

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 8 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501007

研究課題名(和文) インターネットを活用した情報共有による新しい地学教育

研究課題名(英文) An advanced earth science education using the Internet communication

研究代表者

早川 由紀夫 (Hayakawa, Yukio)

群馬大学・教育学部・教授

研究者番号：40198825

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：福島第一原発の2011年3月事故によって大気中に放出された放射性物質は、短軸5km程度の楕円形をした霧のひとかたまりとして、地表から数十mまでの高さを速さ2～6m/sでゆっくり移動した。放射性物質の大量放出は大きく分けて3回あった(3月12日、15日、20-21日)。放射性物質はグローバルに広がったが、その6割が日本列島上に降り注いだ。大気中に放出されたセシウム総量は1京1000兆ベクレル。チェルノブイリ原発事故の1/12だった。原発事故に際して、以上の地学的知見をインターネットを利用してツイッターやブログですみやかに発信し、広く情報共有した。

研究成果の概要(英文)：Large amount of radioactive materials were leaked into the atmosphere from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant during the March 2011 accident. On March 12, 15, and 20-21 occurred the worst atmospheric injection. Each formed a fog of about 5 km across and transported by the wind several tens meters high above the earth surface. Radioactive materials spread semi-globally. Total mass of Cesium released into the atmosphere by the accident was 11 PBq, a twelfth of the Chernobyl accident in April 1986. About 60 % of which deposited on the Japanese islands. These findings were shared promptly by the Internet communication including Twitter, blogs, and Google maps.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教科教育学

キーワード：インターネット 情報共有 原発事故 放射性物質

1. 研究開始当初の背景

インターネットを活用した情報共有によって地学教育に新しい展開をもたらそうとこの研究を計画した。当時3年前のインターネットは、ブログに加えてツイッターが盛んで、ネット中継も手軽にできるようになっていた。またグーグルマップが使いやすくなっていった。これらを利用して情報発信し、双方向の情報共有を実現しようと考えた。

研究開始直前に福島第一原発の事故が起こって東日本に放射能汚染が蔓延した。放射能の分布を調べて地図にして情報提供し、健康な市民生活を送るために役立ててもらいたいと考えた。

2. 研究の目的

インターネット高速通信技術の発達によって、表現力ゆたかなコンテンツを誰でも簡単に楽しむことができる時代になった。いまは、人々がそれを共有して、ユーザ参加による双方向のコミュニケーションが自由自在にできる時代だ。インターネットを介してテキスト・画像・映像情報を共有し、地学教育に新しい展開を切り開くことがこの研究の目的である。題材は放射能と火山に取った。

3. 研究の方法

インターネットで公表される各地の放射線量率を地図上に整理して汚染地図をつくり、ブログで迅速に公開した。地図をつくる過程で、事故がいつどの原子炉からどうやって起こったかが次々と明らかになった。地図はグーグルマップでつくったものを、プロのデザイナーに清書してもらった。最終版は、インターネットを常用しない人たちの希望も入れて、紙に印刷した。

ツイッターでは、すみやかな情報共有だけでなく議論も盛んに行われた。多数の講演会が企画開催された。その模様は主催者や参加者の手によってネット中継された。

4. 研究成果

福島第一原発の2011年3月事故によって大気中に放出された放射性物質は、短軸5km程度の楕円形をした霧のひとかたまり(放射能霧 radioactive fog)として、地表から数十mまでの高さを速さ2~6m/sでゆっくり移動した。工場の煙突から長時間連続して出る煙の形状(plume)ではなかった。放射性物質の大量放出は、大きく分けて3回あった(3月12日、15日、20-21日)。どれもあいにく風が内陸に向かっていているときだった。東の太平洋に向かって流れた放射性物質は、あったとしても、全体の1割か2割にすぎない。放

射性物質はグローバルに広がったが、その6割が日本列島上に降り注いだ。

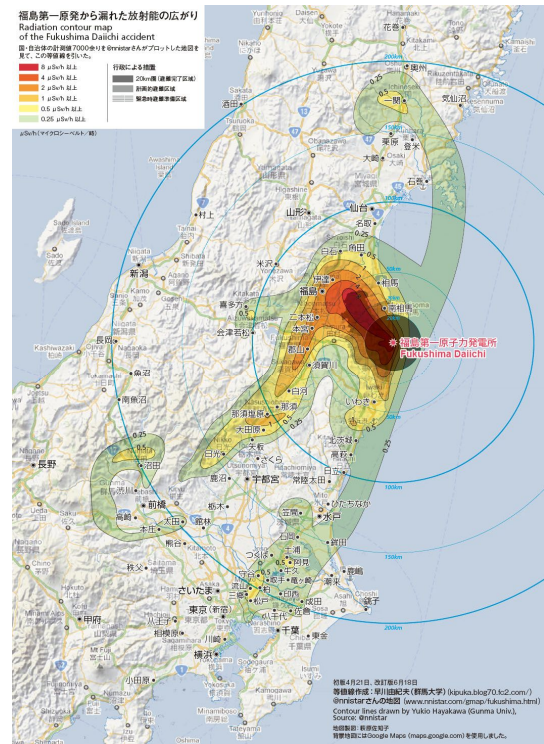


図1 放射能汚染地図(改訂版、2011年6月18日インターネット公開)



図2 放射能汚染地図(八訂版、2013年2月8日紙印刷)

大気中に放出されたセシウム総量は 1 京 1000 兆ベクレル。チェルノブイリ原発事故の 1/12 である。人口密度の違いがあるから、セシウム 137 に汚染された土地に住んでいた（いる）人の数は、両者ほぼ同じである。セシウム 134 まで考慮するとフクシマの被災人口はチェルノブイリの 3 倍である。

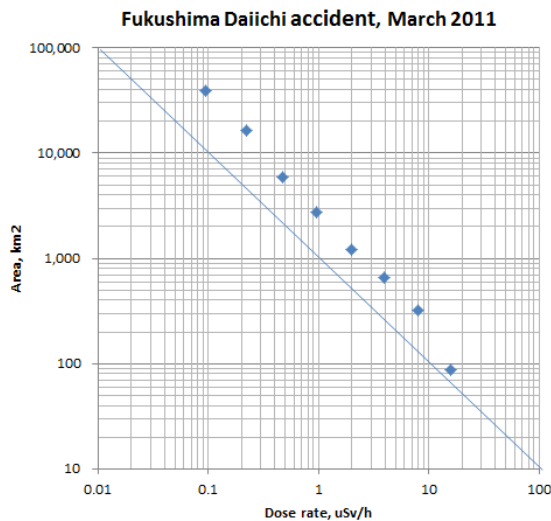


図 3 フクシマ汚染の放射線量率と面積の関係

原発近傍につくられた高汚染領域がはっきりした帯をなすことは、放射性物質の放出が特定の短時間に行われたことを強く示唆している。もし放出が何時間も定常的に行われたのなら、南に 4 km ずれた汚染の帯を 3 月 15 日 11 時の放射能霧が作ることはなかったであろう。原発をまっすぐ貫いたはずだ。1 回の放出時間はおそらく 30 分程度だったと思われる。工場の煙突から出るブルームを形成するような何日も何週間も続く単調な定常放出だったのなら、その間に風向きが四方八方に変わったから、放出源を中心とする円に近い等値線群になったはずである。

今回の汚染の過半を占める 3 月 15 日が 3 回の短時間放出だったことと、それが原子炉格納容器の圧力低下あるいは上昇のタイミングと合致することは、この事故全体の放出

も定常的ではなく短時間の間欠的放出の繰り返しだったと疑わせるに十分である。じっさい 3 月 15 日だけでなく、汚染を地図に表現できた 3 月 12 日と 3 月 20 日にも原子炉格納容器の圧力が低下した事実がある。女川と盛岡を汚染した 3 月 12 日は 1 号機から、北関東と福島盆地を汚染した 3 月 15 日は 2 号機から、一関を汚染した 3 月 20 日と首都圏東部を汚染した 3 月 21 日は 3 号機からの放出だったと考えられる。

これまでに公表された多くのシミュレーションがそう仮定しているようだが、原発からの放射性物質の放出が定常的に 2 週間程度続いたとみれば、原発から東の太平洋上へ直接流れて陸上に痕跡をまったく残さなかった放射能霧があったことになるが、放出が間欠的だったとみればそのようなことにはならない。太平洋に直接出た放射能霧がもしひとつ二つあったとしても、私が地図に表現した汚染の 2 割を超えることはない。

フクシマ事故によって将来もたらされるがん死者数は、外部被ばくによる死者 4700 人、内部被ばくによる死者 600 人。合計 5300 人である。外部被ばくだけに注目すると、福島中通り 81 万人から 1000 人死亡、首都圏東部など 460 万人から 1400 人死亡だ。ただしこれは、50 年間の死亡率である。単純に 50 で割ると、福島中通りで毎年 4 万 1000 人に 1 人死亡、首都圏東部で毎年 16 万人に 1 人死亡する。460 万人が住むこの地域で今後 50 年間の死者数は 250 万人程度であろう。死者 1 万人のうち 6 人がこの事故による犠牲者だ。0.06 %にあたる。

表1 汚染度別の予想がん死数

がん死の数は、縁辺部のほうが多い。
(人口が多いから)

放射能汚染 μSv/h	50年積算 mSv	人口 人	がん死 人
4	96	60,000	288
1	24	810,000	972
0.25	6	4,600,000	1,380
0.06	1.5	30,000,000	2,250

日本における交通事故死のリスクは、いま毎年2万人に1人である。今後50年間を視野に入れた福島中通りの放射能リスクは、交通事故リスクの0.5倍。首都圏東部の放射能リスクは、交通事故リスクの0.12倍である。放射能がん死と交通事故死は、死に至らない病気やけがを数十倍伴っている点もよく似ている。

表2 放射能リスクと交通事故リスクの比較

放射能リスク
交通事故リスクと比較すると

	大野駅	福島駅	柏駅	東京駅
2011年	20.00	2.50	0.60	0.15
2012年	16.00	2.00	0.48	0.12
2013年	12.00	1.50	0.36	0.09
2014年	10.00	1.25	0.30	0.07
2025年	4.00	0.50	0.12	0.03

大野駅(大熊町)のみ備達困難

上の計算では20シーベルトでひとり死亡としたが、致死量は2シーベルト程度だとする意見もある。その場合の放射能リスクは上の計算の10倍になる。逆に、LNT仮説は極低線量では成り立たないとする意見もある。その場合の放射能リスクは限りなくゼロに近づく。

最後に、半減期による外部被ばくリスクの時間変化を計算しておく。50年間の平均を1とすると、1年目のリスクは5倍、2年目は4

倍だった。このあと、3年目3倍、4年目2.5倍と、ゆっくり低減していく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計4件)

早川由紀夫(2014) 火山災害の種類とリスク。月刊地理、59-5、14-25。

早川由紀夫(2014) 福島第一原発2011年3月事故による放射能汚染と健康リスク評価。群馬大学教育学部紀要。自然科学編、62、35-50。

早川由紀夫(2013) 火山学者が見た2011年3月の福島第一原発事故。群馬大学教育学部紀要自然科学編、61、59-78。

野村正弘・杜正文・一藁久美子(2013) 学校が発信する情報および仕様媒体の現状と問題点。駿河台大学特別研究助成報告書、1-12。

一藁久美子・杜正文・野村正弘(2012) 公立小学校における情報発信媒体について。メディアと情報資源：駿河台大学メディア情報学部紀要、19、13-21。

早川由紀夫(2011) 火山学者が警告する「放射能汚染」MAP。週刊金曜日、854号、23-24。

〔図書〕(計1件)

早川由紀夫(2012) 福島第一原発事故の放射能汚染地図。A2両面カラー、16万部印刷。

〔その他〕

ホームページ等

<http://kipuka.blog70.fc2.com/>

<http://www.hayakawayukio.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

早川 由紀夫 (HAYAKAWA YUKIO)

群馬大学・教育学部・教授

研究者番号：40198825

(2) 研究分担者

なし

(3)連携研究者

野村 正弘 (NOMURA MASAHIRO)

駿河台大学・メディア情報学部・教授

研究者番号：30469879