と指摘する。
- 一週刊東洋経済、2017年7月1日号、<http://tkplus.jp/articles/-/15949>



10

## 福島第一原子力発電所廃止措置に向けてのロードマップ (2017/01/26)~最低40年はかかる難事業: リスク管理・削減が最重要課題



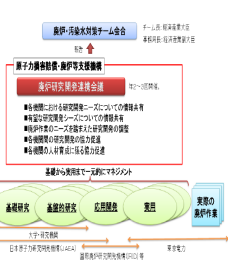
[http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-npr/roadmap/2017/images/1/d170126\\_05-j.pdf](http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-npr/roadmap/2017/images/1/d170126_05-j.pdf)

### 国の責任と第三者機関の設置を明記 (原子力委員会見解 (12/11/27))

原子力委員会見解 (12/11/27)

• 中長期措置に対する**政府の責務**は、この中長期措置が安全かつ確かな形で実施されることを確保することである。また、中長期措置がこのような考え方によって国内外に広く理解されること、透明性の確保に留意すべきである。このため、この取組を早急に進め、前倒し・監査し、適宜に改善すべき点と、その前向きな評価を公表し、海外での専門家による査察の機会を確保し、将来にわたる責任の停止措置を確保し、透明性の確保に留意すべきである。

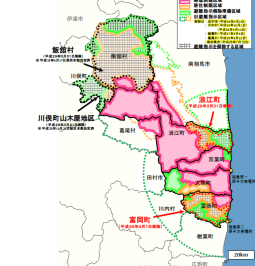
廃炉措置体制 (2015/06)



[http://www.recna.or.jp/press/NC/about/kettei/121127\\_youki.pdf](http://www.recna.or.jp/press/NC/about/kettei/121127_youki.pdf)

### 避難解除にも民主的プロセスが必要

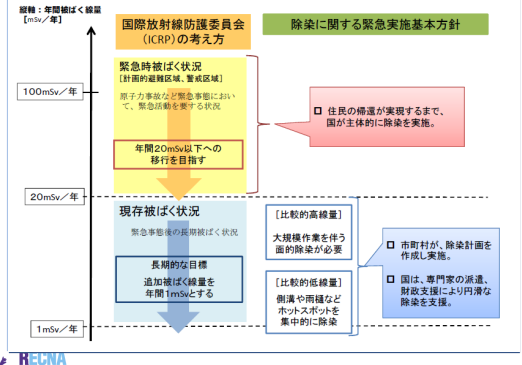
避難指示区域の概念図



• 福島4町村で避難解除、それでも戻れぬ故郷 (日本経済新聞、2017/03/31)  
 • 既に避難指示が解除された5市町村で、今回の避難指示の解除を前に、対象となる市町村の意向を調査して、町により4割強〜2割弱に減らした。  
 • 本郷町と双葉町の避難指示は解除され、町内は放射線量が低い「帰還困難区域」が残る。  
 • 政府は2016年12月、同区域内に特定復興再生拠点区域を指定し、その方針を決定、インフラ復興を進める方針を定めた。避難指示の解除後も、復興の道筋は不透明なまま。

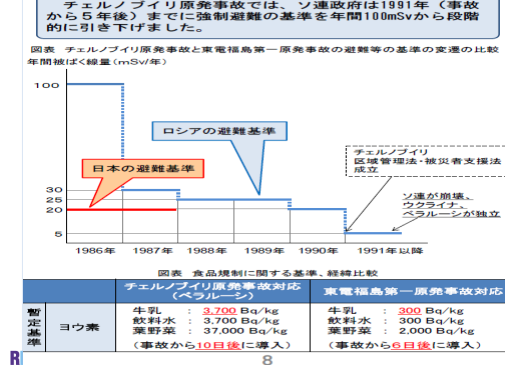
<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiki/2016/pdf/0712gaianzu.pdf>  
<http://www.nikkei.com/article/DGXXZ01472868007A330C1CR6000>

### 除染実施に関する基本的考え方



<http://www.meti.go.jp/press/2011/08/20110826001/20110826001-4.pdf>

### チェルノブイリ原発事故における避難基準



<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiki/2016/pdf/0712gaianzu.pdf>

### こども・被災者支援法 (2012/6)

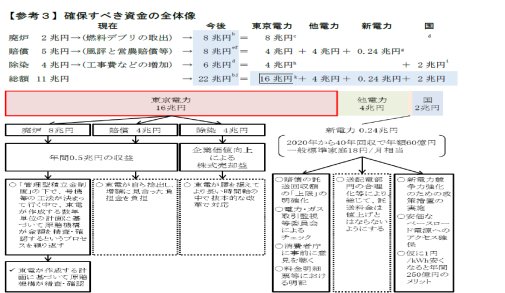
• 基本理念 (2条)  
 被災者一人一人が支援対象地域における居住、他の地域への移動及び移動前の地域への帰還についての選択を自らの意思によって行うことができるよう、被災者がそのいずれを選択した場合であっても適切に支援するものでなければならないこと

• 国の責務 (3条)  
 国は、原子力災害から国民の生命、身体及び財産を保護すべき責任並びにこれまで原子力政策を推進してきたことに伴う社会的な責任を負っていることに鑑み、被災者の生活支援等に関する施策を総合的に策定し、被災者に提示し、及び実施する責務を有する。

[http://www.sangin.go.jp/japanese/annai/chousa/ripou\\_chousa/backnumber/2012pdf/20121005098.pdf](http://www.sangin.go.jp/japanese/annai/chousa/ripou_chousa/backnumber/2012pdf/20121005098.pdf)

RECNA  
 京都大学核共済研究センター  
 Nagasaki University  
 Research Center for Nuclear Response Action

### 膨らむ福島事故対応費用 = 2.2兆円?



出所：東京電力改革・1F問題委員会、「東電改革提言」、平成27年12月20日  
[http://www.meti.go.jp/committee/kenkyu/energy\\_environment/touden\\_1f/pdf/008\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyu/energy_environment/touden_1f/pdf/008_01_00.pdf)

RECNA  
 京都大学核共済研究センター  
 Nagasaki University  
 Research Center for Nuclear Response Action

事故処理費用は50～70兆円になる恐れ  
(日本経済研究センター, 2017/03/07)

(兆円)	当初	2016年12月(政府)	当センター試算(1)	(2)
廃炉・汚染水処理	2	8	32	11
賠償	5	8	8	8.3
除染	4	6	30	30
合計	11	22	70	49.3

file:///C:/Users/SUZUKI%20%20TATSUJIRO/Downloads/2017311153751.pdf



18

試算前提

1. 廃炉・汚染水処理費用
  - ・試算(1) 汚染水処理費用: **20兆円\***
  - ・試算(2) 汚染水を放出、賠償金: **0.3兆円\*\***
  - \*トリチウム処理費用2000万円/トン×100万トン = 20兆円
  - \*\*1500人×1000万円、40年でゼロにする賠償金=3000億円
  - ・廃炉費用: 1～3号炉がすべて放射性廃棄物になるとすれば、通常の廃炉の50～100倍～**11兆円**
2. 除染
  - ・政府の推定値には放射性廃棄物の最終処分コストが含まれていない
  - ・除染廃棄物(～2200万m3)をすべて最終処分するコスト～六ヶ所低レベル放射性廃棄物コスト(80～190億円/万トン) ～**30兆円**



19

東電再建計画(新総合特別事業計画)の脆弱性 (2017/5/11)

- ・総額16兆円で収まっても、年間5000億円の利益が果たして確保できるか?
  - ・柏崎刈羽原発再稼働(全7基)
  - ・送配電・原子力事業で他所との共同事業体設立
  - ・廃炉・賠償費用は年間5000億円
  - ・10年以内に3000億円、10年後以降に4500億円の経常利益達成を目標
  - ・過去の最高益(経常利益)は2007年3月期の4412億円
- ・自由化市場の下、化石燃料価格、円為替レート、他電源の経済性、など不確定要素が多く、目標達成は極めて不確実



20

廃炉措置機関の創設で国が責任を持つ体制に変えよ: 福島事故6年目、ガバナンスの根本改革にとりかかるときだ (Web Ronza, 2017/03/10)

- ・廃炉は新たな段階へ、総合的なリスク低減を目指せ
- ・資金負担を決めるプロセスが不透明過ぎる
- ・避難解除の進め方について世論は二分



ガバナンス改革

- ・福島廃炉措置機関
- ・福島廃炉・復興基金機構
- ・福島廃炉・復興評価委員会

<http://webronza.asahi.com/science/articles/2017030600014.html?returi=http://webronza.asahi.com/science/articles/2017030600014.html&code=101VWRA>



21

我が国のエネルギー政策



22

エネルギー基本計画(14/04/11)

はじめに: 政府及び原子力事業者は、いわゆる「安全神話」に陥り、十分な過酷事故への対応ができず、このよ  
うな悲惨な事態を防ぐことができなかつたことへの深い反省を一時的にとも放念してはならない。

原子力政策

- ・原発依存度については、省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発電所の効率化などにより可能な限り低減させる。
- ・原子力発電は、安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与するベースロード電源である。
- ・その方針の下で、我が国のエネルギー制約を考慮し、安定供給、コスト低減、温暖化対策、安全確保のために必要な技術・人材の維持の観点から、確保していく規模を見極める。

[http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/140411.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf)




23

### エネルギー政策の議論はビジョンと透明性に欠ける

- 福島事故の教訓、反省をどう活かすのか、根本的な改革についての議論が行われていない
  - エネルギーミックスという数字の議論だけではなく、望ましい社会についての国民的議論が必要（「3E+S」だけでよいのか？）
- 2030年で区切ることの問題
  - 2030年ではエネルギー政策の構造改革は議論しにくい。
  - 2030年以降のエネルギーと社会の関係についての議論が必要
- エネルギー環境政策に必要な情報、データが不足。信頼性のある客観的な情報提供がなされていない
  - 国民の不信感解消されていない
- 政策決定プロセスの見直しも議論されていない


↓

国民への説明責任が不足、意思決定プロセスも不透明

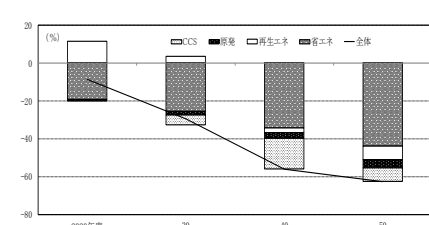

24

### エネルギー政策の構造改革：原子力依存度低減、脱炭素、信頼の3本柱


- 原子力依存度低減**
  - 交付金制度の廃止か見直しー「低炭素電源交付金制度」への転換
- 脱炭素化**
  - 炭素価格（炭素税、排出権制度）の導入
- 国民の信頼醸成**
  - 第三者機関による総合評価
  - 意思決定プロセスの改革（市民参加、首相直轄の諮問会議）


25

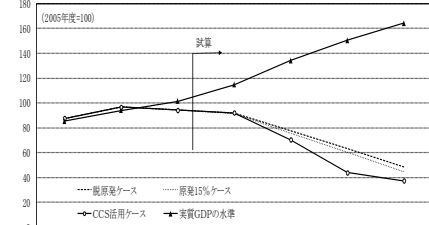
### 2050年までに温暖化ガスは60%削減可能、省エネが決めて・




出所：日本経済研究センター、「2050年、05年比で温暖化ガス60%削減可能～30年でも米国並みの30%削減～温暖化防止の国際議論でリードを～」、2015年2月27日。  
[http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/150227\\_policy.pdf](http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/150227_policy.pdf)


26

### 温暖化ガス削減と経済成長は両立可能。




出所：日本経済研究センター、「2050年、05年比で温暖化ガス60%削減可能～30年でも米国並みの30%削減～温暖化防止の国際議論でリードを～」、2015年2月27日。  
[http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/150227\\_policy.pdf](http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/150227_policy.pdf)


27

### 再稼働の条件

- 新しい規制基準を満たすこと**
  - 「世界で最も安全な基準」という言葉よりも、実態として、過酷事故対策が十分にとれているか、が最も重要
  - 耐震、津波だけが問題ではない。テロなど原因が何であれ、過酷事故は起きうる、という発想のもとで、対策をとること、特に電源喪失への対応が今回の教訓。
- 避難訓練を含め、原子力防災計画を充実させ、住民に納得いく内容とすること。**
  - 防災計画は地方自治体の責任となっているが、電力業界はもちろん、警察、消防、自衛隊等政府との連携も重要であり、政府が関与すべき課題。（日本では避難計画が規制基準に含まれていない）。
  - 避難訓練の実効性を高め、住民が安心できる仕組みをつくること
- 福島の事故を踏まえ、規制基準を超えて、さらに事故リスクを低減することができる産業としての「安全文化」を再構築すること**
  - 原子力安全協会（JANSI）の設立だけで十分か。福島事故の教訓を踏まえて根本的な改革を行ったのか。国民に対する説明責任もある。


28


### 再稼働の見通し：3つのグループ

A: 現在許認可申請中（20基）  
 B: 再稼働検討中（14基）  
 C: 廃炉の可能性大（35年以上運転）（12基）

上記分類は例示として示したもののだが、B,Cからの程度再稼働されるかは不透明である。Aは許認可審査を通過する可能性が高いが、予断は許さない。

重要なことは、このような原子炉ごとの評価を政策議論で行うことができていない点である。


個々の電力財務事情に大きな影響を与えうるが、自由化における原子力の支援議論をするなら、このような評価に関する情報開示が必要。



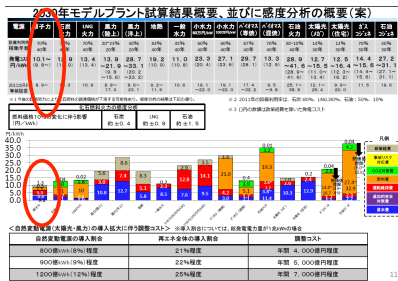
1970年代までに運転開始した原発は12基ある  
 (2014年8月時点、カッコ内は運転開始からの年数)

- 【再稼働を確約】
- 美浜1(43)
- 美浜2(42)
- 美浜3(37)
- 大飯1(35)
- 大飯2(34)
- 高浜1(39)
- 高浜2(38)
- 【再稼働検討中】
- 中国電力 島根1(40)
- 【廃炉の可能性大】
- 九電 玄海1(38)
- 【四国電力】
- 伊方1(36)
- 【日本原子力】
- 敦賀1(44)
- 【東海電力】
- 東海第2(35)

出所：関電、美浜2基の廃炉検討 政府が老朽原発の整理計画 原発差別、再稼働地ならず 各社に要請、日本経済新聞、2014年9月5日。  
[http://www.nikkei.com/my/article/DGXLASDF0400R\\_U4A900C1MM800U/](http://www.nikkei.com/my/article/DGXLASDF0400R_U4A900C1MM800U/)

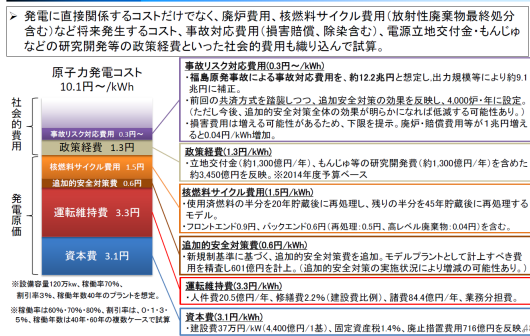

29

2030年モデルプラント発電コスト比較



[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/cost\\_wg/006/pdf/](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/006/pdf/)

原子力発電コストの算定方法と諸元



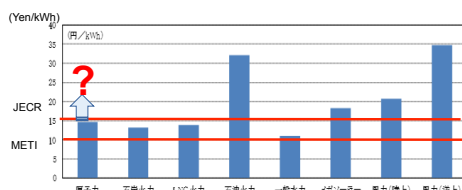
[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/cost\\_wg/006/pdf/](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/006/pdf/)

原発コスト競争力低下の可能性

- 福島事故損害費用の更なる上昇
- 1兆円上昇~0.04円/kWh
- 核燃料サイクルコストの上昇
- 再処理コスト (0.5円/kWh)は六ヶ所のみ、全量再処理にすると2倍に膨れる
- 廃棄物処分コストの上昇
- 化石燃料価格、為替レート

RECNA  
新国立大学核燃料政策研究センター  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Response Action

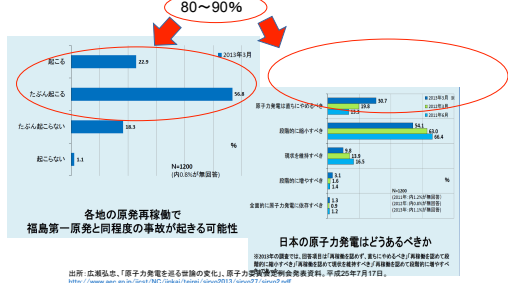
原子力発電の経済性に疑問(JCER, 2017)



出所：日本経済研究センター「事故処理費用は50~70兆円になる恐れ」, 2017年3月7日。  
前提 損害費用：METI 9.1兆円 → 13兆円  
建設費：METI 37万円/kW → 74万円/kW  
<file:///C:/Users/SUZUKI1%20TATSUJIRO/Downloads/2017311153751.pdf>

RECNA  
新国立大学核燃料政策研究センター  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Response Action

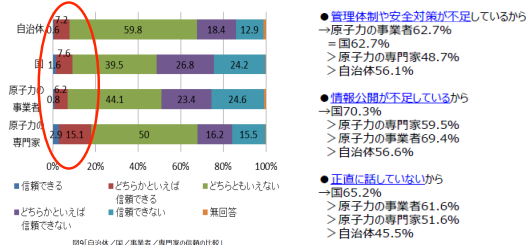
国民の信頼喪失が最大の課題



出所：広瀬弘也「原子力発電を語る世論の変化」、原子力政策研究会報告書第1号、平成25年7月17日。  
<http://www.pec.or.jp/cost/03/0304/030401/03040101.pdf>

RECNA  
新国立大学核燃料政策研究センター  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Response Action

国や事業者への信頼が低い (~7%)



原子力文化振興財団、「原子力利用に関する世論調査」、2016年2月  
[http://www.jaero.or.jp/data/011gyou/pdf/yousakenkyu27/r2015\\_youyaku.pdf](http://www.jaero.or.jp/data/011gyou/pdf/yousakenkyu27/r2015_youyaku.pdf)

RECNA  
新国立大学核燃料政策研究センター  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Response Action

### 国民の信頼回復に向けて何をすればよいか

- 福島事故による最も大きな社会的影響は国民の信頼喪失
- 安全性のみならず原子力行政全般、ひいては政府や科学技術専門家への信頼も失墜した
- 回復に向けては地道な努力を積み重ねるしかないが、これまでの科学技術に係る社会意思決定プロセスの構造改革が必要。



1. 行政における意思決定の透明性、公正性
2. 意思決定過程への国民の参加、双方向コミュニケーション
3. 科学技術に関して、国民が信頼できる情報提供機関



### エネルギー基本計画 (14/04/11) 国民各層とのコミュニケーションの深化

- 客観的な情報・データのアクセス向上による**第三者機関によるエネルギー情報の発信の促進**
  - 第三者が独自の視点に基づいて情報を整理し、国民に対してエネルギーに関する情報を様々な形で提供することで、国全体としてエネルギーに関する広報が広く行われるような環境を実現していく。
- **双方向コミュニケーションの充実**
  - 全国の自治体を中心に地域のエネルギー協議会を作り、多様な主体がエネルギーに関わる様々な課題を議論し、学び合い、理解を深めて政策を前進させていくような取組について、今後、検討を行うこととする。



### 地方自治体における信頼醸成の場 (例)

#### 【海外事例】フランスにおける地域情報委員会 (CLI) について

フランスでは、原発維持政策に対する地域住民の不安を解消するため、各原発立地地域に地域情報委員会 (Commission Locale d'Information, 以下 CLI) を設置。1988 年より立地地域では CLI を設置し、住民と事業者を対象に情報発信と意見収集を行っており、2006 年には法律によって設置が義務化されている。ただし、CLIには原子力施設の立地・増設やトラブル後の運転再開にあたっては、諮問はされるが同意権限は持たされていない。

#### CLIの目的・活動

- 事業者や住民との交流
- 事業者との定例会議や事業者、住民、CLIの意見交換会の実施
- 情報発信
- 定期刊行物を地域住民に発行、インターネットによる情報公開の取組
- 事業者の監督
- 事業者主催の原子力防災訓練の実施状況の監督や周辺地域の環境モニタリング

#### CLIのメンバー構成

公平性・独立性を担保するため、委員会は多様性のあるメンバーより構成され、地方議員等をメンバーにすることで、適度に専門的になることを防止。

- 地方議員 50%以上
- 労働組合 10%以上
- 環境保護団体 10%以上
- 専門家・有識者 10%以上

財源は、国(原子力安全機関)と関係自治体(県)が半分ずつ負担。

※事業者からの出資は禁止

[http://www.meti.go.jp/committee/sougenenergy/denkijiyougenshiryoku/pdf/001\\_s01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sougenenergy/denkijiyougenshiryoku/pdf/001_s01_00.pdf)



### 原子力政策の課題



### 脱原発か否かを超えて

#### 将来の政策に関わらず重要な政策課題

- 核燃料サイクルと廃棄物処分問題
- プルトニウム問題
- 「もんじゅ」と研究開発・人材問題



### 核燃料サイクルと廃棄物問題



### 原子力長期計画・政策大綱の変遷

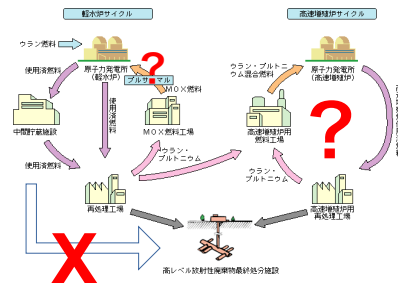
- 1956年：主として原子燃料資源の有効利用の面から見て増殖型動力炉がわが国の国情に最も適合すると考えられるので、その国産に目標を置くものとする。
- 1967年：核燃料の加工、使用済燃料の再処理、プルトニウムの利用等を国内で行なうことにより、わが国に適した核燃料サイクルの確立につとめるものとする。
- 2005年：核燃料資源を合理的に達成できる限りにおいて有効に利用することを目指して・・・経済性にも留意しつつ、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本的方針とする。・・・使用済燃料は、当面は、利用可能になる再処理能力の範囲で再処理を行うこととし、これを超えて発生するものは中間貯蔵することとする。・・・状況の変化に応じた政策選択に関する柔軟な検討を可能にするために使用済燃料の直接処分技術等に関する調査研究を、適宜に進めることが期待される。

原則、全量再処理路線の継承。使用済み燃料は「リサイクル資源」として貯蔵する方針。使用済み燃料は法律上、特定廃棄物の最終処分法には含まれていない。

- 2011年福島原発事故後、「全面的見直し」、国民的議論を行う。



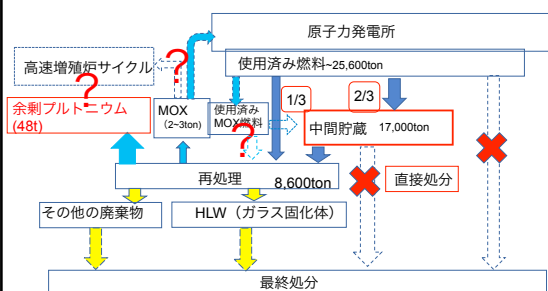
### 核燃料サイクル概念図



[http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2005html/intro1\\_5.html](http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2005html/intro1_5.html)



### 核燃料サイクルの現実：再処理は1/3のみ、プルトニウムは余剰



### 原子力委員会小委員会の核燃料サイクル評価 (12/06/05)

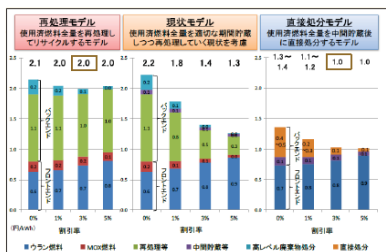
- 今後20～30年を見通した場合、MOXリサイクルとونسルーのみが実用化する技術選択肢である。

- 資源効率でリサイクル、経済性・核拡散・セキュリティリスクでونسルーが優位。
- 安全面、廃棄物両面では決定的な差異はない。

出所：原子力委員会、原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会、座長報告、2012年6月5日。  
<http://www.aec.go.jp/ijct/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo22/siryo1-1.pdf>



### 経済性：核燃料サイクルコスト(2/2)



出典：エネルギー環境会議等検証委員会報告書(2011)

2012/3/1 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回)



<http://www.aec.go.jp/ijct/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo22/siryo1-2.pdf>

### 核燃料サイクルの意義② 廃棄物の減容・無害化

- 高レベル放射性廃棄物の体積を1/4～1/7に低減可能。
- さらに、高速増殖炉サイクルが実用化すれば、高レベル放射性廃棄物中に長期に残留する放射能量を少なく、発生エネルギーあたりの環境負荷を大幅に低減できる可能性も生まれる。
- ①使用済ウラン燃料と比較してマイナーアクチン(MA)の含有量が多いこと等から、その発熱量が高く、再処理した場合は、発電能力量あたりのガラス固化体発生量が約40%減少すること(注1)
- ②使用済MOX燃料の処分の方法は現時点でガラス増殖炉工場の運転稼働を待たせて検討する課題とされていること(注2)

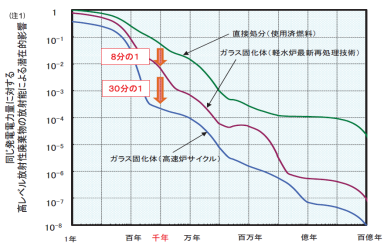
比較項目	直接処分		再処理	
	発生体積比 <sup>①</sup>	約4分の1に減容化 約7分の1に減容化	約0.22 約0.15	約300年 約300年
地分時の廃棄体イメージ	[Diagram showing waste volume reduction]			
潜在的有害度	天然ウランになるまでの期間 <sup>②</sup>	約10万年	約8千年	約300年
コスト <sup>③</sup>	経路別サイクル全体(2012年10月時点) 地分費用	1.00～1.02円/kWh 0.10～0.11円/kWh	1.39～1.86円/kWh 0.04～0.08円/kWh	試算なし [注]高速炉の第一再処理工場が必要

注1：燃料は再処理施設で再処理され、再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。  
注2：使用済MOX燃料の処分の方法は現時点でガラス増殖炉工場の運転稼働を待たせて検討する課題とされていること。  
注3：燃料は再処理施設で再処理され、再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。再処理後の燃料は再処理施設で再処理される。





### 廃棄物：高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度(毒性)(2/2)



(注1) 高レベル放射性廃棄物と人間との間接的影響は考慮されておらず、高レベル放射性廃棄物の実際の危険性ではなく、潜在的な有害度(経口摂取による年摂取量で規格化)を示している。使用済燃料取り出し直後の潜在的影響と同一と対比。

出典: 原子力委員会 原子力政策大綱(平成17年)を基に編集

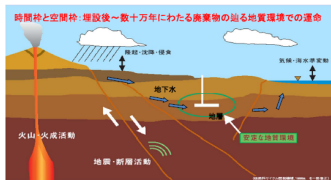
2012/3/1 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回) 42

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/inkai/teirei/siryoy2012/siryoy22/siryoy1-2.pdf>

RECNA 出所: 坂山修「高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の処分について」、2012年1月26日、原子力委員会、新大綱策定会議(第12回)資料。  
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/yokoi/sakutei/siryoy/sakutei12/siryoy1-1.pdf>

### 放射性廃棄物の処分システムの安全評価の考え方

放射性物質が生活環境に出て行くところに人がいて被ばくすると仮定して、問題になるほど放射性物質が生活環境にもたらされない(隔離・閉じ込められている)ことを確認する



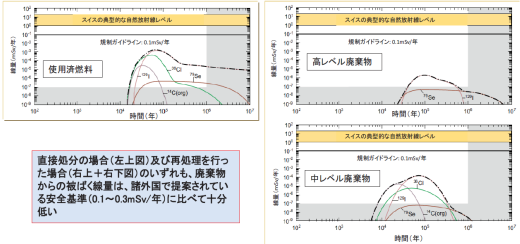
ガラス固化体中の放射性物質が  
 ・放射性物質が漏れ出して環境を汚染  
 ・人間との距離が接近  
 様々な外的条件(地質環境、人工リリアの状態と変遷)のもと起こること  
 体内に取り込み被ばく  
 接近して被ばく

RECNA 出所: 坂山修「高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の処分について」、2012年1月26日、原子力委員会、新大綱策定会議(第12回)資料。  
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/yokoi/sakutei/siryoy/sakutei12/siryoy1-1.pdf>

### 廃棄物：高レベル放射性廃棄物の被ばくリスク(2/2)

#### スイスの解析例

what if?ケースとして、地下水の流量をリファレンスケースの100倍と仮定した場合の放射線量



出典: Nagra Technical Report NTB 02-05(2002)より事務局作成

2012/3/1 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回) 48

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/inkai/teirei/siryoy2012/siryoy22/siryoy1-2.pdf>

### 安全性：ライフサイクルでの被ばくリスク(2/3)

#### 核燃料サイクルの主要工程毎の被ばく量概算値について

核燃料サイクル工程	事業後500年間にわたるヨーロッパの一般公衆の集団被ばく線量(解析値) (manSv/GW-year)		作業従事者の集団被ばく線量 (manSv/GW-year)	
	Once-through	Recycle	Once-through	Recycle
採掘・精錬	1	0.79 (1)	0.7	0.55 (1)
転換・濃縮	0 (2)	0 (2)	0.02	0.016
燃料燃料加工	0.0009 (4)	0.0007 (3)	0.00657 (5)	0.0941 (3)
発電	0.65 (6)	0.65 (6)	2.7 (7)	2.7 (7)
再処理、ガラス固	0	1.534 (8)	0	0.012 (9)
化、中間貯蔵				
合計	1.65	2.97	3.43	3.37

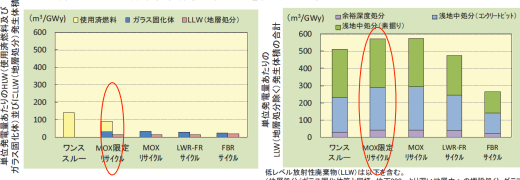
注釈  
 (1) 天然ウラン必要量に基づいて算出。作業従事者の線量はUNSCER88による  
 (2) 燃料精錬加工による影響に算出した。  
 (3)  $^{235}\text{U}$ と $^{238}\text{U}$ の重量比は1:1.55で算出。  
 (4) 一般公衆 燃料精錬結果: Romans  $3.21 \times 10^4$ , Metox  $2.51 \times 10^4$   
 (5) 作業従事者: Romans  $6.57 \times 10^4$ , Metox  $4.3 \times 10^4$  出典  
 (6) 一般公衆 厚さ 0.54、内径 0.65  
 (7) 作業従事者: フランス 放射能管理/アトムの単位  
 (8) 一般公衆 サイトを特定しない一般的な評価  
 (9) 作業従事者: La Hagueにおけるデータ  
 参考文献  
 ・OECD/NEA, "Trends in the Nuclear Fuel Cycle: Economic, Environmental and Social Aspects" (2001)  
 ・UNSCER88, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation(UNSCEAR), "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, 1988, Report to the General Assembly, with annexes", United Nations, New York, 1988.  
 作業従事者: La Hagueにおけるデータ

2012/3/1 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回) 27

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/inkai/teirei/siryoy2012/siryoy22/siryoy1-2.pdf>

### 廃棄物：放射性廃棄物の発生量(2/3)

- 放射性廃棄物の発生量(体積)には、低レベル放射性廃棄物が大きな影響を及ぼす。
- 再処理の実施により、低レベル放射性廃棄物の発生量が増加する一方、高レベル放射性廃棄物の発生量は低減する。
- LWR-FR/BRサイクルでは、発電所の熱効率の向上や燃料の高燃焼化を図ることにより、高レベル、低レベル共に放射性廃棄物の発生量を低減できる。



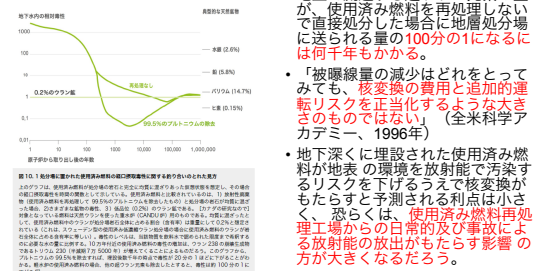
低レベル放射性廃棄物(LLW)は、(1)ガラス固化体(2)コンクリート(3)土壌(4)水(5)空気(6)その他(7)放射性廃棄物の発生量(体積)を示している。ガラス固化体(2)は、FR/LWRの比較が基準(2)の割合で存在すると想定した。余剰燃焼燃料(一般的に地下利用に対して、十分余裕を持った深度(例: 地下50~100m)に埋蔵)の発生量(体積)を示している。濃縮中燃焼燃料(コンクリート)は、濃縮中燃焼燃料(例: 深さ5m)の発生量(体積)を示している。濃縮中燃焼燃料(例: 深さ5m)の発生量(体積)を示している。

出典: 原子力委員会 原子力政策大綱(平成17年)を基に編集

2012/3/1 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回) 44

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/inkai/teirei/siryoy2012/siryoy22/siryoy1-2.pdf>

### 核変換の可能性とリスク



出所: RECNA 原子力計画におけるトリウム分離: 世界の民生用再処理の現状、問題点と今後の展望」、2015年  
[http://www.recna.or.jp/nc/nc10\\_11trism.pdf](http://www.recna.or.jp/nc/nc10_11trism.pdf) (翻訳: 田窪雅文)

### 再処理は処分にとって有用ではない

◇埋めるよりよい方法ない--初山修・経済産業省地層処分技術ワーキンググループ委員長

再処理は使用済み核燃料の中に残ったウランやプルトニウムに取り出す価値があるから行うのであり、処分のためではない。使う価値がないなら再処理せずにそのまま埋める「直接処分」の方がいい。核燃料を溶かして一発危険な状態にする上、捨てにくく技術的課題が多い超ウラン元素（TRU）廃棄物が出るなど、再処理は不利なものだ。

一毎日新聞、「論点、核のゴミ、最終処分への提言」、2014年5月23日朝刊



### 原子力委員会決定 「核燃料サイクル政策の選択肢について」 (2012/06/21)

・技術小委の提言にもあるように、現時点でどの選択肢を選ぶにせよ、将来の政策変更に対応できるように備えを進めることが重要

- ・使用済み燃料の貯蔵容量（乾式貯蔵）拡大
- ・直接処分を可能とすること



「全量再処理路線からの脱却が必要」

[http://www.aec.go.jp/jcst/NC/about/keitei/keitei120621\\_2.pdf](http://www.aec.go.jp/jcst/NC/about/keitei/keitei120621_2.pdf)



### 使用済み燃料貯蔵法に3つの方法 原子力発電所内プール貯蔵

貯蔵容量: 20,730 tU/17 サイト (約70%) 貯蔵済、2016/9  
サイト内乾式貯蔵は一部を除き地元了解が得られていない(福島第一と東海第二が例外)。

六ヶ所が中止になると...

#### 六ヶ所再処理工場

貯蔵容量 3,000 tU  
(既に2,945 tU 貯蔵 2013.9現在)  
建設費: 2.8兆円  
むつ 中間貯蔵施設  
乾式キャスク貯蔵  
貯蔵容量: 5,000 tU  
第1段階3,000 tU、後に2,000 tU追加  
操業開始: 2017年(建設中)  
建設費: 0.1兆円(キャスク費用も含む)



### 使用済み燃料貯蔵容量と貯蔵量 (サイト別) (2016/9)

電力会社	発電所名	2016年9月累積時点		貯蔵容量		貯蔵割合 (%)x100	
		1炉心 (tU)	1炉心当り (tU)	使用済み燃料 貯蔵量 (tU)	管理容量 貯蔵量 (tU)		
北海道電力	苫小牧	130	50	1,020	400	600	59
	美幌	200	60	790	420	660	84
	東通	130	30	440	100	440	50
東京電力HD	福島第一	500	160	2,260	2,130	2,130	94
	福島第二	520	120	1,360	1,150	1,360	82
	柏崎刈羽	960	220	2,910	2,270	2,400	100
中部電力	浜岡	410	100	1,300	1,150	1,700	90
	志保	210	50	690	150	690	51
	関西電力	美浜	70	20	760	470	620
中国電力	美浜	390	150	1,720	1,250	1,730	94
	大飯	360	110	2,020	1,420	2,020	92
	高橋	100	30	500	460	600	79
四国電力	伊方	120	40	1,020	640	1,020	78
	高松	200	60	1,120	950	1,400	73
	大洲電力	川内	140	50	1,290	890	1,290
日本原子力発電	高橋	50	50	620	620	750	76
	高橋第二	100	30	440	370	510	89
	合計	4,710	1,260	26,720	14,820	21,570	86

[https://www.fepc.or.jp/about\\_us/pr/oshirase/\\_icsFiles/afidfile/2016/10/20/press\\_20161020\\_1.pdf](https://www.fepc.or.jp/about_us/pr/oshirase/_icsFiles/afidfile/2016/10/20/press_20161020_1.pdf)

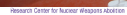


### 乾式貯蔵が最も安全で経済的選択肢



管理棟の下に掘られたトンネル  
ネッカーヴェストホルム原発・ドイツ

福島第一 津波のあと  
Emu Island 原発、ドイツ(リンゲン)



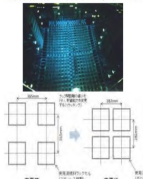
出典: Frank von Hippel, 「二つの問題、一つの解決策」, 第51回国会エネルギー調査会、2015年6月18日

### 政策・対応の柔軟性の確保

1. 核燃料サイクルについては、中長期的視点に加えて、技術的動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対応するため、政策・対応の柔軟性を高めることが重要。
2. 例えば、使用済み燃料の貯蔵については、中間貯蔵施設の建設に加えて、使用済み燃料プールの貯蔵能力の増強、乾式貯蔵施設の建設・活用などにより、発電所の敷地内外を問わず、より柔軟な対応が可能となる。
3. このように、将来にわたり多様な選択肢を検討・準備することは、政策・対応の柔軟性を高め、中長期的なエネルギー安全保障に資することとなる。

※ 2009年10月策定の原子力政策大綱において、使用済み燃料は、当面は、利用可能になる再処理能力の範囲で再処理を行うこととし、これを超えて発生するものは中間貯蔵するとしている。  
※ また、同大綱において、使用済み燃料の中間貯蔵は、使用済み燃料が再処理されるまでの期間の調整を行うことを可能にするため、核燃料サイクル全体の運営に柔軟性を付与する手段として重要であるとされている。

#### 貯蔵設備の貯蔵能力変更の例



#### 乾式貯蔵方式の例



日本原子力発電(株)東海第二発電所での乾式貯蔵  
発電所敷地内に貯蔵施設を新設した例

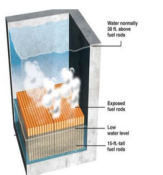


[http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijyouyu/genshiryoku/pdf/001\\_s01\\_00\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijyouyu/genshiryoku/pdf/001_s01_00_00.pdf)

## 使用済み燃料貯蔵プールの事故シナリオ —冷却能力の喪失

### Consequences of the Spent Fuel Pool Fire

Spent fuel pool partial drainage and zirconium fire



- ・福島原発事故で明らかになったように、貯蔵プールの冷却能力が失われると、燃料棒被覆管のジルコニウムが熱で水素を発生。
- ・水素爆発の可能性もあつる。
- ・大量の放射性物質が上記とともに拡散する恐れ。

RECNA

Source: J. Kang, "Vulnerability to Terrorism of Nuclear Spent Fuel Management: The South Korean Case", Workshop by the Nautilus Institute and RECNA, Jan. 19-22, 2017



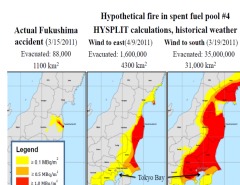
60

## 使用済み燃料貯蔵プールの過酷事故

### 福島原発のケーススタディ

#### A Case Study of Fukushima Accident

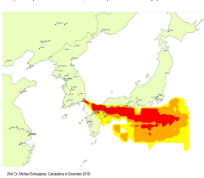
Fukushima evacuated populations and areas  $\geq 1 \text{ MBq/m}^2$



### 韓国古里原発のケーススタディ

#### A Case Study of Kori-3 SFPP #1

Results of HYSPLIT code using weather data on Jan. 1, 2015 (assumptions: release of 1,600 PBq Cs-137 for 3 days)



Source: J. Kang, "Vulnerability to Terrorism of Nuclear Spent Fuel Management: The South Korean Case", Workshop by the Nautilus Institute and RECNA, Jan. 19-22, 2017



61

## 再処理等拠出金法の成立 (2016/5)

- ・第1条 この法律は、**使用済み燃料の再処理等の着実な実施のために必要な措置を講ずることにより、発電に関する原子力に係る環境の整備を図り、もって国民経済の健全な発展と国民生活の安定に寄与することを目的**
- ・第4条 発電事業者が各年度「**使用済み燃料再処理機構**」（特別認可法人[第41条]）に**前年度に生じた使用済み燃料再処理費用を拠出**すること
- ・第45条 機構は中期的計画を定め、**経済産業大臣の認可**を受けなければならない。

→ 再処理は民間事業から**国家管理事業（経済産業大臣の認可事業）**に移行し、電気事業者の経営方針にかかわらず、再処理が義務付けられた。



62

## 再処理等拠出金法への附帯決議 (2016/05, 第190回国会閣法第17号)

- 柔軟性を確保すること；将来的に状況が変化し、政策の見直しが必要となる場合には政府は責任をもって見直しを検討し、必要な措置を講ずること。
- 核燃料サイクル政策の推進における幅広い選択肢を確保する観点から、すでに発生している研究費の使用済み燃料再処理機構と原子力発電所の使用済み燃料対策の観点から、様々なオプションの検討を進めること。
- プルトニウムの蓄積バランスに関して、「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を堅持するとともに、政府は原子力事業者に対して、この原則を認識した上で、前計画を認可法人が策定した場合に、**経済産業大臣はこれを認可しないものとする**こと。
- プルトニウムバランスについては原子力委員会の意見を聴くこと
- 再処理事業が及ぼす影響は、地域振興から国家安全保障に至るまで幅広いため、事業の推進に際しては、事業を地産地消、実効的かつ確かな手続を確保すること
- 使用済み燃料の貯蔵能力の強化や高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定を巡る課題の解決に向け、国がその責任と役割をより一層明確にするための対応を講ずること。
- 使用済み燃料の再処理を進めるに当たっては、**資源、高レベル放射性廃棄物など自治体等関係自治体等関係者との信頼関係の下に、円滑かつ連携して進められるよう留意**すること。

[http://www.shuigin.go.jp/internet/ldb\\_rchome.nsf/htmlrchome/Euta/kai2a/434A071B3E18FC-E49257F8C00271C6D.html](http://www.shuigin.go.jp/internet/ldb_rchome.nsf/htmlrchome/Euta/kai2a/434A071B3E18FC-E49257F8C00271C6D.html)



63

## 膨らむ再処理費用

- ・**東海再処理施設廃止に1兆円 70年計画を申請** (朝日新聞、2017/07/01)
- <http://digital.asahi.com/articles/ASK6Z5FPK6ZULB100R.html>
- ・日本原子力研究開発機構が東海再処理施設の廃止計画を原子力規制委員会に提出。総費用1兆円、70年計画であることがわかった。
- ・約7万1千トンの放射性廃棄物と高レベル放射性廃液が存在。
- ・当初10年間 除染、ガラス固化等 2,170億円
- ・その後60年間 汚染状況調査、廃棄物処理 2,500億円
- ・廃棄物処分 3,800
- ・施設解体 1,400

- ・**六ヶ所再処理工場、建設費2.9兆円に当初想定4倍** (朝日新聞、2017/07/04)
- <http://digital.asahi.com/articles/ASK735KJVK73ULBJ00L.html>
- ・新規制基準対応で約7,500億円増えて2.9兆円になることがわかった。
- ・完成後40年間の総事業費は1.3兆円増の13.9兆円に上る。
- ・こうした費用は結果的に電気料金として利用者が負担することになる。



64

## 高レベル廃棄物処分 政府基本方針と学術会議提言の比較

	政府基本方針 (2015/05/22)	日本学術会議提言 (2015/04/24)
世代間責任	将来世代に負担をかけないよう処分を進める。将来世代が選択できるような「可逆性」を担保	廃棄物産出という現世代の責任を反省。暫定保管の引き伸ばしは避ける。再稼働問題は廃棄物問題の見直しが必要。
基本的進め方	再処理—ガラス固化体貯蔵（50年）—最終処分（地層処分）。直接処分の調査研究。核分離変換の技術開発	使用済み燃料も含め乾式貯蔵で50年地上暫定保管。30年で合意形成、20年で処分場建設。
候補地の選定	国が科学的有望地の指定。国から自治体へ申し入れ。地域への支援。情報公開と透明性。	全国の選地リスト化。国のみならず地方自治体の自発的受け入れ。リスク評価とリスク低減策の検討。
合意形成	住民の意見を聞く機会とその反映。情報公開と意思疎通。原子力委員会が評価、提言。	「高レベル廃棄物問題総合政策委員会」が「核のごみ問題国民会議」と「科学技術的問題検討専門調査委員会」を統括。

<http://www.meti.go.jp/press/2015/05/20150522003/20150522003-1.pdf>

<http://www.sci.go.jp/ia/info/kohyo/pdf/kohyo-23-4212-1.pdf>



65

### 第三者機関の重要性

- 「...国や当事者に適宜に適切な助言を行う**独立の第三者組織を、きちんと機能させる強い決意を持って自ら整備すべきである。**」
  - 原子力委員会見解、「今後の高レベル廃棄物の地層処分に係る取り組みについて」、平成24年12月26日。  
<http://www.aec.go.jp/jicsj/NC/about/kettei/121218.pdf>
- 「...情報公開の徹底と情報の客観性を確保するために、**処分推進主体とは異なる中立的な立場の機関が間に立って、処分地選定の過程や立地の適正について「行司役」として監視していくと同時に、国民・地域に対して中立的な説明を行っていくことが必要である。**したがって、国は、このような「行司役」の視点に立った第三者評価を実施する仕組みを整備すべきである。...」
  - 経済産業省資源エネルギー庁高レベル廃棄物処分ワーキンググループ、中間とりまとめ(案)、  
[http://www.meti.go.jp/committee/souqouenergy/dennyoku\\_gas/genshiryoku/houshasei\\_haikibutsu\\_wg/pdf/011\\_02\\_01.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/souqouenergy/dennyoku_gas/genshiryoku/houshasei_haikibutsu_wg/pdf/011_02_01.pdf)



### 高レベル廃棄物処分問題における第三者機関の重要性

- 高レベル廃棄物のように、科学技術と社会の関係が複雑化し、信頼が低下している場合、TA機関の役割は潜在的に期待できる
- これまでの実施機関ではない、**第三者的機関による科学的事実の整理、不確実性の範囲の明確化、幅広い社会影響の評価、それに基づく選択肢の提示、などが可能となる。**
- 一般市民との信頼を回復することにより、建設的な意思決定が可能となりうる。



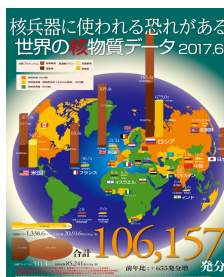
67

### プルトニウム問題



68

### 世界の軍事転用可能核物質在庫量 (2017.6)

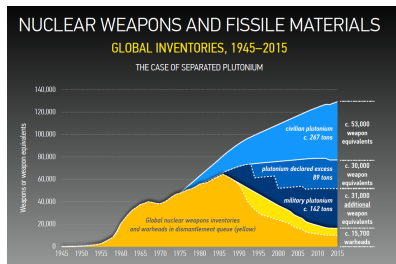


- HEU: 1,338.6 トン
  - ~20,916 発 広島型原爆(64kg/発)
- Pu: 511.4 トン
  - ~85,241 発 長崎型原爆(6kg/bomb)
- 合計: 106,157 発分 (+655発分増)
- 高濃縮ウランはほとんどが軍事利用で、在庫量は減少中。
- プルトニウムは60%以上が民生用で、現在も増加中。



[http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/bd/files/fissile\\_material2016JPN.pdf](http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/bd/files/fissile_material2016JPN.pdf)

### 世界のプルトニウム在庫量推移 (IPFM, 2015/05)

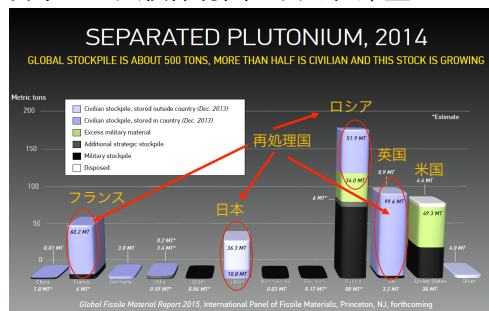


Source: Zia Mian, Alex Glazer, "Global Fissile Material Report 2015: Nuclear Weapon and Fissile Material Production", presented at NPT Review Conference, May 8, 2015. <http://www.fissilematerials.org/library/ipfm15.pdf>



70

### 日本は4大核保有国に次ぐ在庫量



Source: Zia Mian, Alex Glazer, "Global Fissile Material Report 2015: Nuclear Weapon and Fissile Material Production", presented at NPT Review Conference, May 8, 2015. <http://www.fissilematerials.org/library/ipfm15.pdf>



71

### プルサーマル計画の現状

1. 電気事業者は、MOX燃料(ウラン-プルトニウム混合酸化物)を軽水炉で利用する「プルサーマル」の実施を計画。プルサーマルの運転実績は、これまで4基(東海3号機、伊方3号機、福島第一3号機、高浜3号機)。  
 2. 震災後、福島第一3号機は廃炉。

**電気事業者の進捗状況**

- 立地自治体了解済**
  - 北海電力 (伊方3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
  - 東海電力 (東海3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
  - 中部電力 (伊方3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
  - 九州電力 (高浜3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
- 立地自治体了解前**
  - 東海電力 (東海3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
  - 中部電力 (伊方3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出
  - 九州電力 (高浜3号機) 2010年9月28日に地元承認書提出

112

### エネルギー基本計画 核燃料サイクルについて-「戦略的柔軟性」の記述 (14/04/11)

- これまでの経緯等も十分に考慮し、関係自治体や国際社会の理解を得つつ、引き続き推進する。
- プルサーマルの推進、六ヶ所再処理工場の竣工、MOX燃料加工工場の建設、むつ中間貯蔵施設の竣工等を着実に進める。また、**利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則を引き続き堅持する。これを実効性あるものとするため、プルトニウムの回収と利用のバランスを十分に考慮しつつ、プルサーマルの推進等によりプルトニウムの適切な管理と利用を行うとともに、米国や仏国等と国際協力を進めつつ、高速炉等の研究開発に取り組む**
- 技術の動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対応する必要があることから、今後の原子力発電所の稼働量とその見通し、これを踏まえた核燃料の需要量や使用済燃料の発生量等と密接に関連していることから、**こうした要素を総合的に勘案し、状況の進展に応じて戦略的柔軟性を持たせながら対応を進める。**

<http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001-1.pdf>

### 日米原子力協定 2018年問題

- 1988年日米原子力協定で、日本は「事前包括同意」方式の導入により、30年間再処理・プルトニウム利用を自由に行うことができるようになった。
- 福島事故以降、プルトニウム需要の見通しが不明のまま、再処理を継続することに米国専門家・政府高官が懸念。
- 懸念の理由：
  1. プルトニウム在庫量の増加
  2. 他国の再処理を奨励（例：韓国、中国）
  3. 経済合理性のない再処理政策を米国の承認が継続することにより、他国への再処理抑制が困難になる。（例：韓国、北朝鮮、イラン）

74

### プルトニウム問題の解決策

- 全量再処理政策からの脱却
  - ・ 直接処分を可能とすること
  - ・ 使用済み燃料貯蔵容量の確保
  - ・ 立地地域との対話と新たな地域振興策の検討
- プルトニウム削減へのコミットメント
  - ・ プルサーマル以外の選択肢も検討
  - ・ 英国提案（処分費用を支払えば、引き取る）の検討
  - ・ 国際協力による代替処分方法の検討

75

### 「もんじゅ」と研究開発・人材確保

76

### 「エネルギー基本計画」(2014)における高速炉、もんじゅの記述

「増殖」「実用化」という記述は一切なし。

- ③放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発
  - ・ その安全性、信頼性、効率性等を高める技術を開発することは、将来、使用済燃料の対策の柱の一つとなり得る可能性があり、その推進は、**幅広い選択肢を確保する観点から、重要な意義を有する。**
- もんじゅについては、廃棄物の減容・有害度の低減や核不拡散関連技術等の向上のための国際的な研究拠点と位置付け、これまでの取組の反省や検証を踏まえ、あらゆる面において**徹底的な改革を行い、もんじゅ研究計画に示された研究の成果を取りまとめることを目指し、そのため実施体制の再整備や新規規制基準への対応など克服しなければならない課題について、国の責任の下、十分な対応を進める。**

[http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/140411.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf)

77

### 「高速炉開発の方針」 「もんじゅの取り扱いに関する政府方針」 -原子力関係閣僚会議(16/12/21)

高速炉開発の方針

- 今後の我が国の高速炉開発は、世界最高レベルの技術基盤の維持・発展を図りつつ、高い安全性と経済性を同時に達成する高速炉を開発し、**将来的な実用化を図り**、もって国際標準化に向けたリーダーシップを最大限に発揮することを目標に掲げる
- 既に相応の知的資産が蓄積されており、これらの知見を活用することによって、**実証炉の設計段階に向けた開発作業に改めて着手することは十分に可能**である。「もんじゅ」の再開によって得られる知見については、「もんじゅ」再開によらない新たな方策によって獲得を図ることとし、それでも入手できないと見込まれるものについては、実証炉の設計裕度の確保等の方策で対応する。

もんじゅ取り扱いに関する政府方針

- 「もんじゅ」については様々な不確実性の伴う原子炉としての運転再開はせず、**今後、廃止措置に移行するが、あわせて「もんじゅ」の持つ機能を出来る限り活用し、今後の高速炉研究開発における新たな役割を担うよう位置付けることとする**

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

[http://www.cas.go.jp/pis/seisaku/genshiryoku\\_kakuryo\\_kajigodm281221\\_sinyouz.pdf](http://www.cas.go.jp/pis/seisaku/genshiryoku_kakuryo_kajigodm281221_sinyouz.pdf)  
[http://www.cas.go.jp/pis/seisaku/genshiryoku\\_kakuryo\\_kajigodm281221\\_sinyouz.pdf](http://www.cas.go.jp/pis/seisaku/genshiryoku_kakuryo_kajigodm281221_sinyouz.pdf)

79

### FBR開発の歴史： 原子力長期計画におけるFBRの位置づけ変遷

長期計画時期	実用化目標
1956	～1970代“基幹電源として実用化”
1967	～1980代後半“FBR商業化前に、『中間炉』が必要”
1987	～2020～30，“当面は軽水炉が主要電源”
1995	「もんじゅ」ナトリウム漏えい事故
2000	～2030以降，“将来の重要な選択肢の一つ”
2006	～2050 “実用化にむけて着実な開発”
2011	福島原発事故、「もんじゅ」計画見直し
2016	「もんじゅ」廃炉、高速炉実用化と核燃サイクル継続

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

79

### 「もんじゅ」と研究開発

- 国策との相互依存関係**：国策が続く限り研究開発は継続し、国策を維持するために研究開発を維持する一政策目標を実現するための「手段」であるはずなのに、「原子力政策の目標」そのものに**変化**。これが研究開発の性格をゆがめてしまった。
- これまで「中核」と明記されていた「もんじゅ」なしに、「実用化計画」が復活した：**矛盾と無謀さ**に満ちた政策
- 今、最も求められているのは再処理の必要性をはじめ、核燃料サイクル全体の計画を根本から見直す良い機会だ。重要なのは**推進や反対の立場を超えた、独立で不偏不党の機関が、客観的な立場で評価を行うこと**だ。そのような「第三者機関」による**総合的な評価**が今求められている。

出所：鈴木達治郎、「原子力研究体制の矛盾が噴き出した『もんじゅ』、厳しい勧告を生かすため、独立した第三者機関の設置を」、Web Ronza, 2015年12月14日 <http://webronza.asahi.com/science/articles/2015120800002.html>、同「『もんじゅ』廃炉」にも原子力政策の矛盾：原子炉に失敗したためになぜ実証炉ができるのか、Web Ronza, 2016年12月26日、<http://webronza.asahi.com/science/articles/2016122200001.html>

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

80

### 「もんじゅ」と研究開発

- 国策との相互依存**：国策が継続する限り、研究開発も継続され、国策を維持するために研究開発も継続させることに固執する。これが研究開発の性格をゆがめてしまった。
- 原型炉「もんじゅ」なしに実証炉・実用化計画の実現は極めて困難。
- この勧告を契機に、原子力全体の研究開発の見直しを行い、議論を徹底して行うことが必要
- そのためには開発に利害を持つ組織ではなく、**国会事故調や日本学術会議のように、政府とは独立した立場で、総合的な視点で評価できる委員会を立ち上げるべきだ**。

出所：鈴木達治郎、「原子力研究体制の矛盾が噴き出した『もんじゅ』、厳しい勧告を生かすため、独立した第三者機関の設置を」、Web Ronza, 2015年12月14日 <http://webronza.asahi.com/science/articles/2015120800002.html>

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

81

### 「今後の原子力研究開発の在り方について」 (原子力委員会見解、2012/12/25)

(3) 社会ニーズを反映し、**多様性を確保した原型技術の研究開発**

- 原型技術段階の研究開発は、実用化開発の候補として現在「ダーウィンの海」（基礎・基盤研究から多くの技術選択肢が生まれてくるが、この段階で淘汰されて限られた技術が実用化に至る）にある技術システム概念は多数存在する。

(7) 総合的な評価

- 理学、工学の広い分野のみならず社会科学の学会や市民団体からも**推薦を受けて、いわゆる E L S I (倫理、法、社会的側面) と呼ばれるような幅広い視点から、自律性を持った包括的な評価組織を構成し、作業を託託することが重要である。**

[http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/121225\\_2.pdf](http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/121225_2.pdf)

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

82

### 「今後の原子力研究開発の在り方について」 (原子力委員会見解、2012/12/25)

- 原子力技術基盤の維持と人材育成への寄与**
- 基礎研究から実用化された技術の高度化を目指す研究開発まで<sup>\*</sup>のあらゆる研究開発活動には、**科学的原理を理解し工学的な安全を確保するための知識と経験を有形のアーカイブや無形のノウハウという技術基盤として保持する行為が必須**
- 人材育成をも念頭に、大学と研究機関と産業界の協力による技術開発の推進が期待される。また、研究開発成果が**積極的に**移転されるよう努めることも重要である。移転が現実化する可能性を高めるのみならず、研究開発活動に対して新たな創発を産み出す刺激のフィードバックが期待されるからである。

RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Resources Application

83

「今後の原子力研究開発の在り方について」  
(原子力委員会見解、2012/12/25)

- 原子力に関する人文社会科学的分野の研究推進への支援
- 東京電力（株）福島第一原子力発電所事故以降、原子力の研究開発及びその利用が、社会、そしてそれを支える様々な政治的、経済的仕組みの在り方や一般国民の個々の生活や信条に関わっていることが以前よりも一層国民に強く意識されるようになってきている
- そうした中では、原子力に対する評価を国民が行うためには、原子力及び工学分野を超えた分野からの知見が一層求められるようになってきている。
- 原子力利用の展開の在り方や原子力のもたらす社会的影響についての法学、政治学、経済学、哲学、倫理学、心理学、社会学の観点からの分析等、人文社会科学分野の見地からの研究がより一層拡充して行われるべきであり、国はこうした人文社会科学分野における原子力に関する研究が活発に行われる環境を整備していくべきである。



経済教室  
POINT  
RECNA  
Nagasaki University  
Research Center for Nuclear Reactor Accident