

2023年3月10日

UNSCEAR が依拠した寺田論文に対する批判的考察

～3月15日の福島市の I-131 濃度は 100 分の 1 に過小評価されていた～

(黒川第2意見書)

黒川真一 

はじめに

UNSCEAR2020/2021 報告書（以下 UNSCEAR 報告書）は、福島県および周辺県における ^{131}I と ^{137}Cs の大気中の濃度と地表への沈着量を Terada et al. の論文(以下 Terada 論文)[1]が示す ATDM を用いて推計している。このことは UNSCEAR 報告書の第 II 巻 科学的附属書 B の第 IX 章 結論 のパラグラフ 268 中の (f) に次のように記述されていることから明らかである。

(f) 福島第一原発事後の環境中の放射線被ばくレベルと放射性核種濃度は、測定およびモニタリングキャンペーンを通じて広く特徴が明らかになっている。それにより、ほとんどの被ばく経路における、日本人に対する現実的な線量評価をするための広く十分な基礎が与えられている。例外は、比較的測定値が少ない大気中放射性核種の吸入による被ばくである。本委員会は、それゆえ、日本の陸域の大気中放射性核種濃度を推定するためにモデルに頼らなければならない、この目的のために、Terada et al. [T28]によるソースタームと関連 ATDM を用いた。

ここで、[T28]とされているのは Terada 論文のことであり、「比較的測定値が少ない大気中放射性核種」とは ^{131}I や ^{132}Te などのことである。Terada 論文の推計結果は web 上に公開されており[2]、2011年3月11日から3月31日24:00までのデータを見ることができる(注1)。この意見書では、福島市紅葉山に設置されていたモニタリング・ポストに近接した ATDM の参照地点のデータを選び出すことで(注2)、ATDM が示す ^{131}I の大気中の濃度を、上記の紅葉山モニタリング・ポストのデータに平山論文の手法[3]を適用した結果と比べている。

この比較から言える最も重要なことは、3月15日から16日にかけて紅葉山を襲った最も大きなプルームである第1プルームが、Terada 論文の ATDM ではとらえられておらず、ATDM が示す ^{131}I の大気中の時間積分濃度は、モニタリング・ポストのデータを使った平山論文の推計値 65700 Bqh/m^3 のわずか $1/100$ にすぎないことである。3月15日から16日にかけて第1プルームが福島第1原発から西北方向および中通りを襲ったことは複数の測定結果から確実なことであり、Terada 論文の ATDM がこのプルームをとらえていないことは、Terada 論文の ATDM が示す ^{131}I の大気中濃度および Terada 論文の ATDM の結果を使っている UNSCEAR 報告書の線量評価が全く信頼できないことを明白に示していることになる。

注1：Terada論文のデータは4月1日の9:00までを含んでいるが、時刻がUTC（世界標準時）を使って示されているためである。UTCよりJST（日本標準時）は9時間進んでいるので、JSTでは3月31日24:00までのデータとなる。この意見書では、ATDMの

結果はJSTに直したものを示している。

注2：紅葉山のモニタリング・ポストの緯度経度は37.750278と140.468917であり、ATDMにおける参照グリッド点の緯度経度は37.748058と140.466858である。参照グリッド点はモニタリング・ポストから緯度で-0.002220度、経度で-0.002059度分離れている。これからATDMの参照点が緯度でモニタリング・ポストから247 m南、経度で181 m西にあるということになる。このように、ATDMの参照点は紅葉山のモニタリング・ポストに近いところにある。この点をATDM杉妻町とよぶことにする。【図表1】にモニタリング・ポストとATDM杉妻町を地図上に示す。

【図表1】紅葉山のモニタリング・ポストの位置とATDMの参照グリッド点（ATDM杉妻）を示す地図



1.福島市紅葉山を襲ったプルームのモニタリング・ポストデータを用いた検証

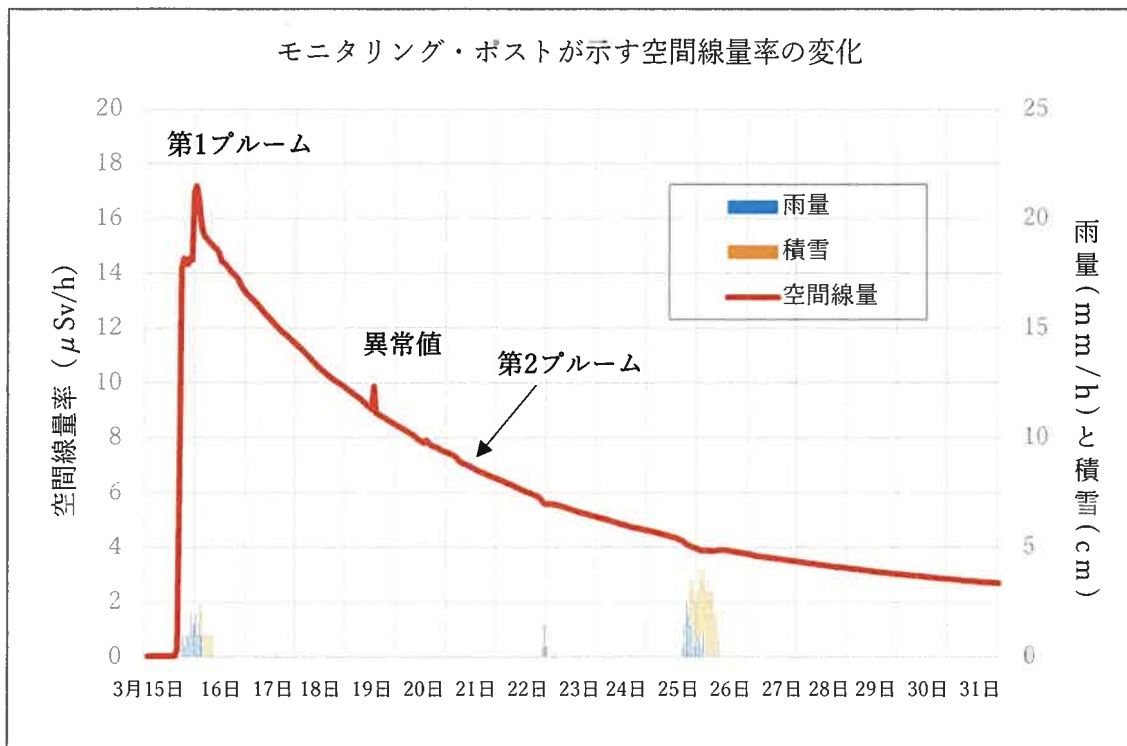
—紅葉山を襲ったプルームは第1プルームと第2プルームだけである

紅葉山のモニタリング・ポストのデータは2種類ある。最初のもは、モニタリング・ポストを用いた空間線量率の1時間ごとの値であり(注3)、この意見書で示す検証においては、2011年3月11日から3月31日のデータを使用している。

もう一つは、1時間ごと NaI(Tl)シンチレータ検出器の波高分布データであり、3月11日から3月28日までのデータが公開されている(注4)。この波高分布データについては、平山論文の著者である平山英夫氏から、¹³¹Iの全吸収ピーク(注4)の1時間あたりのカウント数(cph)を1秒あたりのカウント数(cps)に直したものが、この意見書の著者である黒川に提供されている。提供されたデータを用いた2011年3月15日から16日にかけて紅葉山を襲った第1プルームについての検証結果は第1意見書に示してあり、¹³¹Iの大気中時間積分濃度は65700 Bqh/m³である。

【図表2】は、モニタリング・ポストが示す空間線量率の変化を2011年3月15日0:00から3月31日の24:00までの期間に対して示したものである。

【図表2】モニタリング・ポストが示す空間線量率の変化
2011年3月15日0:00から3月31日の24:00



赤の線で示されたグラフは3月15日の0:00から3月31日の24:00の期間における紅葉山のモニタリング・ポストが示す空間線量率の変化を示す。ヒストグラムは同じ時期の雨量(mm/h)と積雪(cm)を示している。

まず、【図表2】から第1プルームが3月15日から16日にかけて、第2プルームが3月20日から21日にかけて存在するが、3月22日以降にはプルームが全く存在しないことが分かる。次に、図中に降雨による窪みが1箇所(3月22日深夜)と、降雨及び積雪による窪みが2箇所(3月16日早朝から午前中、3月25日夜から26日午前中)が見える。図の下の部分に、同じ期間における降雨量と積雪を示したヒストグラムを示してある。これらを見比べれば、3箇所の窪みが実際に降雨と積雪によるものであることは、明らかである。なお、3月16日の早朝から午前中にかけての積雪は第1プルームが終わるころからの積雪であり、プルームの大気中濃度の推定には大きな影響を及ぼさないと考える。【図表2】において3月19日の日中に空間線量率が1時間だけ~10%程度増加しているが、この増加は平山氏が提供してくれた¹³¹Iの全吸収ピークの時間変化からみて、大気中の時間積算濃度で最大で150 Bqh/m³程度のプルームである可能性を否定できないが、あるいは何らかのノイズによってもたらされたものかもしれない。たとえプルームであっても無視できる大きさであるので、今後は取り上げないことにする。

注3：モニタリング・ポストが示す空間線量率には電離箱を用いる方法とNaI(Tl)シンチレーターを用いる方法の2種類がある。電離箱を用いる方法は高線量率の測定に適し、NaI(Tl)シンチレーターを用いる方法は低線量率の測定に適している。紅葉山のモニタリング・ポストには電離箱が設置されておらず、後者のみを用いている。モ

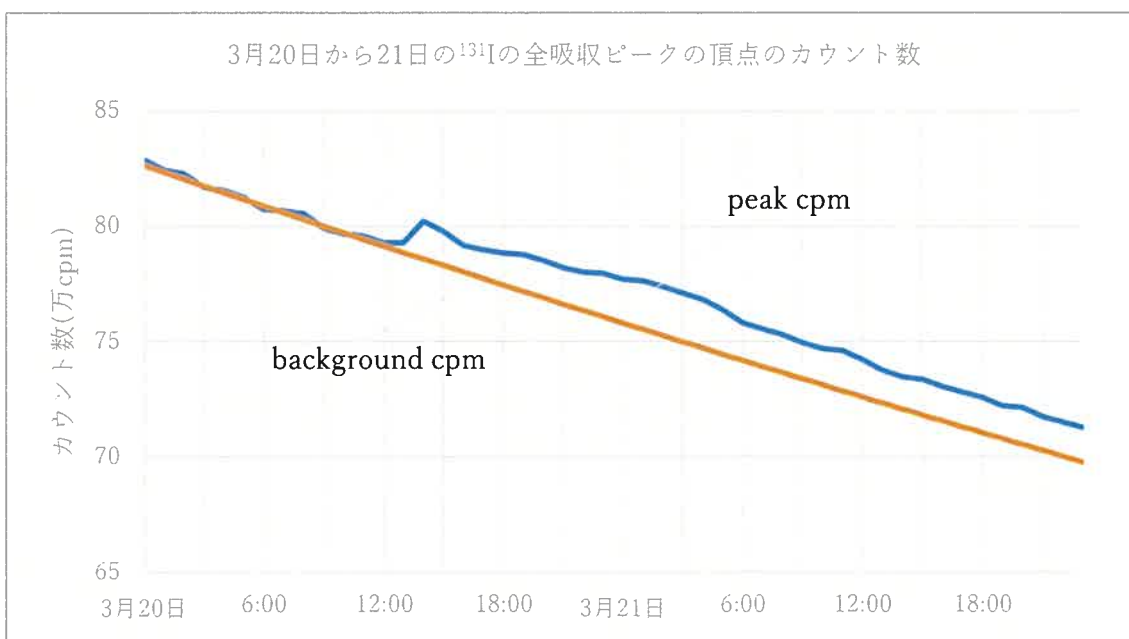
ニタリング・ポストの NaI(Tl)シンチレーターを用いる空間線量率は、ある時間（紅葉山においては1時間）の間に NaI(Tl)シンチレーターに入ってくる γ 線数の総カウント数を用いるため統計的ゆらぎが小さいことが特徴である。紅葉山における総カウント数の典型的な値は億であり、このときの標準偏差は1万であり、カウント数の0.0001%である。さらに、カウント数を用いた空間線量率の測定は温度変化の影響を受けにくいという特徴がある。

注4：波高分布データおよび全吸収ピークとは何かについては第1意見書を参照してほしい。

【図表3】では、第2プルームの存在を示すために、3月20日と21日の ^{131}I の全吸収ピークの頂点のカウント数(cpm)を青で示し、 ^{131}I の半減期で減少していくバックグラウンドのカウント数(cpm)を赤で示している。 ^{131}I の全吸収ピークのカウント数に統計的ばらつきが大きいため、全吸収ピークではなく全吸収ピークの頂点のカウント数を用いている。

【図表3】の縦軸は線形目盛で示されている。3月20日の10時から頂点の全吸収ピークのカウント数がバックグラウンドのカウント数より大きくなり、プルームが到来したことが分かる。また、3月21日6:00から頂点のカウント数を示すグラフがバックグラウンドのグラフと平行になり、ここでプルームが終了していることが分かる。プルームの大きさが時間によらず一定であるという仮定をして大気中の ^{131}I と地表に累積した ^{131}I の寄与を分離する簡便な方法を用いることで、第2プルームの ^{131}I の大気中の時間積分濃度は3350 Bqh/m³程度と見積もられる。

【図表3】3月20日から21日の ^{131}I の全吸収ピークの頂点のカウント数(cpm)

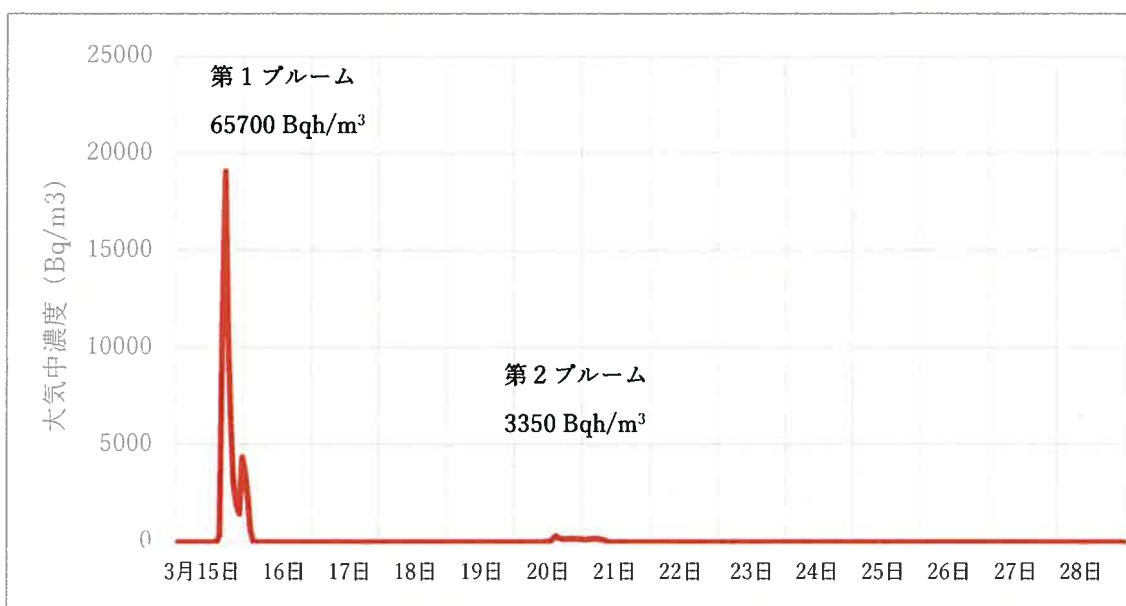


3月20日0:00から3月21日24:00の期間における紅葉山のモニタリング・ポストにおける

^{131}I の全吸収ピークの頂点のカウント数(cpm,青)とバックグラウンドのカウント数(cpm,赤)

【図表 4】として紅葉山のモニタリング・ポストのデータを用いて推定した第 1 プルームと第 2 プルームの大気中濃度を 3 月 15 日から 3 月 28 日までを横軸にとった図として示す。

【図表 4】 3 月 15 日から 28 日の期間のヨウ素 131 の大気中濃度



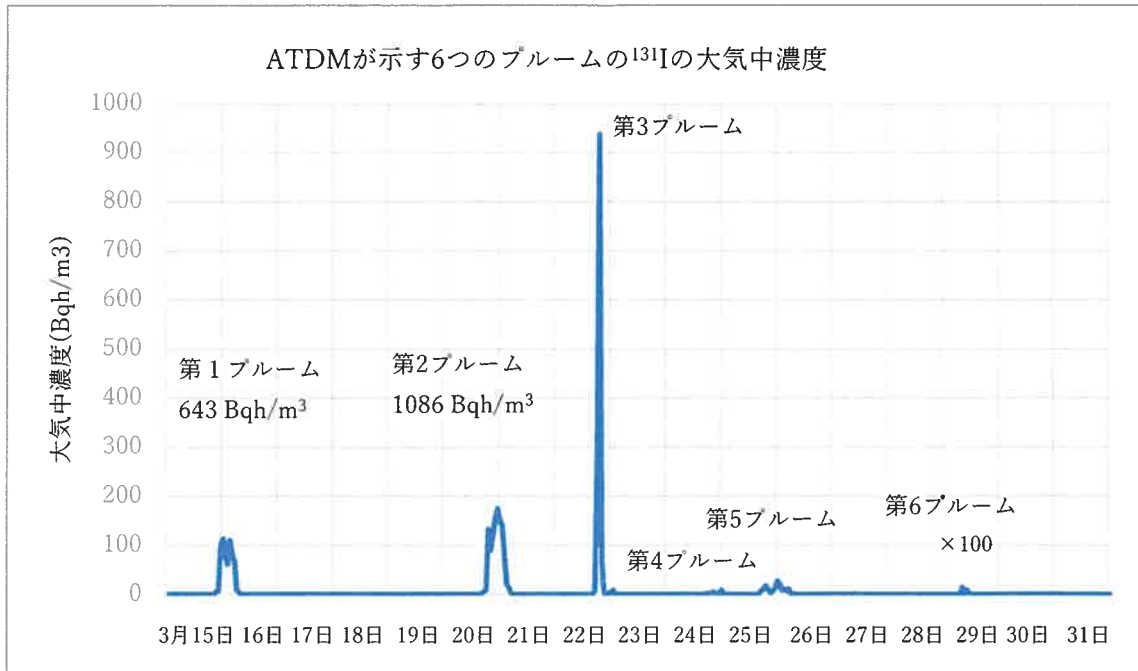
2. ATDM の結果はどのようなものであるか

UNSCEAR2020/2021 報告書(以下 UNSCEAR 報告書)の補足資料 A-9 (Attachment A-9) は、ATMOSPHERIC TRANSPORT, DISPERSION AND DEPOSITION MODELLING OF AIR CONCENTRATION OVER JAPAN という表題を持つ。UNSCEAR 報告書の Vol.II には、この補足資料の表題の日本語訳が「日本全国の大気中濃度の大气輸送、拡散及び沈着モデル計算」とされている。ATMOSPHERIC TRANSPORT, DISPERSION AND DEPOSITION MODELLING の部分は英語の頭文字をとり ATDM と略される。

この補足資料のパラグラフ 6 に、「6. 大気中の放射性核種の濃度を推定するために当委員会が使用したソースタームと ATDM は、Terada ら[Terada et al.,2020] によって導き出されたものである。」と明記されている。なお、ソースタームとは、福島第一原発から各プルーム毎に放出された放射性核種の量のことであり、プルームの開始時刻、継続時間、1 時間あたりの放出量 (Bq/h)、放出された高さ(m)が示されている。

それでは、紅葉山における大気中の放射性核種の濃度、特に、 ^{131}I の濃度についての Terada 論文の ATDM の評価はどのようなものであろうか。ATDM 杉妻町（注 2 および【図表 1】を参照のこと）地点の ATDM の結果を【図表 5】として示す。

【図表 5】 ATDM が示すプルームの ^{131}I の大気中濃度

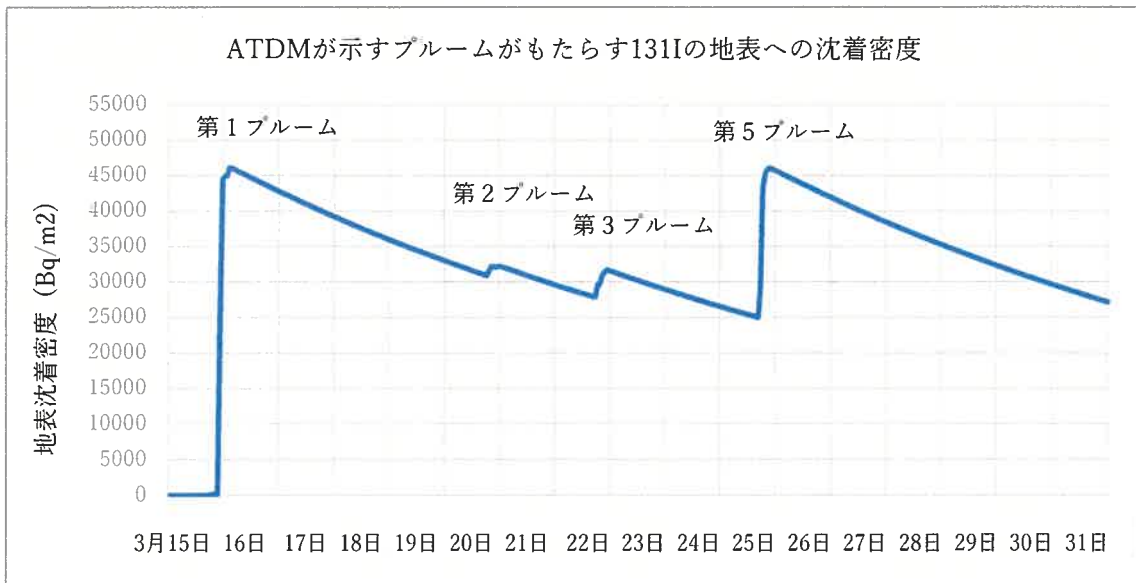


* 第6 プルームは極めて小さいため、大気中濃度を 100 倍した値を示している。

【図表 5】では、横軸に 3 月 15 日から 31 日を取り、縦軸に ATDM が示す大気中の ^{131}I の濃度を示している。この図から分かるように、この期間に 6 個のプルームが紅葉山を襲っていることになっている。なお、第 6 プルームはきわめて小さいため、大気中濃度を 100 倍した値を図では示している。

プルームの通過中には、プルーム中の ^{131}I のある割合は大地に沈着し、大地における沈着密度が増加する。しかし沈着した ^{131}I は半減期が 8.02 日で減衰するので、プルームが去った後は沈着密度が減少し、次のプルームが到着したときに再び増加に転ずる。この様子を示す ATDM の結果を【図表 6】に示す。第 4 プルームと第 6 プルームによる沈着密度の増加は小さすぎるので図では見えていない。

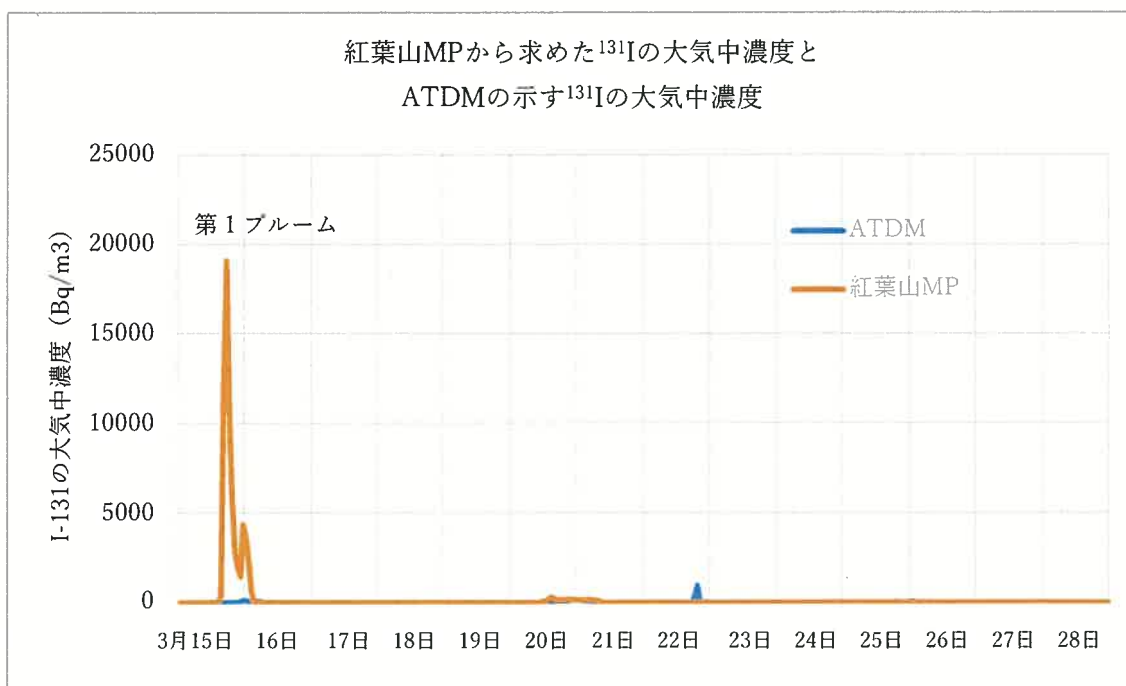
【図表 6】 ATDM が示すプルームがもたらす ^{131}I の地表への沈着密度の変化



3. 平山論文の結果と ATDM の結果の比較：ATDM は紅葉山を襲った第1 プルームをとらえそこなっており、ATDM が示す第1 プルームのヨウ素 131 の大気中時間積算濃度は平山論文が示す値の 1/100 しかない

【図表 7】は ¹³¹I について 2011 年 3 月 15 日から 28 日までの期間において、紅葉山のモニタリング・ポストのデータから求めた大気中の濃度および ATDM が示す大気中の濃度の変化を示している。モニタリング・ポストが示す大気中濃度の変化は赤で、ATDM の大気中濃度の変化は青で示されている。ATDM の大気中濃度は非常に小さく、縦軸を 0 から 25000 Bq/m³ にとった【図表 7】では第1, 第2, 第3 プルームしか見えない。前節の【図表 5】では縦軸を 0 から 1000 Bq/m³ としており 6 つのプルームが見えているので参照してほしい。

【図表 7】 3 月 15 日から 28 日の期間の紅葉山モニタリングポスト (MP) が示す ¹³¹I の大気中濃度 (赤) と ATDM が示す ¹³¹I の大気中濃度 (青) の比較



*MP はモニタリング・ポストのことである

紅葉山モニタリング・ポストのデータを用いた平山論文の結果と ATDM の結果の比較から分かることを以下に示す。

- ① 第1節の【図表2】で示したように、第2プルームが去った後の3月22日から28日までに、紅葉山を襲ったプルームは存在しない。それにもかかわらず、第2節の【図表5】で示すように ATDM は3月22日以降に4つのプルームが襲来したになっている。
- ② ATDM が示す3月15日から16日の第1プルームの最大大気中濃度は $\sim 110 \text{ Bq/m}^3$ であるが【図表5】、紅葉山のモニタリング・ポストが示す第1プルームの最大大気中濃度は 19100 Bq/m^3 である【図表4】。また、大気中の時間積分濃度は紅葉山のモニタリング・ポストでは 65700 Bqh/m^3 であるが(黒川第1意見書)、ATDM はその $1/100$ の 643 Bqh/m^3 しかない【図表5】。また、ATDM が示す第1プルームの到来は紅葉山のモニタリング・ポストが示す到来時間の7時間後である。ATDM は、このように自明の存在である第1プルームを、到着時間および規模の双方において、とらえそこなっている。

付言すると、3月15日～16日のプルームが、福島市を3月15日午後4時に襲ったこと、そして、このプルームが福島市を襲った最大のプルームであることは周知の事実である。プルームの到着時刻およびこのプルームが強いプルームであったことは、空間線量率が急速に増加した時間とプルームの通過中の空間線量率の大きさ(紅葉山のモニタリング・ポストにおける最大の空間線量率は3月15日の深夜の $17.2 \mu\text{Sv/h}$)

である。紅葉山のモニタリング・ポストは地上3mに設置されているため、地上1mに設置されている、11ページの【図表9】に示す七方部の一つである福島県北保健福祉事務所のモニタリング・ポストよりも線量率が20%ほど小さくなる)から明らかである。

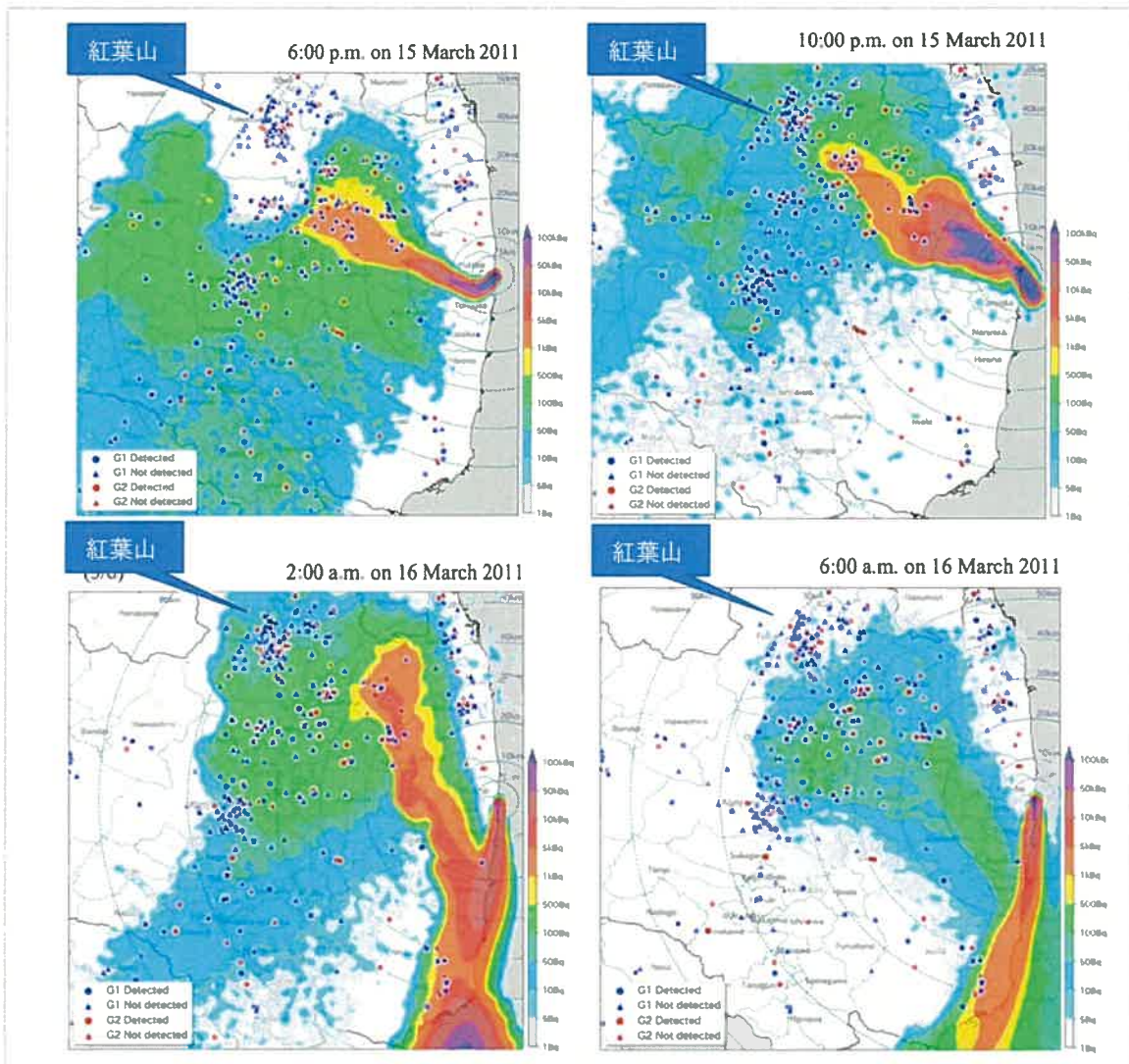
- ③ ATDMが示す3月20日から21日の第2プルームの大気中時間積算濃度は1086 Bqh/m³であり、紅葉山のモニタリング・ポストが示す第2プルームの大気中の時間積算濃度3350 Bqh/m³の1/3ほどである。
- ④ ATDMが示す第3プルームから第6プルームは存在するはずがない。モニタリング・ポストが示す3月22日から28日までの空間線量率には、プルームの襲来による空間線量率の増加がなく、プルームが襲来していないことは明らかである。【図表6】によればATDMの第5プルームは地表へ大きな沈着を引き起こしたことになる。もしそうであれば、【図表2】が示す空間線量率はこのプルームが到来してから去るまでの間において大きく増加しなければならないが、そのような増加はみられない。

ここでKim et al. 2022論文[4]が示す図を紹介する。この論文は、Estimation of the Thyroid Equivalent Doses to Residents in Areas Affected by the 2011 Fukushima Nuclear Disaster Due to Inhalation of ¹³¹I Based on Their Behavioral Data and the Latest Atmospheric Transport and Dispersion Model Simulation (日本語訳：2011年福島原子力惨事によって影響を受けた地域の住民の呼吸によって吸入した¹³¹Iの甲状腺等価線量の評価：彼らの行動についてのデータと最新のATDMシミュレーションに基づく)という表題を持つ論文であり、主として浪江町津島の住民の呼吸による¹³¹Iの取り込み量を推計している。

津島は避難地域であり、大気中の¹³¹Iの濃度の時間変化を知らなければ、どれだけの¹³¹Iを吸入したかが分からない。そのため、Kim et al. 2022論文ではTerada論文のATDMの結果を用いて吸入量の評価をしている。論文のAppendix [5]として、Terada論文のATDMの結果である¹³¹Iの大気中の濃度が地図上に示されている(図を以下ではATDM結果表示地図とよぶ。なお、3月14日と3月17日のデータはない。この期間にはプルームが陸地を襲っていないためであろう)。

また【図表8】として、福島県紅葉山のモニタリング・ポストのデータが示す3月15日18:00から16日6:00に対応するATDM結果表示地図を示す。例えば、3月15日18:00には、紅葉山のモニタリング・ポストが示す¹³¹Iの大気中濃度は10000 Bq/m³を超えており、福島県は赤紫色になっていなければならないが、ATDMではプルームは到来していないことになっている。平山論文のみならず、福島県が公表している七方部の測定結果である福島県内の北保健福祉事務所の空間線量が23μSv/hを超えた時間である。同事務所の空間線量のデータを【図表9】に示す。

【図表8】福島県紅葉山のモニタリング・ポストのデータが示す¹³¹Iの大気中濃度が最も高い時期に対応するATDM結果表示地図



【図表 9】 福島県が公表した福島市の環境放射線測定結果

測定時刻	空間線量	測定時刻	空間線量
3月15日 15:00	0.08	3月16日 00:00	21:40
3月15日 16:00	1.75	3月16日 01:00	20:80
3月15日 17:00	20.26	3月16日 02:00	19:40
3月15日 18:00	23.18	3月16日 03:00	18.60
3月15日 19:00	23.88	3月16日 04:00	18.50
3月15日 20:00	22.00	3月16日 05:00	18.70
3月15日 21:00	22.00	3月16日 06:00	18.90
3月15日 22:00	22.80	3月16日 07:00	19.20
3月15日 23:00	20.40	3月16日 08:00	20.00

福島第一原発から63キロに位置する県北保健福祉事務所東側駐車場で計測結果。
 単位： $\mu\text{Gy/h} \doteq \mu\text{Sv/h}$ (マイクログレイ/時間 \doteq マイクロシーベルト/時間) 県のホームページより。

4. Terada et al. の ATDM はなぜ第 1 プルームを検出できないのか

この節では Terada 論文がなぜ第 1 プルームを検出できないのかの理由を示す。

- ① Terada論文の4ページ（右）の Table 2 の表は、Terada論文およびTeradaたちのグループの過去の論文が参照している測定データを示している。どのような測定データであるかという点、a) ダスト・サンプリングにより測定された大気中濃度、b) 大気汚染観測所において濾紙を用いた大気中の浮遊する粒子状物質(SPM, suspended particulate matter) の濃度測定（注5）、c) 航空機、モニタリング・ポスト、モニタリング・カーによって測定された空間線量率、d) 航空機や船舶による、または地上において実地測定された地表への沈着濃度、そしてe) フォールアウトの空間または時間的特性である。しかしこれらのすべてをTerada論文が参照しているわけではない。Terada論文が参照しているものは、a)、b)、d)、e)のみであり、c) 航空機、モニタリング・ポスト、モニタリング・カーによって測定された空間線量率のデータは含まれていない。
- ② Terada論文の5ページには（左のコラムの下から右のコラムの上）注目すべきことが書かれている。

Table 2の空間線量のデータは使われていない。なぜならば、放射性核種の構成の割合に関する不確実性が大きいため、計算された放射性核種の空間線量や地表沈着密度は大きな不確実性をもつためである。

上に示したように、Terada論文は、空間線量やモニタリング・ポストのデータを使っていない。¹³¹Iの大気中濃度はダスト・サンプリングによって測定された値を使うことになっているが、Terada論文が示すダスト・サンプリングのデータの中で、福島県におけるものは、すべて特定の時間における短時間の計測値であり、継続的に測定されたものはない[6]（注6）。継続的ではなく特定の時間における短時間のダスト・サンプリングなどのデータも重要ではあるが、プルームに関する情報を得るためには、継続的に測定されたデータが必須である。残念ながら福島県には継続的に測定されたダスト・サンプリングのデータがなく、継続的に測定されたデータはモニタリング・ポストの空間線量率と波高分布データであるが、Terada論文はそれを使っていないのである。

第 1 意見書および本意見書で示したように、紅葉山のモニタリング・ポストによる空間線量率の変化と波高分布データを組み合わせることにより、紅葉山を襲ったプルームによる2011年3月中の¹³¹Iの大気中の時間変化を、つぶさに示すことができている。モニタリング・ポストのデータを使わず、また、空間線量率を使わないために、Terada論文のATDMの結果は、福島市紅葉山におけるプルームを正しく再現できないのである。

注5：ダスト・サンプリング法とは、大気をポンプで吸入し、大気中に浮遊する粒子状の物質を濾紙に吸着させ、濾紙に吸着されないガスは、濾紙の下流側に置かれた活性炭フィルターに吸着させることでこれらの大気中の濃度を測定する方法である。大気汚染観測所の濾紙を用いた測定は活性炭フィルターを用いていないのでガス状物質を検出することができない。それゆえガス状の¹³¹Iを測定することはできず、もっぱら¹³⁷Csを測定するために用いられている。

注6：継続的に測定されたダスト・サンプリングの測定データは茨城県に重要なものがある。例えば東海村や大洗町など。これらのダスト・サンプリングの測定データに関しては、補足2を読んでほしい。

5. UNSCEAR 報告書の被曝量評価は全く信頼できない

前節では、Terada 論文が、空間線量率とモニタリング・ポストのデータは使用していないことを明らかにし、そのため、Terada 論文の ATDM の結果は、福島市紅葉山におけるプルームを正しく再現できないことを示した。この節では、UNSCEAR 報告書の補足資料 A-9 (Attachment A-9) が Terada 論文の記述を正しく反映していないことを明らかにし、UNSCEAR 報告書が全く信頼できないことを示す。

① 補足資料 A-9 のパラグラフ 1 には以下の記述がある。

「利用できる大気中の放射性核種濃度の測定値がほとんど存在しないために、プルームによる外部被ばくとプルーム中の放射性核種の吸入による内部被ばくの線量評価を行うことができなかった。そのため、放出された放射性物質が大気中へ拡散することで生じる大気中の放射性核種濃度の評価と、放射性核種の地表への沈着量の評価は、ソースターム（放出率）を仮定した ATDM に基づいて行われた。」

② パラグラフ 4 には以下の記述がある。

「放射性核種が放出されているときの日本における大気中濃度の測定は限られている。（中略）福島原発事故初期に福島県のいくつかのモニタリング・ポストにおいて複数の放射性核種の大気中の濃度が NaI シンチレーターを用いた波高分布から評価された[Hirayama 他、2015; Moriizumi 他、2019; Terasaka 他、2016]。」（注7）

③ パラグラフ 5 には以下の記述がある。

「大気中の放射性核種濃度、特に¹³¹Iについての測定数は、大気中の放射性核種による外部被ばくや空気中の放射性核種の吸入による内部被ばくによる公衆の線量を推定するにはあまりにも限られたものであった。そのため、それに代わって、大気中の放射性核種濃度およびその結果としての外部被ばくと内部被ばく線量は、まず、放射性物質の大気拡散と放射性核種の地表への沈着量を、ソースタームを想定した ATDM（大気輸送・拡散・沈着モデル）によって推計し、その結果を用いることで推定された。このパ

ラグラフの冒頭で述べた測定情報は、大気中の放射性核種の濃度を推定するために使用された手法の検証に用いられている。」

なお、ここで、「このパラグラフの冒頭で述べた測定情報」とは平山論文を含む測定情報である。つまり、平山論文などの測定データは、大気中の放射性核種の濃度を推定するために使用された手法の検証に用いられているとされている。

このように、補足資料 A-9 (Attachment A-9)には「平山論文などの測定データは、大気中の放射性核種の濃度を推定するために使用された手法の検証に用いられている」とされている。しかし、前節に示したように、Terada 論文は、平山論文が用いた紅葉山のモニタリング・ポストのデータを用いておらず、また、②で示した、Moriizumi 他、2019；Terasaka 他、2016 などの茨城県のモニタリング・ポストを用いたデータも使っていない。それにもかかわらず、UNSCEAR 報告書と補足資料 A-9 は、モニタリング・ポストのデータが用いられていると思うように読者を誘導している。実際、第 2 節で示したように、Terada 論文の ATDM の結果は、このような検証が全く行われていないことを明らかに示している。ATDM の手法を検証するために平山論文が用いられたのならば、ATDM が示す福島市紅葉山を襲った第 1 プルームの ^{131}I の大気中積算濃度が平山論文の 1/100 であるはずはない。Terada 論文の ATDM の結果が、福島市紅葉山を 3 月 15 日から 16 日にかけて襲った最大のプルームである第 1 プルームを全く再現できていないのであるから、そのような ATDM に全面的に頼っている UNSCEAR 報告書の被曝線量評価が信頼に値しないことは明らかである。

さらに、UNSCEAR 報告書の ^{131}I に関する被曝量の評価は、三重に信頼ができないものである。まず、補足資料 A-9 におけるもっとも重要なデータである Terada 論文の ATDM がモニタリング・ポストのデータを使っていないことを読者から隠している。次に、あたかもモニタリング・ポストのデータを使ったかのように装い、Terada 論文の ATDM の結果が信頼できるものであると読者が思うように誘導している。そして、福島県のモニタリング・ポストに関する論文であるとされた 3 つの論文のうちの 2 つは茨城県についての論文であるのにもかかわらず、3 つの論文すべてが福島県についてであると読者が誤解するように誘導しているからである。

注 7：なお、このパラグラフの内容については、第 1 意見書の付言

「UNSCEAR2020/2021 報告書では平山論文はどのように扱われているか」で論じている。そこでは福島県におけるモニタリング・ポストの NaI(Tl)シンチレーターの波高分布を用いて放射性核種の大気中の濃度を評価したケースは唯一平山論文しかないことを示している。

6. まとめ

この意見書は次のようにまとめられる。

- ① 紅葉山のモニタリング・ポストが示す空間線量率の変化とモニタリング・ポストの NaI(Tl)シンチレータを用いた波高分布データを用いることで、紅葉山を襲ったプルームは3月15日から16日にかけての第1プルームと3月20日から21日の第2プルームの2つのみであり、これ以外のプルームは存在しない。¹³¹Iの大気中積分濃度は、第1プルームが65700 Bqh/m³であり、第2プルームが3350 Bqh/m³である。
- ② 一方 Terada 論文が示す紅葉山を襲ったプルームは6つあるが、3番目から6番目のプルームは紅葉山のモニタリング・ポストが示す空間線量率の時間変化を解析することで存在できないことが証明されている。さらに、第1プルームの大気中積分濃度は643 Bqh/m³であり、紅葉山のモニタリング・ポストのデータが示す65700 Bqh/m³の1/100しかない。それに加え、Terada 論文の ATDM は紅葉山へのプルームの到着時間を正しく示すことができず、到来時間が7時間も遅れている。
- ③ 3月15日から16日にかけて、福島第1原発から西北に位置する市町村と中通りを大きなプルームが襲ったこと、そしてこのプルームはほとんど全ての被曝をもたらしたことは多くの証拠によって確立された周知の事実である。
- ④ このように、Terada 論文の ATDM の結果は、実際に存在したプルームを正しく再現できず、信頼できないものである。このようなことがおこる理由は、福島県においては大気中濃度の時系列変化を示すダスト・サンプリング・データが存在しないことと、Terada 論文の ATDM が空間線量率のデータとモニタリング・ポストのデータを使っていないためである。
- ⑤ UNSCEAR 報告書の被曝線量評価は Terada 論文の ATDM の結果に全面的に依存しており、ATDM の結果が信頼できない以上、UNSCEAR の被曝線量評価も当然信頼できないことになる。さらに、UNSCEAR 報告書は、Terada 論文が空間線量率のデータとモニタリング・ポストのデータを使っていないことを隠蔽し、あたかもモニタリング・ポストのデータを使っているかのように読者を誘導しており、科学的文書とはいえないものである。

7. 補足1 Scaling 法の説明

この意見書では、Terada 論文の ATDM の結果が信頼できないことと、それに全面的に依拠している UNSCEAR 報告書の被曝線量評価も信頼できないことを示している。UNSCEAR 報告書では、避難地域に関しては Terada 論文の ATDM を使っているが、非避難地域には ATDM の結果に Scaling 法を用いて被曝線量の評価を行っている。Scaling

法の問題点の指摘は、次の意見書で行う予定であるが、ここでは、Scaling 法とは何かを説明しておく。

ATDM によって求められる放射性核種に関する各地点の値は3つある。a) 放射性核種の大気中の時間積分濃度 (Attachment A-9 では Bq/m^3 の単位を持つ)、b) 地表の沈着した放射性核種の密度 (Bq/m^2 の単位を持つ)、そして、c) バルク沈着速度 (bulk deposition velocity といい m/s の単位を持つが、補足資料 A-9 の図 A-9.IX と A-9.X では、なぜか cm/s で示されている。バルク沈着速度を以下沈着速度という) である。これらの量はプルーム毎に決められるものである。大気中の時間積分濃度、地表への沈着密度、そして沈着速度は独立の量ではなく、3つのうちの2つが決まると3つ目も決まってしまう。例えば、沈着速度は地表に沈着した放射性核種の密度を大気中の時間積分濃度で割ることで求められる (単位から考えると、 Bq/m^2 を Bq/m^3 で割るので、 m/s が得られる)。放射性核種、特に、 ^{131}I の大気中濃度については測定データがほとんどないが、沈着密度については文科省のデータがある。そこで、沈着速度は ATDM で求めた値が正しい値であると仮定し、測定値である地表沈着密度を沈着速度で割った値を ATDM で求めた大気中濃度に乗ずることで大気中の時間積分濃度を求める方法が Scaling 法である。

Scaling 法では ATDM によって求められた沈着速度が正しいと仮定して、大気中の濃度を求めているが、この仮定が正しいかどうかを知るためには、大気中の時間積分濃度の測定値を知る必要があるが、そのような測定値は ^{131}I については、福島県内にはほとんどない (実際平山論文しかない)。次の意見書では、Scaling 法では正しい評価ができないことを論ずる予定である。

8. 補足2 茨城県におけるダスト・サンプリング法による 2011 年 3 月中の ^{131}I の大気中積分濃度の測定

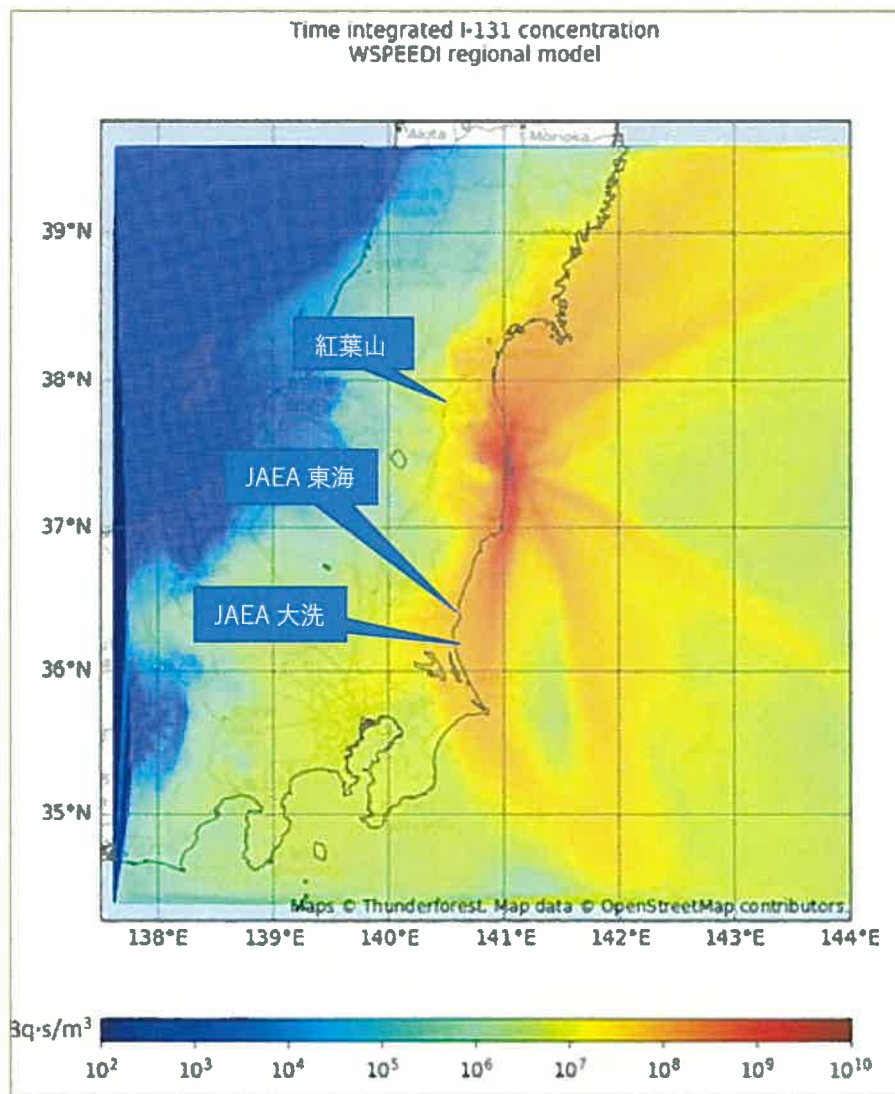
ダスト・サンプリング法による放射性核種の大気中濃度の連続的測定は、茨城県、群馬県、千葉県、東京都などにデータが存在する。福島第一原発から南に 100 km のところにある茨城県東海村にある日本原子力開発研究機構 (JAEA) の核燃料サイクル工学研究所と、福島第一原発から南に 130 km のところにある大洗町の JAEA 大洗研究開発センターで測定された 2011 年 3 月中の ^{131}I の大気中積分濃度は、それぞれ、 $20000 Bq/m^3$ [7] と $11900 Bq/m^3$ [8] である。

【図表 1 0】に UNSCEAR 報告書の補足資料 A-9 の図 A-9.I を示す。この図は、Terada 論文の結果である ATDM による大気中時間積分濃度を福島県だけでなく関東地方や東北地方南部について示すものである。2011 年 3 月中の上記の東海村と大洗の研究機関の測定が示す値は、【図表 1 0】が示すこれらの地点の大気中時間積分濃度 $7 \times 10^7 Bq/m^3 (=19500 Bq/m^3)$ と $5 \times 10^7 Bq/m^3 (=14000 Bq/m^3)$ とほぼ整合している。茨城県にあるこれらの研究機関がダスト・サンプリング法によって測定したデータは Terada 論文で参照されており、ATDM は測定値に合うように調整されていると考えられる。

しかし、この図から読み取れる福島市中心部の ^{131}I の大気中時間積分濃度は、 1.3×10^7 Bqs/m³(=3600 Bqh/m³) ぐらいでしかない。福島第一原発から 100 km や 130 km 離れた地点に比べ、第 1 プルームが直撃したはずの福島市中心部の大気中時間積分濃度が 20 分の 1 程度しかないなどということとはあり得ないはずである（注 8）。福島県に継続したダスト・サンプリングによる測定値がないことと、空間線量率やモニタリング・ポストの波高分布データを Terada 論文が参照していないことにより、このような不自然なことが引き起こされたと考える。

最後に、茨城県においても ^{131}I の大気中の時間積分濃度が 20000 Bqh/m³ である地点が存在する事実は深刻に受け止めるべきことであると考ええる。

【図表 1 0】 補足資料 A-9 の図 A-9.I
ATDM によって求められた ^{131}I の大気中時間積分濃度



注8：表題およびまとめでは ATDM は第1 プルームを 1/100 に過小評価しているとしているのに、ここでは 1/20 となっているのは不思議に思うかもしれない。なぜこのようになるのかというと、補足資料 A-9 の図 A-9.I に示されている値は、ATDM の 6 つのプルームの合計だからである。例えば ATDM が示す第2 プルームの時間積分濃度は第1 プルームの 1.5 倍ぐらいあり、それよりも第3 プルームはさらに大きな時間積分濃度を示す。これらをすべて足すと、時間積算濃度は第1 プルームの時間積分濃度の 5 倍程度になるのである。

以上

参考文献

- [1] Terada, H., H. Nagai, K. Tsuduki et al. Refinement of source term and atmospheric dispersion simulations of radionuclides during the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. *J Environ Radioact* 213: 106104 (2020).
- [2] Terada 論文に以下の url にデータが格納されていると記されている。[Data for: Refinement of Source Term and Atmospheric Dispersion Simulations of Radionuclides during the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident - Mendeley Data](#)
- [3] ①平山英夫他、モニタリングポストでの波高分布の時系列変化とプルーム中放射性核種に対する検出器応答を用いた¹³¹I濃度の推定、日本原子力学会論文誌Vol.13, No.3, p.119-126(2014); ②平山論文平山英夫他、福島県モニタリングポストのNaI(Tl)検出器波高分布データを用いた大気中¹³¹I放射能濃度時間変化の推定、日本原子力学会論文誌Vol.14, No.1, p.1-11 (2015); ③平山英夫他、福島県モニタリングポストのNaI (Tl) 検出器波高分布データを用いたプルーム中のXe-135、¹³¹I、I-132、I-133およびTe-132放射能濃度の推定、日本原子力学会論文誌Vol.16, No.1, p.1-14 (2017)
- [4] Kim Et al. 2022, Estimation of the Thyroid Equivalent Doses to Residents in Areas Affected by the 2011 Fukushima Nuclear Disaster Due to Inhalation of ¹³¹I Based on Their Behavioral Data and the Latest Atmospheric Transport and Dispersion Model Simulation, *Health Physics* 122(2):p 313-325, February 2022. | DOI: 10.1097/HP.0000000000001486
- [5] Kim et al., 2022, Supplemental Digital Content 1, <http://links.lww.com/HP/A211>
- [6] [dust sampling_All Results for May 2011.pdf \(nsr.go.jp\)](#)
- [7] Furuta, S., Sumiya, S., Watanabe, H., Nakano, M., Imaizumi, K., Takeyasu, M., Nakada, A., Fujita, H., Mizutani, T., Morisawa, M., Kokubun, Y., Kono, T., Nagaoka, M., Yokoyama, H., Hokama, T., Isozaki, T., Nemoto, M., Hiyama, Y., Onuma, T., Kato, C., Kurachi, T., 2011. Results of the Environmental Radiation Monitoring Following the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. JAEA-Review 2011-035. Japan Atomic Energy Agency (in Japanese with English abstract).
- [8] Yamada, J., Seiya, N., Haba, R., Muto, Y., Numari, H., Sato, N., Nemoto, K., Takasaki, H., Shimizu, T., Takasaki, K., 2013. Environmental Radiation Monitoring Resulting from

the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Conducted by Oarai Research and Development Center, JAEA - Results of Ambient Gamma-Ray Dose Rate, Atmospheric Radioactivity and Meteorological Observation. JAEA-Data/Code 2013-006, Japan Atomic Energy Agency (in Japanese with English abstract).