



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	福島第一原子力発電所事故後の周辺線量当量率長期予測とその半減期プロフィール
Alternative_Title	Profile of half-life for predicting ambient dose equivalent rates after the F1NPP accident
Author(s)	加藤 和明(洗練課題研究所), 豊田 亘博(豊田放射線研究所), 熊澤 蕃(元日本原子力研究所) Kato, Kazuaki(Research Inst. of Sophisticated Subjects); Toyota, Nobuhiro(Toyota Radiation Research Inst. Co, Ltd.); Kumazawa, Shigeru(Former Japan Atomic Energy Research Inst.)
Citation	第 56 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.15 56th Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション:東電福島第一原発事故関連 その他(2)
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/184139
Right	© 2019 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 56 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。



福島第一原子力発電所事故後の周辺線量当量率長期予測とその半減期プロファイル
 Profile of Half-life for Predicting Ambient Dose Equivalent Rates after the F1NPP Accident

洗練課題研究所*1, 豊田放射線研究所*2, 元 JAERI*3

○加藤 和明*1, 豊田亘博*2, 熊澤 蕃*3

(Kato, Kazuaki*1; Toyota, Nobuhiro*2, Kumazawa, Shigeru*3)

1. はじめに 東京電力福島第一原子力発電所 (F1NPP) 事故による福島県の主な地区の周辺線量当量率の長期予測を Kinase ら(2017)は国の観測データと定番の放射性セシウム減衰式 (2 コンパートメントモデル) を用いて報告している。本報告は沈着後の放射性物質が冪関数(初期)+指数関数 (中期以降) 減衰するとした「HS モデル」による解析結果を述べる。

2. 方法 観測データとして Kinase ら(2017)論文における環境放射能データは原子力規制庁公表、走行サーベイデータは経産省公表データに基づく同論文 Figure 3 (図 3) 記載の基準化周辺線量当量率 (2011.3.15 の初期値 1) の 50%点読取値を解析データ $D(t)$ とした。

Kinase ら(2017)は、 $^{134+137}\text{Cs}$ 地表汚染起因空間線量率 $Y(t)$ [$\mu\text{Sv/h}$] を次式で与えている。

$$Y(t) = (Y_0 - Y_{BG}) \left\{ \alpha_{\text{fast}} e^{\frac{-\ln 2}{T_{\text{fast}}} t} + (1 - \alpha_{\text{fast}}) e^{\frac{-\ln 2}{T_{\text{slow}}} t} \right\} \frac{ke^{-\lambda_{134}t} + e^{-\lambda_{137}t}}{k + 1} + Y_{BG} \quad (1)$$

ここで、2011 年 3 月 15 日起点とする経過時間 t [y]、空間線量率初期値 Y_0 [$\mu\text{Sv/h}$]、バックグラウンド Y_{BG} [$\mu\text{Sv/h}$]、減衰の速い成分割合 α_{fast} [-]と環境半減期 T_{fast} [y]、遅い環境半減期 T_{slow} [y]、初期等濃度 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ の空間線量率比 k [-]、 ^{134}Cs , ^{137}Cs 壊変定数 λ_{134} , λ_{137} [y^{-1}]である。Kinase ら(2017) 図 3 の縦軸、基準化周辺線量当量率の実測 50%読取値は $D(t)$ と表す。

HS モデルは、 $D(t)$ が t の冪関数から指数関数に変わる減衰現象を次式で表す。

$$D(t) = \exp \left[\alpha - \beta \text{hyb} \left(\frac{t}{t_0} \right) \right], \quad \text{where } \text{hyb} (x) = x + \ln (x) \quad (2)$$

ここで、 α, β はパラメータ、 t_0 [y] の逆数はべき関数と指数関数の寄与調整パラメータ、そして、 $\text{hyb} (x)$ は式(2)定義のハイブリッド関数 (この逆関数は $\text{cyb}(\cdot)$ と表記) である。

実効半減期 $t_{1/2}$ [y]は、 $D(t + t_{1/2})/D(t) = 1/2$ で定義、式(2)を適用すると次式で表される。

$$\frac{t_{1/2}}{t_0} = \text{cyb} \left[\text{hyb} \left(\frac{t}{t_0} \right) + \frac{-\ln(2)}{\beta} \right] - \frac{t}{t_0} \quad (3)$$

3. 結果と考察 Kinase ら(2017)の図 3 (a)の基準化周辺線量当量率 50%点 $D(t)$ への HS モデル当てはめ結果は $\alpha=0.2926$, $\beta=0.1901$, $t_0=0.7770$ [y], 決定係数 $R^2=0.9888$ と良好 (図 1)、また、HS モデル推定の半減期は 10 年以降で平坦なこと (図 2)が示された。HS モデルは単純であるが実測データによく合い、また、基準化周辺線量当量率 50%点 $D(t)$ の 30 年後予測は Kinase ら(2017)よりも減衰が大幅に速い、と分かった。

Sakae Kinase, Tomoyuki Takahashi and Kimiaki Saito (2017): Long-term predictions of ambient dose equivalent rates after the Fukushima Daiichi nuclear power, Journal of Nuclear Science and Technology.

