

多分最後のメモ：「原発事故、その後どうする」

2012年12月8日に、失敗学会の年次大会で講演をした際のスライド等を基に「原発事故、その後どうする」ということを以下にまとめました。元々は「失敗学会会員として、今回の東日本大震災と福島原発事故から何かの教訓を得よう」という上原会員の呼びかけで始まった勉強会の議論を参考にしています。但し、本メモの記載内容は吉岡個人の意見です。

上記のように、本メモは今後の原子力に対して提言するという趣旨ではなく、ましてや、原発再稼働をどうする？という提言でもありません。広く安全に関心のある方々へ、今回の失敗事例から学んで、一般産業での参考になるような教訓を得ようというのが目的です。勿論、原子力に携わる方々の参考にもなれば幸いです。

2

はじめに

2011年の東日本大震災と福島原発事故は、これらへの対応が不十分であったという意味で、空前の失敗事例といえる。

私達はこれから有益な教訓を得る為に勉強会を開催している。

今回は福島原発事故を対象とし、事故の技術的要因自体に対する教訓は扱わないこととし、**根本的原因是「安全神話」である**、という仮説を立て、各種の検証報告書を基に議論した。

失敗学会の皆様への事前アンケート結果と併せて、これまでの検討結果を紹介する。

その後、会場との議論により、安全神話とは何か？どうすれば防げるか？等を一緒に考えて行く。

上のスライドにあるように、**根本的原因是「安全神話」である**、という仮説を立て、各種の検証報告書を基に議論しました。「いろいろな原因があるはずなのに何故いきなり**安全神話**なのか？」という疑問をもたれるかも知れません。これは勉強会参加者の直感に基づく仮説なので、それを検証していく、と言うのが以下の流れです。

3

我々は過去から学んだのか？

我々はスリーマイルやチェルノブイリの原発事故から学んだのか？



写真はNRC資料



日本と炉型が違う・・・
運転員のミス・・・
発電所の安全文化に矮小化
→日本は大丈夫！





津波注意報が解除されました
新潟県

日本の事故では？
電力会社はJCOと違う。
役立たずのオフサイトセンター。低い耐震基準。
電源系が弱点。内部溢水。
→日本の原発は大丈夫！

さて、福島事故から学ぶ前に「そもそも、私達は過去の原発事故から学んだのか？」という疑問があります。もし、正しく学んでいたとすれば今回の事故は起きなかったはずですし、一方、学んでいなかったとしたら、過去に学ぶという姿勢が重要だといえるからです。


上記スライドのように、どうやらこれらの事故から正しく学んでいなかったのではないかと気が

します。後述のように2007年の柏崎地震に学ぶ機会を逸したことが決定的だと思います。このように、他人の失敗に学ぶということは非常に難しい、ということです。

4

今度こそ学ぶはず ???

「科学」2012年9月号、
原子力委員会・委員長代理・鈴木達治郎氏



大事なことは失敗から学ぶこと。今回の事故をふまえて、学ぶ姿勢があれば（原発を）動かしていい。
反省が見えないことが問題。それを多くの方は敏感に感じ取っていて、再稼働に反対している。今のままでは安全は保証されないと・・・

今年始め頃に、ある記者から「これだけの大事故だったので、今度こそ学ぶはずですよ？」と質問され、即答できませんでした。下記スライドのように、この1年間、10件もの検証報告書が出たり、今後出る予定なので、それらの提言が活かされれば・・・という気持ちでしたが、残念ながら、それらは出っぱなしで終わってしまいそうな気配です。

そんなことを考えている時に、雑誌「科学」に原子力委員長代理の鈴木達治郎氏の論文が掲載されました（「福島原発事故後の再処理政策」）。上記に、その中の一節を引用しましたが、私には「失敗から学んでいないのではないか？」という指摘のように思えました。

5

何故こんなに検証報告書が？

- 1) 原子力安全保安院の報告書
- 2) 政府事故調査・検証委員会（畑村委員会）
- 3) 国会に設置された事故調査委員会（黒川委員会）
- 4) 東電の社内調査委員会
- 5) 同上の検証委員会
- 6) 大前研一氏の福島事故検証報告書（2011/10）
- 7) 日本原子力産業協会の報告書
- 8) 日本原子力学会（2012年？）
- 9) 福島原発事故独立検証委員会（北澤委員会）（2012/3出版）
- 10) FUKUSHIMAレポート（2012/1出版）

原因者には資格なし。
検証にはルールがある（★）

（★）：根幹原因分析学
（Root Cause Analysis）、
米国エネルギー省指令50003.A等）

福島事故の検証報告書と称するものは10件もあります。本来、真実は一つのはずで、こんなにあること自体がおかしいと思います。評価者の独立性も必要です。また、事故の検証にはルールがあります。それは根幹原因分析学（Root Cause Analysis）という学問で、下記のような手順です。[アマゾン書店で検索](#)すると英語の教科書が何冊も出ています。

根幹原因分析学(Root Cause Analysis)

事故の出発点(直接原因)は①②③のいずれかである。(*)

(米国エネルギー省指令50003.Aより)

(1)現場要因

- ①装置または材料の問題
- ②手順の問題
- ③個人の失敗

現場要因の品質と有効性を決定するのは④⑤である。

(2)背景要因

- ④設計上の問題
- ⑤教育訓練の不足

①～⑤の全てを管理しているのが⑥である。

(3)組織要因

- ⑥管理上の問題

(その他)⑦外部事象

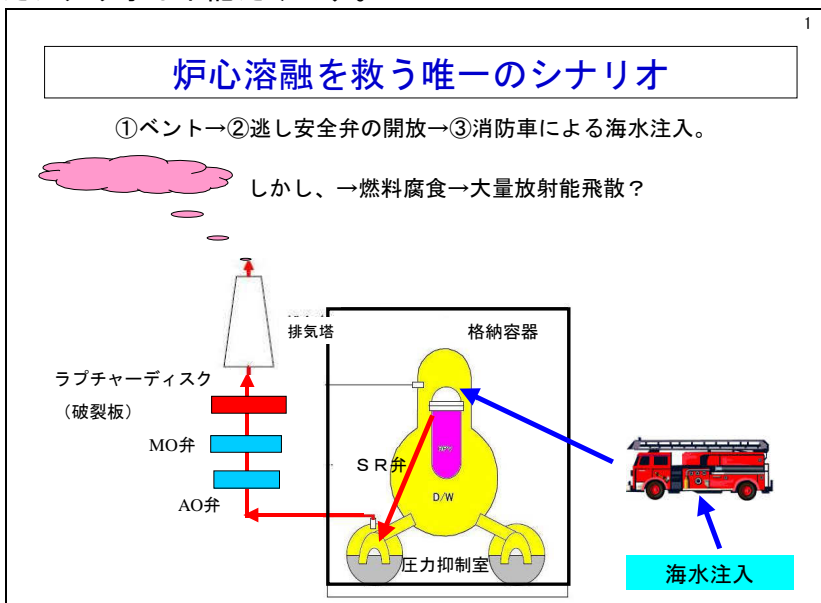
(*)従業員を非難するような単純な理由は選択しないこと



根幹原因分析学とは、最初に現場や現場員から事故の状況を調査して直接原因を見出し、さらに背景要因を検討し、最終的には組織要因を根本原因とするプロセスです。スペースシャトル・コロンビア号の墜落事故は、この手法通りの報告書が半年で出されています。この手法に従えば、福島事故の検証報告書はどれも同じ報告書になるはずですが、これら10件の報告書でこのプロセスで示されているのは政府の事故調査報告書だけです。

なお、政府・国会・民間・東電の4件の報告書を比較調査したりレポートがネットで公開されています。(「福島第一原発事故と4つの事故調査委員会」国立国会図書館 No. 756)

また、政府の事故調査報告書を含め、幾つかの報告書は「1/2/3号機の炉心溶融を救えたはず」と書いており、暗に現場員を非難しているように見受けられます。「津波来襲後に炉心溶融を救うシナリオがあったのか?」については、2012年7月の失敗学会・大阪大会で紹介しました。例えば2/3号機の炉心溶融を救うことが出来たシナリオは下記だけです。



もう少し、詳しく書くと、

- ①格納容器の圧力が約6気圧以上になってラプチャー板(破裂板)が開くこと。
- ②ベントのための電動弁と空気作動弁を現場で作動させること。
- ③その後に、逃がし安全弁を作動させて炉心の蒸気を格納容器へ排出すること。
- ④消防自動車を配置し、炉心の圧力が10気圧以下になったら炉心に注水すること。

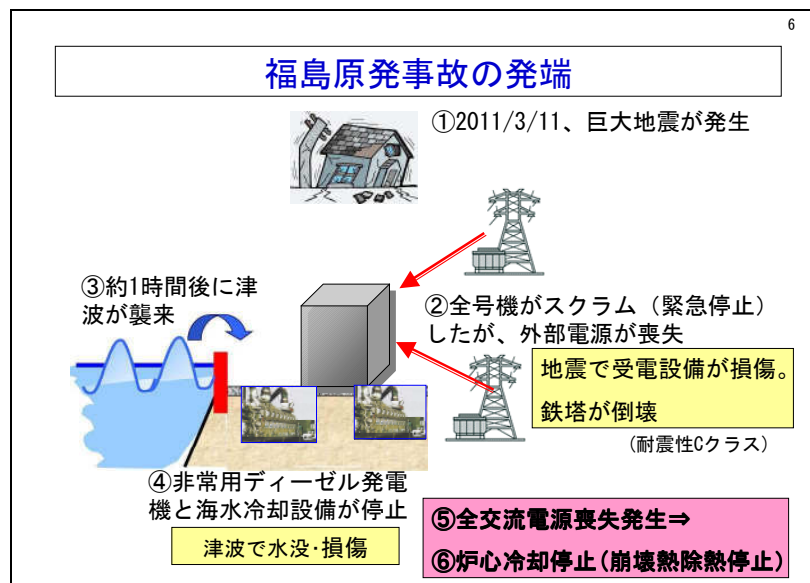
⑤注水運転を継続し続け、更に海水を消防自動車に補給すること。

しかし、全ての交流電源が喪失し、号機によっては直流電源も喪失した暗闇の中で、1号機の水素爆発で放射能が飛散し、更なる余震・津波の危険にさらされ、また3基の原子炉と4基の燃料プールが燃料熔融の危機にあった中で、「これができたはず」というのは、米国の安全工学の権威ナンシー・レブソン教授が言う「Hindsight bias（後知恵病の誤り）」です。

（「Engineering a Safer World」P38、本書の全文はネットで公開。2012年）

ついでながら、ベントは炉心溶融を防ぐ条件の一つですが、「ベント遅れはあったのか？」に関する詳しい分析を、5/27のNo.42吉岡メモ、6/2のNo.44吉岡メモに書いています。要するに、2/3号機にベント遅れはなく、1号機は遅かったが、事故進展上は何の影響もなく、実質ベント遅れはなかったと判断しています。

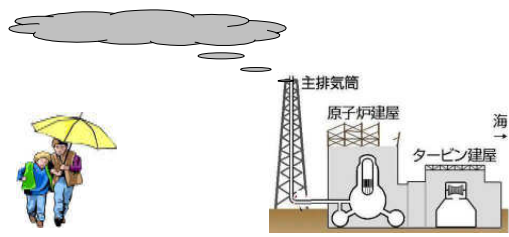
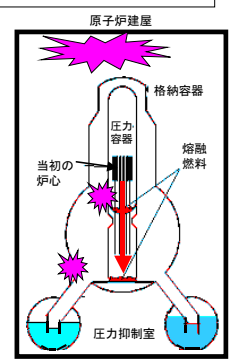
それより、もっと決定的なことは、蒸発で濃縮された海水により燃料被覆管（ジルコニウム）が腐食し、燃料が持つ大量の放射能が排気塔から東日本全体へ飛散してしまうことです。つまり、ベントと海水注入が成功して炉心溶融は防いでも、代わりに放射線被曝範囲が拡大します。どれ位でそうなるかは分かりませんが、数日のオーダーでしょう。幾つかの報告書は「炉心溶融を救えたはず」と書いていますが、「東日本全体へ大量の放射能を飛散させた方が良く」と主張しているようなものです。（本来、原子炉下部の圧力抑制室でかなり吸収されるはずですが、ここが沸騰すれば凝縮効果は殆ど起きないので、吸収効果は期待薄でしょう。）



福島原発事故の発端については、上記の通りです。これの経緯については、各種報告書はほぼ一致しているようです。

事故の拡大

- ⑦燃料が熔融または崩落し、圧力容器・格納容器が損傷した。
- ⑧燃料と原子炉水の反応で水素が発生し、原子炉建屋で爆発した。
- ⑨燃料からの放射能が東日本に飛散した。



また、その後の事故の拡大については、いずれの報告書も、上記の通りと考えられています。

失敗はどこに？

- ①日本での巨大地震を想定できなかったこと。
- ②福島での巨大津波を予想できなかったこと。
- ③全電源喪失の評価はしてあったが、対策していなかったこと。
- ④事故の収拾に失敗して被害を拡大させた？
- ⑤東電や政府が重要な情報を隠した？（その為、被害が拡大？）

これらの背景原因は何か？それに学んで是正しているか？
 （各種調査報告書の提言が実行されているか？）

さて、今回の「失敗」はどこにあったか？については、上記のようなことが言われています。

事故の根本原因を絞る

根本的な事故要因は「安全神話」にある、という仮説をたて、検討した。

- ①安全神話とは何か？
- ②安全神話は福島原発事故の原因か？
- ③安全神話誕生の理由？
- ④安全神話を防ぐには？

まずは、各種の事故調査報告書を調べた（下記）。

『福島原発事故主要調査報告書の比較（藪にらみ編）』ver.1.3、
2012.10.28、大澤勲

本来だと、根本原因分析学の教えに従って、事故の原因を色々検討し、その結果「何々が根本原因だった」という手順を踏むべきですが、私達の勉強会では「安全神話が根本的な要因である」との仮説をたてました。これは勉強会参加者の直感に基づく仮説なのでご了解下さい。以下は、それを検証していく、と言う流れです。そこで、各種の報告書を調べてみました。

報告書における安全神話

東電社内「福島原子力事故調査委員会」同上第三者検証委員会
国会・事故調査委員会、大前研一氏の福島事故検証報告書
いずれも、本文中に「安全神話」は使用されていない。

福島原発事故独立検証委員会（北澤委員会）

第3 部P246 安全をダメにした「安全神話」

「原発は安全である」という漠然とした社会的了解の自縄自縛状態が、安全性の向上を妨げた・・・

p. 385 絶対安全神話

なぜ、原子力発電所の事故への備えがこのように不十分であったのか、恐らく、過酷事故に対する備えそのものが、住民の原子力発電に対する不安を引き起こすという、原子力をめぐる倒錯した絶対安全神話があったからだ。

上記のように、安全神話に大きく着目しているのは、民間の調査委員会（北澤委員会）の報告書です。

根拠なき？安全神話

政府事故調査検証委員会（畑村委員会）P20、P404

可能性の低い危険を無いことにするのが安全神話。

根拠なき安全神話を前提にして、全電源喪失を想定しなかった。

【安全神話】：確実な証拠や裏付けがないにもかかわらず、絶対に安全だと信じられている事柄（Goo辞書）

今回の例では、

「福島沖に巨大地震・巨大津波は起きない」という神話。

「原発で過酷事故は起きない」という神話。

しかし、何の根拠もない所に神話は発生しない。

また、畑村委員会の報告書も、安全神話について、重要な事故要因として指摘しています。では「神話はどこから誕生したのか？」を考えて見ましょう。もし、根拠がない神話なら、簡単に撲滅できそうですが、以下に述べるように、それなりの根拠があったということです。

巨大地震・津波は予想されていたのか？

①地震・津波は繰り返り起きる。だから、

②千年前の貞観津波の痕跡を調べていれば今回の災害は防げた？

福島沖は**地震空白域**。今まで地震・津波が起きたことがない領域。東電は福島周辺で掘削し、貞観津波の痕跡を探したが、痕跡なし。



（仙台・三陸の災害については当たっている）

今までの「震源域が連動しない理論」というが間違っていた。

（NHK、2012/1/20「予測できなかった超巨大地震」）

福島沖はいわゆる地震空白域とされ、今まで巨大地震や津波が起きたことがない区域です。過去の地震を調査し、地震の震源域は特定の範囲に限られ、それらは連動しないという理論（アスペルティ・モデル）が広く信じられていました。

（NHK、2012/1/20 放送「予測できなかった超巨大地震」http://www.nhk.or.jp/gendai/kiroku/detail02_3144_all.html）

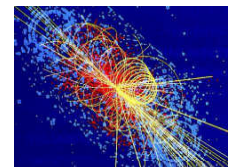
（「超巨大地震に迫る」大木聖子、NHK 新書）

また、東電は、福島原発周辺を掘削し、貞観津波の痕跡を調査しましたが、巨大津波の痕跡はない、という結果でした（畑村報告書、2011 中間報告 P399）。

つまり、神話にはそれなりの根拠（福島沖に巨大津波はないという理論と実測結果）があった訳です。勿論、筆者は「最新科学で想定できなかったから仕方がない」と言っているのではありません。

サイエンスとは？

科学とは実証に基づいた学問？



ヒッグス粒子 (CERN-HP)

地震や津波は実験できない。また、過去の歴史や痕跡という事実に基づいた「科学的」手法によれば、日本近海にM9の巨大地震は起きたことはなく、福島沖に巨大津波は発生したことがないという事実からは、危険を想定できなくなってしまふ。

日経新聞
2012/11/17

科学に拠らないとしたら「神のお告げ」が必要？
それとも・・・

東電「津波は予見できず」
株主代表訴訟で反論
東京電力福島第1原発事故をめぐり、歴代経営陣に計約5兆5千億円を会社に賠償するよう求めた株主代表訴訟の第3回口頭弁論が16日、東京地裁（垣内正義判長）であり、訴訟に補助参加している東電が「今回の津波は予見できなかった」と主張した。経営陣側は訴

訟で争う姿勢を示しているが、具体的な反論は初めて。
この日までに提出した準備書面で東電は、当時の経営陣の具体的な認識を述べたものではないとした上で、「今回の地震や津波が発生する前の科学的知見などに照らせば、津波は予見できなかった」とした。
歴代経営陣の具体的な認識に関しては、今後反論が出される予定。

東電「津波は予見できず」
株主代表訴訟で反論
東電は、「今回の地震や津波が発生する前の科学的知見などに照らせば、津波は予見できなかった」とした。

私達はサイエンスを「**実証に基づいた学問**」と理解しています。2012年の最大の科学ニュースは最後の素粒子（ヒッグス粒子）の発見ですが、これが実測されたからこそ、大きなニュースになった訳です。地震や津波に関して、過去の歴史や痕跡に基づいた科学という手法では、今まで一度も起きた事がないという事実からは危険を想定できなくなってしまいます。だからといって「神のお告げ」にすがるといっても極端です。（あるいは、科学に対する認識を変えなくてはいけないのでしょうか・・・）

なぜ女川原発は助かったのか？

東北電力の平井副社長が高い標高に設置することを決定。（当時の関係者より聴取）

14mの津波が来襲



東北電力資料より

標高14.8 女川は電源確保
東日本大震災の際、東北電力の女川原発は、福島第一の女川原子力発電所（宮城）のような大きな被害はなかつた。石巻市も、東電は、危険な状況に陥ると電力補給第一（原発と同じ）はなかった。



3/11、東北電力・女川原発にも14mの津波が到来しましたが、標高14.8mに設置されていたため、文字通り危機一髪の所を助かりました。この背景には、東北電力の平井弥之助副社長（当時）が「津波に関する古文書を調べて、対策せよ」と主張した為であるとのこと。

（鈴木篤氏：<http://homepage2.nifty.com/w-hydroplus/info1zz103.html>）

「三陸地方に巨大津波が来ていたら、女川にも来るかもしれない」と考えたのでしょうか。

なぜ東海2号機は助かったのか？

日本原子力発電㈱の東海第2原発は、2007年の新潟県中越沖地震後に津波想定を引き上げ、防波壁の高さを6.1mに引き上げる工事をしていた。

今回の津波は5.4mと想定内だったこともあり、3台の非常用ディーゼル発電機の内、2台が起動し、福島第1原発のような冷却機能喪失の危機を免れた。

(時事通信2011/3/29)



写真は原電提供

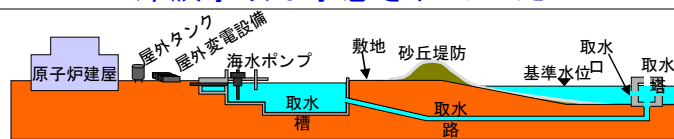
津波対策



また、日本原子力発電㈱の東海第2原発は、2007年の新潟県中越沖地震後に津波想定を引き上げ、防波壁の高さを6.1mに引き上げる工事をしていました。今回の津波は5.4mと想定内だったこともあり、3台の非常用ディーゼル発電機の内、2台が起動し、福島第1原発のような冷却機能喪失の危機を免れました。(時事通信 2011/3/29)

ここにも、それなりに用心深い人が居たということでしょう。

津波事故は予想されていた？



原子力安全基盤機構、2008年報告書	福島で発生
①取水塔/海水ポンプの損傷。	○
②屋外設置の起動変圧器の損傷	○
③軽油タンク等の非常用DG燃料供給設備等の損傷	○
④全交流電源喪失が発生	○
⑤原子炉建屋への海水浸入	○(畑村)
⑥タービン建屋への海水浸入	○
⑦引き波時のリスク	不明

これらはいずれも炉心冷却機能が喪失し、炉心溶融に至る。

経産省傘下の機関が2008年に、BWRに津波が来襲した場合の研究結果を公開しており、上記スライドの①～⑦の項目のいずれかが起きると炉心溶融に至る、と結論しています(★)。福島では殆どこの想定通りの事故が起きました。事前にこのシナリオを想定した技術者達が居た事は、今回の事故における救いの一つですが、残念ながら、この評価は活かされませんでした。

(★「原子力安全基盤機構「地震に係る確率的な安全評価手法の改良」JNES/SAE08-006、2008年
<http://www.jnes.go.jp/content/000010427.pdf>)

予想できない巨大地震・津波への対策

津波を予測できたかどうかは問題ではなく、巨大津波が来襲する可能性が否定できないなら、それを想定すべきであった。

実際、日本原電のような小さな会社でも、大した費用は掛からなかったため、津波対策をしていて、今回、東海2号機を救った。

津波を予測できてもできなくても、原発の設計はそれを反映すべきだった。

そういう仕組み（設計思想）を確立できなかったことが失敗の根本原因。

以上のことから、津波が科学的に予測できたかが問題ではなく、その可能性が否定できないなら、それを想定すべきであった、と考えます。そういう仕組み・設計思想を確立できなかったことが今回の失敗の根本原因と思います。

誰の責任か？

- 多くの産業事故はヒューマンエラーで起きるが福島事故は違う。
- 御巣鷹山ジャンボ機事故と同じく、現場員のエラーではない。
- 理由① IAEAは2011年5月の調査報告書で、現場の対応を賞賛している。
- 理由② 東電は事故時手順書を公開し「事故後の対応は、ほぼ手順書通り」と報告している。

つまり、**事故の責任は設計にあったこと**になる。

結局「**炉心熔融のような過酷事故は起きない**」としたことが原因。

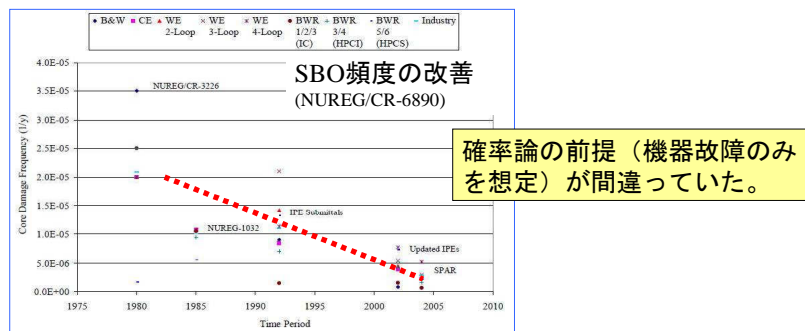
金子毅教授の著書「安全第一の社会史」に、「失敗学の基礎は責任追及をしないことにある」と書かれているように、畑村委員会は責任追及をしないと宣言しました。また、P13のスライドに載せたように、東電は裁判で「科学的知見に照らせば、津波は予見できなかった」という文書を出しています。P13のスライドで書いたように、「科学とは何か？」という問題を別にすれば、これは事実のようです。このままでは、太平洋戦争のように、誰の責任も問わないまま、誰も反省せずに終わってしまいそうです。

福島原発事故はヒューマンエラーで起きた事故ではありません（なお、ヒューマンエラーとは、通常、現場員のエラーを指しています）。従って、**事故の責任は設計にあったこと**になります。結局「**炉心熔融のような過酷事故は起きない**」としたことが原因です。

なぜSBOを指針から除外したのか？

日本の原発指針は長期のステーションブラックアウト（SBO：全交流電源喪失事故）を想定していない。

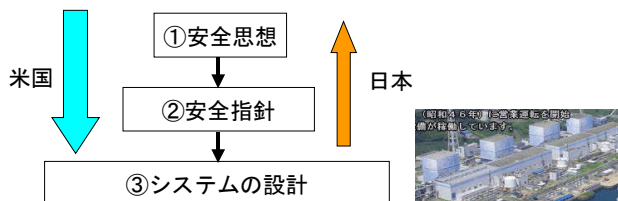
SBOとは、送電線による複数の外部電源と、複数のディーゼル発電機（DG）の両方が停止した事象で、今回の福島事故ではこれが起きた。除外根拠は、送電系統事故やDG故障は少ないので、百万年に1回程度の確率になるためである。



日本の原発指針は長期のステーションブラックアウト（SBO：全交流電源喪失事故）を想定していません。SBOとは、送電線による複数の外部電源と、複数のディーゼル発電機（DG）の両方が停止した事象で、今回の福島事故ではこれが起きました。SBOを除外した根拠は、送電系統の事故は少なく、DG故障も少ないので、**100万年に1回程度の確率（頻度）**になるためです。上図は米国のデータですが、日本の技術ならもっと良いはず、という過信もあったかも知れません。

なお、今回の事故は100万年に一回の事故が起きた訳ではありません。この計算をした際の前提、つまり、機器故障のみを考えて、地震・津波を正しく取り入れていなかったことで起きた訳です。

根本思想を学ぶべき



我々は、モノ造りのノウハウは学んだものの、背景のノウハウ（Know-why）を学ばなかった。

一例：

福島1号機の水素爆発



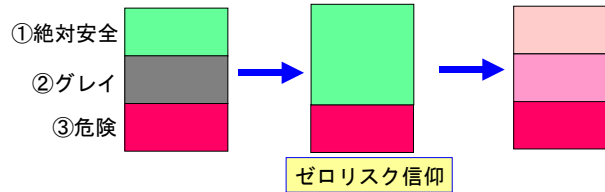
東京電力資料より

本来、安全とは何か、なぜこのような指針が必要かという安全思想を確立し、それに基づいて指針を作成し、それに従って設計を行なう、という流れであるべき所を、日本は逆順にしてしまった訳です。私も含め、我々は、モノ造りのノウハウは学んだものの、背景のノウハウ（Know-why）を学ばなかったのではないのでしょうか。

その一例が、福島1号機の水素爆発後の色々な解説です。「原子炉建屋は厚いコンクリートで出来ている」という教科書的説明からは、最上階が薄く出来ていることや、その理由（ノウハウ）は説明できません。米国GE社は、何らかの圧力増加による原子炉側への影響を防ぐ為に、最上階を薄く設計したのでしよう。上記写真のように、意図通りにきれいに吹き飛んでいます。

安全神話とリスク

世の中の全てのシステムを下記の3種類に分類すると、②を許さない、または認めないなら、安全神話とはグレーなものを安全としてしまうこと、つまり、本来リスクがある（事故確率はゼロでない）ものをリスクゼロとしてしまう誤解・誤信とも定義できる。



所で、国際規格（ISOやIEC）の上位規格のガイド51には、

「There is no absolute safety: **絶対安全はない**」という規定がある。

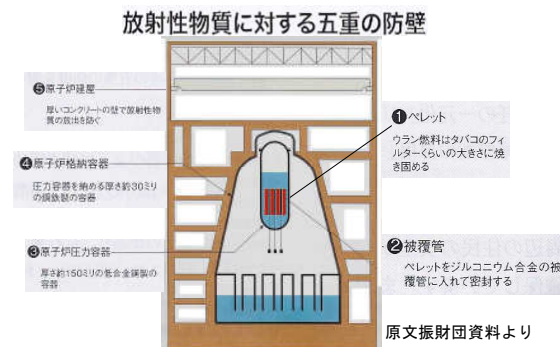
つまり、上記3分類はそもそも間違っていて、①危険性が少ないもの、②中間の領域、③危険性が大きいもの、の3種類しかない。

「安全神話とは何か？」を考えてみると、上図のように、本来リスクがあるものをリスクゼロとしてしまう誤解と言えそうです。説明を聞く側も「ゼロであって欲しい」と期待し、説明する側も「それなりの根拠があるし、ゼロと説明するほうが簡単」と考えたのかも知れません。

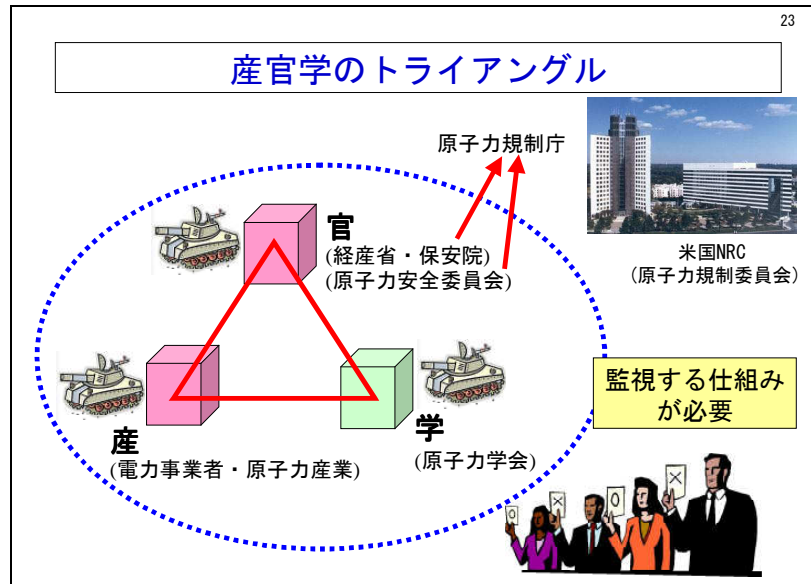
なお、実際には国際的な常識として「**絶対安全はない**」とされており、リスクが小さいか大きいかの程度問題です。どこで線引きをするか、どこまで許すか、ということになります。

安全神話を防ぐには？

「多重防護されているから事故は起きない（リスクゼロ）」という根拠ある神話を、誰が、どうやって「間違いだ」と指摘できるか？



また「原発には5重の防壁があるので大丈夫」という説明がされていて、それなりの根拠があったように見えます。しかし今回、全電源喪失で全ての防壁が破れました。複数の防壁が独立している、と仮定していたら、ドミノ倒しのように繋がっていた、という訳です。これを専門用語では**従属原因事象**と称していて、独立事象を仮定する際の注意事項とされています。



従属原因事象と同様の意味で、産業界と規制当局とが同じ方向を向いては意味がありません。政府は今回の事故を踏まえて、保安院と原子力委員会を合併して原子力規制庁を設置しました。米国NRC（原子力規制委員会）のように4000人のスタッフを抱えて独立した活動を続けてきた組織と比べると、以前と同じ人間が移動しただけですし、今後の活動を注視していく必要があります。また、本来、中立的であるべき「学」の方向も怪しいものです。これらのトライアングルを根本的に改革するか、あるいはこれらが正しく機能するかを今後、監視する必要がある、市民やマスメディア等の役目と思います。

結局は安全文化の問題？

「安全文化」とは「用心深さ」の文化

J. リーズン「保守事故」、
N. レブソン「セーフウェア」

レブソン教授講演記録より転載

貴方の組織と人間は用心深いのか？

J. リーズン「組織事故とレジリエンス」
2012

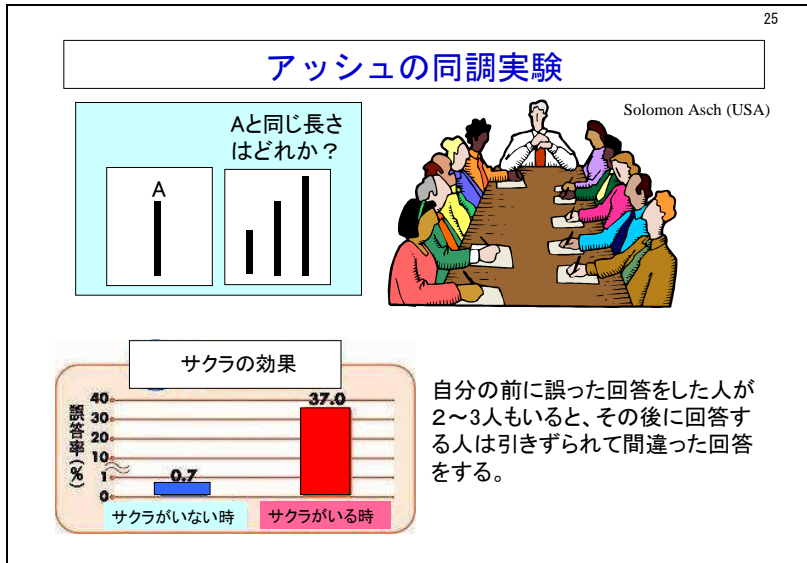
“The Far Side” by Gary Larson

安全神話と安全文化とはどういう関係にあるかは明確ではありませんが、個人的には、安全神話を生み出さないような風土が安全文化と思います。

世界で最も有名な安全工学者といえば英国のJ. リーズン教授でしょうし、米国ならN. レブソン教授と思います。この御両人が著書で同じことを言っています。事故の根本原因は、結局は安全文化の問題であり「安全文化とは用心深さの文化」である、と。

レブソン教授は「西洋の伝説の動物レミングは集団で海に飛び込むが、その時でも一匹だけ浮輪を付けているのがシステム安全エンジニアである」という1枚の漫画で、安全文化とは何か？を解説しています。

また、リーズン教授は最新刊で「貴方の組織と人間は用心深いのか？」と問うています。各組織と、組織の人間が用心深いのか？を常に確認しなければなりません。



レブソン教授の漫画を見ていて、人間は如何にたやすく他人に同調してしまうか、という有名な社会心理学者 S. アッシュの同調実験を思い出しました。上のスライドのように、何の利害もなく、正解は明白と思うことでも、このような同調が起きる訳です。

このことと福島事故との関連では、福島原発事故独立検証委員会の北澤委員長が、報告書 P7 で下記のように厳しい所感を述べています。

関係者は異口同音に「安全対策が不十分との問題意識はあったが、『場の空気』で発言できなかった」と述べている。『場の空気』を読むことが不可避なら、原子力のような高リスクで複雑な技術を運営する資格はない。

26

まとめ(1/2)

失敗から教訓を得るには、失敗原因を正しく把握することが重要。
「根本原因は安全神話」との仮説を立てた。

安全神話が唯一の原因ではないが、もし安全神話がなければ事故は起きなかった可能性が高い。

しかし、安全神話の発生には何らかの根拠があり、安全神話誕生を防ぐのは難しい。

教訓 1 「用心深い組織と個人」が必要。

**教訓 2 それを監視する仕組みや
監査制度が必要。**

以上のように、安全神話が福島事故の唯一の根本原因ではなく、例えば、システムの設計思想が重要であることも述べてきました。しかし、安全神話が無ければ事故は起きなかった可能性が高いと思います。所が、安全神話の誕生には何らかの根拠があった訳です。福島原発事故では、それなりの「科学的根拠」がありました。一般産業でも「事故が永年起きていない」と言ったような根拠があれば、安全神話は誕生しかねません。

従って、安全神話を防ぐには、用心深い組織と個人が必要と考えます。これをどのように規定していくのか？については、この分野の先駆者である英国政府の健康安全庁 HSE が、安全系に従事する個人のコンピテンシー（資質または行動特性）に関する指針を出しており、参考になると思います。（IEE/HSE「Safety,

Competency And Commitment — Competency Guidelines for Safety-Related System Practitioners」1999)
また、これらが正しく実行されていることを監視する仕組み（監査制度）も必要です。これまで述べてきたように、安全神話は容易に誕生する訳ですから、それを防ぐには、それなりの重みのある仕組みが必要でしょう。

27

まとめ(2/2)

教訓3 「絶対安全はない」という現実の認識。

- ・ マーフィーの法則「おきて欲しくないことは起きる」。
- ・ 子供達へ身の回りの危険教育（ナイフ・マッチ…）
- ・ ○×に2分化する教育をやめる。

教訓4 「事故やトラブルを分析する標準手法RCA」の導入。

- ・ (RCA:Root Cause Analysis:根幹原因分析学)

教訓5 「帰納的推論」に拠らないサイエンスの検討

- ・ 実証主義への警鐘

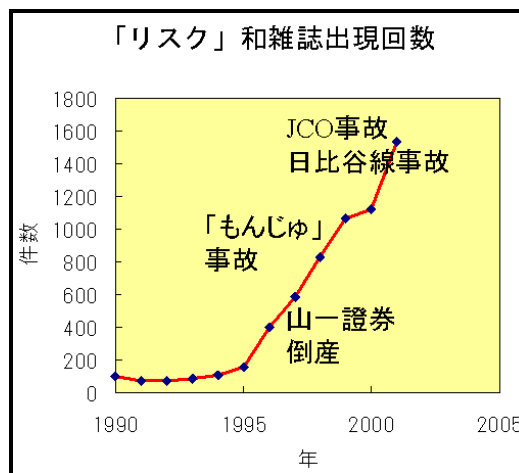
失敗学会として出来ることがありそう。

どんなシステムでも絶対安全はない、ということは、専門家は当然知っていたはずですが「システムは安全である」という説明をしている内に自縄自縛状態になったということもあるでしょう（北澤委員会報告書 P246）。

一方、国民・住民の側も、**世の中には絶対安全はない**ということを認識しなければなりません。

幸か不幸か、日本人は今までリスクを意識しないで過ごしてきました。右図は1995年以降に「リスク」という言葉が和雑誌目次に急激に出現したことを示しています。この時期に、今まで安全と信じてきたシステム、つまり安全神話が次々と崩壊して、リスクと向き合わなければならなくなった訳です。しかし、これは比較的近年のことで、未だ浸透しているとは言えないと思います。

「Recent Rise of Risk Analysis in Japan」平川秀幸 2002



つまり、専門家も市民も「危険を危険として認め、危険に正対して議論できる文化を作らなければならない（畑村報告書 P37）」ということだと思います。その為には教育が重要で、子供達に身の回りの危険を教える教育なども必要で、これらは失敗学会としても取り組んでいける内容です。

また、事故やトラブルを分析する標準手法「根幹原因分析学(Root Cause Analysis)」の普及も重要です。失敗の原因を正しく分析できなければ、正しい対策はありえません。

最後に、私達の科学に対する考えを、自分の頭で考えていく、という思考が必要になっていくのではないかと感じています。

長文を読んで頂き、ありがとうございました。何かの参考になれば幸いです。

2012/12/17 記、吉岡律夫