2013/02/28 19H00 –
東大YMCA OB座談会
@東大YMCA

東電原発事故の本質

―JR福知山線事故との精神的類似性―

山口栄一
同志社大学

自己紹介

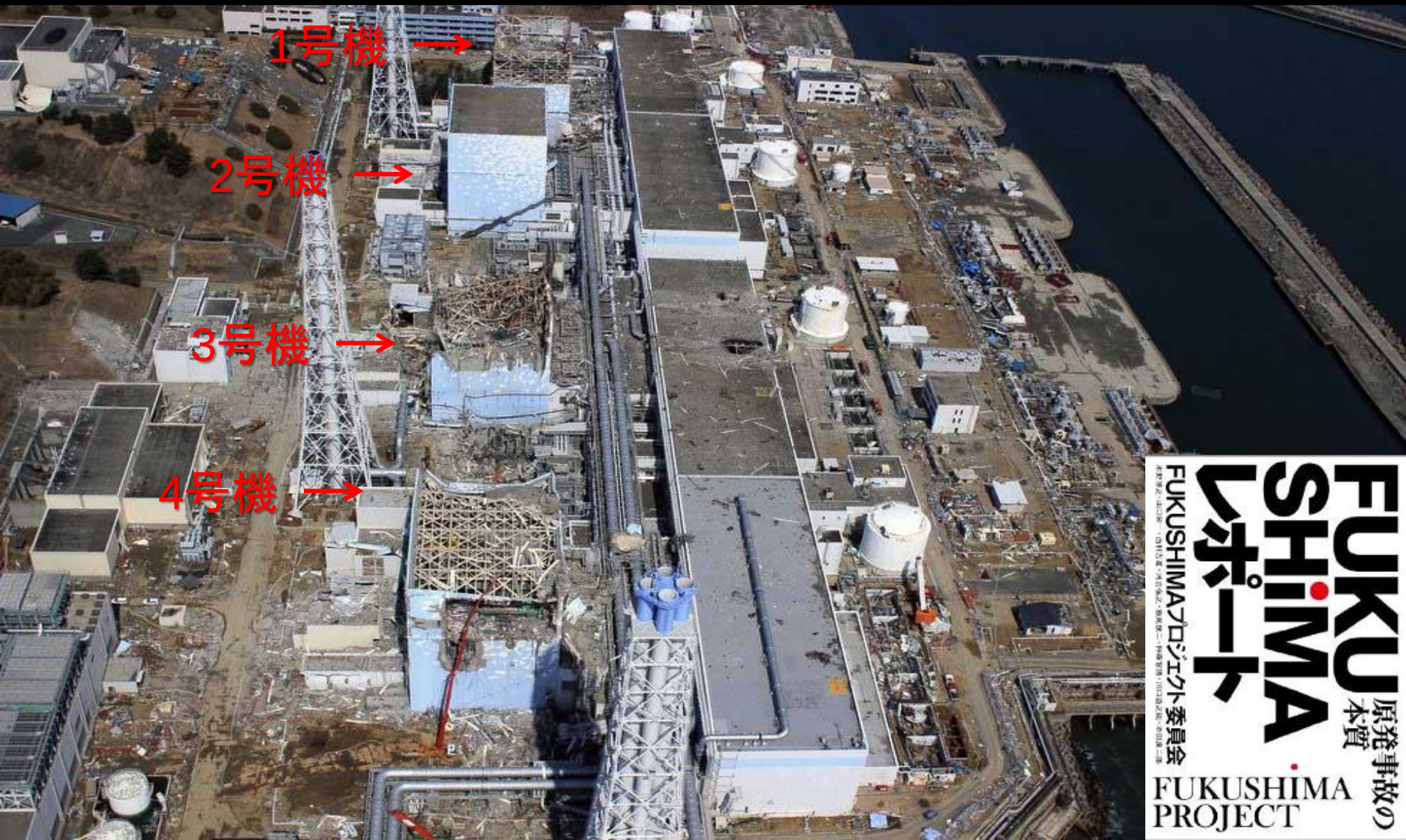
1955年　福岡県福岡市に生まれる。
1977年　東京大学理学部物理学科卒業。
1979年　東京大学大学院理学系研究科物理学修士修了。
1984年　理学博士　(東京大学)。

1979年　日本電信電話公社に入社し武蔵野電気通信研究所基礎研究部に赴任。
1984年から1985年まで、米国University of Notre Dame客員研究員 。
1986年　NTT基礎研究所主任研究員。
1990年　同研究所主幹研究員。
1993年から1998年まで、フランスIMRA Europe招聘研究員。

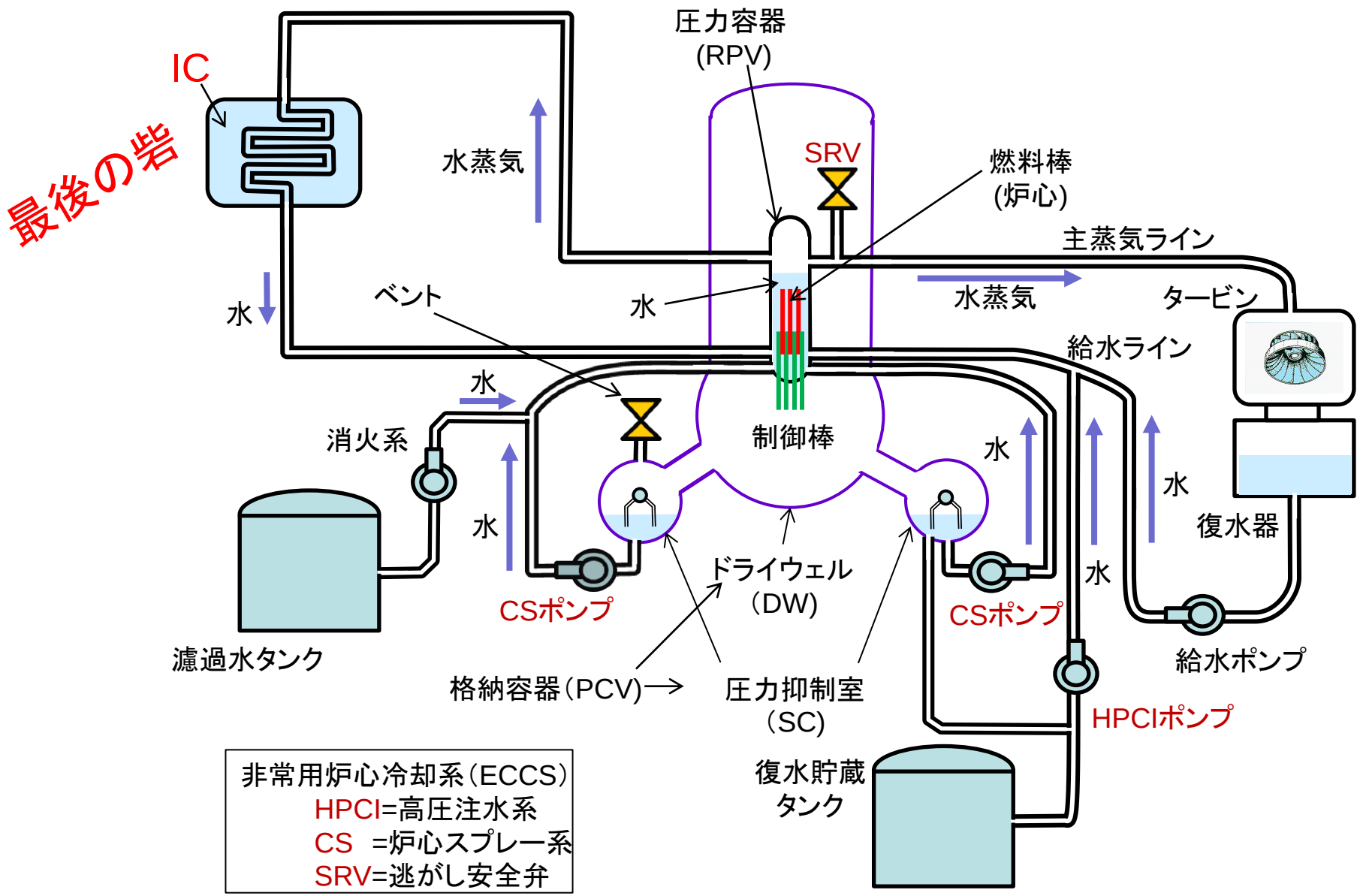
1999年　経団連21世紀政策研究所主席研究員。
2001年　同研究所研究主幹。
2003年より現職。
2008年から2009年まで、英国ケンブリッジ大学クレア･ホール客員フェロー。

ベンチャー企業の　(株)アークゾーン、　(株)パウデック、ALGAN(株)、(株) Connexx を、それぞれ1998年、2001年、2005年、2011年に創業し、各社の取締役。

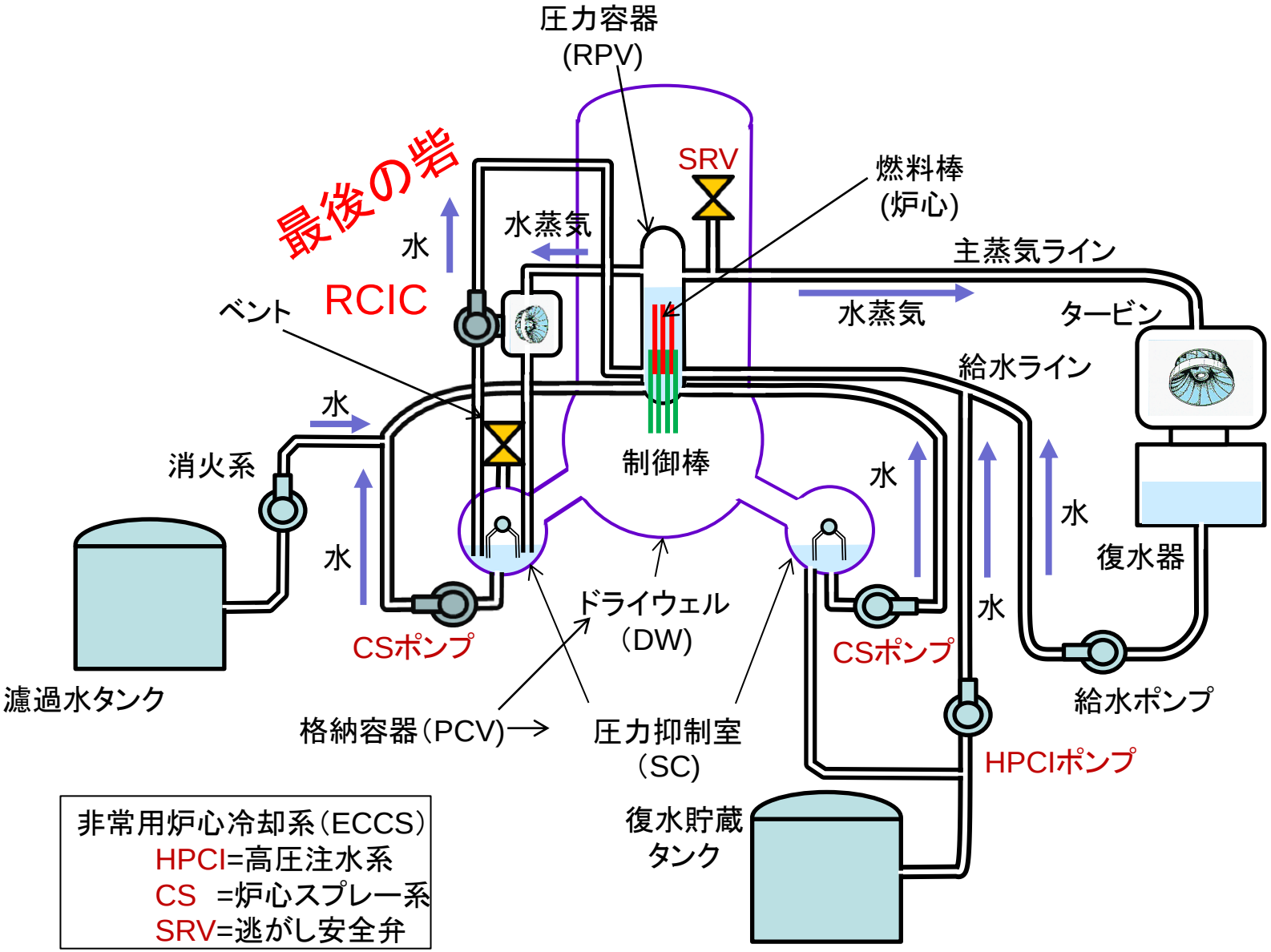
福島原発事故


1号機 →
2号機 →
3号機 →
4号機 →
FUKUSHIMA レポート
原発事故の本質
FUKUSHIMAプロジェクト委員会
FUKUSHIMA PROJECT

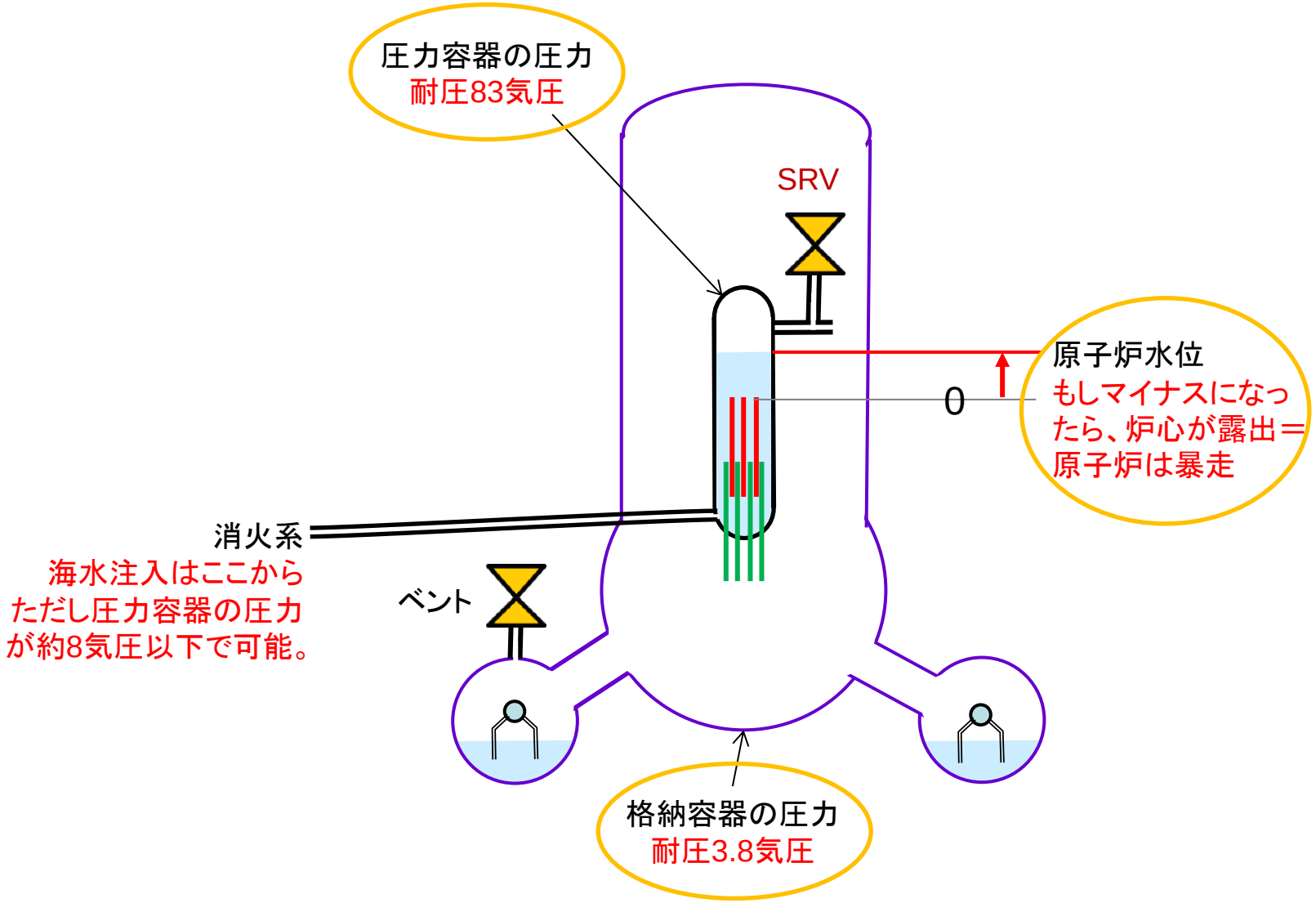
原子炉の配管構造　1号機



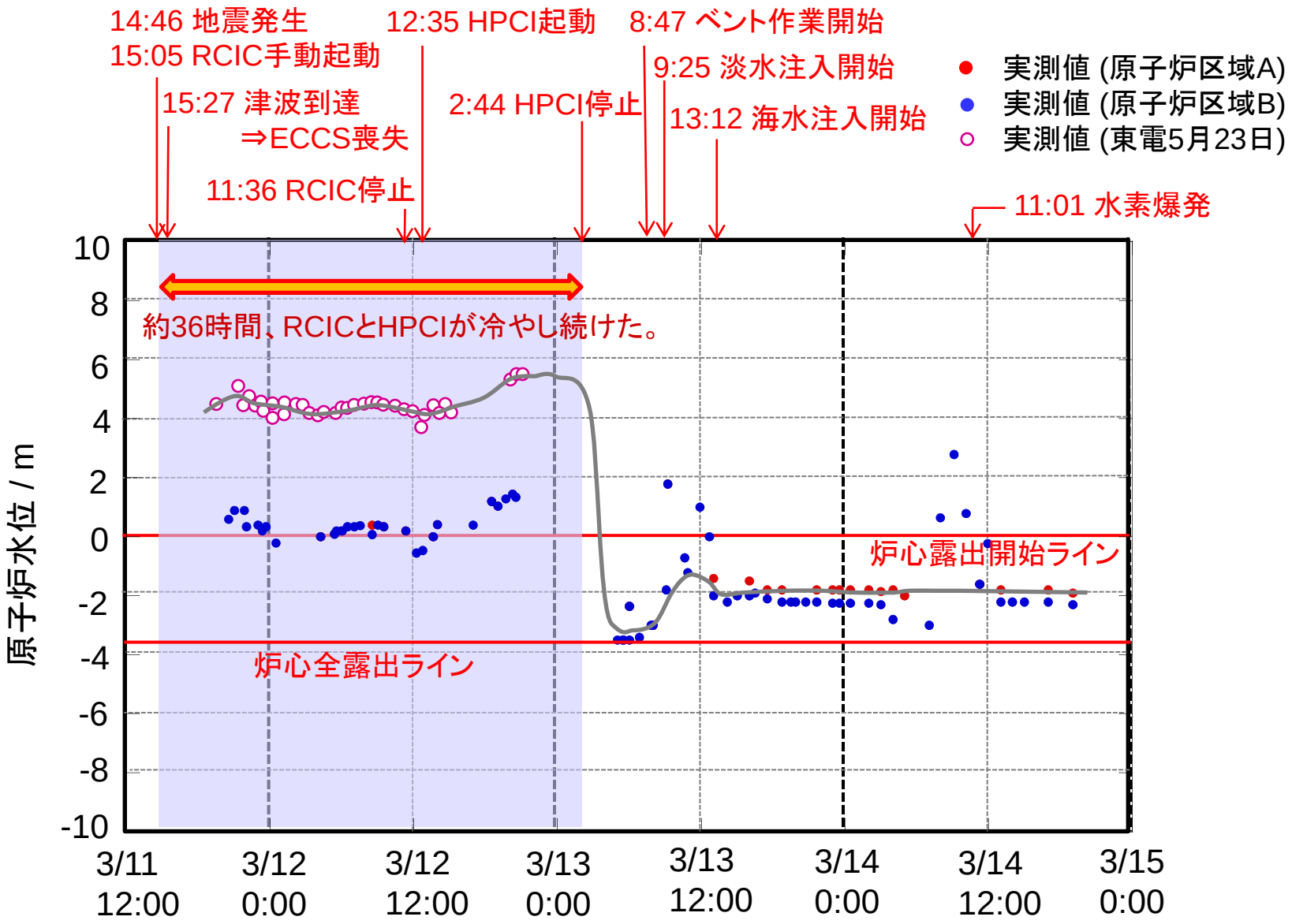
原子炉の配管構造　2･3号機



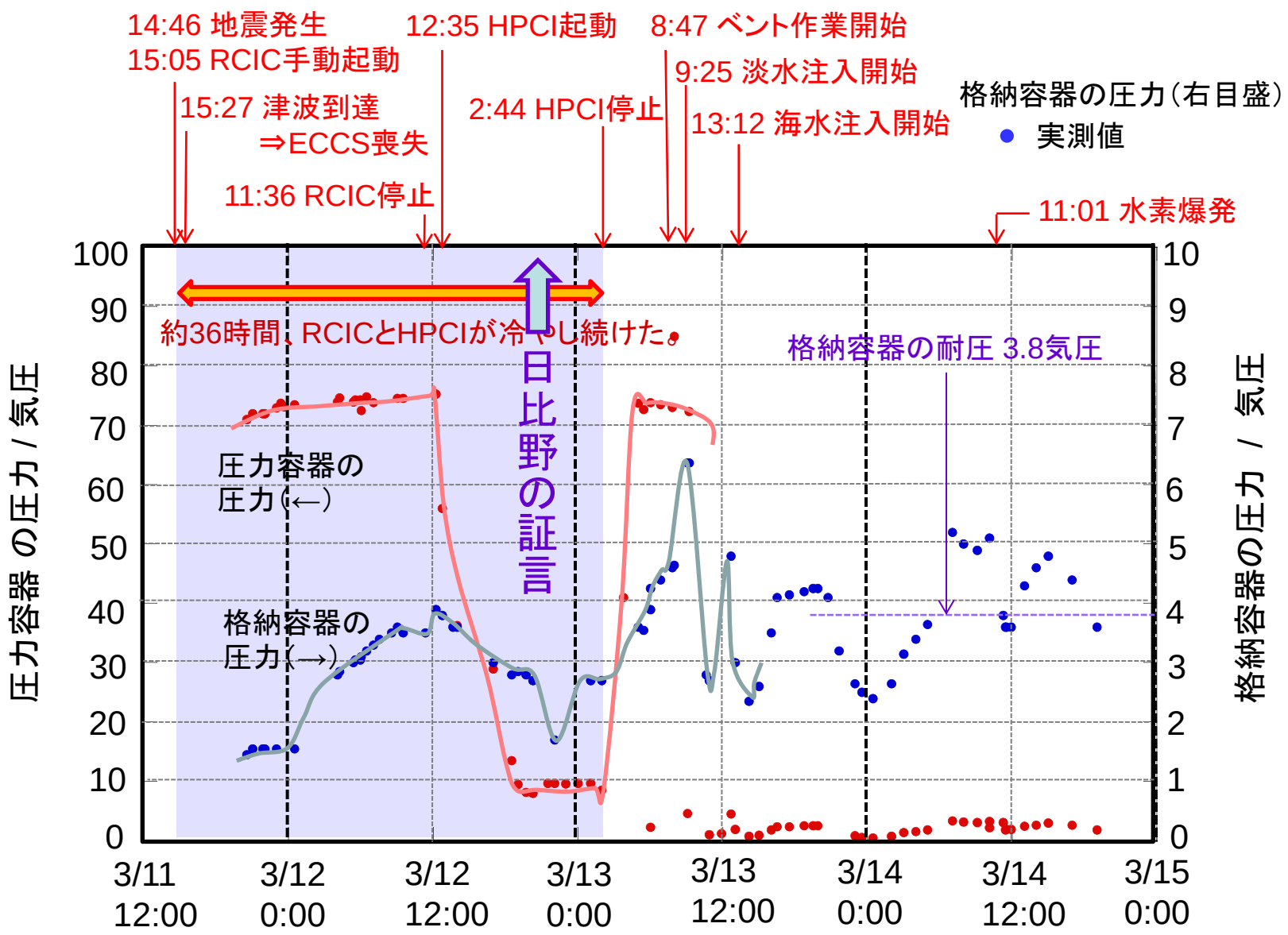
原子炉の配管構造


圧力容器の圧力
耐圧83気圧
SRV
原子炉水位
もしマイナスになったら、炉心が露出＝原子炉は暴走
0
消火系
海水注入はここから
ただし圧力容器の圧力が約8気圧以下で可能。
ベント
格納容器の圧力
耐圧3.8気圧

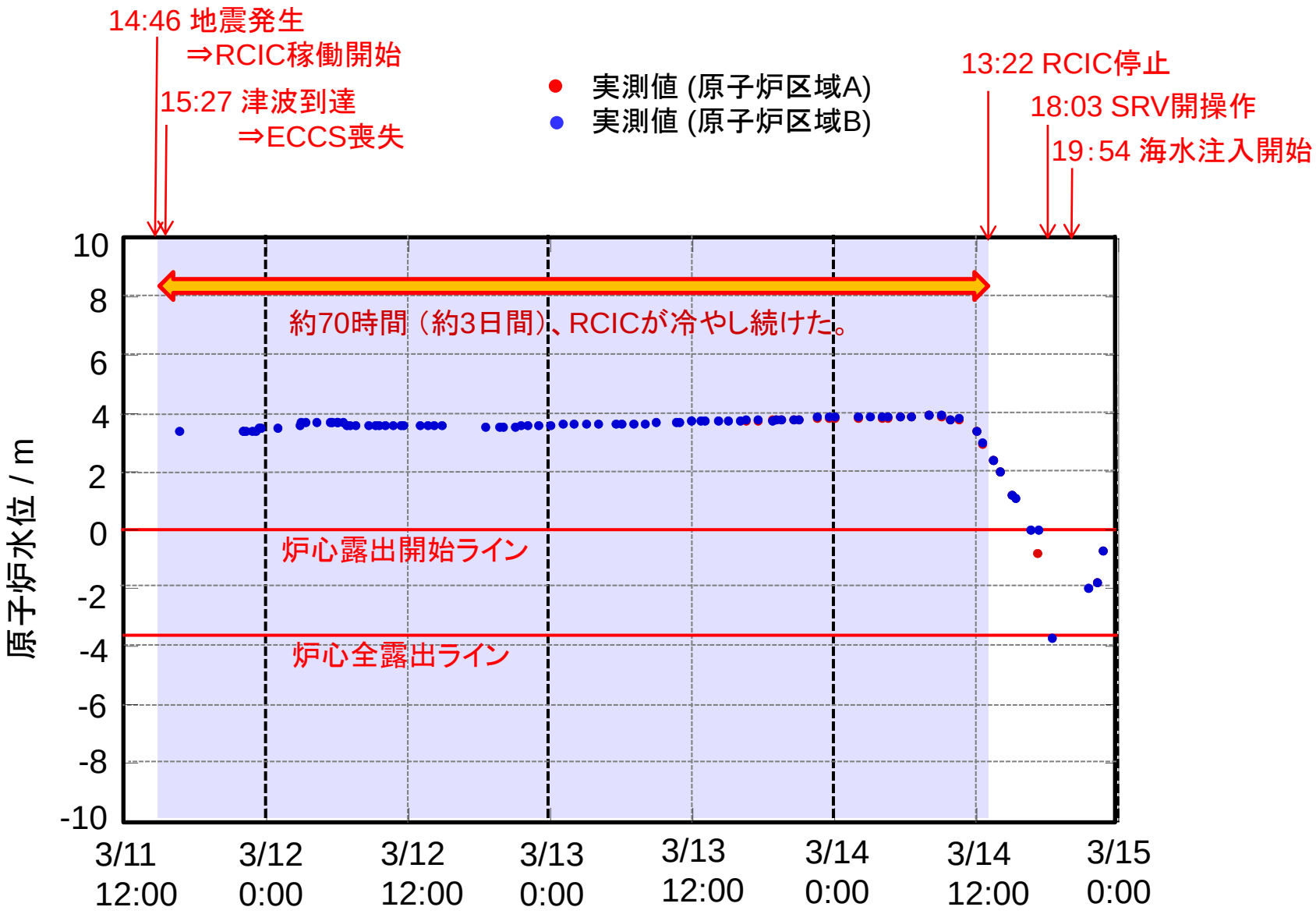
3号機はどのように制御不能になったか



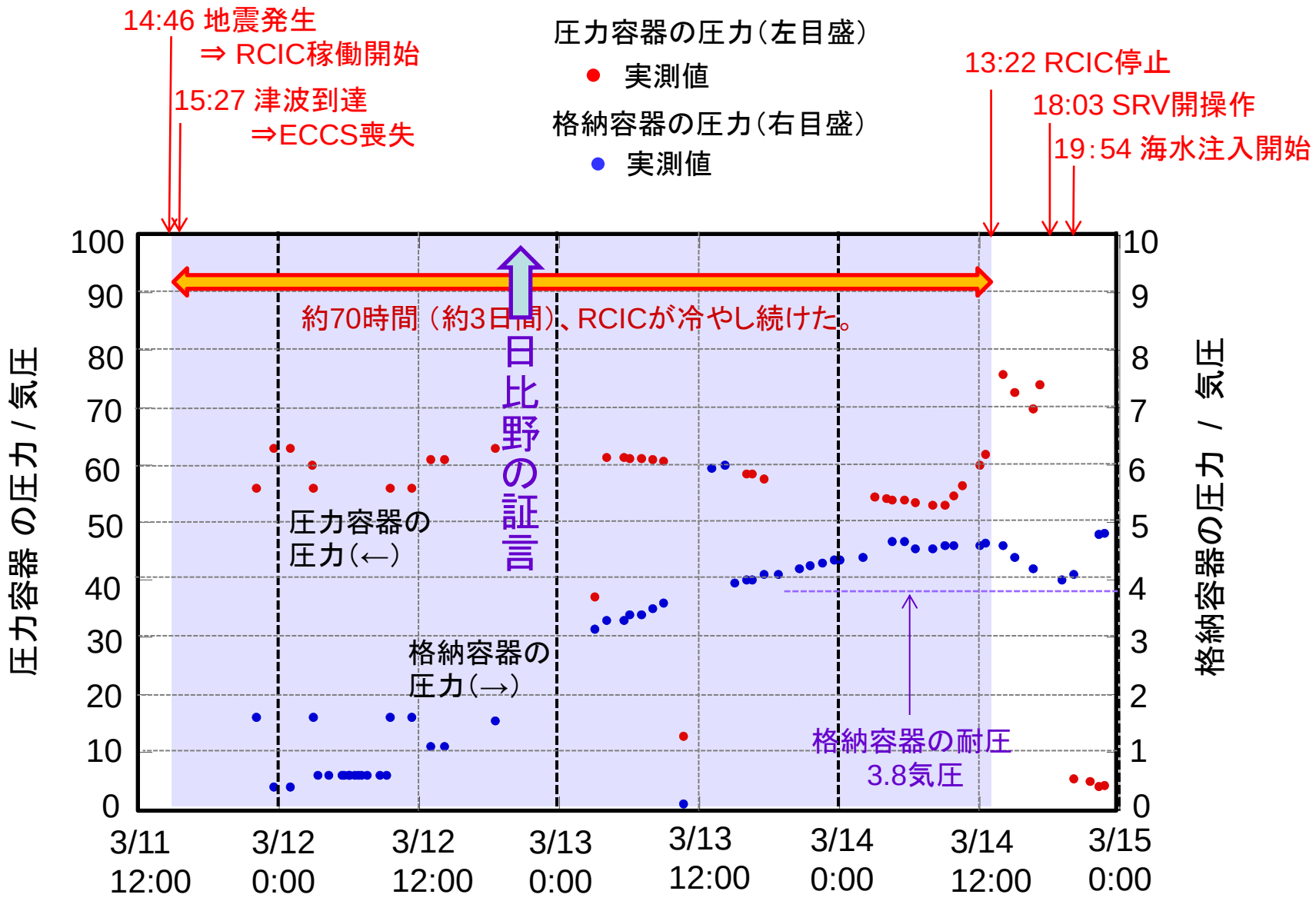
3号機はどのように制御不能…



2号機はどのように制御不能になったか



2号機はどのように制御不能になったか



菅総理側近=日比野靖（JAIST副学長）の証言

3月12日21時ころ総理官邸にて。

日比野― 「RCICは、動いているといっても同じサイクルをぐるぐる回しているだけだから、いずれ温度も圧力も上がるだろう。そこでそうなる前にベント開放をして圧力を抜き、すぐさま海水注入をすべきではないか」。総理はそのように三者（武黒一郎フェロー=東電代表者、寺坂信昭=保安院院長、班目 春樹=安全委員会委員長）に何度も尋ねていました。私もそう思いましたから、「海水注入のリスクはどういうところにあるのですか」と質問しました。安全委員会委員長代理も東電の原子力安全品質部長も「結論としてリスクはない」と回答しました。

山口― 海水を注入しても、再臨界などのリスクはない、と東電は説明したのですね。

日比野― はい。「ならばなぜ早くベントと海水注入をしないのか」と質問しますと、東電・原子力安全品質部長は、「格納容器の温度と圧力ができるだけ上がったところで抜いたほうが、抜けるエネルギーが大きくなる。ベントは1回しかできないから、できるだけねばって最後にしたほうがいい」と説明されたのです。

私はなにか変だなと思ったのですが、そこで引き下がってしまいました。

RCICというのは時間稼ぎのためにあるのだから、早くベントをして早く海水注入をすれば何も起こらずに終わったのです。3号機については、暴走することなく収まっていたはずです。

私はその後もそういうふうにずっと思っていたのですが、いろんな方に質問をしても誰もあまりはっきりと答えられない。みなさん、黙ってしまうのです。

菅総理側近=日比野靖（JAIST副学長）の証言

3月12日21時ころ総理官邸にて。

山口―　菅総理もまったく同じことを東電に主張していたということでしょうか。

日比野―　そうです。ところが東電は、言を左右にして言うことを聞かない。ところがその翌日の13日の朝には、3号機は危機的状況に陥ってしまいました。ですから、その12日の夜にベントと海水注入が行なわれていれば、3号機は何も起こらなかった。その三者が引き揚げた後で、総理と「結局これは廃炉にするのが嫌なのじゃないのだろうか」と会話をしました。

山口―　東電は、やっぱり廃炉をためらっていたのでしょうか。

日比野―　そこに関して一言申し添えておきます。今年の4月に、保安院が各原発に対して緊急安全対策をたてるよう要求しており、5月上旬に各電力会社から回答として寄せられた安全対策を保安院が評価しています。それはインターネットでも入手可能です。その対策は、原発で過酷事故が起きた場合、RCICが止まってからベントをし、海水注入をするというシナリオになっている。

　つまり電源が失われたらすぐにベントと海水注入をやるのではなく、ぎりぎりまで粘ってからやる、となっているのです。隔離時冷却系は、いずれ止まる。止まってからやっても空焚きになるから止まる前にやらなくてはいけない。ところが、各電力会社からの回答では、止まってからやるシナリオになっているのです。まったく理解できません。

国会事故調による菅総理事情聴取

2012年5月28日　14時
http://www.nicovideo.jp/watch/sm17946624
http://www.nicovideo.jp/watch/sm17946735
http://www.nicovideo.jp/watch/sm17946864

野村修也委員 「あなたは、日比野氏を官邸に招いた。氏の法的な立場はどのようなものだったか」
菅直人総理 「私が個人的にお願いした」

野村 「日比野氏の専門は何か」
菅 「大学では、電気物理が専門で、ある大学の副学長をされている」

野村 「コンピュータとか電気通信だといったものだ。原子力の専門という形でアドバイスを受けたのか」
菅 「かならずしもそうではない。日比野氏にお願いをして、どういう方に相談をすればいいだろうか、お世話になった。」

野村 「現場は、日比野氏からの電話で初歩的な質問を受けたことに、仕事のじゃまだったと発言している。現場を第一に事故対応するという基本原則から考えて問題があったと考えないか」
菅 「内容的にはっきりしないので、答えようがない。」

野村 「電話がひんぱんにかかっていたという発言があるのが、誰がしたのか」
菅 「相手が吉田所長に限れば、私は2度した。それ以外に、私は知らない」

国会事故調による菅総理事情聴取

野村 「まさに飛行機が墜落しそうになっていて、コックピットで墜落を防ごうと精いっぱいの対応をしているときに、電話はかけない。コックピットに電話をかけるのであれば、必要最小限にとどめる。そのようには考えないか」
菅 「15日に統合本部を立ち上げてからは、ほぼすべてのことを統合本部で掌握した。もっと早い段階からそういう状況が作れればよかったが、今の原災法には予定されていない。コックピットの話は、おっしゃる意味は分からないわけではない」

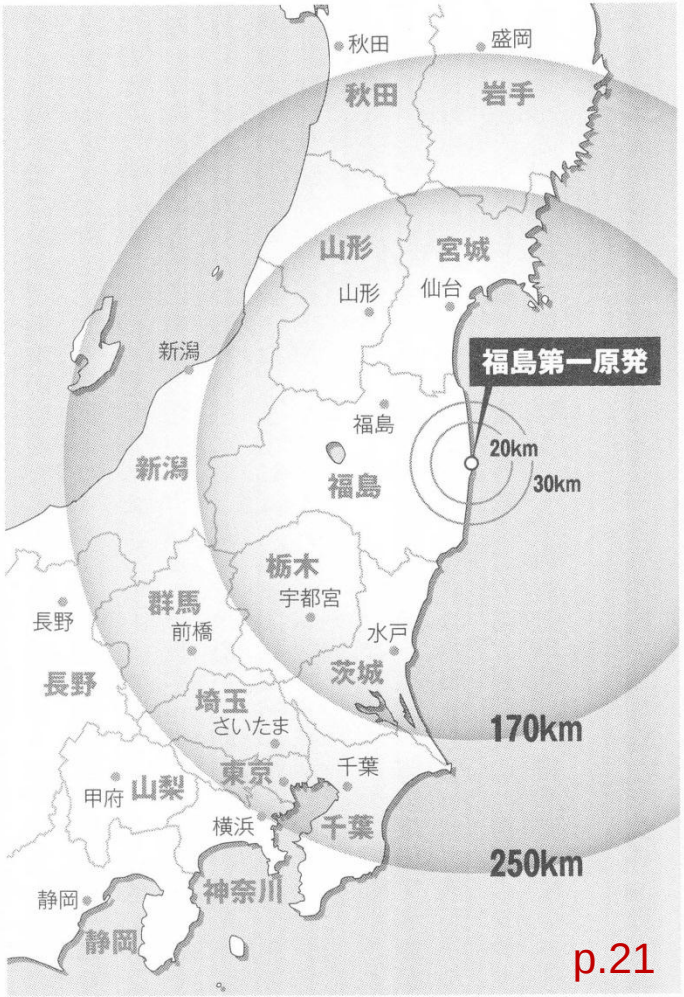
野村 「統合本部を設置するアイデアは、だれが出したか」
菅 「私だ。」

野村 「ということは、そのアイデアを早く出せばよかったということか」
菅 「統合本部のことを私が言うことができたのは、（東電の）撤退問題があったからだ。一般的には、政府が民間企業に直接乗り込むというのはない。しかし、撤退問題が起きた時に、東電の意思決定と政府の意思決定を統一しておかなければ、そこの齟齬でたいへんなことになる。そういう思いで、統合本部を提案した。撤退問題がおきたので統合本部を立ち上げることができた」

野村 「総理は、15日の朝に東電本店に行って、叱責をした。現場が国のために命を張っているときに、総理が現れて、『なんで撤退するんだ』と怒鳴るのは、反省すべきではないか」
菅 「私が（15日）3時に起こされた時点では、撤退することを社長が経産大臣に言ってきたところ。その意志は、東電の上層部に共有されていたはず。東電に乗り込んだとき、私は東電の幹部の方に『撤退を考え直して、命がけで頑張ってもらいたい』という気持ちで申し上げたのだ」

「最悪のシナリオ」の不成立は幸運にすぎなかった

事故が収束できなかった場合の強制移転の区域（170km）と移転希望を認める区域（250km）のシミュレーション



著者の指示で、近藤駿介原子力委員会委員長が試算し作成した（平成23年3月25日）、「福島第一原子力発電所の不測事態シナリオの素描」を基に地図を作成。

『東電福島原発事故 総理大臣として考えたこと』（菅直人 2012/10/25 幻冬舎新書）pp.20-22

「作業員全員が撤退したとの想定で、注水による冷却ができなくなった2号機、3号機の原子炉や、1号機から4号機の使用済み核燃料プールから放射性物質が放出されると、強制移転区域は半径170キロ以上、希望者の移転を認める区域が東京都を含む半径250キロに及ぶ可能性がある」

→「5000万人の数十年にわたる避難となると、SF小説でも小松左京氏の『日本沈没』しかないであろう想定だ。」(同 p.22)

なぜそうならなかったか。→「神のご加護ともいえる幸運な偶然が重なったからだ。」 (p.36)

1. 2号機の原因不明の圧力低下が起きたこと。
2. 4号機の使用済み核燃料プールに、何かの理由で水が流れ込んだこと。 (同 p.119)

3. 総理大臣が、菅直人だったこと。菅は東電の第1から第2への撤退要請を断固として拒否した。

まとめ

1. 津波のあと非常用電源がこわれ、ECCSが稼働しなくなったものの、「最後の砦」たるRCICは、2・3号機で外部AC電源なしで稼働した。

2. これら「最後の砦」が動いている間は、原子炉は「制御可能」であったから、その間に「ベント＆海水注入」をしていれば、原子炉の暴走は起きなかった。

3. 12日午後、3号機ついで2号機では余裕をもって「ベント＆海水注入」をすることができた。野村氏のいう「専門家」ではない菅総理と日比野氏は、水の高圧相図を見抜ける物理学者であって、可及的速やかにベントと海水注入をすべきだと主張した。

4. しかし野村氏のいう「専門家」である武黒フェローはこれを故意により拒んだ。その結果、3号機と2号機は、物理限界を超えて暴走し、放射能汚染は6倍にもなった。（1号機13京ベクレル、2号機36京ベクレル、3号機32京ベクレル。2012/5/24 東電発表）

5. 14日夜の時点で、東電の清水社長は、福島第一原発からの撤退を要請し、海江田経産大臣や官邸の専門家は、これを容認した。そして15日3時に、菅総理にそれを伝えたところ、菅総理は激怒し、それを拒んだ。

6. この事故の本質は、「技術」ではなく、「技術経営」にある。そのため、東電の経営者の刑事責任はきわめて重い。

2012年6月12日 7時33分　朝日新聞デジタルより

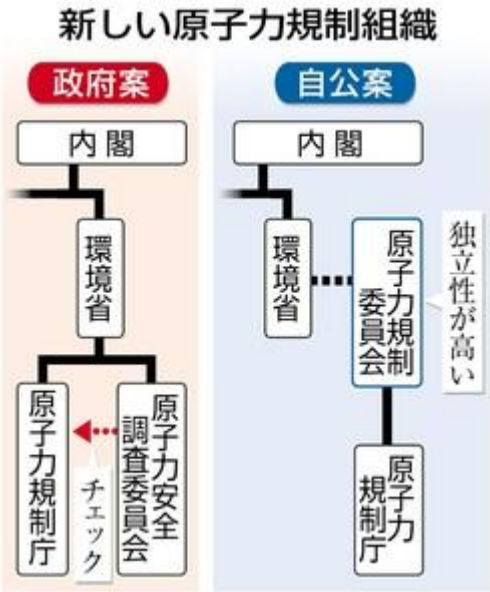
原発事故、首相の指示権限定　3党合意、今国会で成立へ

民主、自民、公明の3党は11日、新たな原子力規制組織の設置法案をめぐる修正協議で、原発事故時に首相の指示権を限定的に認めることで大筋合意した。最大の焦点で歩み寄ったことで、原子力規制委員会を設置する法案が15日にも衆院を通過し、今国会で成立する見通しとなった。

「菅直人リスク」

3党は、原発事故など緊急時の首相の指示権に「規制委員会の技術的、専門的判断を覆すことはできない」との規定を盛り込むことで合意した。首相の指示権は、使用済み核燃料プールへの放水や低レベル汚染水の海洋放出、原子炉格納容器内の圧力を下げるベントなどの状況を想定。規制委の専門的な見解を踏まえ、政治責任で実施する。

民主党は、原子力規制庁を新設する政府案を取り下げ、自公案通り、独立性の高い規制委員会の設置に応じている。首相の指示権では全面的に認めるよう主張したが、自公側は事故対応で菅直人首相（当時）の介入が混乱を招いたとして反対。協議の結果、限定することで折り合った。

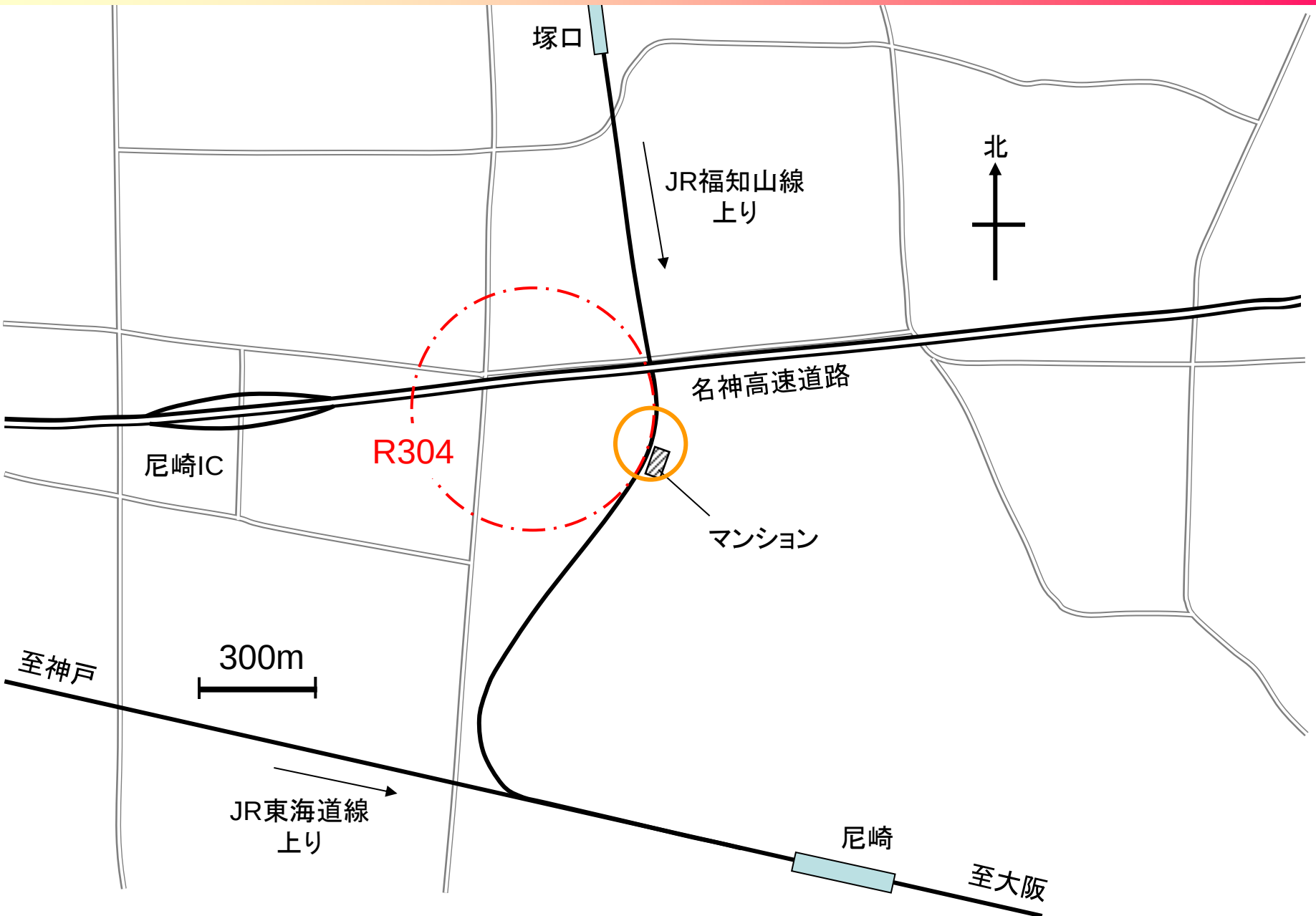


JR福知山線事故

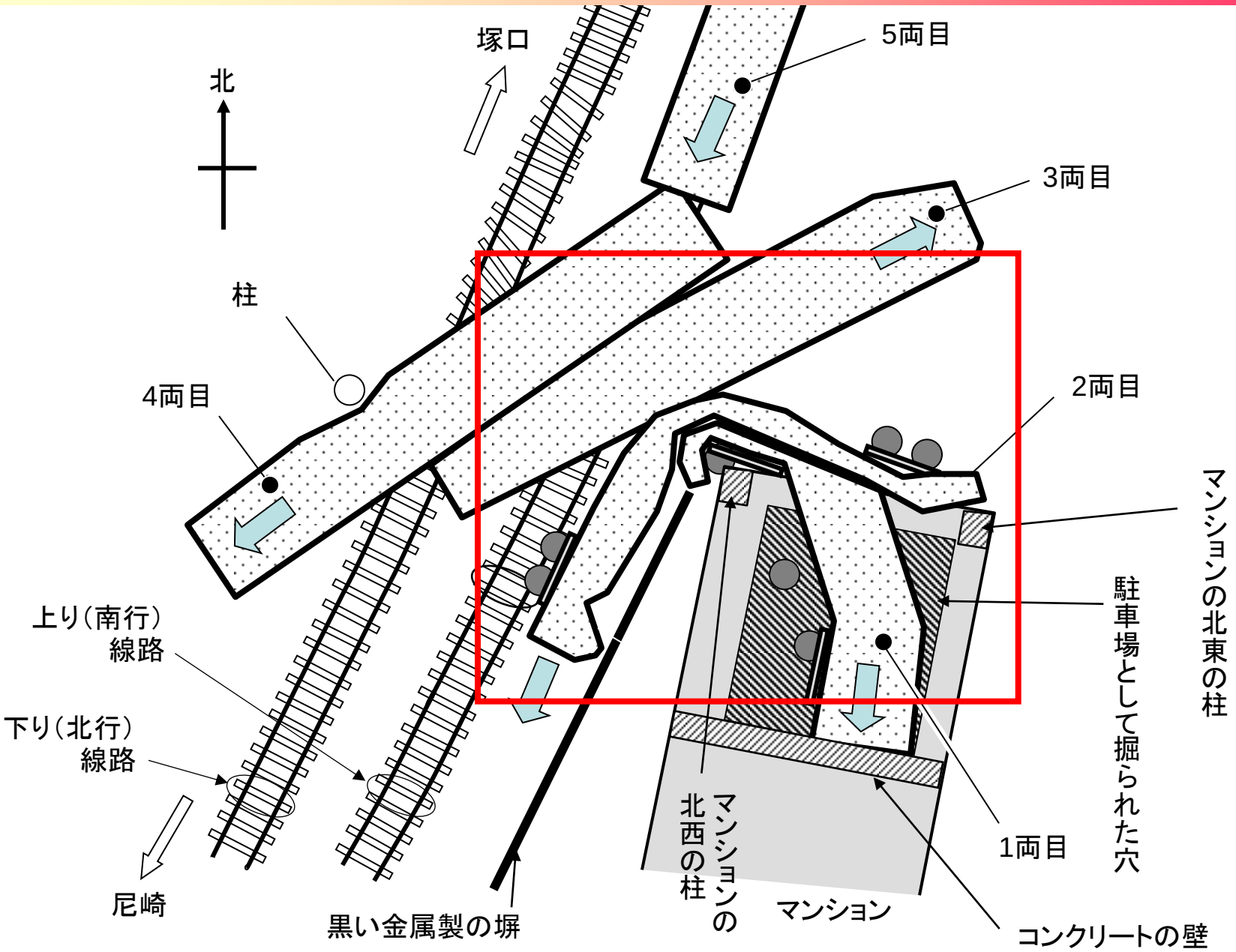
山口栄一 編著
Yamaguchi Eiichi
JR福知山線事故
の本質
企業の社会的責任を科学から捉える
NTT出版

1 事故はどのようにして起きたか？

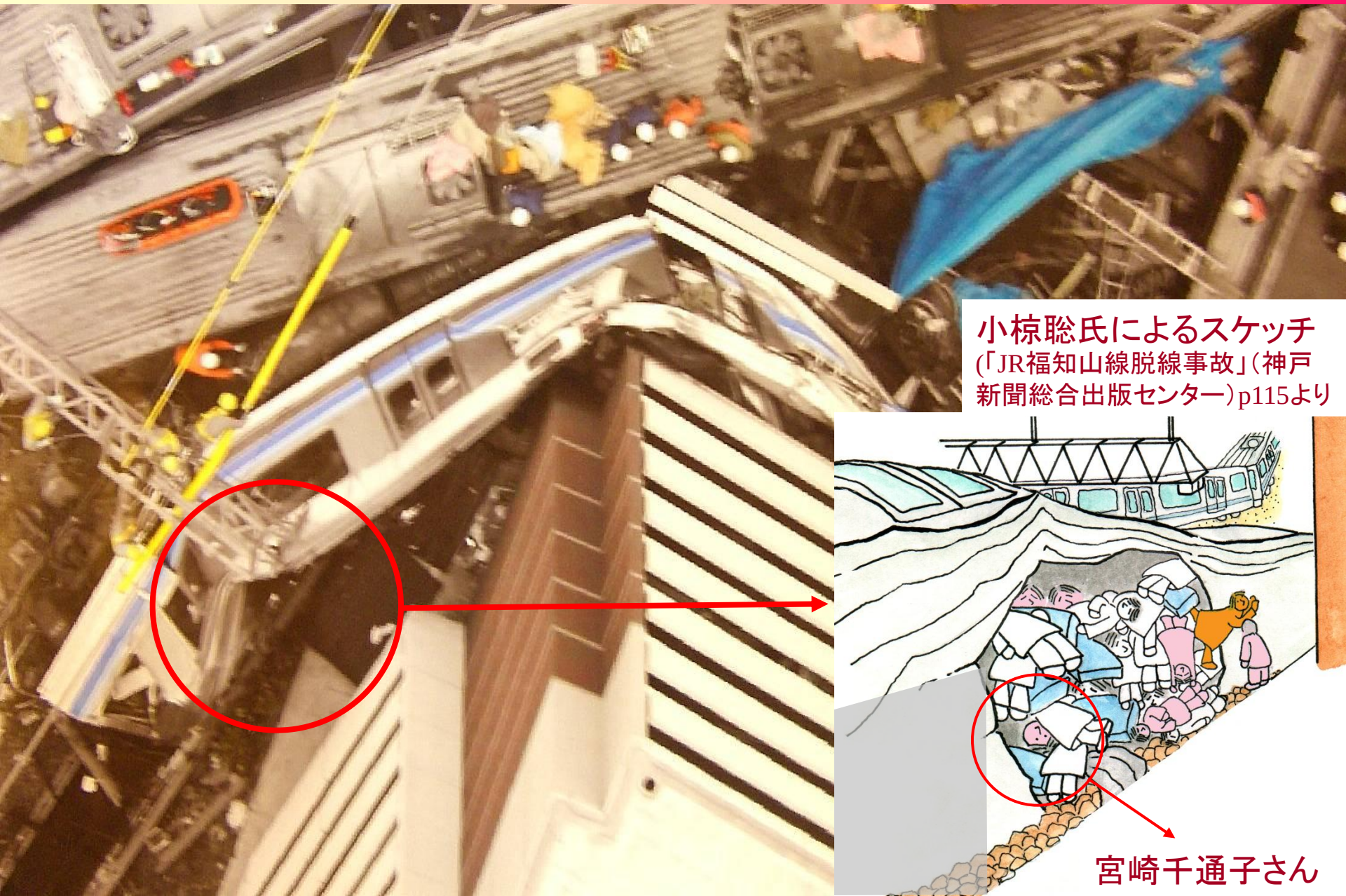
1 事故はどのようにして起きたか？



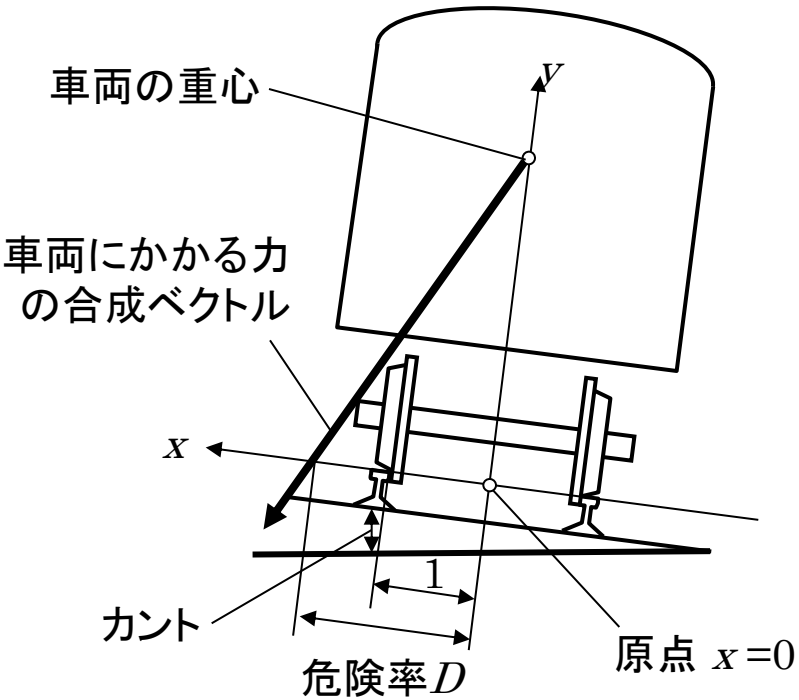
1 事故はどのようにして起きたか？



1 事故はどのようにして起きたか？



2 転覆限界速度はいくらか?



国枝方程式 (1972)

$$D=\frac{2h_G^*}{G}\left\{\frac{v^2}{Rg}-\frac{c}{G}+\alpha\left(1-\frac{\mu}{1+\mu}\frac{h_{GT}}{h_G^*}\right)\right\}$$

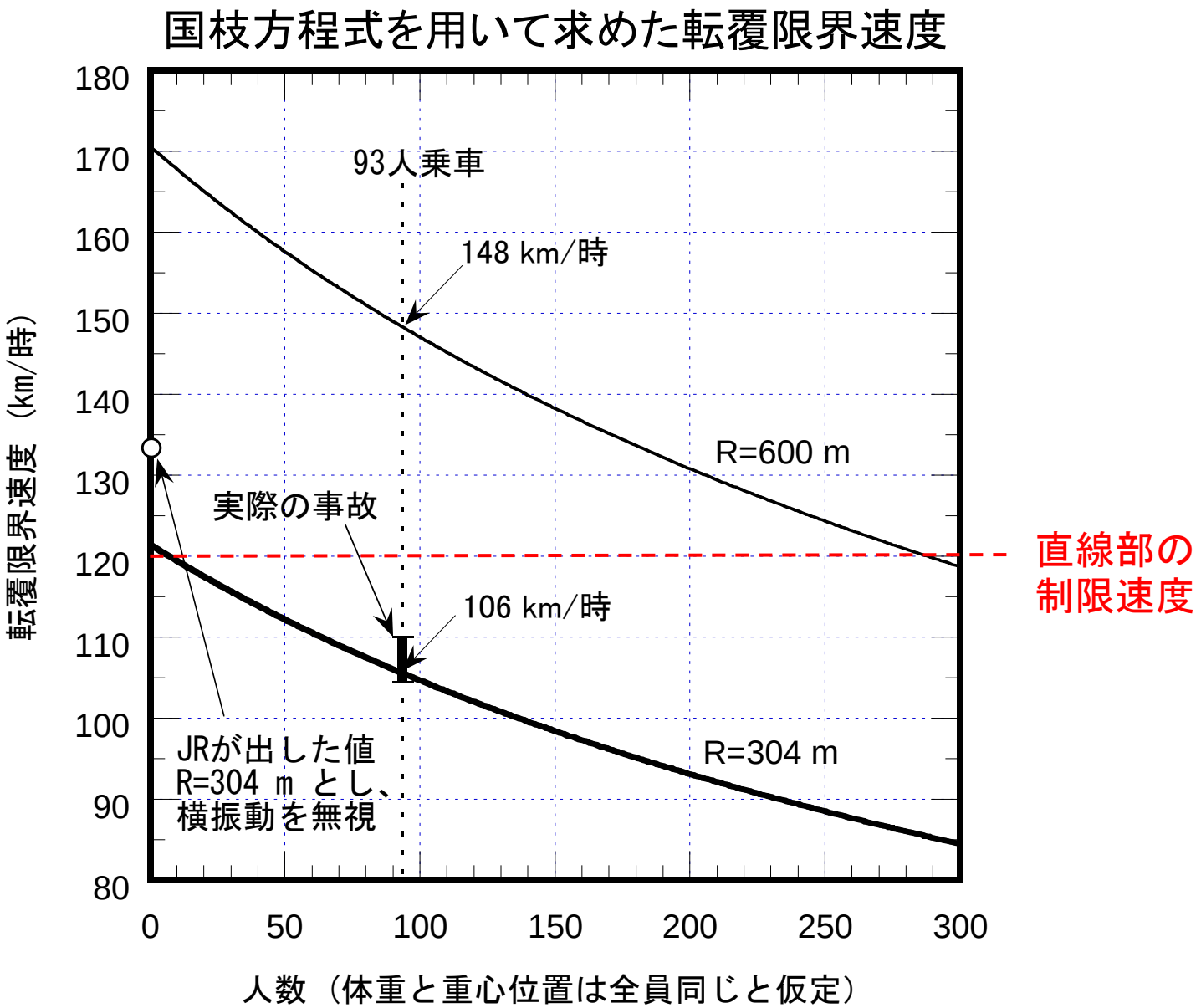
遠心力

カントによる
遠心力減少

横振動力

		報告書の値	JRの値	
h_G^*	= 車両重心の高さ (m)	1.896	1.457	空車と仮定
μ	= 台車質量 / 車体質量	0.378	0.493	
α	= 横振動加速度 (g)	0.10	0.00	科学的誤り
G	= 車輪接触点間隔 (m)	1.120	1.067	ケアレスミス
h_{GT}	= 台車重心高さ (m)	0.490	0.490	
R	= 曲線半径 (m)	304.0	304.0	
c	= カント (m)	0.097	0.097	

2 転覆限界速度はいくらか?



2 転覆限界速度はいくらか?

京橋運転区の運転士53名に関するアンケート

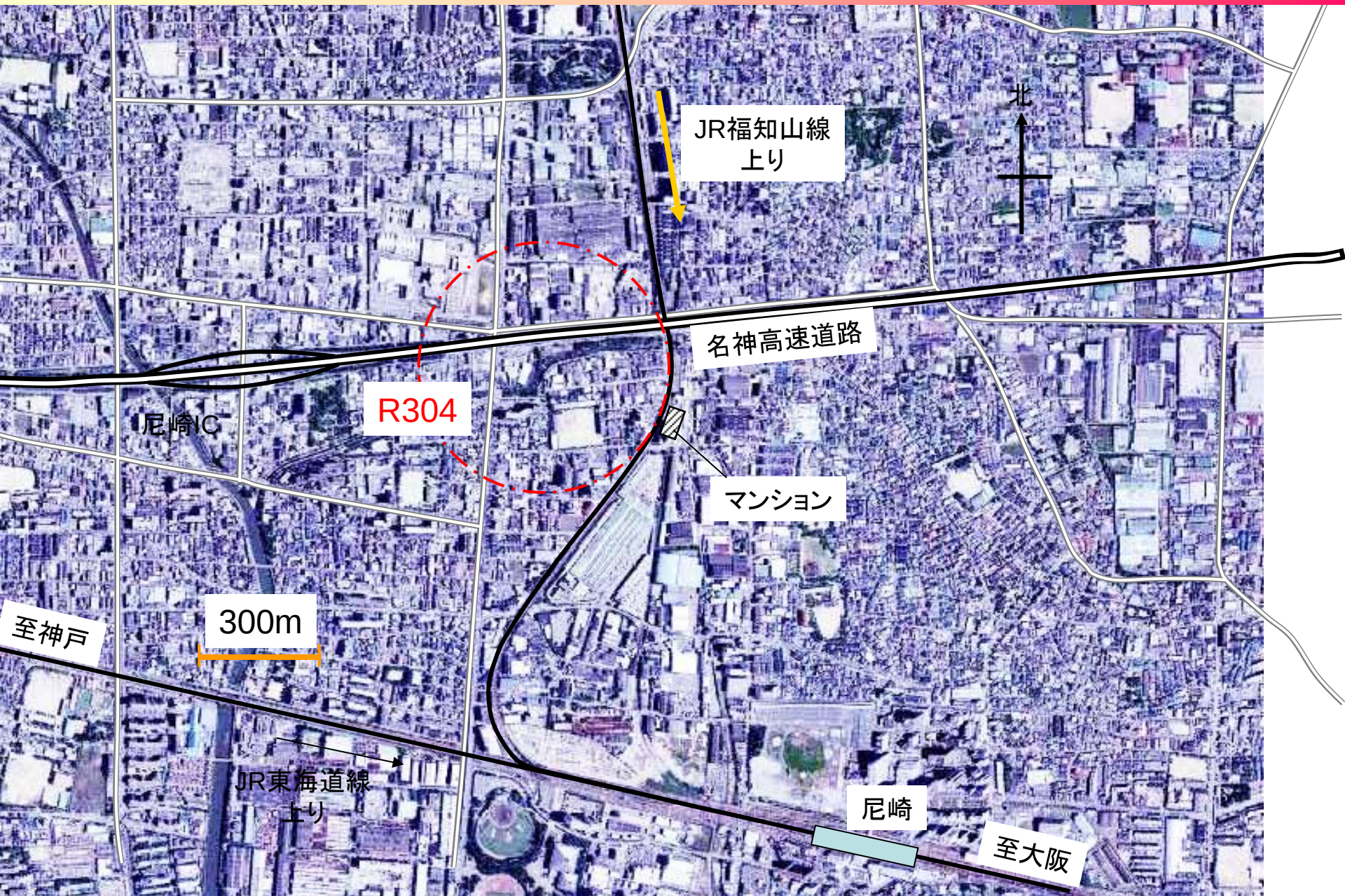
「この右カーブの転覆限界速度は何キロと思っていたか」

認識していた転覆限界速度	運転士数	その百分率
時速90 ㌔ 未満だと思っていた	0名	0パーセント
時速90 – 100 ㌔ だと思っていた	6名	12パーセント
時速100 – 110 ㌔ だと思っていた	14名	28パーセント
時速110 – 120 ㌔ だと思っていた	5名	10パーセント
時速120– 130 ㌔ だと思っていた	7名	14パーセント
時速130 – 140 ㌔ だと思っていた	9名	18パーセント
時速140 – 150 ㌔ だと思っていた	9名	18パーセント
時速150㌔ 以上 だと思っていた	0名	0パーセント

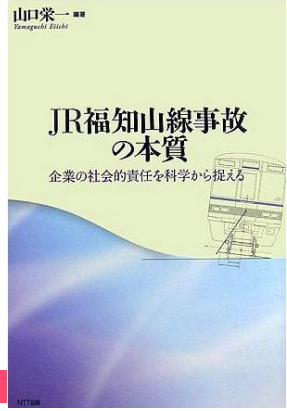
50パーセントの運転士が「時速120㌔以上」と思っていた。

事故調 最終報告書より引用

3 どうして転覆の起きる線路設計がされたか？



3 どうして転覆の起きる線路設計がされたか？



まとめ

1. 本JR福知山線転覆事故の原因は、運転士一人に帰せられるものではなく線路設計の誤りにある。すなわち、1997年の東西線開通にともなって、1996年12月に上り線路（半径600m）を付け替えたとき、本線路を下り線路（半径304m）に安直に乗せてしまったことが、本転覆事故の本質的原因。

2. なぜそうしたか。それは、「会社組織自体が、転覆の装置限界速度を知らなかった」という科学的思考能力の欠落の所以である。

3. この事故は、100%予見可能であった。だから、せめてATS-Pを設置していなければならなかった。ATS-Pの設置を怠った会社の社会的責任（Schuld=罪）は通常の事故とは比較にならないほど重い。

事故調査委員会

事故調査委員会
委員長　後藤　昇弘氏

araic.assistmicro.co.jp/より

最終報告書 （2007年6月28日）

原因

本事故は、本件運転士のブレーキ使用が遅れたため、本件列車が半径304㍍の右曲線に制限速度70㌔を大幅に超える約116㌔で進入し、1両目が左へ転倒するように脱線し、続いて2両目から5両目が脱線したことによるものと推定される。

本件運転士のブレーキ使用が遅れたことについては、虚偽報告を求める車内電話を切られたと思い本件車掌と輸送司令員との交信に特段の注意を払っていたことなどから、注意が運転からそれたことによるものと考えられる。

本件運転士が虚偽報告を求める車内電話をかけたこと及び注意が運転からそれたことについては、インシデント等を発生させた運転士にペナルティであると受け取られることのある日勤教育又は懲戒処分等を行い、その報告を怠り又は虚偽報告を行った運転士にはより厳しい日勤教育又は懲戒処分等を行うという同社の運転士管理方法が関与した可能性が考えられる。

神戸地方裁判所判決

無罪＝

曲線一般について、列車が転覆限界速度を超える速度で曲線に進入すれば転覆が生じ、脱線に至ることは自明のことである。運転士が転覆限界速度を超える速度で列車を進入させる理由とその確率の低さを問わないのであれば、運転士が転覆限界速度を超える速度で本件曲線に列車を進入させて列車が転覆し、乗客らに死傷結果が発生することについて、「何らかの理由により」「いつかは起こり得る」ものとして予見可能の範囲内にあったことは否定しがたい。

しかし、予見の対象とされる転覆限界速度を超えた進入に至る経緯は漠然としたもので、結果発生の可能性も具体的ではない。これを予見可能性というのであれば、その内実は危惧感と大差なく、結果発生の予見は容易ではなく、予見可能性の程度は相当低いというべきものである。

「技術経営」問題の精神的類似性

	JR福知山線事故	東電原発事故
技術 科学者・技術者の倫理	技術者は、転覆限界速度を求めたうえで、もともと半径600mで設計していた。	技術者は、「最後の砦」たるRCICが数十時間動くように設計していた。彼らはそれが止まったら、原子炉は制御不能になることを知っていた。
組織経営 経営者 (CEO/CTO)	経営者は、科学的考察なしに線路の曲率半径を600mから304mに変更することを決定した。彼らは、物理限界とは何かを知らなかった。	経営者は、菅総理の助言を拒否してまで、海水注入の意思決定を故意に拒んだ。彼らは、物理限界とは何かを知らなかった。

独占企業・寡占企業の普遍的特性（イノベーションを必要としない）

何をすべきか

1. 「RCICが稼働したら、経営者の意思決定を待つことなく、現場判断で（あるいはオートマチックに）可及的すみやかに海水注入」と、全原発の過酷事故マニュアルを変更する。現場判断の場合、海水注入を決裁・実行した何人（なんびと）も、免責となることを法的に保証する。以上の過酷事故マニュアルが徹底されてはじめて、40年未満の原発再稼働は議論せられる。ただし、IC型原発は即座に廃炉とする。

2. イノベーションを忘れ、新しい価値をつくれず、未来産業を創造できない状況にある独占企業をどのようにリストラできるか。独占企業が「技術経営」の根本能力を身に付けるための制度設計は如何なるものか。

3. 「東京電力を、発電会社・送電会社・配電会社、そして損害賠償会社に4分割する。そして損害賠償会社は、この原発事故の原因が「技術経営の誤謬 」にあったのだということを深く自覚し、自らの「技術経営」の失敗を国民につけ回しすることなく最後まで、自分で自分の尻を拭く覚悟を持つ」という制度設計をどのように行なうか。

4. 分野横断的な課題が立ち現われた時にその課題を解決する「グランド・デザイン構想力」を鍛錬するために、科学・技術と社会とを共鳴させ、「知の越境」を縦横無尽にしながら課題を解決する新しい学問の構築を如何にして実現するか。スペシャリスト（専門家）の養成ではなく、プロフェッショナル（社会とのコミットメントをもつ人々＝イノベーター）を養成する大学院をどのように構築するか。

クオリアAGORAスペシャル

専門家とは何か？

FUKUSHIMAから考える

ガンガン

第一部

「総括！FUKUSHIMA～なぜ海水注水をしなかったか？」

菅　直人（元総理大臣）
日比野　靖（元内閣官房参与　北陸先端科学技術大学院大学副学長）
北澤　宏一（民間事故調査委員会委員長　前科学技術振興機構理事長）
山口　栄一（同志社大学大学院教授・ITEC副センター長）

第二部

「専門家とは何か？～FUKUSHIMAからどう変わる」

鷲田　清一（哲学者　大谷大学教授）
堀場　雅夫（堀場製作所最高顧問）
山極　寿一（京都大学大学院理学研究科教授）
塩田　浩平（京都大学大学院思修館教授）
西村　吉雄（技術ジャーナリスト　FUKUSHIMAプロジェクト編集部会長）
高田　公理（佛教大学社会学部教授）

日時　三月二十八日［木］十八時～二十一時
開場十七時三十分　定員五百名（定員に達した場合、入場をお断りする場合があります）

会場　京都大学 百周年時計台記念館百周年記念ホール

主催　京都クオリア研究所　同志社大学ITEC
共催　（財）京都高度技術研究所
後援　京都府　京都市　京都大学　立命館大学　（一社）京都経済同友会
（公財）京都産業21　京都新聞社　朝日新聞京都総局　産経新聞社京都総局
日本経済新聞社京都支社　読売新聞京都総局　KBS京都
協賛　京都クオリア研究所青年政策部会

本件は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成二十一年～平成二十五年）の助成を受けたものです。