経済学部ゼミレポートフェスティバル
2016年12月17日

# 福島原子力発電所の廃炉問題

経済学部　李ゼミ
横田圭祐・飯田廉・鈴木敦己・田坂茉美

# 目次

本研究の目的

- １．福島原発事故と放射性問題
- ２．福島原発の廃炉問題と廃炉費用
- ３．廃炉先進国の事例分析
- ４．廃炉に関する独自のアンケート調査分析
- ５．結論と今後の課題

参考文献

# 本研究の目的

- **この研究の背景**

福島第一原子力発電所事故以来、国は廃炉を進めているが、今もなお汚染水が増え続けていたり、大量の核廃棄物をどう処理するか、それに伴う莫大な費用は誰が負担すべきなのかなどの様々な問題があり、

廃炉が完了するまでに３０年～40年かかると言われている。このような、問題点について**今後の望ましい解決方策を**考えていきたい。

- **目的**

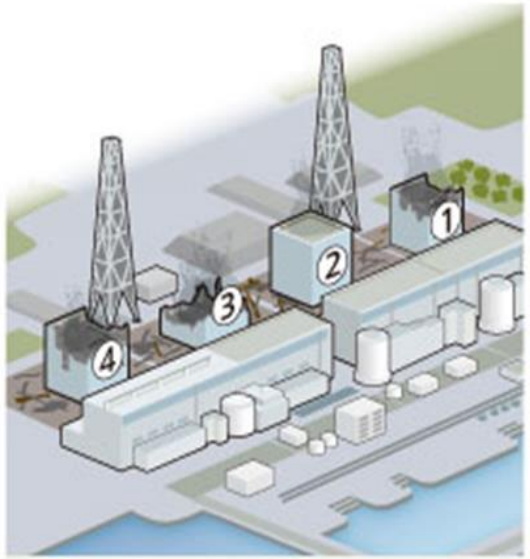
**廃炉問題の解決**

- **研究方法**

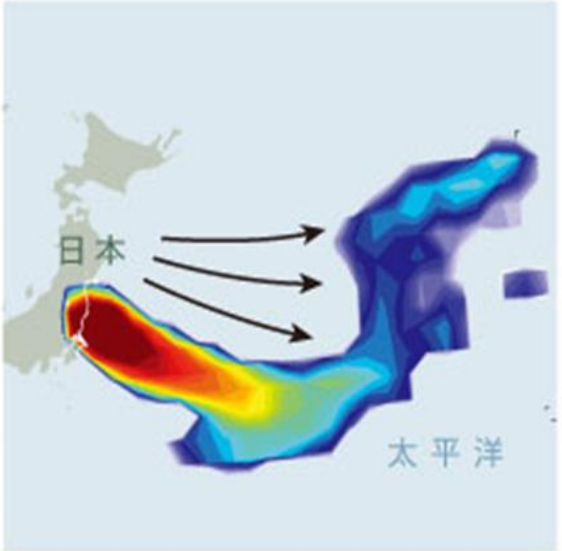
**web調査、文献調査、ヒアリング調査**

# Ⅰ．福島原発事故と放射線問題

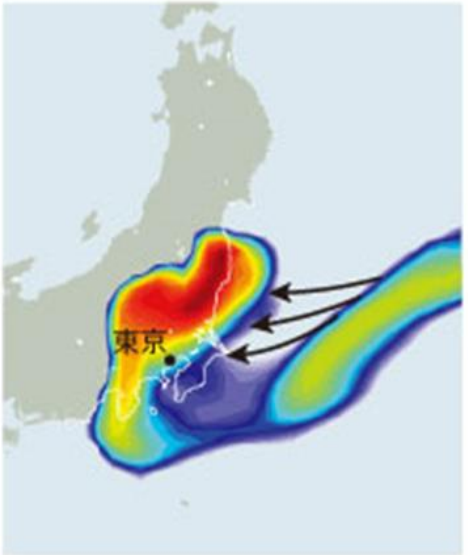
- 2011年3月11日に日本を襲った巨大地震と津波の後、福島第一原子力発電所の1～3号機の建屋で水素爆発が発生。4号機は火災が発生。




3 月 12 日から 15 日にかけて 3 機の建屋で相次いで水素爆発が起こったが、その前から放射性物質が漏れ出していた可能性がある。




3 月 11 日から 14 日にかけて、海に向かって吹く風により、放射性物質の大半は太平洋上に拡散した。




3 月 15 日に風向きが変わり、海から押し戻された放射性物質が東北南部から中部地方にまで広がった。

地形や降水の影響で、航空機モニタリングにより明らかになった帯状の汚染が起きた。

SOURCE: REF. 1/MEXT

# 福島第一原発事故の概要

- 地震、津波発生により原発の冷却装置が止まったことで水素の充満と爆発
- 冷却水不足による炉内温度上昇により燃料棒のメルトダウン⇒燃料デブリが混ざって高濃度放射線を排出
- 周辺立ち入り禁止になり、事故の正確な調査も困難

# 事故現状分析　１号機

1号機：格納容器の損傷部からもれ出た水素は、原子炉建屋上部に溜まり、引火して水素爆発を起こした。建屋をカバーで覆っているが燃料プール内の燃料を取り出してリスクを低減するため、飛散防止対策を徹底した上で、平成27年3月以降カバーを解体し、ガレキの撤去作業を進める予定である。

# 事故現状分析　２号機

２号機：水素爆発は起こしていないが１号機の水素爆発により建屋の圧力を逃がすためのパネルが外れた。現在、パネルはふさがれており、廃炉作業に向けた調査が進められている。

# 事故現状分析　３号機

３号機：水素爆発により、原子炉建屋の上部が大きく損傷。現在、建屋上部の大きいガレキの撤去は終了し、燃料プールからの燃料取り出しに向けて、遠隔操作でプール内のガレキの撤去やオペレーティングフロア上の除染作業を進めている。

# 事故現状分析　４号機

４号機：震災発生時に定期検査のため運転を停止しており、原子炉内に燃料はなかった。しかし、３号機と４号機は廃棄筒で連結しており、排気の際に水素が流入し建屋が水素爆発を起こした。プール内の燃料の取り出しは、平成２６年１２月２２日にすべて完了し、現在、４号機には燃料はない。

# 放射性汚染の可能性

**水蒸気から**

**地表の汚染浄土**

- 今だに排出をとめられない
- 全国的にも汚染状況の把握は一部に過ぎない

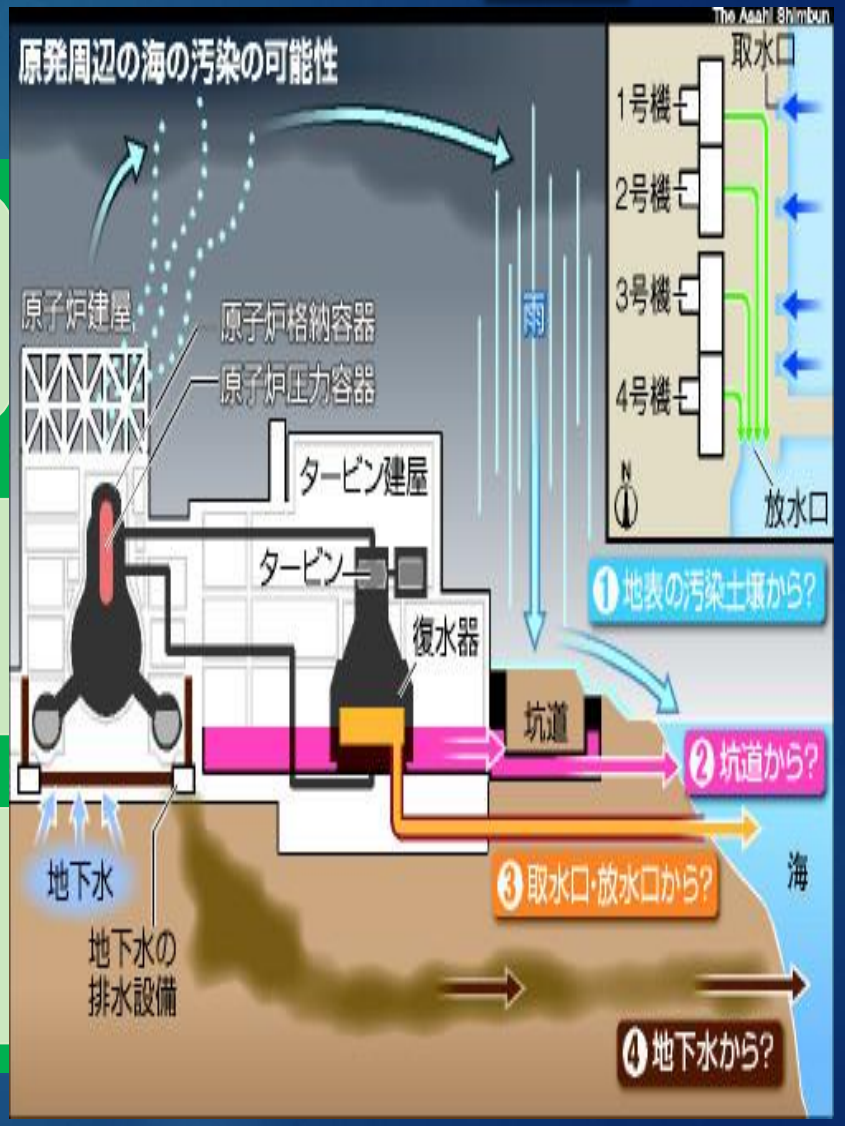
**坑道・ピット・**

**取水口から海へ**

- 現段階の発表では心配ない程度に止まった

**地下水から海へ**

- 汚染水程度不明・対策未確定



# 福島原発で発生した放射性物質

## ヨウ素（I-131）

　一番多く発生。水に溶けるので野菜や水道水を汚染する。現段階では気にしなくていい程度に減少。
人体的影響：<甲状腺ガン、甲状腺障害>

## セシウム（Cs-137)

パワーは弱いが寿命が長い。30年経たないと半分に減らない。
人体的影響：<ガン、白血病、心臓病>

## セシウム（Cs-134)

性質的にはCs-137とほぼ同じ。数年経てばかなり減少する。

# 放射性セシウム　漏洩状況

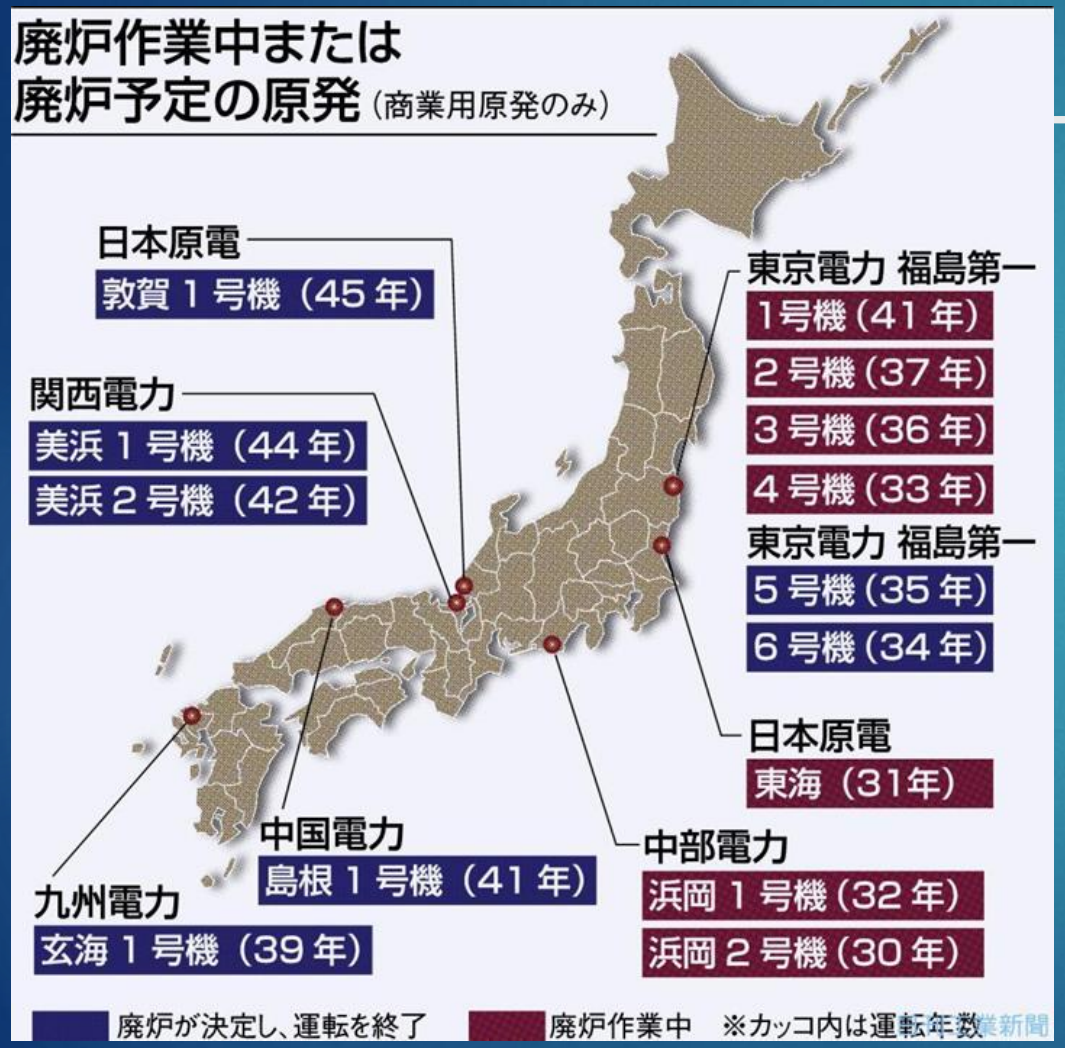
- 漏れ続ける汚染水の測定を始めた結果、最もセシウムの量が多かったは1～4号機の海側敷地から護岸を通じて漏れ出す地下水で5100億ベクレル。次に多いのは、建屋脇を通って外洋に直接流れ出す排水溝の2000億ベクレルだった。

■1～3号機の放射能の行方

| 核種 | | 炉心の内蔵量 | 水への放出量 | 大気への放出量 |
|---|---|---|---|---|
| ヨウ素131 半減期 約8日 | 1号機 | 130万 | 4万 | 3万～11万 |
| | 2号機 | 230万 | | |
| | 3号機 | 230万 | | |
| セシウム137 同約30年 | 1号機 | 13万 | 1万2千 | 広い範囲で降下物検出 |
| | 2号機 | 22万 | | |
| | 3号機 | 22万 | | |

単位はテラベクレル（テラは1兆倍）。炉心内蔵量は緊急停止直後の推定値。水への放出量は、たて坑の汚染水濃度と容積から算出。大気放出量は原子力安全委員会の推定値

# Ⅱ．福島原発の廃炉問題と廃炉費用




- 日本に福島原発だけでなく老朽化した原発も多く、「原発廃炉の時代」が訪れた。
- 中部電力では東日本大震災前から廃炉作業が進んでいる。
- 2016年3月新たに5基の廃炉が決定した。
- 今後は各原発の具体的な廃炉計画が決まる。

# 廃炉の流れ

**①原発の運転停止**

「チェルノブイリ原発（ウクライナ）、福島第一原発（日本）」

**②使用済み核燃料の搬出**

「キウォーニー原発（米国）、イグナリナ原発2号機（リトアニア）
浜岡原発2号機（日本）」

**③系統除染**

「浜岡原発1号機（日本）」

原子炉の設備や配管などに残る放射線物質をできるだけ除染する

**④安全貯蔵**

「スリーマイル島原発2号機（米国）」

施設を適切な期間にわたって安全に管理し、放射能が減るのを待つ

**⑤建物内部の解体・撤去**

「東海原発（日本）、イグナリナ原発1号機（リトアニア）

**⑥建物の解体・撤去**

通常のビルと同様に解体・撤去する

**⑦廃棄物の処理・処分**

「メーンヤンキー原発（米国）、JPDR（日本）」

# 廃炉３つの課題

- 廃炉作業の円滑化・効率化への課題
- 事業者の財務体力と国の関与
- 深刻な地域への経済的影響

# 廃炉に関わる機関、機構

**学会・学術会（支援）**

## 原子力規制委員会

安全規制の実施
- 特定原子力施設の指定と「措置を講ずべき事項」の提示

**監視**
**審査**

**実施計画の**
**認可申請**

## 政府
## 原子力災害対策本部（内閣府）

大方針の策定・進捗管理
- 中長期ロードマップの決定
- 汚染水対策等の現下の課題の進捗管理

**進捗管理**

**報告**

## 東京電力

廃炉の着実な実施
- 使用済み燃料プールからの燃料取り出し
- 汚染水対策
- ガレキ・廃棄物等の保管・管理

# 原子力規制委員会

## 発足の経緯

原子力規制委員会は、東京電力福島第一原子力発電所の重大事故の教訓を踏まえ、原子力利用の「推進」と「規制」を分離し、規制事務の一元化を図るとともに、専門的な知見に基づき中立公正な立場から、独立して原子力安全規制に関する業務を担う行政機関として、平成２４年９月に発足した。

## 廃炉にかかわる役割

東京電力が行う福島原子力発電所の廃炉に向けた活動の実施計画の認可申請を受け、それらの監督・規制を行っている

# 廃炉にかかる期間

大まかな概算。1・2号機の内部の状況が不確定であるが、作業がスムーズに行われた場合、**半世紀以内に完了**する。

# 廃炉にかかる期間

- 最短で30～40年で完了
- 炉内の全ての燃料の撤去。4号機のみ取り出し済み。
- ロボットを駆使した安全作業。

- 専門家の見識では、実際には100年以上の歳月を要する。
- 1号機、2号機は取り出し未定。3号機は2017年から（予定）。
- 被爆上限による深刻な作業員不足。

# 技術と処分場

~作業ロボット~

- 遠隔操作で作業の効率化を図る。
- 人間による作業領域の拡大に貢献。
- 燃料デブリの取り出しへの可能性。

↓

- 高濃度放射性廃棄物による故障。
- 一度導入すると汚染で近づけない。
- 開発に時間がかかる。

～放射性廃棄物～

- 2040年までに処分地確定。
- 高知県東洋町が立候補。市民の反対。
- 福島県と富岡町、楢葉町が受け入れ決定。しかし難航。

↓

- 地元市民の反対が強い。
- 特に農業従事者からの反発。
- 決定には市民の合意が不可欠！

**国民の不安は増す一方**

# 廃炉にかかる費用

除染費、賠償費等を含めると総額１１兆円　　（２０１４試算）

- 損害賠償費５兆円
- 除染費等３．５兆円
- その他費用２．５兆円

除染費、賠償費等を含めると総額２1.5兆円　　（2016年経済産業省試算）

- 損害賠償費８兆円
- 除染費等４～５兆円
- その他費用8.5兆円

→賠償金の国民負担に対する強い疑問！

## 福島第1原発事故の処理費用増加で、負担のあり方も見直したが…

※数字は金額(円)

| | 廃炉 | 賠償 | 除染 | 中間貯蔵 |
|---|---|---|---|---|
| | 8兆 ↑ 2兆 | 7.9兆 ↑ 5.4兆 | 4兆 ↑ 2.5兆 | 1.6兆 ↑ 1.1兆 |
| これまで | 自力での工面を計画 | 東電と他の大手電力で負担 | 国が１兆円で取得した東電株の売却益 | 税金 |
| 今後 | 大胆な提携・統合で収益向上 | 大手に加え、原発を持たない新電力の利用者も負担 | 企業価値を上げ、売却益を４兆円に | 税金上積み |
| | 廃炉費の増加や再編不発で、国民負担の可能性も? | 電力自由化に逆風の指摘も | 株価が上がらなければ不足が発生 | |

●経済産業省(2016年12月)は、福島原発事故の処理費用が、従来の見込みの約２倍となる２１・５兆円に膨らむとの試算を公表。

●追加費用を電気料金への上乗せや税金などで賄う方針を明記。

●廃炉費などは今後も膨らむ可能性があり、国民負担はさらに増す恐れもある

# Ⅲ．廃炉先進国の事例分析
# ～イギリス～

- **要因**：老朽化。
- **現状**：廃炉が決定している29基の中から、現在は24基が廃炉に取り掛かっている。
- **期間**：作業完了までに90年かかる。タービン建屋と燃料プール解体後、70年間の「安全貯蔵」を経て、自然に放射線量が下がるのを待つ。その間、雨風をしのぐためのアルミニウム壁を建設中。
- **費用**：廃炉費用は政府負担と決めており、総額は約8兆8500億円、国民の税負担は2兆円となる見込み。
- **廃棄物**：2040年までに最終処分場を決定。

# 火力への転換　～アメリカ～

- **要因**：シェールガス革命による火力発電のコスト減。
- **現状**：約100基の原子炉が存在し、数基については廃炉が完了している。
- **期間**：1990年代に決定された8基のうち、2014年まで（約20年間）に6基が完了。2基についても、安全貯蔵を打ち切って2020年までに解体予定。
- **廃棄物**：3箇所の廃棄物処理場を有する。

→ **日本近海に存在するメタンハイドレードでも発電可能ではないのか**

# 問題解決のための取り組み状況

## ①原発周辺海域のモニタリングの実施

汚染水漏えいなどのトラブル多発

↓

原発周辺海域における海水中の放射能測定

↓

**対策強化！！**

# 問題解決のための取り組み状況

**②専門的な知識を有する原子力の専門家や現在駐在員の配置**

・原子力対策監→安全対策について政策的な提言を行う

・原子力専門員→取り組みについて専門的な立場から確認

・現地駐在員→より現場に近い場所で監視を実施

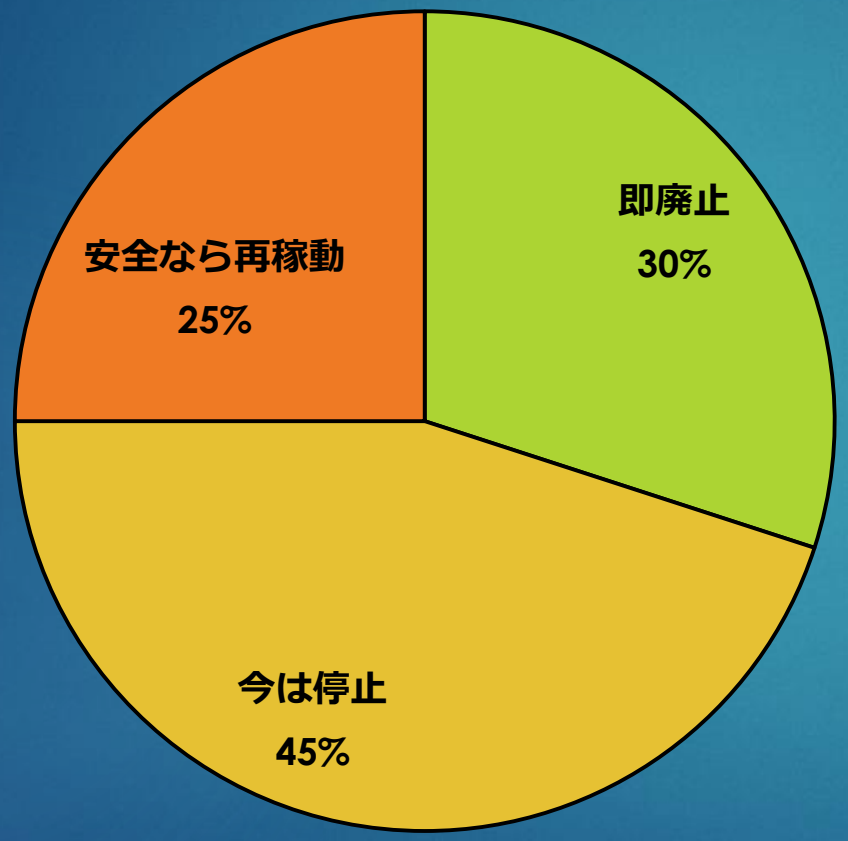
**③中長期的な廃炉実現**

（技術力・人員強化・国、関係機関、関係企業等の連帯強化）

# Ⅳ．廃炉に関わる独自のアンケート調査分析

- 日程　2016年11月9日
- 場所　名城大学内ほか
- 対象　学生、教職員　（５０人）

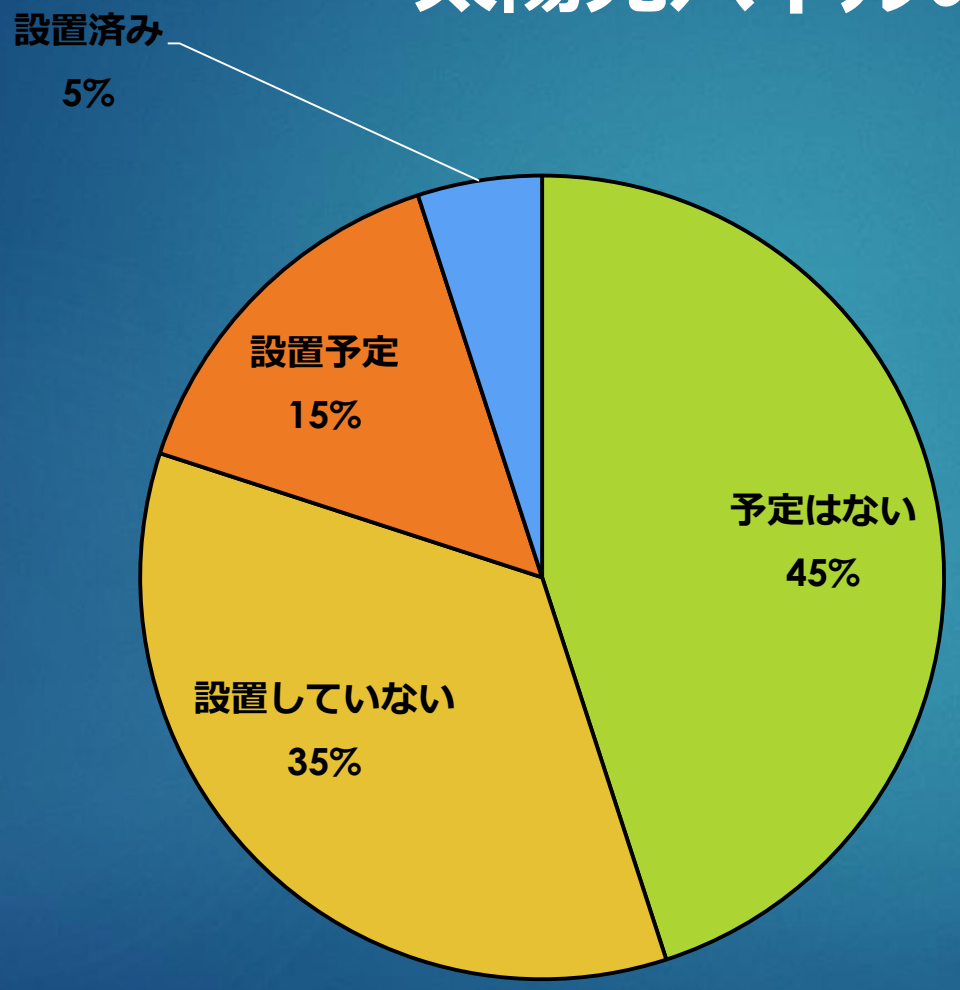
# 原発再稼動についてどう思うか




漠然としたままでの再稼動はすべきでない。
安全面を考慮すれば廃止。

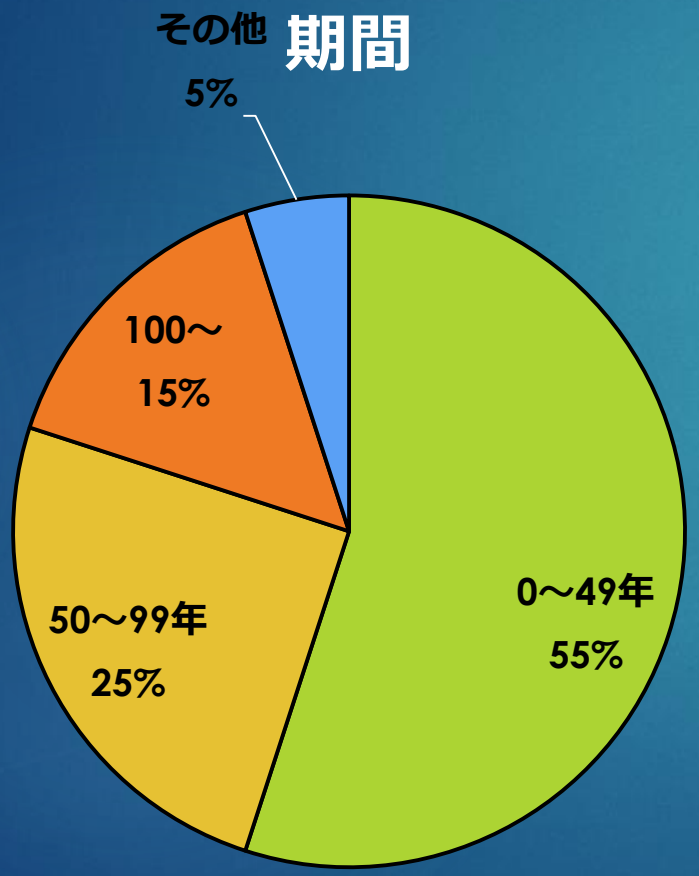
# 原発代替エネルギーとして

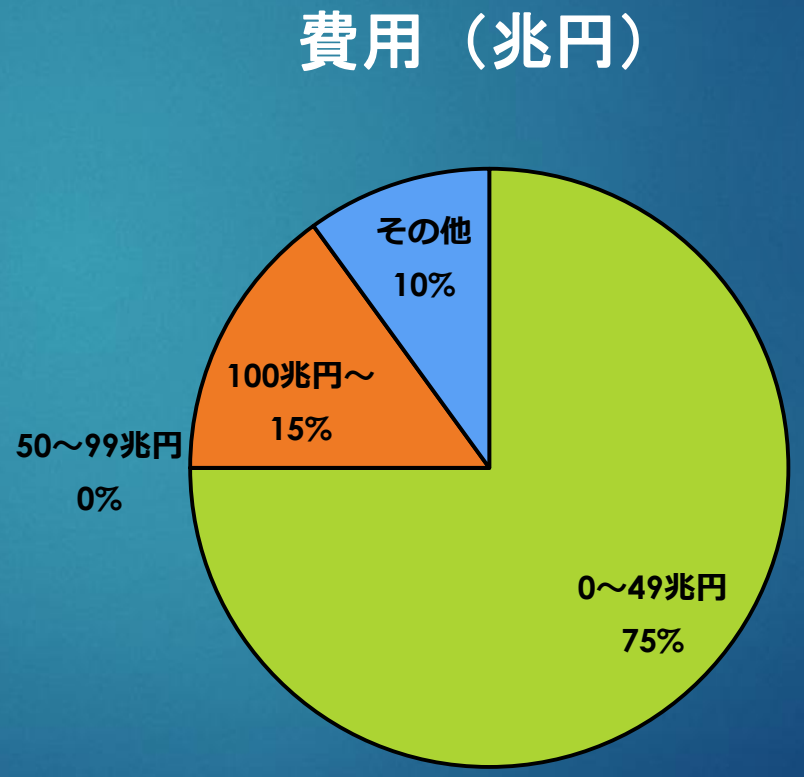
# 太陽光パネルの設置



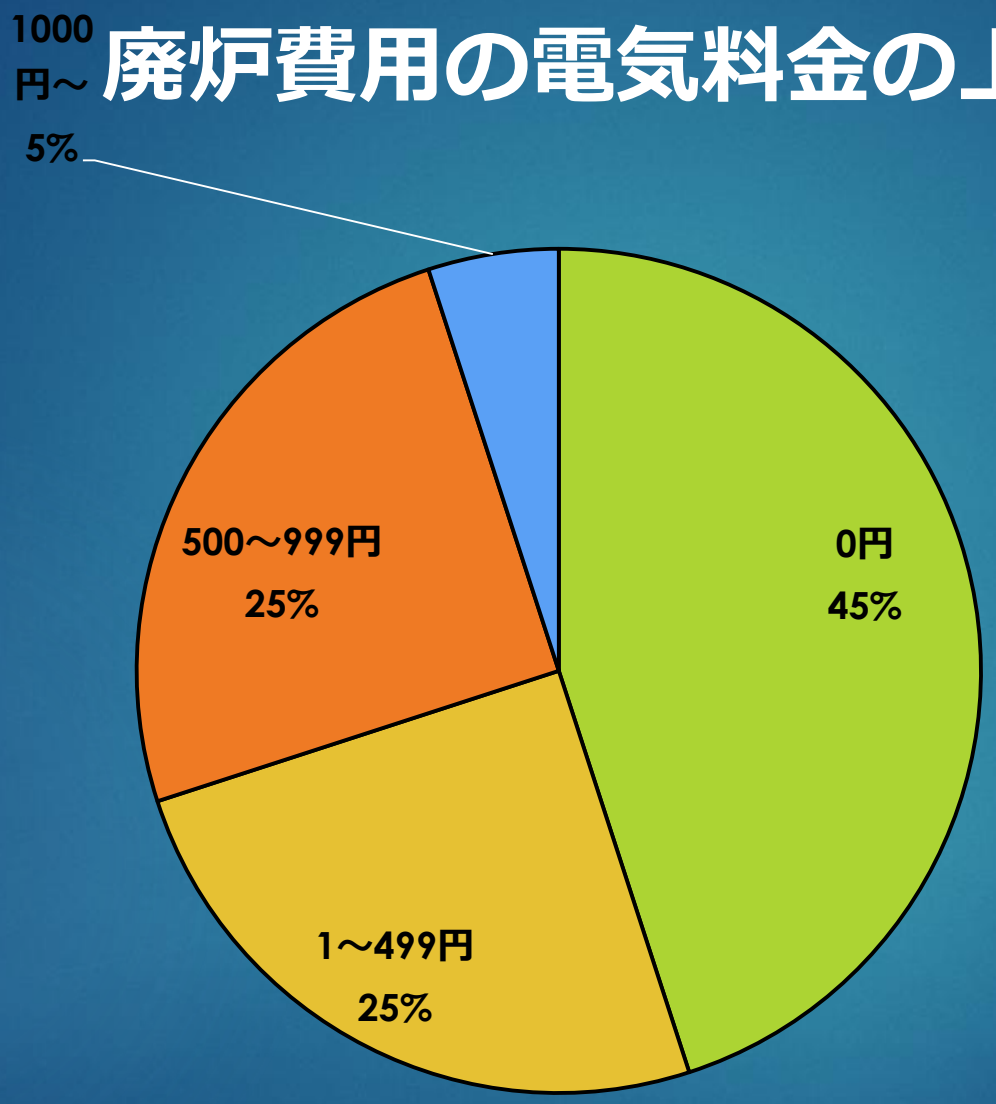

設置する予定はないが興味はあるという意見も多かった。

# 廃炉の期間と費用に関する意見



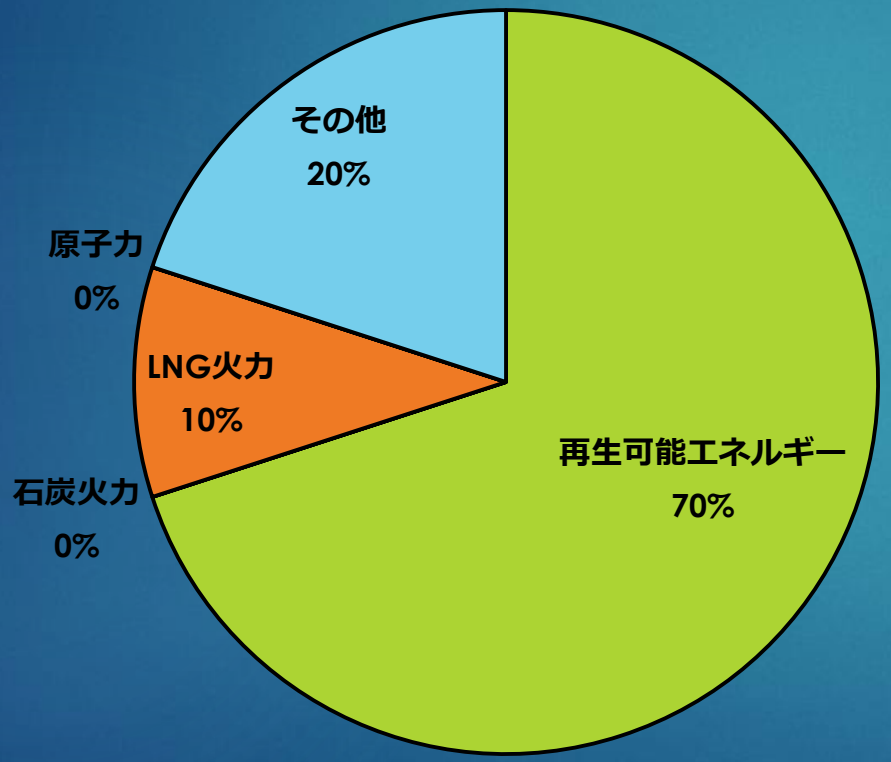



# 廃炉費用の電気料金の上乗せ負担額




甘い蜜を吸いあってきた東電と与党が全額を負担すべき。官僚も。

# これからの電力はどのように発電するべきか？




再生可能エネルギーが圧倒的に多かった。
その他の意見として、シェールガス・水素発電という意見があった。

# アンケート結果からの分析

- 停止・廃止の意見多数。一方で再稼動に賛成の意見も。
  →直接被害を受けていない地域であるため。
- 見通しのつかない復興期限と費用。
  →被害を受けている国民が賠償しなければならない矛盾。
- 原子力に取って代わるほどではない再生可能エネルギー
  →政府の原子力依存の一因。
- 今後の政策として
  →電力の完全自由競争や送配電網の整備、原発に対する政府補助金の撤廃

# Ⅴ．結論と今後の課題

**結論**

- 人間では不可能な作業を行うロボットの開発および発展が必要
- 日本政府の廃炉に関する知識の欠如
- 英や米などの廃炉実績のある国々と一体となった廃炉活動
- 廃炉は可能だが、長い歳月と莫大な費用、国民の理解が不可欠である。

**今後の課題**

- 賠償金の国民負担に対する国の詳細説明と納得できる内容

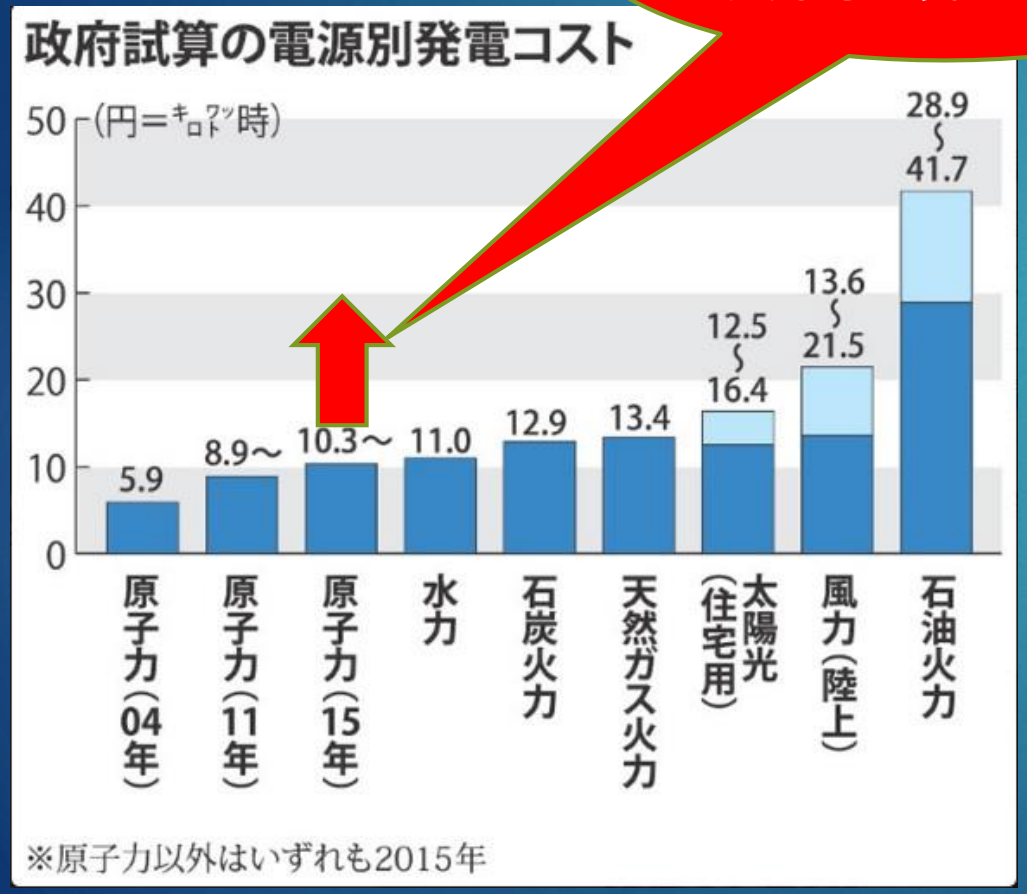
⇒事故の責任者である、東電が資産売却など最大限負担するべき。

- 汚染物質の流失防止と放射性廃棄物の処理方法の明確化

**原子力発電所は、稼動時のコストは安価であるが、廃炉コストや放射性リスクを考慮すると決して安いエネルギーではない。原発を安易に進めるよりは、環境と生命に安全な再生可能エネルギーになどへシフトすべきである。**

# 考察結果

今後、廃炉費用の追加負担など原発コストの更なる上昇の可能性




将来的には、原子力発電にかかる費用は廃炉コストなどで莫大になる。

原子力の発電コストが安いという利点は失われる。

**原子力発電所は廃炉にして安全な再生可能エネルギーにシフトすべきである。**

# 参考文献


- http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/torikumi_01.pdf#search='%E7%A6%8F%E5%B3%B6%E5%8E%9F%E7%99%BA+%E5%BB%83%E7%82%89'
- www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/03-more.html
- www.ndf.go.jp
- http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/
- http://no-nukes.blog.jp/archives/7471291.html
- http://www.asahi.com/articles/ASJ9N51B1J9NULFA01T.html

ご清聴ありがとう
ございました。