

平成5年（行ウ）第4号再処理事業指定処分取消請求事件

原 告 大下由宮子 外157名

被 告 原子力規制委員会

令和3年（行ウ）第1号六ヶ所再処理事業所再処理事業変更許可処分取消請求事件

原 告 山田 清彦 外105名

被 告 国（処分行政庁 原子力規制委員会）

意 見 書

「福島第一原子力発電所の不測事態シナリオの素描」をもとにした

六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールの大事故時の災害評価

2025年（令和7年）12月19日

青森地方裁判所 民事部 御中

東京都中野区中央2-48-4 小倉ビル1階（原子力資料情報室）

上澤千尋

1. はじめに

使用済燃料プールにおける災害評価として、当時の菅直人首相の求めに応じ、近藤駿介東京大学名誉教授（当時の原子力委員会委員長）が 2011 年 3 月 25 日に作成した「福島第一原子力発電所の不測事態シナリオの素描」（不測事態シナリオ）がある（参考資料[1]、当初この資料は非公開であったが、藤崎良次氏による情報公開請求により内閣府から開示された）。これをもとに、六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールで大事故が起きたら放射性物質による被害はどこまで広がるかを試算した。

2. 不測事態シナリオの事故連鎖（事故想定）

不測事態シナリオでは、福島第一原発 1 号炉で原子炉容器内あるいは格納容器内で水素爆発が発生し、放射性物質の放出が起こったのちの追加的な事故連鎖を次のように想定している：水素爆発のあと、1号炉は注水不能となり、格納容器破損に進展。サイトの線量率上昇により、作業員が総退避。このため、2・3 号炉の原子炉への注水と冷却が不能になり、4号炉の使用済燃料プールへの注水も不能。これにより、まず、4号炉の使用済燃料プールの燃料が露出し、燃料破損、溶融。その後、溶融した燃料とコンクリートの相互反応（MFCI）に至り、放射性物質が放出される。これ以降は、2・3 号炉の格納容器破損・放射性物質放出、1・2・3 号炉の使用済燃料プールの燃料破損、溶融から、MFCI に至り、放射性物質の放出と続く。

2011 年 3 月 11 日の時点で、4 号炉の使用済燃料プールには 1331 体の使用済燃料が貯蔵され、そのほかに新燃料が 204 体が置かれていた ([2])。ここでは、使用済燃料 1331 体に着目して議論を進める。

不測事態シナリオで 4 号炉の使用済燃料プールの事故としては、1 炉心分の使用済燃料が溶融する事故ケースと 2 炉心分の使用済燃料が溶融するケースが検討されている ([3])。2011 年 3 月 11 日の時点では原子炉内の工事のため原子炉内に燃料は装荷されてはいなかったが、通常運転時の 4 号炉の炉心装荷燃料体数は 548 体で、ウランの重金属重量にして 94 トン HM になる ([4])。したがって、1 炉心分の使用済

燃料の溶融は貯蔵量の約 41%が溶融、2 炉心分の使用済燃料の溶融は貯蔵量の約 82%が溶融する規模の事故を想定していたことになる（貯蔵量に対する核種ごとの放出割合など、詳しい解析の条件は記載されていない）。

3. 不測事態シナリオの被曝線量評価結果と土壤汚染による移転区域

4号炉の2つの事故ケースそれぞれに対して、被曝線量と地表汚染濃度が計算されている（実際の計算は日本原子力研究開発機構の本間俊充氏がレベル 3PRA 評価コード OSCAAR を使用しておこなったとのことである。OSCAAR では後述の気象指針の基本拡散式とは別の拡散式を用いている[5][6]）。

被曝線量として示された値は、7日間の放射性雲からの外部被曝、放射性物質の地表沈着からの外部被曝、および、吸入による内部被曝が合計されたものである。

表1 7日間の被曝線量（使用済燃料プール（福島第一4号炉））

指標線量	1炉心分（41%溶融）	2炉心分（82%溶融）
10mSv (屋内待避)	50km	70km
50mSv (避難)	15km	18km
100mSv	9km	10km

（「不測事態シナリオ」より）

地表汚染としては Cs-137 による汚染濃度が示されている。

表2 Cs-137 の地表汚染濃度（使用済燃料プール（福島第一4号炉））

Cs-137 の地表汚染濃度の指標	1炉心分（41%溶融）	2炉心分（82%溶融）
1480kBq/m ² (強制移転)	110km	170km
555kBq/m ² (任意移転)	200km	250km

（「不測事態シナリオ」より）

4. 六ヶ所再処理工場での事故規模の想定

不測事態シナリオの結果をもとに、もし六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールで、同じような割合の規模の使用済燃料の溶融事故が発生したらどうなるかについて検討する。すなわち、六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールで、貯蔵されている使用済燃料の 41%が溶融する事故ケースと 82%が溶融する事故ケースを想定する。

ここでは事故シナリオを設定はしないが、福島第一原発で 1 号炉が最初に水素爆発を起こしたように、巨大地震をきっかけに使用済燃料貯蔵建屋以外の建屋での放射性物質が放出する事故が発生し、作業員が総撤退した結果、使用済燃料プールへの注水・冷却が不能になる、というケースは十分起こりうる。その際、使用済燃料プール自体の損傷が発生していれば、使用済燃料の溶融までの時間がずっと短縮されることになる。

4 号炉の使用済燃料プールには約 230 トン HM (BWR 燃料 1331 体) の使用済燃料が貯蔵されていたのに対して、六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールには約 2968 トン HM (PWR 燃料 3486 体 (約 1484 トン HM)、BWR 燃料 8583 体 (1484 トン HM)) が貯蔵されている ([7])。

計算にあたっては次のことを仮定する。

- ある地点の放射性物質の（空気中の）濃度は放出源の量ないしは放出率に比例すること。

これは「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（気象指針）の基本拡散式において、そのように考えられているからである ([8])。

- また、不測事態シナリオの結果をもとに得られた地点以外の被曝線量や地表汚染濃度を推定する際に、放出源からの距離に応じて指数関数的に減衰する近似式を想定する。これも、気象指針の基本拡散式において、ある地点の放射性物質の空気中濃度は風下方向の距離に応じて指数関数的に減衰することを基本としているからである。

5. 六ヶ所再処理工場における大事故被害の評価結果

不測事態シナリオの結果をもとにした六ヶ所再処理工場における大事故被害の評価結果を表とグラフを下記に示す。また、82%溶融のケースを地図上に記す。

なお、グラフ中の距離減衰をあらわす近似曲線（近似式）を求めるにあたっては、前述のように

$$y = A \cdot \exp(B \cdot x)$$

の形の指數関数を仮定して、両辺の対数をとったのちに線形回帰により、それぞれのケースで A , B を求めた。

求めた近似式をもとに、計算して得られたのがそれぞれの指標値に対する距離である。

表 3 7 日間の被曝線量（六ヶ所再処理工場の使用済燃料プール）

指標線量	41%溶融	82%溶融
100mSv	54km	76km
50mSv（避難）	67km	95km
10mSv（屋内待避）	98km	140km
1mSv (一般人の年線量限度)	141km	204km

表 4 Cs-137 の地表汚染濃度（六ヶ所再処理工場の使用済燃料プール）

Cs-137 の地表汚染濃度の指標	41%溶融	82%溶融
1480kBq/m ² (強制移転)	342km	387km
555kBq/m ² (任意移転)	431km	469km

82%溶融のケースでみると、事故発生からわずか 7 日間の被曝線量が、六ヶ所再処理工場から 76km の地点で 100mSv に達する。これは、人によっては急性障害が発生する可能性があるレベルである。ただちに避難することが求められる 50mSv の

範囲が 95km であり、屋内待避の指示が出される 10mSv の範囲が 140km まで広がるが、その後も被曝が続くことを考えると、避難が勧告されるべきレベルである。一般人の年線量限度である 1mSv の被曝を受ける範囲は 204km と計算された。

これらの被曝線量は事故発生から 7 日間の分として、計算されたものであり、さまざまな理由から避難することが困難であれば、その分、積算の被曝線量は増える。このことを考える指標として Cs-137 による地表汚染濃度である。付録 2 に示した不測事態シナリオ記載のグラフから読みとると、チェルノブイリ事故時の強制避難の基準とされた 1480kBq/m² の汚染地域の年間の線量率は事故直後には 95mSv であり、1 年後でも 50mSv 近くあり、1mSv 以下に減衰するのは 30 年以上先のことになる。

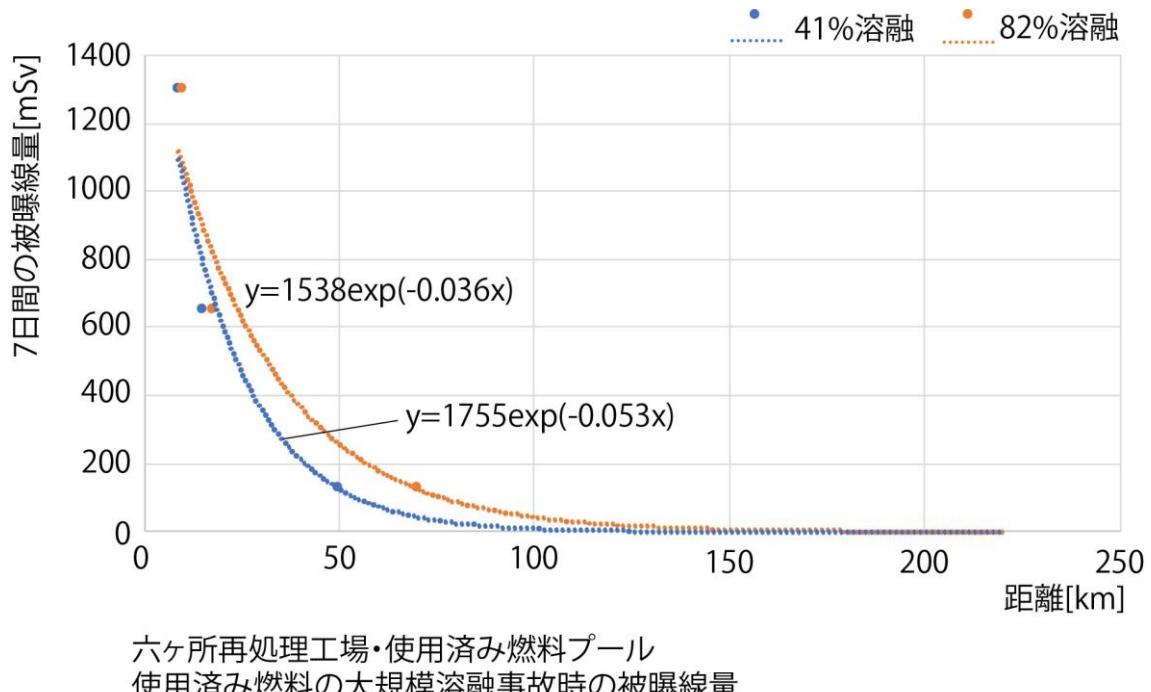


図 1 7 日間の被曝線量（六ヶ所再処理工場・使用済燃料プール）

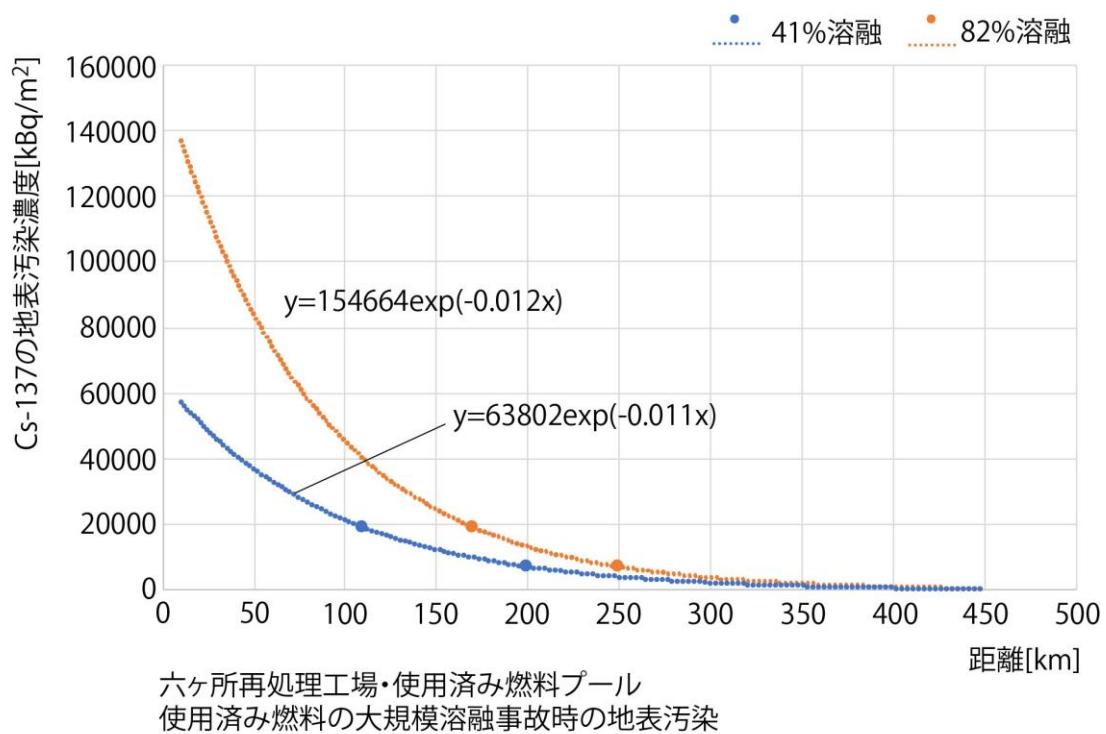


図 2 Cs-137 の地表汚染濃度（六ヶ所再処理工場・使用済燃料プール）

六ヶ所再処理工場・使用済み燃料プール

82% 溶融事故

7日間の被曝線量

100mSv：急性障害

50mSv：避難

10mSv：屋内待避

1mSv：一般人の年線量限度

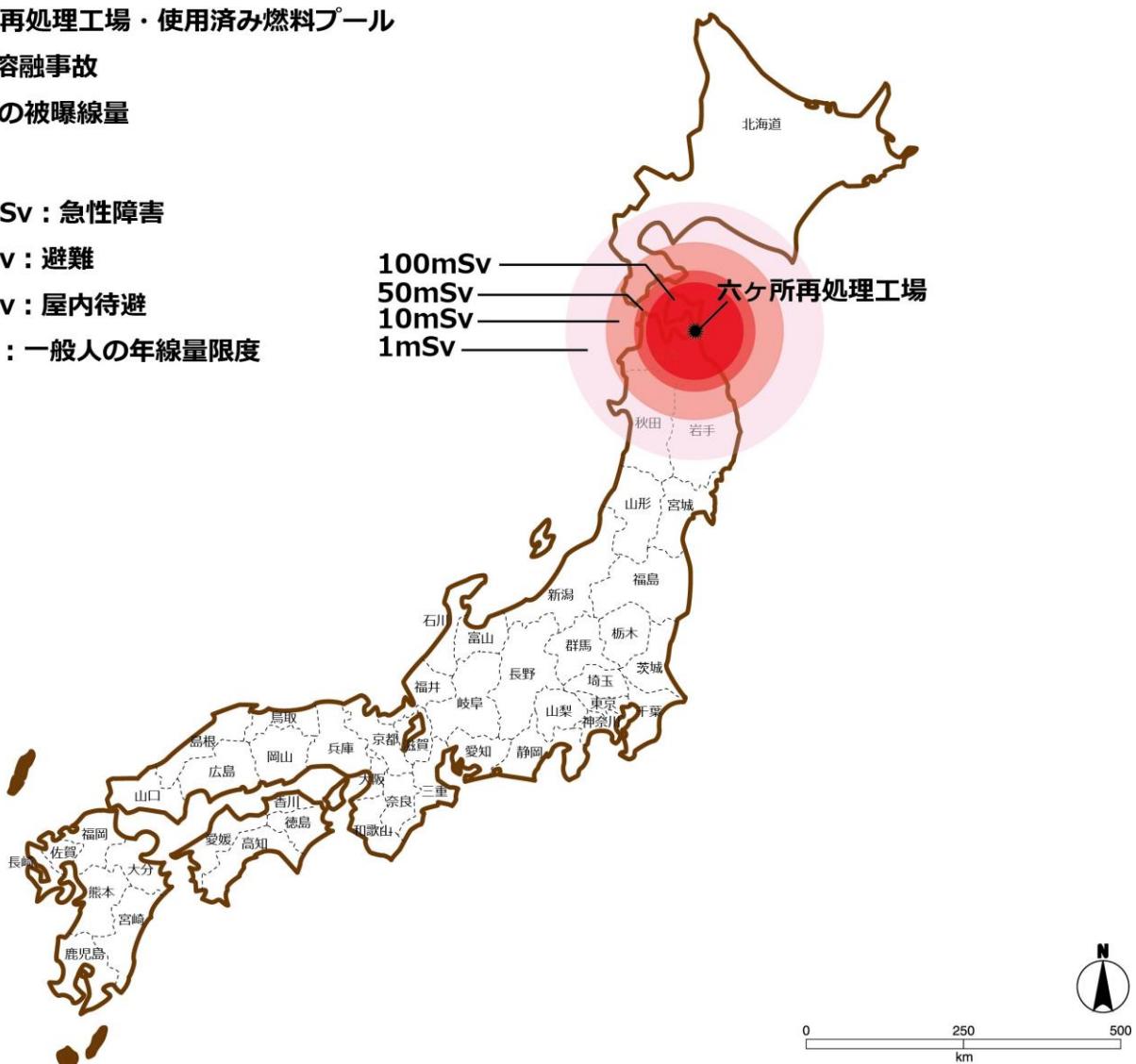


図3 7日間の被曝線量

(六ヶ所再処理工場の使用済燃料プール、82%溶融ケース)

六ヶ所再処理工場・使用済み燃料プール

82% 溶融事故

Cs-137 の地表汚染の範囲

強制避難 1480kBq/m²超

任意避難 555kBq/m²超

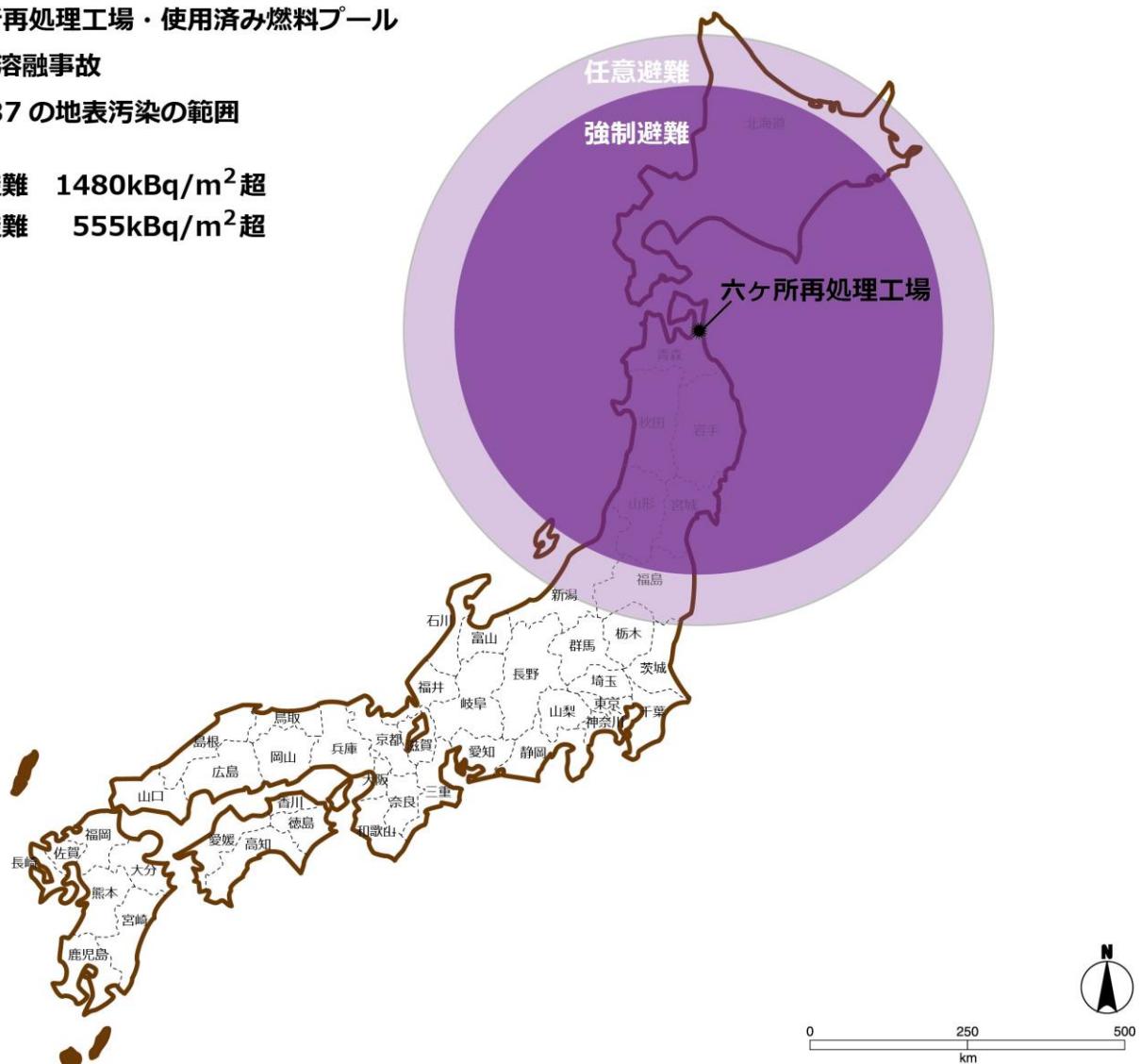


図4 Cs-137 の地表汚染

(六ヶ所再処理工場の使用済燃料プール、82%溶融ケース)

参考資料

- [1] 近藤駿介, 「福島第一原子力発電所の不測事態シナリオの素描」, 2011年3月25日
<https://www.asahi-net.or.jp/~pn8r-fjsk/saiakusinario.pdf>
- [2] 東京電力, 福島原子力事故調査報告書(添付資料), 399ページ, 2012年6月20日,
https://www.tepco.co.jp/decommission/information/accident_investigation/pdf/120620j0306.pdf
- [3] 近藤駿介, 最悪シナリオについて, 2012年2月1日, 政府事故調査委員会ヒアリング記録,
https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/pdf_2/525.pdf
- [4] 福島第一原子力発電所 設備の概要,
https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/outline_f1/index-j.html
- [5] 日本原子力研究開発機構, 原子力災害で環境に放出される放射性物質による被ばく線量を評価 -確率論的事故影響評価コード「OSCAAR」の公開-, 2020年4月23日
<https://www.jaea.go.jp/02/press2020/p20042301/>
- [6] 本間俊充ほか, 軽水炉モデルプラントの広範な事故シナリオに対する環境影響評価, JAERI-Research 2000-060, 本文3ページ, 2000/12, 日本原子力研究所
<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAERI-Research-2000-060.pdf>
- [7] 青森県, 六ヶ所再処理工場に係る定期報告書(2025年10月報告), 4ページ, 2025年11月28日
<https://www.pref.aomori.lg.jp/release/files/2025/79415.pdf>
- [8] 原子力安全委員会, 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針, 6ページ, 2001年3月29日改訂
<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/shinsashishin/pdf/1/si014.pdf>

付録 1

発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針の平常時および事故における放射性物質の空気中濃度の基本拡散式は次の通り：

$$\chi(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot \exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

$\chi(x, y, z)$: 点 (x, y, z) における放射性物質の濃度(Bq/m^3)

Q : 放出率(Bq/s)

U : 放出源高さを代表する風速(m/s)

λ : 放射性物質の物理的崩壊定数($1/\text{s}$)

H : 放出源の高さ(m)

σ_y : 濃度分布の y 方向の拡がりのパラメータ(m)

σ_z : 濃度分布の z 方向の拡がりのパラメータ(m)

付録 2

不測事態シナリオより、土壤汚染による線量率(mSv/y)の減衰の様子(左グラフ)

