

福島原発事故に学ぶ

内閣府原子力委員会定例会

場所：中央合同庁舎4号館

2015年1月28日

(株)畑村創造工学研究所

東京大学名誉教授 畑村 洋太郎

内容

1. 事故はこれからも必ず起こる
2. 福島原発事故の検証の継続
3. 今後の原子力発電を考える
4. これからの原子力分野のあるべき姿

1. 事故はこれからも必ず起こる

- 考えても気付かない領域が残る.
- 全てを考え尽くしたと思うのは傲慢である.
- 絶対安全はあり得ない.

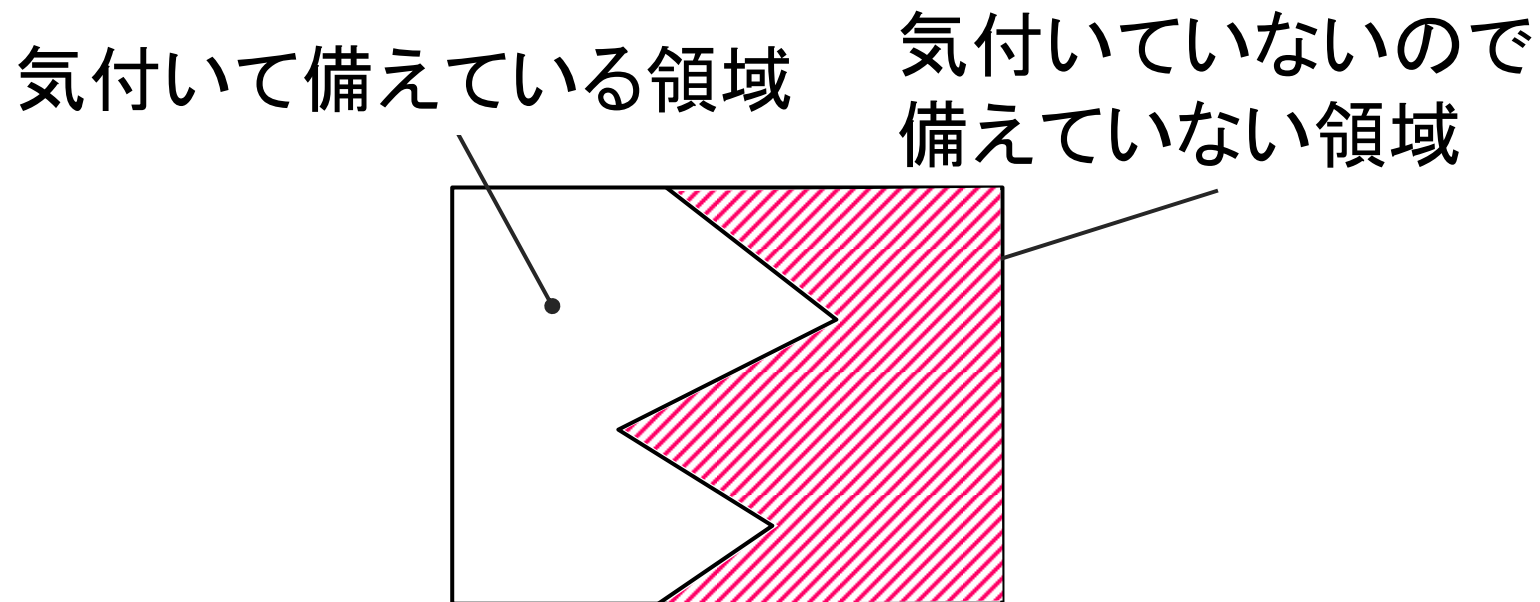


図 どんなに考えても気づかない領域が残る

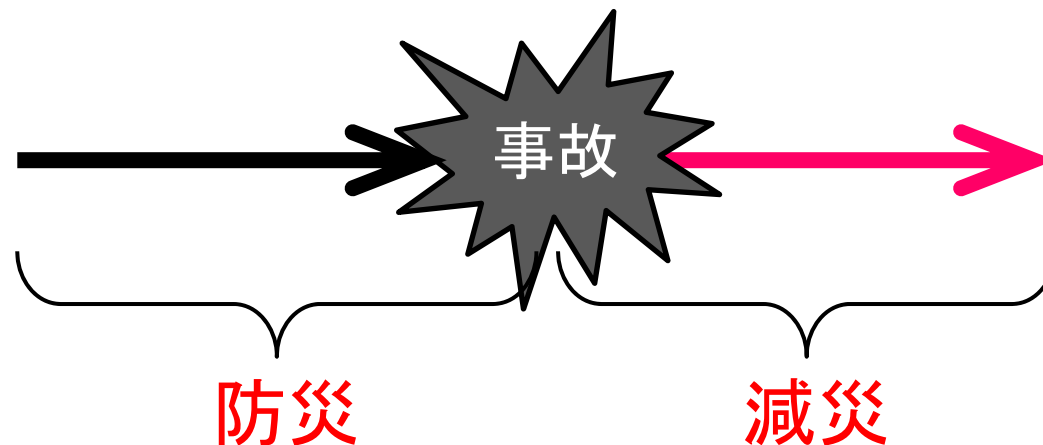
防災

事故を起さないためにどうするかを考え、準備する。



減災

事故が起こった後のことを考えて被害を最小にするための対策を準備する。



2. 福島原発事故の検証の継続

- 事故の全体像を正しく掴む
： 発電所内の事象, 避難, 除染
- 再現実験による検証
- 事故に学んだことが生かされているか

事故の全体像の正しい理解

今回の事故はどんなものだったのか？

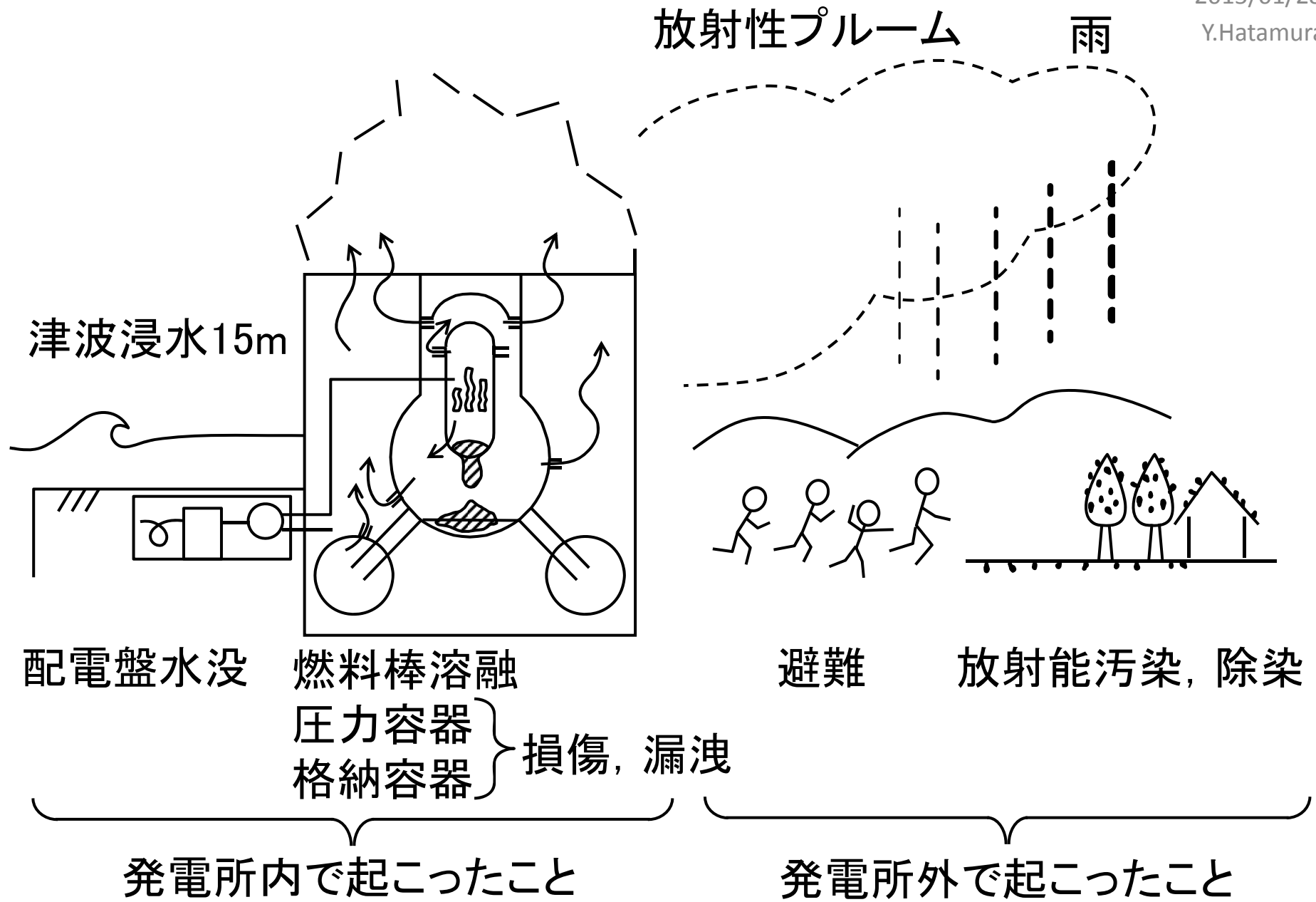


図 福島原発事故で起こったこと

福島原発事故の検証の継続

発電所で何が起きたか
何が起きているか

- * 事故後、炉心溶融や原子炉の状態図を見かけなかった。絵が描けるところまで深く理解できていなかったのではないか？

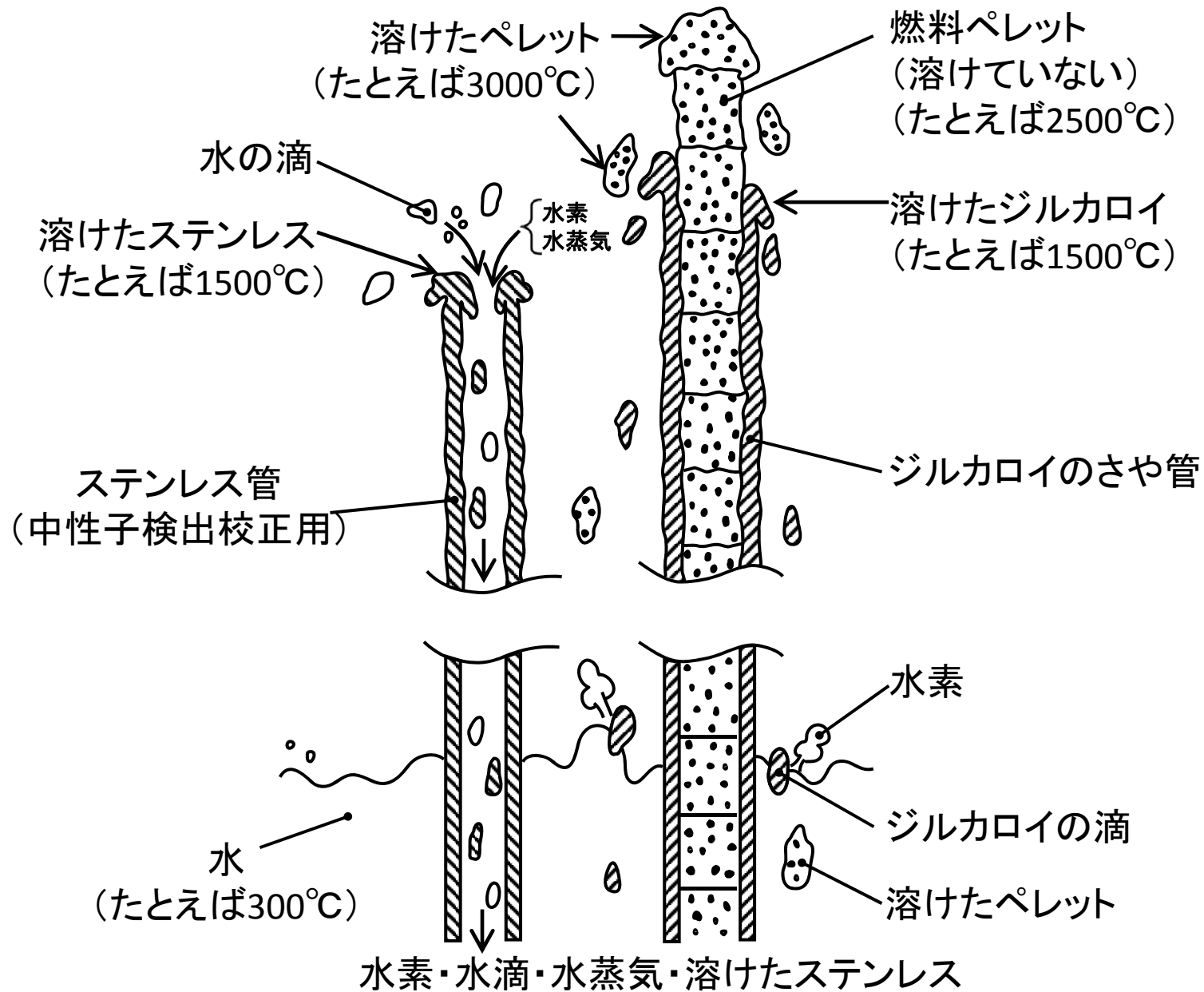


図 圧力容器の中で起こっている燃料棒溶融・水素発生および圧力容器外への吹出しの畑村による想像図

メルトダウンは:

- 崩壊熱によって起こったのではない.
- 高温になった燃料被覆管のジルカロイと水との反応で発生した熱によって起こった.
(この反応により大量の水素も発生した.)
- 注水せずに放置するのが最良だった可能性がある.

「炉心溶融・水素爆発はどう起こったか」
(石川迪夫著, 日本電気協会新聞部)からの
畑村の推察

再現実験の必要性

どんな事象がどう進行したかを分析し、
今後の原発の設計や対応策に生かす。

☆ 起こっている
現象の推測(もれ)

2015/01/28
Y.Hatamura

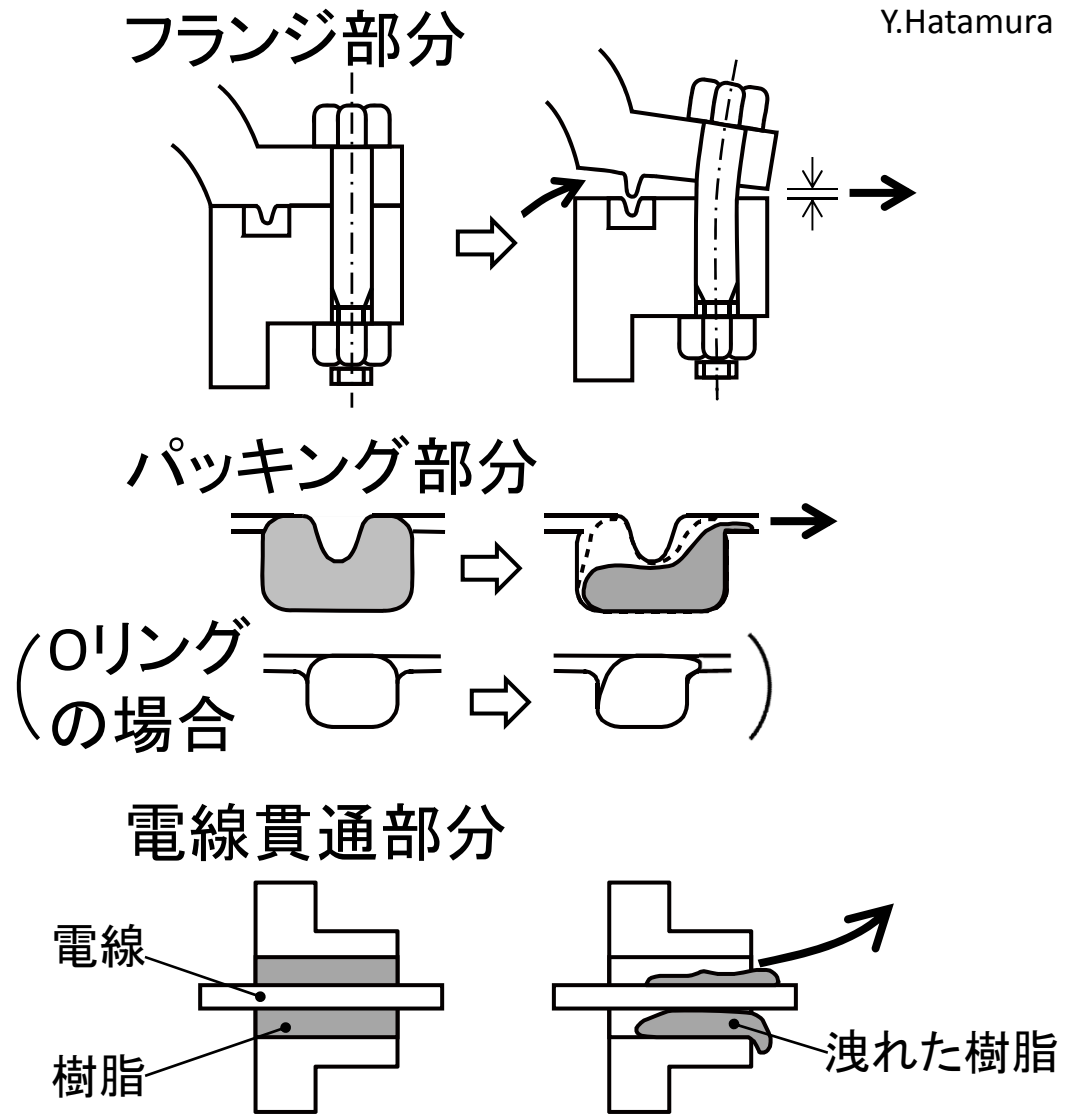
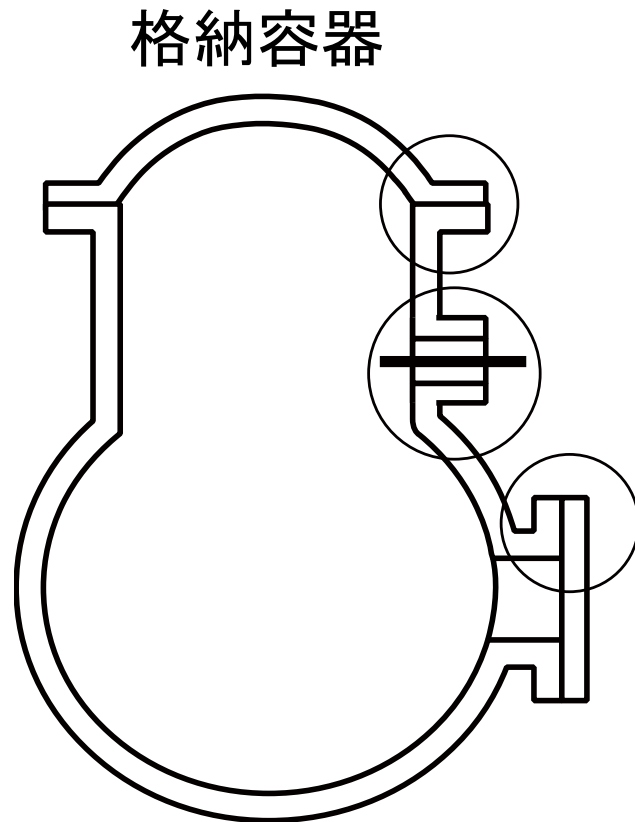


図 格納容器から外へ水素が洩れた可能性のある場所と推測される現象

福島原発事故の検証の継続

周辺で何が起きたか
何が起きているか

原発事故はすべてを崩壊させる



地域, 職場, 家庭, 人心

(南相馬市立石神第一小学校・但野真一校長の話)

避難者数

福島県全体の避難者数 16万人 (13.5万人)

うち県内での避難者数 10万人 (8.7万人)

うち県外への避難者数 6万人 (4.8万人)

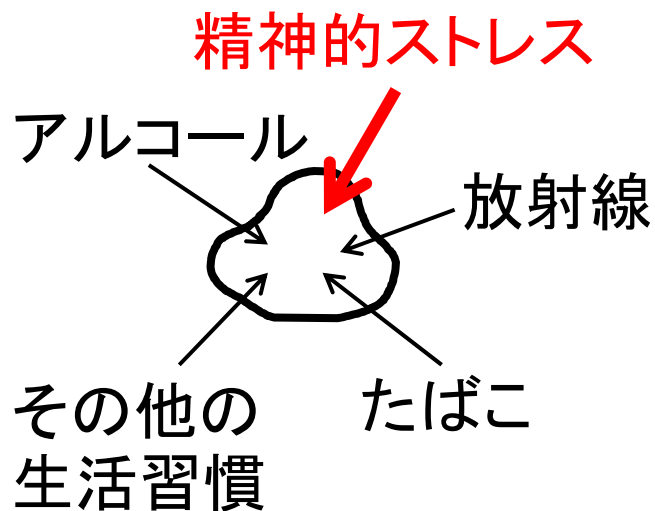
※()内は2014年1月現在

福島県の震災関連死亡者数 1572人(2013/9/30現在)

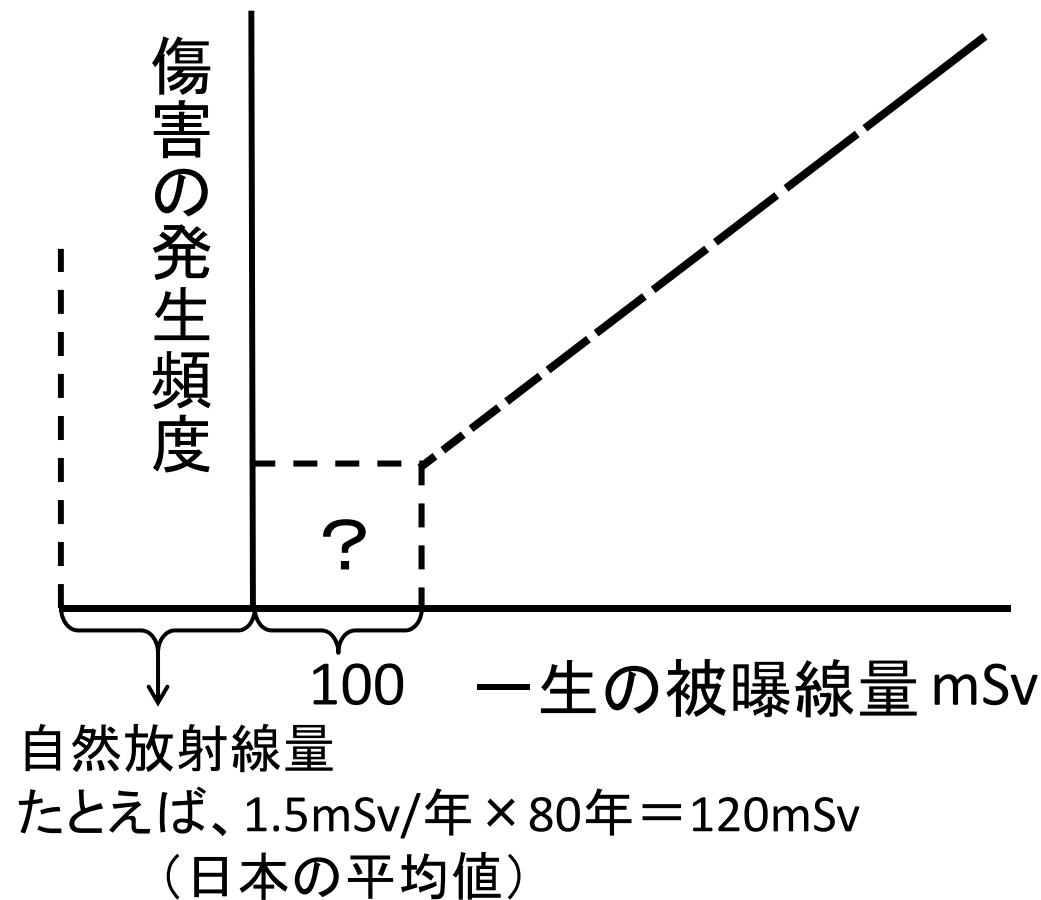
(全国では2916人)

除染と帰還

- 除染できなければ帰還できない？
- 300年経ったら放射能が消える.
- 1mSv/yの壁
- 除染方法を見直す.
集めない, 運ばない, 積まない
その場処理の深穴埋め, 天地返し
- 全員帰還を目指さない.



(a) 人間を取り囲む様々な健康障害要因



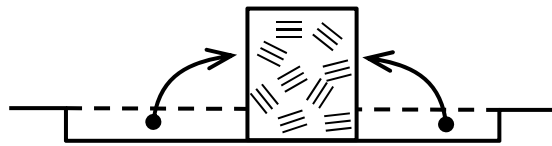
(b) 原発事故で追加される被曝線量

図 放射線が人間の健康に与える影響

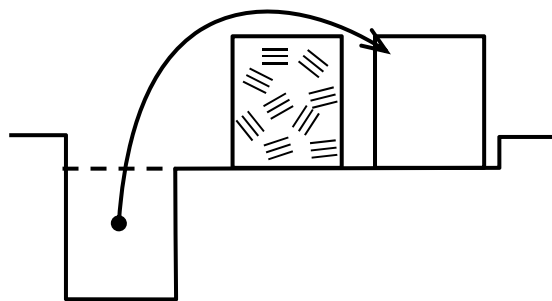
“その場処理の深穴埋め” 危険学Prj.除染実験

2015/01/28
Y.Hatamura

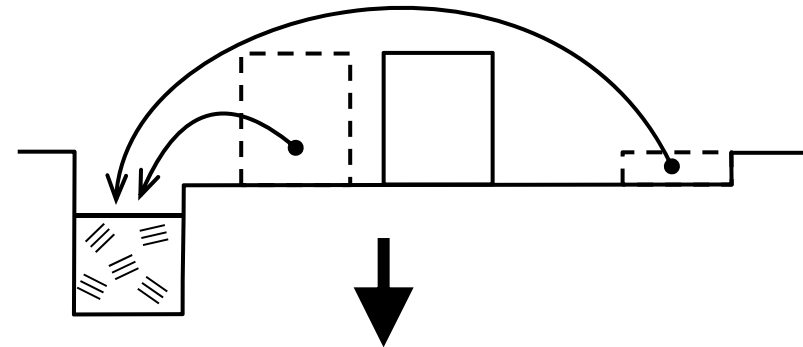
(i) 汚染土の一部を剥ぎ
清浄面を出す



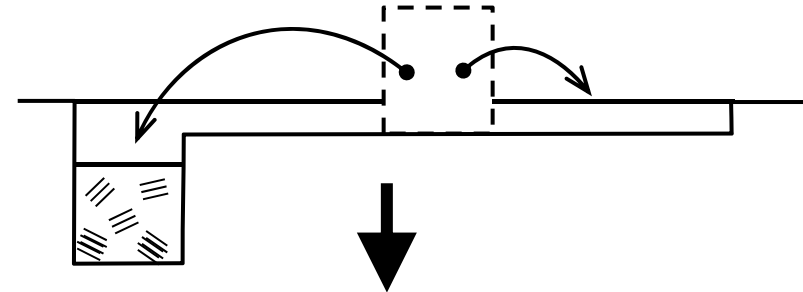
(ii) 深穴を掘り投棄準備をする



(iii) 汚染土を剥ぎ取り
深穴に投棄する



(iv) 清浄土で深穴に蓋をし
剥ぎ取り面を埋め戻す



(v) 汚染土は深穴に埋まり
田の表面は清浄土になる

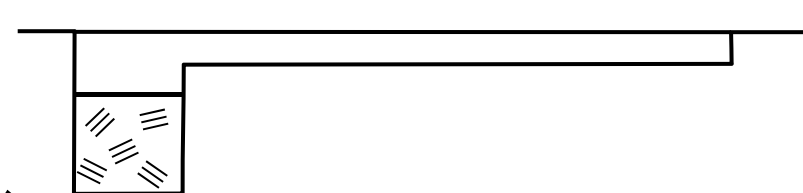


図 危険学プロジェクトで行った
除染実験～土を動かす順序～



2013/11/3
畑村撮影

実験場所

図 深穴埋め除染実験場所
杉林の左後方から放射性プルーム(雲)が飛来した.

2013/11/3
畑村撮影

2015/01/28
Y.Hatamura



深穴から
掘り出した
清浄土

図 汚染土からの放射性物質の流出を計測するため深穴底に水の収集用の穴あき塩ビ管を設置し、計測用の縦管をL字型に接続した。それとは別に鉛直方向の線量計測用の塩ビ管も設置した。

“フクシマ”に学び
今後に生かすべきこと

東日本大震災が教えるもの

2015/01/28
Y.Hatamura

共有
想定
全体像
平時と有事
経験
減災

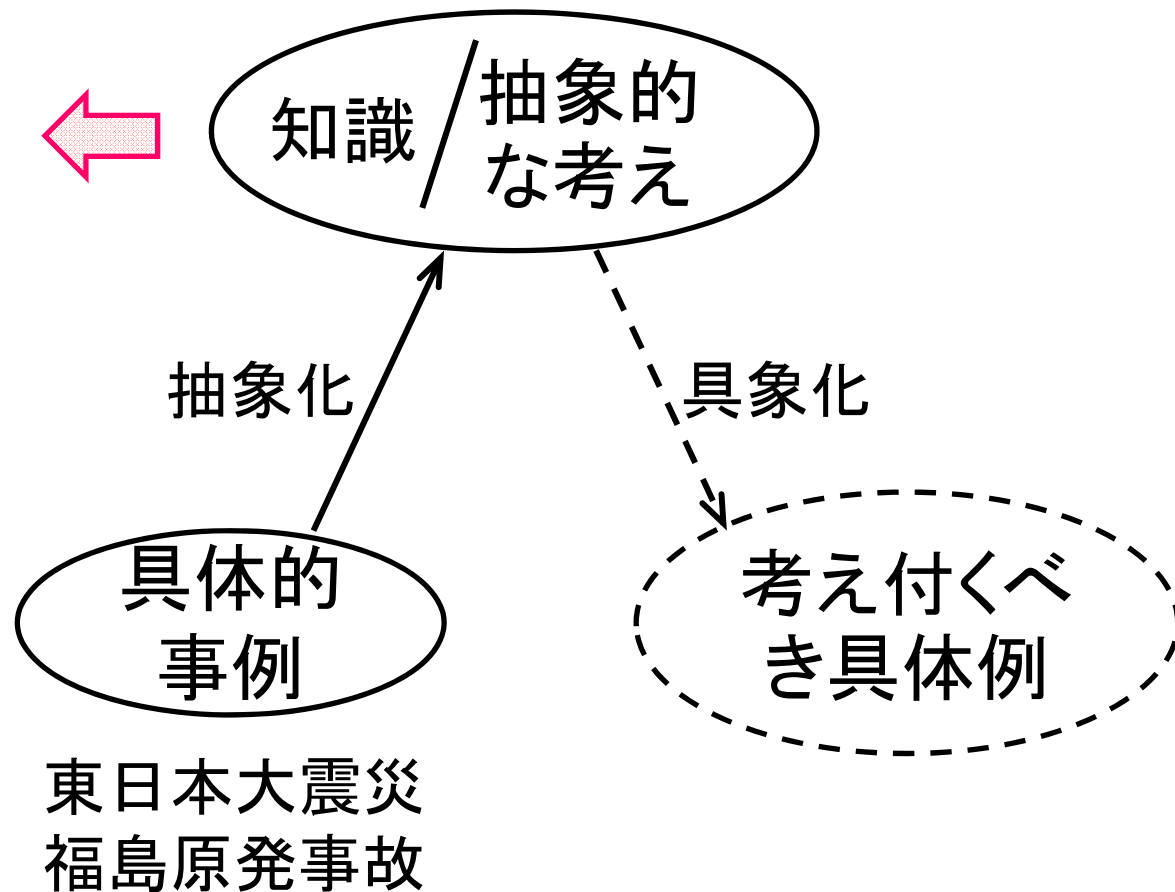
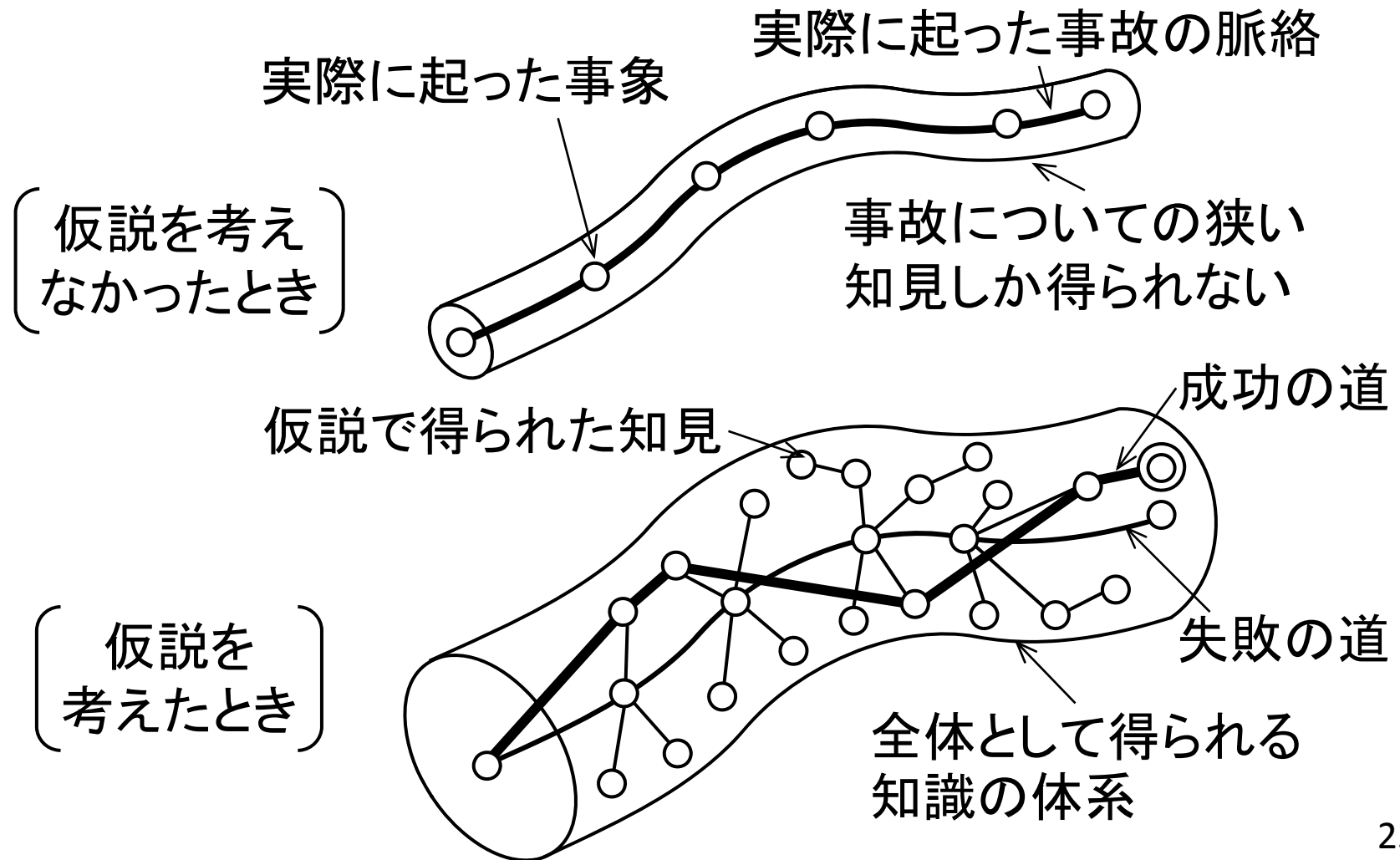


図 知識化と知識の適用
～抽象概念に上り, 具象化で
下ると新しい具体例に気付く～

仮説を入れて成功の道を探る

～後から見れば、たら・れば・もし～



どこまで考え、準備するか

- | | | | |
|---|---|----------------|---------|
| • | } | あり得ることは起こる | } と考える. |
| | | あり得ないと思うことも起こる | |
| | | 思いつきもしないことも起こる | |
- 想定内事象についてはできる限り準備をする.
- | | | |
|---|---|----------------------------|
| • | } | 想定外への備えを怠らない. |
| | | 防災策だけでなく、減災策(被害拡大防止策)を考える. |
- 全ては変わると考え、変化に柔軟に対応できるように準備する.
- “見たくないものは見えない、見たいものが見える”という人間心理・特性を意識する.

- 仕組み(組織, 社会システム, 技術システム)を作るときは考えの共有を図る.

組織の構成員全員がその仕組みが何を目的とし, 社会から何を預託されているかについて十分自覚しなければ, 全体としては所期の機能を果たせない.

- 危険に正対して議論できる文化の醸成が必要である.
危険の存在を認めなければ, 危険を前提とした真に必要な防災・減災対策をとることができなくなる.

- 自分の目で見て自分の頭で考え, 判断・行動する.
想定外の事故・災害に適切に対応するには自ら考えて事態に臨む姿勢と, 柔軟かつ能動的な思考が必要である.

形を作るだけでは機能しない

形とは：組織・制度・機械・システムなど

- 組織を作っても、その組織が何を求められているかを組織の構成員全員が共有しなければ機能は果たせない。
- 制度を守りさえすればよいと考えてその趣旨を理解しなければ、適切な対応はとれない。
- 機械・システムを作ってもその目的が理解されていなければ機能しない。
- 指示を忠実に実行することが仕事だと思っている人は、有事の際は何をすべきかわからなくなる。

3. 今後の原子力発電を考える

○ なぜ原発を導入したか

2015/01/28

Y.Hatamura

電気が欲しかった日本



2010/10/12
畑村撮影

黒部ダム

総貯水量約2億 m^3

黒部第4発電所

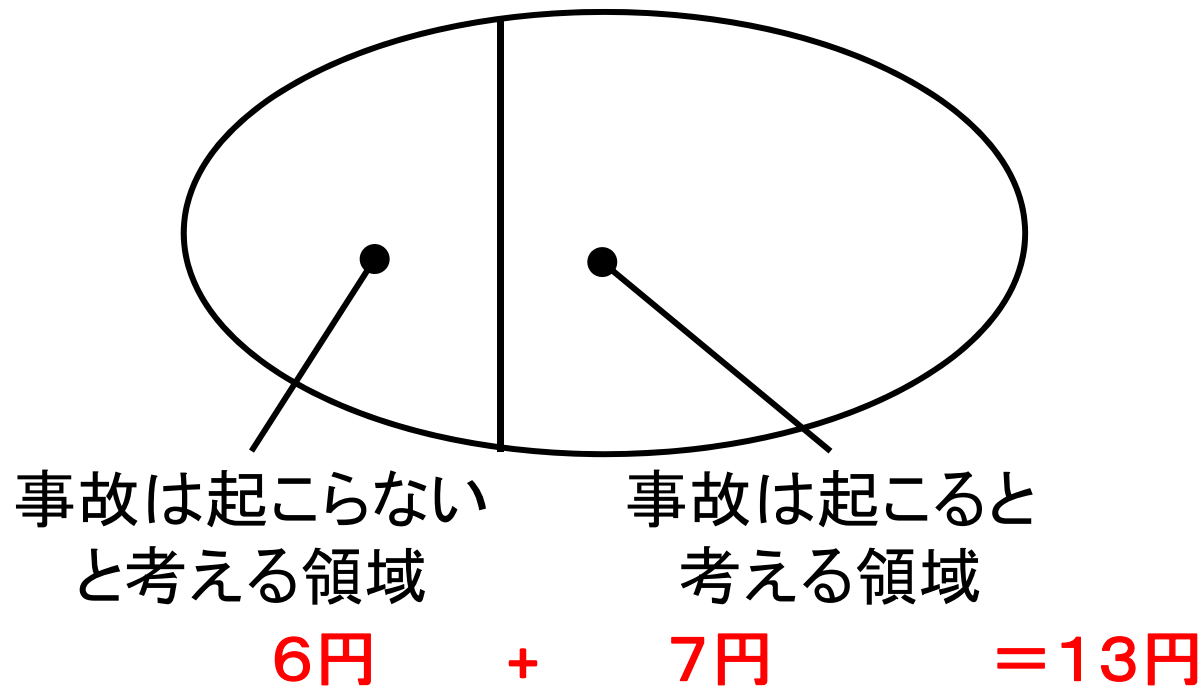
最大出力33.5万kW

運転開始 1961年

建設中の死者171人

図 ヘリコプタから見た黒部ダム

○ 原発は本当に安いのか？



原発による累積発電量 = $\frac{2882 \text{ 億 kWh}}{2} \times 50 \text{ 年} = 7.5 \text{ 兆 kWh}$
(2010年度分)

原発1kWh当りの事故対応費 = $50 \text{ 兆円} \div 7.5 \text{ 兆 kWh} = 6.7 \text{ 円}$

図 事故で明らかになった原発の真の発電コスト
(畑村の概算)

○ 原発を使うとしたら

- × “安全性が確認できたら・・・” では不十分.
(この論理は事故が起こったことで破たんした.)

○ 原発を使うとしたら

- 事故は起こるものとして、
 - 被害拡大防止策の策定
 - 実際に近い形で計画の試行
 - 計画の妥当性の確認
 - 除染計画の策定と住民への周知及び住民の理解が必要である。
- 危険なものを危険なものとして議論できる文化の醸成が必要。
- 想定外に対応できる人間を作る。

○ 原子力発電技術の必要性

- 日本で原発廃止となっても、廃炉技術は必要
- 事故の収束には、原発技術・廃炉技術が必要
- 放射性廃棄物処理技術が必要

- 海外向け(特に新興国)に原発建設・運用技術が必要
- 30年も経つと国民の考えが変わり、再び原発が積極的に利用されるかもしれない。新設するときには備えて、原発建設・運用技術が必要

4. これからの原子力分野のあるべき姿

- 事故はこれからも必ず起こると考える.
- 開かれた原子力分野:
適切な情報公開, タイムリーで分かりやすい情報発信
- 謙虚な姿勢:
他分野, 外国に学ぶ
- 議論
- 原子力教育

× 原子力ムラ : 閉鎖的, 傲慢

失敗経験の蓄積

2015/01/28

Y.Hatamura

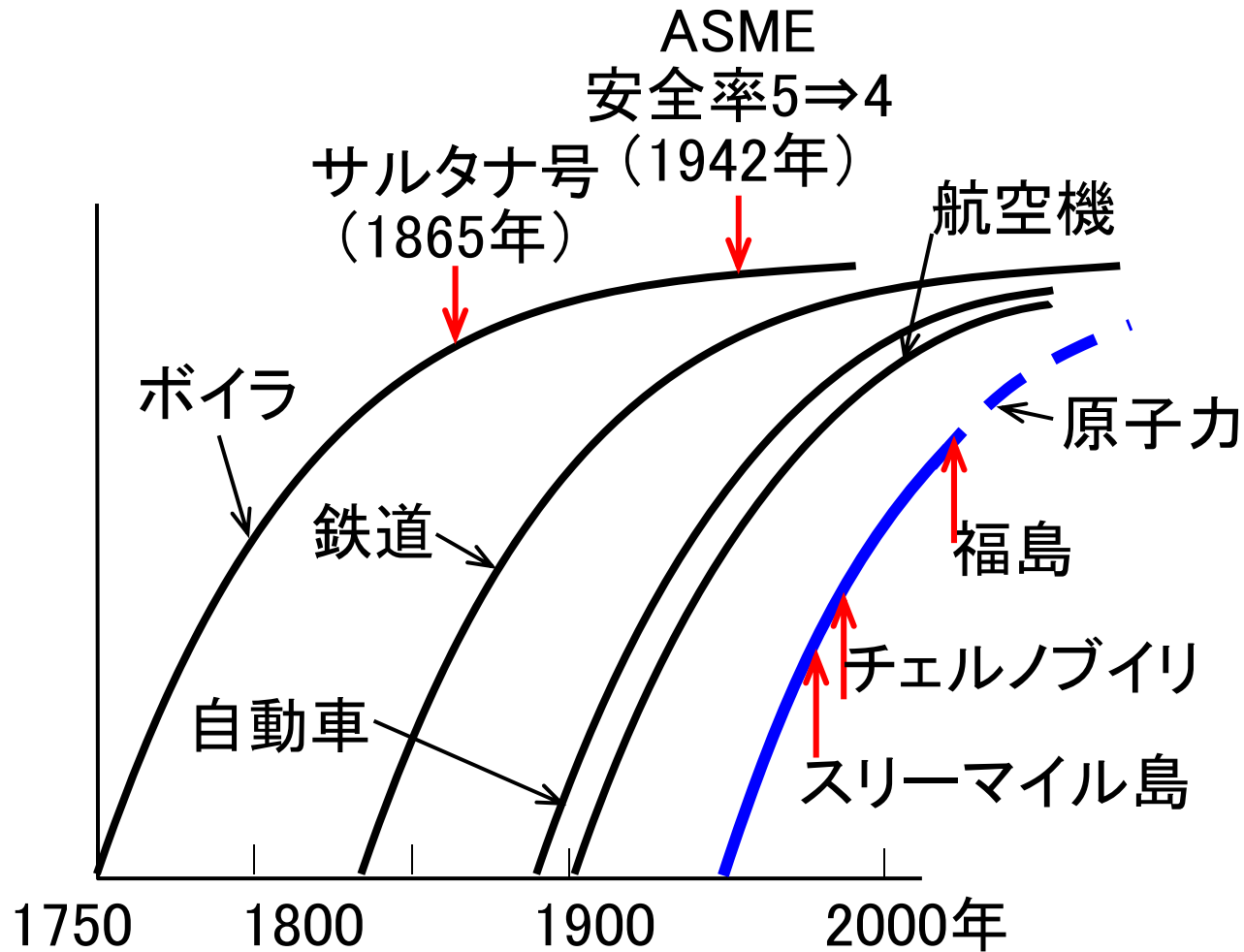


図 どんな分野でも十分な失敗経験を積むには200年かかる
～原子力はまだ60年しか経っていない～

他分野の失敗経験に学ぶ

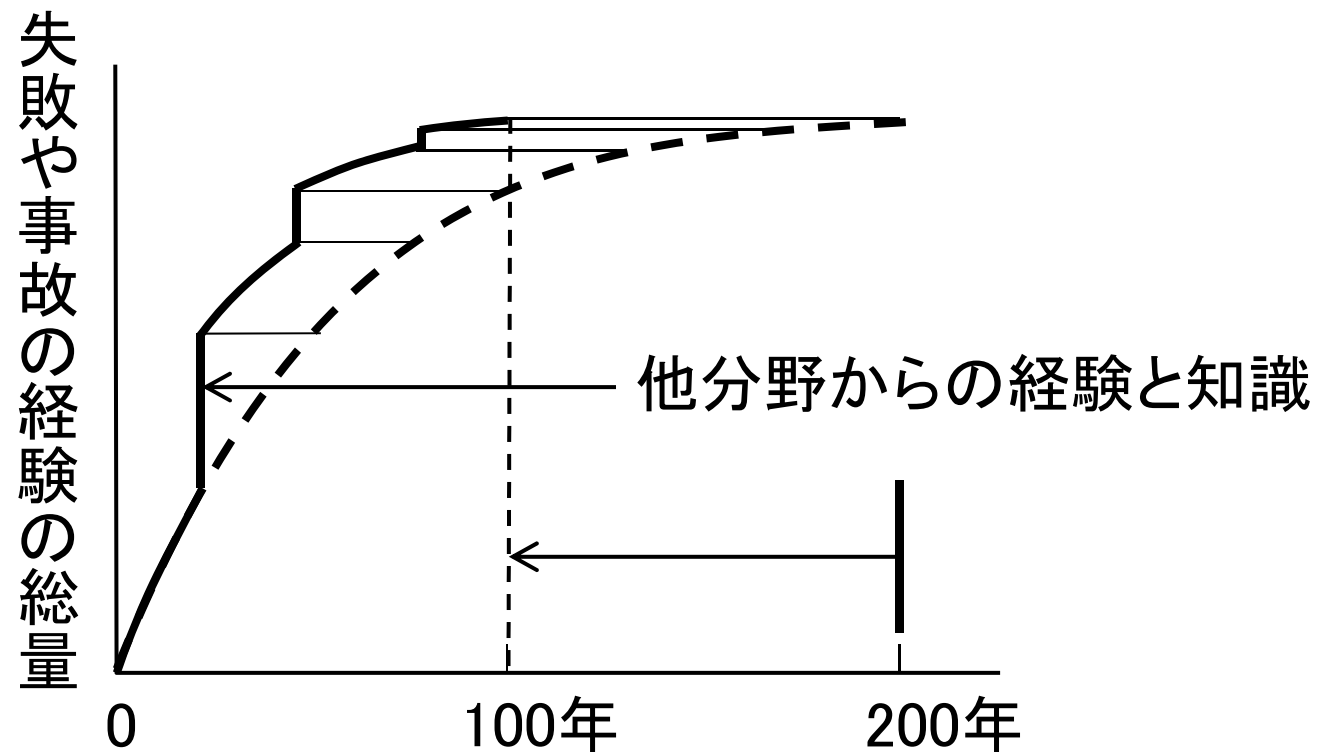


図 他分野の経験・知識の転用で必要年数は短縮できる