

福島第一原発による放射能汚染の長期的影響

日沼洋陽, Ph.D. yoyo.hinuma@gmail.com

要旨: 東京都において、放射能汚染の要因として風で運ばれてくるヨウ素 131、および蓄積していくセシウム 139 などの長寿命の核種が考えられる。原発事故から日が浅いため長期的影響を定量的に求めることは困難であるが、南関東など原発から離れている場所の放射線量は徐々に増加していくことが推測される。

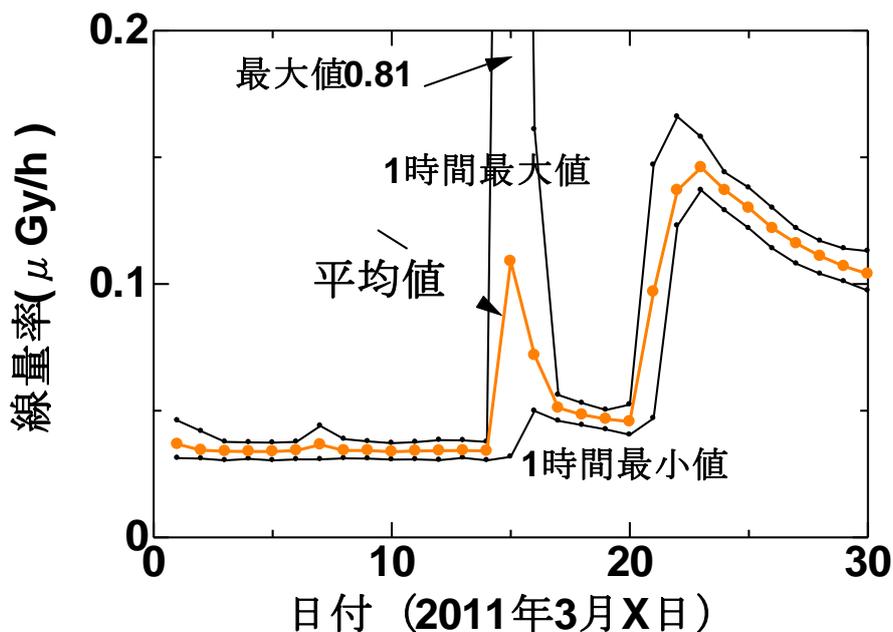
0) はじめに

この文章における目的は、福島第一原発により放出されている放射能汚染の長期的影響を推定することである。そのため、まず東京都における放射線がどのような出所から来ているかを判定し、その後原発周辺において類似の状況になっているかを推定する。

1) 新宿区（東京都）における 3 月の環境放射線

下図に東京都新宿区における 3 月の環境放射線測定値を示す。

(http://ftp.jaist.ac.jp/pub/emergency/monitoring.tokyo-eiken.go.jp/monitoring/past_data.html 2011 年 4 月 1 日取得)



14 日以前は約 $0.031\mu\text{Gy/h}$ ($\mu\text{Gy/h}$ はマイクログレイ毎時、マイクロシーベルト毎時 $\mu\text{Sv/h}$ とほぼ等価) のほぼ一定値の放射線が観測されていたものの、3 月 15 日からは 14 日までの一定値を常に上回り、急に値が上昇しては徐々に減衰していくことがわかる。数値が跳ね上がったのは 3 月 15 日 (放射能漏れ当日) および 23 日前後である。

この放射線の成分として、以下のようなものが考えられる。

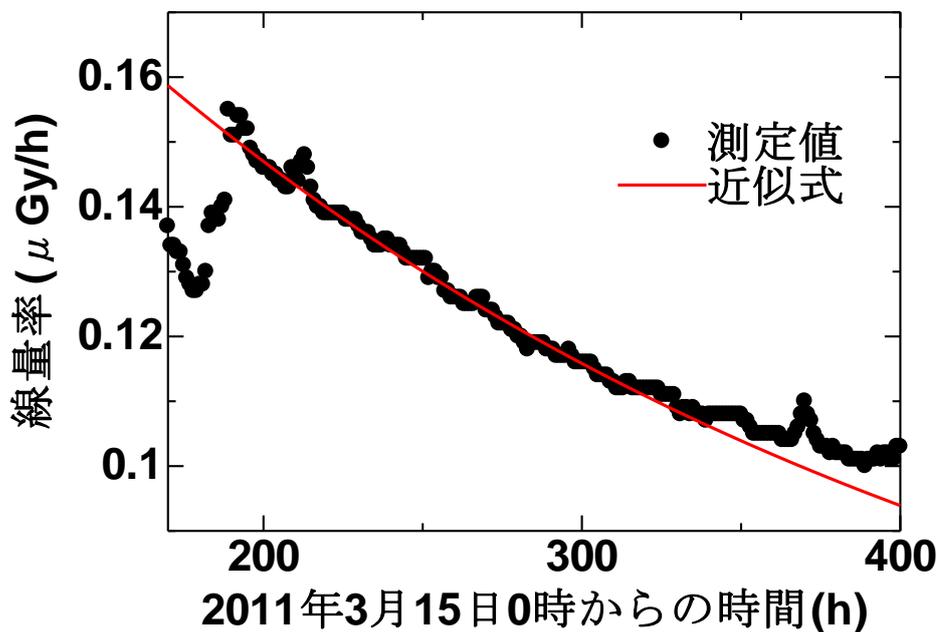
- 1) ごく短時間(数時間前後)で観測されなくなる放射線(上空を通過していく放射性のチリ、半減期が数時間程度の放射性核種などによる)
- 2) 数日程度の半減期をもつ放射性核種(代表例として、半減期約 8.2 日のヨウ素 131)による放射線
- 3) 数か月以上の長い半減期をもつ放射性核種(代表例として、半減期約 30 年のセシウム 139)による放射線
- 4) 福島第一原発付近から直接届いている放射線
- 5) 自然放射線 = 14 日以前まで観測されていた、約 $0.031\mu\text{Gy/h}$ の放射線

仮説として、3 月 23 日に東京が福島第一原発の風下にあったため、1),2),3)のタイプの放射線を出す、風により運ばれた核種が東京に積もり、その後一週間程度は風下になかったため核種が運ばれてこなかったとする。1)から 5) のソースの放射線は、環境放射線に以下のような寄与をする。

- 1) 23 日前後にピークを生じるが、24 日以降は寄与しない。
- 2) 線量 D は指数関数型の寄与を行う。単一核種からの寄与を仮定すると、具体的には、 $D(t) = D_0 \times 2^{-t/\theta}$ の形をとる。ここで、 t は核種が運ばれてからの時間、 D_0 は定数、 θ は核種の半減期。
- 3) 実質的に定数分の寄与となる。(半減期 180 日の核種であっても、7 日後の線量は 3%しか減少しない。)
- 4) 福島第一原発周辺の放射線量に依存する。
- 5) 約 $0.031\mu\text{Gy/h}$ の定数分の寄与となる。

2011 年 3 月 15 日 0 時より 170 時間後から 400 時間後までの、1 時間おきに測定した環境放射線量の測定値を下図に示す。

(<http://ftp.jaist.ac.jp/pub/emergency/monitoring.tokyo-eiken.go.jp/monitoring/index.html> 2011 年 4 月 1 日取得)



図の近似式は

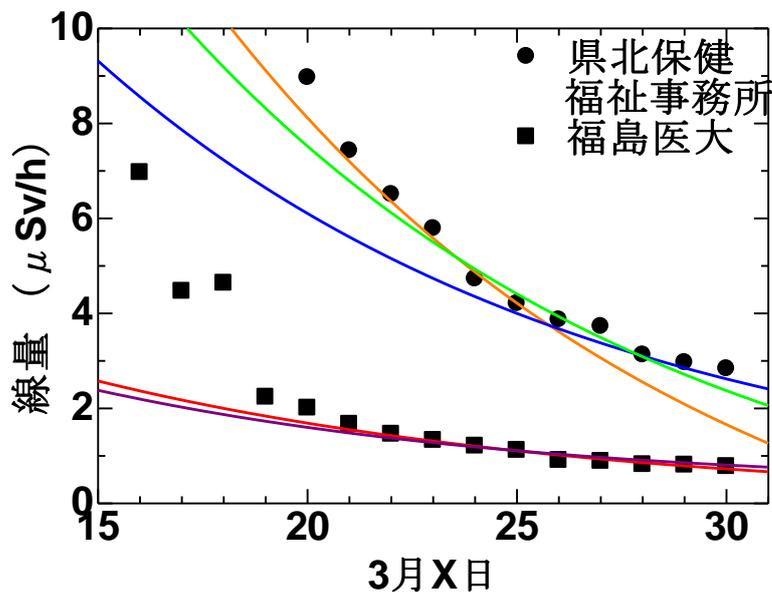
$$D(t) = 0.042 + 0.105 \times 2^{-\frac{t-200}{24 \times 8.2}}$$

で与えられ、観測された線量率の成分をヨウ素 131 による放射線と定数の寄与をする放射線に分けたものである。この近似式は 220 時間後から 330 時間後からの測定値をよく近似している。210 時間後の前後では線量率が近似式を上回っているが、短時間しか観測されない放射線による寄与と考えられる。また、定数項が自然放射線による寄与の 0.031 を 3 割程度上回っており、これは半減期が長い、もしくは福島第一原発によるものと考えられる。半減期が長い放射線によるものと考えた場合、この寄与分は風などにより放射性核種が降る度に増加し、福島第一原発の放射線漏れが続く限り増加していくものと思われる。

2) 福島市における 3 月の環境放射線

下図に福島市における県北保健福祉事務所および福島医大の 3 月の環境放射線測定値を示す。

(<http://www.fmu.ac.jp/home/lib/radiation/> 2011 年 4 月 1 日取得)



福島県の放射線のソースを推定する際、東京都のデータ同様、中程度の半減期をもつ核種としてヨウ素 131 を考慮することにする。

県北保健福祉事務所のデータについては、近似式を 3 種用意した。

$$\text{橙} : D(t) = -3.2 + 13.4 \times 2^{-\frac{x-20}{8.2}}$$

$$\text{緑} : D(t) = -1.5 + 7.2 \times 2^{-\frac{x-23}{8.2}}$$

$$\text{青} : D(t) = 4.2 \times 2^{-\frac{x-25}{8.2}}$$

時間が経つにつれ、橙→緑→青の順に近似式がデータに合うようになっているが、これらの近似式により放射線のソースを明らかにすることは困難と思われる。特に、橙および緑においては、定数項の寄与が負になっており、これは物理的に正しい近似式とは言えない。この齟齬の原因としては、

- 1) 毎日のように風の影響が変化しているが、この寄与が含まれていない
- 2) 福島第一原発近傍を線源とする放射線が観測されているが、この線源の強さ自身が弱くなっている

の 2 つが考えられる。

福島医大のデータについては、近似式を 2 種用意した。

$$\text{赤} : D(t) = 2.0 \times 2^{-\frac{x-18}{8.2}}$$

$$\text{紫} : D(t) = 1.6 \times 2^{-\frac{x-20}{8.2}} + 0.012 \times (x - 20)$$

紫の近似式は、放射性核種が単位時間当たり一定量、常に増加しているために発生する

項（第二項の一次関数）と 20 日以前に蓄積された放射性ヨウ素 131 を考慮したものである。一次関数項がない近似式が赤の近似式である。この 2 つの近似式は県北保健福祉事務所で無視した 2 つの影響を考慮にしていなかったため、精度の高いものとは言えないが、放射性核種が増加していく項が含まれている可能性を長期的に考慮すべきことを示唆している。

なお、東京都のデータの場合、風の影響は短期的に放射線源が東京都に蓄積するとして考慮されている。

3) 長期的な線量の見通し

3 月末の 1 週間程度は、線量が徐々に減少していく傾向がみられたが、これは 3 月 15 日に放出された大量の放射性物質のうち、特に半減期が中程度のもの（ヨウ素 131 など）の量が減少したためと考えられる。まだ放射線漏れから日が浅くデータが少ないので長期的な見通しを断定することはできないが、ある一定の段階から放射線量、特に半減期が長いものからの放射線量が徐々に増加していく可能性は否めない。特に、東京都においては、半減期が長い核種による線量は階段状に増加していき、その上にヨウ素 131 からの放射線量の変動して存在することが予想される。

線量が人体に悪影響を与えるレベルとなり、疎開が必要となる都市の数は増加していくと予想される。東京都など南関東の場合、最低でもあと数年は疎開をする必要はないと思われるが、国策として疎開先のインフラ整備および住宅整備を今からでも開始すべきと思われる。また、各企業においても、関東・南東北の会社機能を徐々に西日本・北海道に移転する準備を開始すべきと考えられる。

断り書き

- ・この文章は、著者（日沼洋陽）の知識および研究者としての良識に基づいて書かれたものであり、いかなる団体からの利益を受けるための情報の偏りなどは一切存在しません。
- ・この文章において、Wikipedia の情報を引用している箇所が複数あります。
- ・この文章は、2011 年 4 月 1 日に発行されました。