

安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

日本学術会議連携会員

明治大学経営学部

佐野正博

日本学術会議総合工学委員会原子力事故対応分科会主催 2017.8.1 公開シンポジウム

「原子力発電所の自然災害への対応:福島事故の津波対策を例として」

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調における近藤駿介(当時、原子力委員会委員長)の証言1の(1)

1. 原子力安全委員会安全目標専門部会(2000年9月設置)における議論

1) 安全目標などの一丁目一番地の議論に、余力が入らなかった

「(原子力は)安全が一丁目一番地であり、本来、安全であれば良いわけである。

しかし、置かれた状況から安全目標などの一丁目一番地の議論に、余力が入らず、説明とか安心に関心がいったのかもしれない」

「私は、安全目標こそ、一丁目一番地とっていて、安全目標専門部会で議論をした」

コメントの追加 [A1]: 近藤駿介氏に対する2012年2月1日の政府事故調査委員会ヒアリング記録「外的事象のリスク及びAMの認識、外的事象PSAの技術水準等について」p.24

http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/526.pdf

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調における近藤駿介(当時、原子力委員会委員長)の証言1の2)

1. 原子力安全委員会安全目標専門部会(2000年9月設置)における議論
- 2) 2003年12月の安全目標に関する調査審議状況の)中間とりまとめの後、安全目標などの一丁目一番地の議論が途中でどこかに消えてしまった

「(2003年12月の安全目標に関する調査審議状況の)中間とりまとめの後、議論が途中でどこかに消えてしまった。安全委員会での、そういうものの考え方がよく分からない。地震もそうだが、何であっても、原子力安全は、最初から最後まで“How safe is safe enough?”(どの程度安全であれば、十分に安全と言えるのか。)を考えることが大事だと言われてきた。そのコンセプトがどうして、安全委員会でプライオリティが上がってこなかったのかが分からない。」

コメントの追加 [A2]: 近藤駿介氏に対する2012年2月1日の政府事故調査委員会ヒアリング記録「外的事象のリスク及びAMの認識、外的事象PSAの技術水準等について」pp.24-25

http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/526.pdf

近藤駿介氏の関連証言、同上ヒアリング記録、p.6

「その後、安全委員会はほとんど何もしていない。2000年代(平成12年以降)に入って、また安全委員会で地震PSAの成果を聞くということになったが、その時にも、スケジュールを打ち出して、保安院や電気事業者の取組に対して、適宜、文句(意見)を言って介入すべきだったと思う。米国とは、ここの扱いで、急速に時間差が出来てしまった。米国は、日本同様、任意とはいえ、安全目標があり、その後、IPEEEも全部のプラントでやった。任意とはいえ、性能規定的なものがあつたと整理した方がよいかもしいない。その結果として、米国は、その中で、リスクでものを考えるという習慣がどんどん出来ていった。一方、日本は、AMをしつかりやりましよう決めてしまった。AMの整備だけに、めりこんで、そのベースであるPSAのスコープを拡大する作業がおろそかになったと思う。

・本当に残念なことだったが、IPEEEの方法論があると、事業者に対して2、3年で結果を持ってこいと言うことが、任意とはいえ、米国は出来て、日本は出来なかった。安全...

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調における近藤駿介(当時、原子力委員会委員長)
の証言2

2. “How safe is safe enough?” (どの程度安全であれば、十分に安全と言えるのか?) という安全目標をめぐる対立

1) 非原子力界の議論(その1) — 確率が小さくても最悪シナリオに備えるべき

「非原子力界からは、確率的安全目標を定め、これを使って対策の十分性を判断する取組に対して、**災害ポテンシャルが大きいものは最悪に備えるべきであり、確率が小さいからといって最悪シナリオを切り捨てるのは間違いと批判されてきた。**」

コメントの追加 [A3]: 近藤駿介氏に対する2012年4月16日の政府事故調査委員会ヒアリング記録「1.不測事態シナリオ、日米協議について、2.PSA、外部事象のリスク、AMについて」p.4
http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/725.pdf

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調における近藤駿介(当時、原子力委員会委員長)の証言2

2. “How safe is safe enough?”(どの程度安全であれば、十分に安全と言えるのか?)という安全目標をめぐる対立

2) 原子力界の議論(その1) — 最悪のシナリオに対する安全対策の実施作業をどこで打ち切るかの判断基準としての、安全目標

「“How safe is safe enough?”に対する取組は、できるだけ多くの失敗なり、異常現象の情報を集め、望ましくない結果をもたらすシナリオを、**人智を尽くして列挙し、目標を満たさないシナリオに対策を施し、修正されたシステムについて再びシナリオを尽くし、目標を満たさないシナリオに対策を施すことを繰り返していく。この作業をどこで打ち切るか、その判断基準が安全目標としてきた。**」

コメントの追加 [A4]: 近藤駿介氏に対する2012年4月16日の政府事故調査委員会ヒアリング記録「1.不測事態シナリオ、日米協議について、2.PSA、外部事象のリスク、AMについて」p.4

http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/725.pdf

引用文の前に、「そもそも最悪シナリオというけれど、それなりに蓋然性を推定している。だから、あなたが最悪シナリオを提示してくれたら、私はそれよりもっと悪いシナリオを必ず思いついてあげますよ」という文章があり、最悪のシナリオを徹底して考えていることの自負が強調されている

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調における近藤駿介(当時、原子力委員会委員長)の証言2

2. “How safe is safe enough?”(どの程度安全であれば、十分に安全と言えるのか。)という安全目標をめぐる対立

3)安全目標の水準に関する非原子力界的議論

「放射線被ばくはとにかく嫌。大事故の発生確率は巨大いん石の落下で東京がなくなる確率ぐらいに低くないと嫌」

「まれな事象が起きた際にもこの装置があれば、万に一つも被害の発生には至らないといえる、そんな装置を設置することが必要」

(ex.水没した場合でも対応可能な完全防水の電源装置?)

コメントの追加 [A5]: 近藤駿介氏に対する2012年4月16日の政府事故調査委員会ヒアリング記録「1.不測事態シナリオ、日米協議について、2.PSA、外部事象のリスク、AMについて」p.4

http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/725.pdf

関連する類似の主張 — 学問の世界ではない「主婦感覚」

「地震学者とも、リスクの議論をすると大変だった。地震学者の中には、「私は 10^{-8} (/年)じやなきや駄目。」と言った人もいた。「 10^{-8} (/年)は1億(年に1回)で、大陸が割れるぐらいの確率。なぜそんなことを言うのか。」と聞くと、「いやあ...

コメントの追加 [A6]: 津波工学専門の首藤伸夫(東北大学名誉教授、2014年学士院賞受賞)氏による潜水艦方式による津波対応という主張

「僕の初めからのねらいは、わからんことが多いのだから、とにかく最終的には潜水艦方式でしのごこと。もし原発を使いたかったらそれしかなかった」

「原子力潜水艦は、水をかぶっても大丈夫でしょう。福島第一原発、第二原発も100億円、200億円あったら潜水艦のように水をかぶっても安全にできる。でもそれをね、株主総会に出て、一企業の東電がね、あと10年か20年で廃炉になるような原発に、1000年に一回の津波に、なんてそんなに金をかけるか。説得する根拠がない」

「潜水艦化して津波につかっても大丈夫な原発にする...

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調の調査報告書の「VI 総括と提言」 1

1. 設計基準を大幅に超える事象へも有効な対策が必要

「福島第一原発が設計基準を超える津波に襲われるリスクについても、結果として十分な対応を講じていなかった」政府事故調の最終調査報告書(本文編) p.406

「原子力発電施設の安全を今後とも確保していくためには、外的事象をも考慮に入れた総合的安全評価を実施し、様々な種類の内的事象や外的事象の各特性に対する施設の脆弱性を見だし、それらの脆弱性に対し、**設計基準事象を大幅に超え、炉心が重大な損傷を受けるような場合を想定して有効な対策(シビアアクシデント対策)を検討し準備しておく必要がある**。・・・PSA 手法の未成熟等を理由にシビアアクシデント対策の検討・実施を行わないことを合理化することは許されない。」政府事故調の最終調査報告書(本文編) p.398

コメントの追加 [A7]: 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会最終報告(本文編)、2012年7月23日

www.kantei.go.jp/jp/topics/2012/pdf/jikocho/honbun.pdf

<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/SaishyuHon06.pdf>

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 政府事故調の調査報告書の「VI 総括と提言」 2

2. 総合的リスク評価の想定範囲を超えた事象が生じた場合でも、被害を最小化する方策を立てるべきである

「リスク評価によって得られた対策の範囲(いわゆる「想定範囲」)を超える事象が万一起きた場合でも、被害を最小にする方策を立てるべきであることは言うまでもない。」政府事故調の最終調査報告書(本文編)p.397

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

安全性ファースト — 原子力委員会(2017)「原子力利用に関する基本的考え方」 1

原子力委員会(2017)「原子力利用に関する基本的考え方」p.9

(平成29年7月20日原子力委員会決定、7月21日に尊重を閣議決定)

(4) ゼロリスクはないとの認識の下での安全性向上への不断の努力

東電福島原発事故のような事故を二度と起こしてはならず、「安全神話」とは決別し、**安全を常に追い求める姿勢(安全文化)を組織全体に確立することが重要である。**このため、あらゆる科学技術がリスクとベネフィットの両面を持つように、原子力についてもゼロリスクは有り得ず、事故は起きる可能性があるとの認識の下、**「残余のリスクをいかにして小さく抑え、顕在化させないか」との認識を定着させ、国及び原子力関係事業者等は安全性向上に努めるべきである。**

コメントの追加 [A8]: <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/bunya22.htm>
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/kettei170720.pdf>

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

科学的に正確な情報や客観的な事実(根拠)に基づく対応 vs

科学的な正確性・精確性なき不確実な根拠に基づく批判への対応 1

添田孝史(2014)『原発と大津波: 警告を葬った人々』岩波新書の記述に基づき、「不確実性に対する適切な対応」に関するケース・スタディ的考察

科学的に完全には予測しきれていないが、大きな津波が起きる可能性が見え始めたとき、東電が取りうる選択肢はいくつかあった。(添田,2014:88)

第一の選択肢

第一は、自ら費用を投じて、どんな津波なのか突き止めることだ。東北電力が一九九〇年に、当時最先端の手法だった津波堆積物調査で貞観津波の大きさを調べたのは、この考え方にもとづく。(添田,2014:89)

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

科学的に正確な情報や客観的な事実(根拠)に基づく対応 vs

科学的な正確性・精確性なき不確実な根拠に基づく批判への対応 2

第二の選択肢

第二は、津波の大きさが不確実なら大きめに想定して余裕を持って対処することだ。たとえば津波地震なら、日本海溝沿いで起きた過去最大の津波地震である明治三陸地震(1896年)を南にずらし、福島原発の沖合で発生すると想定すればよい。(添田,2014:89)

しかし実際の問題として、どこまでの安全率・余裕度を見込むのかが大きな問題である

(参考) 女川原発における津波対策>平井弥之助(元東北電力副社長)は、女川原発の設計段階で防波堤の高さは「12メートルで充分」とする多数の意見に対して、ただひとり「14.8メートル」を主張し続けた。最終的には平井氏の主張通り14.8メートルの防波堤が採用されることとなった結果として、女川原発における3.11時の高さ13メートル津波に結果的に対応できた。

コメントの追加 [A9]: 発表者コメント

コメントの追加 [A10]: 電力中央研究所・佐藤清(2011)

「巨大技術に関わる技術者の社会的責任について」

<http://www.iee.jp/wp-content/uploads/honbu/39-doc/201209-dayori2.pdf>

「女川原子力発電所の立地計画が進んでいた1970年代に、1964年から電力中央研究所の理事・技術研究所長の職にあった平井彌之助は、同発電所1号機の建設に際して古巣である東北電力の上記海岸施設研究委員会のメンバーとして参画し、869年に東北地方太平洋岸を襲った貞観地震・津波に言及し、この規模の津波に備えることを強硬に主張したとのことである。過去に幾度となく東北地方を襲った津波についての、自らの調査・研究を踏まえた確たる信念に基づく主張は“警告”と言っても良い程のものであったとのこと、反対意見も多い中で、時の若林社長がこの真摯なる意見を掬い上げることになった」

「法律を尊重しながらも法令に定める基準や指針を越えて、結果責任を問われる技術最高責任者として自分の判断で責任を果たす使命感」に徹しておられた

上記記述の原出所は、大島達治(2011)『技術放談 結果責任を負う事業経営の在りかた』私家版,2011年7月

関連参考資料

伊藤誠(2014)「女川原発の津波対策にみる先見力」

『リスク工学研究』(筑波大学大学院システム情報...

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

科学的に正確な情報や客観的な事実(根拠)に基づく対応 vs

科学的な正確性・精確性なき不確実な根拠に基づく批判への対応 3

第三の選択肢 — 東電が選んだ選択肢(その1)

第三は、大津波が発生する証拠が確実になるまで何もしない、自分で証拠を積極的に集めることもしない、という選択。「まだよくわかっていないから」というのは、これまでの公害事件でも対策の先延ばしに頻繁に使われた口実だが、東電はこれを選んだ。(添田,2014:90)

法的対応と倫理的対応の区別 — アカウンタビリティの確保

コメントの追加 [A11]: 類似論点

菅原慎悦(2016)「安全目標の設定と活用に関するこれまでの経緯」(日本原子力学会 2016 年秋の大会 安全部会セッションえん,2016 年 9 月 8 日発表)で指摘されている「リスク論の適用における誤り」としての、「不確かさ」への向き合い方問題

外的事象 PRA は 90 年代に原研で研究が進められていたにも関わらず、「手法の不確かさ、データの未整備、捨...

コメントの追加 [A12]: 添田(2104:91)における関連指摘

東電は「正確な波源モデル」(海底のどの領域が、どのように動いて津波を起こすかのモデル)が研究者から提示されていなかったことを対策に着手しなかった理由として再三主張している。しかし津波を正確に予測するモデルがない段階でも、代替電源の準備など全く効果的な対策はいくらでもあった。

添田孝史(2104)『原発と大津波:警告を葬った人々』(岩...

コメントの追加 [A13]: 法的対応と倫理的対応の区別に関する関連資料

佐藤清(2011)は、平井彌之助による「法律を尊重しながらも法令に定める基準や指針を越えて、結果責任を問われる技術最高責任者として自分の判断で責任を果たす使命感」に徹した実例の一つとしての、女川原発における津波対策における敷地高さ決定をあげている。

電力中央研究所・佐藤清(2011)「巨大技術に関わる技...

佐野正博(明治大学経営学部) 安全性ファースト vs 認識の不確実性・コスト制約

科学的に正確な情報や客観的な事実(根拠)に基づく対応 vs

科学的な正確性・精確性なき不確実な根拠に基づく批判への対応 4

第三の選択肢 — 東電が選んだ選択肢(その2)

地震本部は 2002 年に発表した日本海溝の長期評価の改訂を 2009 年から進めていた。ほぼ完成した 2011 年 3 月 3 日(東北地方太平洋沖地震の八日前)に地震本部はこの評価書を東電と日本原電、東北電力の三社に見せている。

その場で、東電は「貞観地震が繰り返し発生しているかのようにも読めるので、表現を工夫していただきたい」と要望した。

地震本部事務局の担当者は「繰り返し発生しているかについては、これらを判断するのに適切なデータが十分でないため、さらなる調査研究が必要である」という一文を加える修正案を作った。(添田,2014:75)

コメントの追加 [A14]: 認識の不確実性を根拠として、「対策をしない」あるいは「対策の先延ばしをする」という東電の選択に関して添田(2014)が挙げている他の例「JNESは2008年に、津波でどんな被害が出るか予測し報告書にまとめている(独立行政法人原子力安全基盤機構「地震に係る確率論的安全評価手法の改良—BWRの事故シーケンスの試解析」2008年8月)。HPCIとRCICを制御するバッテリーの充電が出来るか否かが、炉心損傷に直結する課題として示されていた。おそらく数百万円程度の予備バッテリーを用意しておくだけで、福島第一原発の事故は軽減できた可能性がある。

ところが東電は「津波が土木学会手法を超えることはない」と主張し続け、このような安くて効果的なアクシデントマネジメント(AM)対策さえ施していなかった。一九七一年の運転開始時から四〇年間で、実施したのは、一部のポンプのモーターをかさ上げしたり、水が入りにくくしたりしたことのみ。高さにして数十センチ分、原発を津波に強くしただけだった。」添田(2014)p.115

HPCI(High Pressure Coolant Injection,高圧注水系)
RCI(Reactor Core Isolation Cooling system,隔離時冷却系)

またこのことに関連して、添田(2014)p.115によれば、東電の2008年の社内文書では下記のように記されているとのことである。