

宮城県議会:環境生活農林水産委員会:参考人意見聴取原稿

宮城県議会

平成 29 年 2 月 5 日

岩見神経内科医院 岩見億丈

放射性物質汚染廃棄物の焼却に伴うバグフィルターによる放射性セシウム除去の評価について

「科学は誤る」

原因 A 意図的誤り（情報の隠蔽、虚偽、利益誘導、権威主義）

原因 B 能力的誤り（相互批判で克服可能だが時代的制限あり）

原因 C その時代の情報収集力や考え方の限界による誤り（天才のみが克服）

原因 D 人類全体の知覚や思考能力による誤り

誤りを防ぐには；公開された議論、健全な相互批判、再現性の確認、懐疑が必要。

科学の知識は、一つのモデルであり、現実を理解するために有用であっても現実そのものではない。現実に関する限り、絶対的に正しい科学的知識はなく、相対的により真実に近いであろう知識が科学的知識と呼ばれてきた。

焼却に伴う環境汚染の研究手法

- 1 排ガス中の有害物質濃度を測定する（ダイオキシン、硫黄酸化物、重金属）
- 2 焼却前の物質と、灰に回収された物質を比較する（重金属、放射性物質）
- 3 環境中の有害物質濃度の時間的空間的分布を調査する
- 4 健康被害などの有害事象の分布を調査する

岩見らが行った放射性物質焼却に関する研究

- 1 排ガス中濃度測定；焼却炉を管理する行政が許可せず未実施
- 2 物質収支を調査；放射性セシウムの焼却前後の放射エネルギーを比較する
宮古市、遠野市、鮫川村、すべてで約 3 割の放射性セシウムが管理不能となっている。つまり、排ガス中に漏れていると考えられる【資料 1,2,3】。（ただし、資料 1 と 2 の考察は能力的誤りがあるので考察については資料 3 を参照）
資料 3 遠野市の研究論文（学会の査読による）に異論はこれまでない。
- 3 宮古市で焼却炉周囲の空間線量率を測定
風下で線量率が上昇していたが、放射性セシウムに起因すると考えると、多量の放射性セシウムが焼却されていなければならないことが判明【資料 4】。
学会発表中にも同様の批判あり。
- 4 宮古市で焼却炉周囲の土壌中放射性セシウム濃度を測定

焼却炉近傍 1.7km 以内で異常上昇を確認し、資料 1, 2 のデータと整合性があり焼却炉からの漏出と結論【資料 5】。資料 4 で発表した空間線量率の上昇に放射性セシウムの寄与はほとんどないことがわかった。学会発表中の討論で異論はない。

- 5 【結論】放射性セシウムは焼却炉から 3 割前後漏出し環境汚染が生じている。たとえバグフィルターが 99.9%放射性セシウムを除去したとしても、どこからか漏れている。空間線量率測定で漏出の有無を検討することは困難である。

宮城県への提案：汚染牧草等の放射性セシウム濃度を丁寧に測定し、牧草等のみを焼却炉で焼却し、灰にどれだけ放射性セシウムが回収されるのか実証実験を行う。

バグフィルターに関する基礎的知識

1. 全灰中主灰に残る放射性セシウムは宮古市焼却炉で 1.3%、遠野市焼却炉で 7.6% であり、自治体が管理する一般廃棄物焼却炉では、焼却された放射性セシウムの 90%以上がバグフィルター通過前の排ガスに存在する（一部はクリンカとして煙道に付着）【資料 1, 3】。
2. 現在の一般廃棄物焼却炉においては、飛灰粒子の平均径は数 μm 前後であると考えられるべきである【資料 6, p227, Fig 3; 資料 7, p43, Fig 3.6】。3 μm 以下はバグフィルターで除去しにくい粒子である。
3. ろ過理論（拡散、さえぎり、慣性）による捕集効率と実測値はかなり一致している。

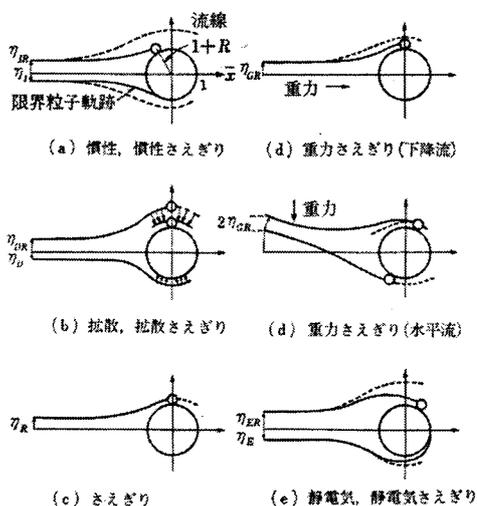
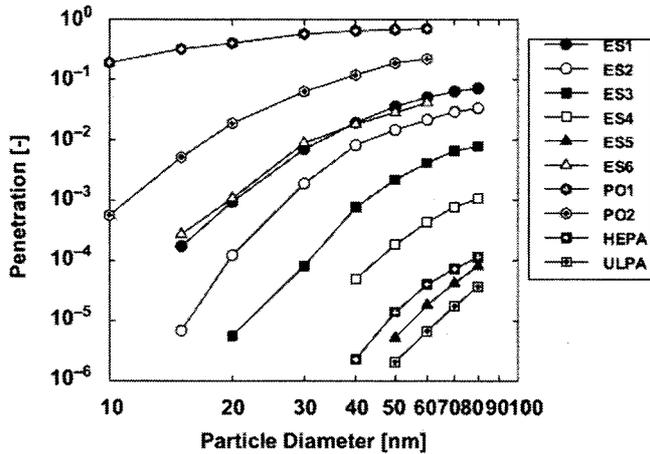


図 3.13 限界粒子軌跡と捕集機構

江見準（金沢大学名誉教授）粒子の捕集理論と集塵性能；応用エアロゾル学



ろ過理論と実測値、Yunら【資料 8】。ES は電解紡糸による繊維径 0.27~0.4 μ m の特殊なフィルター、PO-1 は 10 μ m、PO-2 は 3 μ m の繊維径のポリオレフィン線維、HEPA (0.3 μ m の粒子に対して 99.97%以上の粒子捕集率) は 0.6 μ m のガラス線維、ULPA (粒径が 0.15 μ m の粒子に対して 99.9995%以上の粒子捕集率) は 0.4 μ m のガラス繊維。

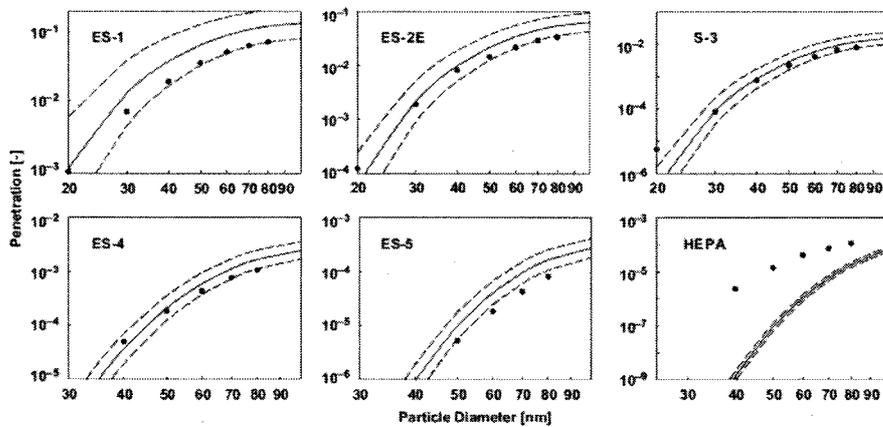
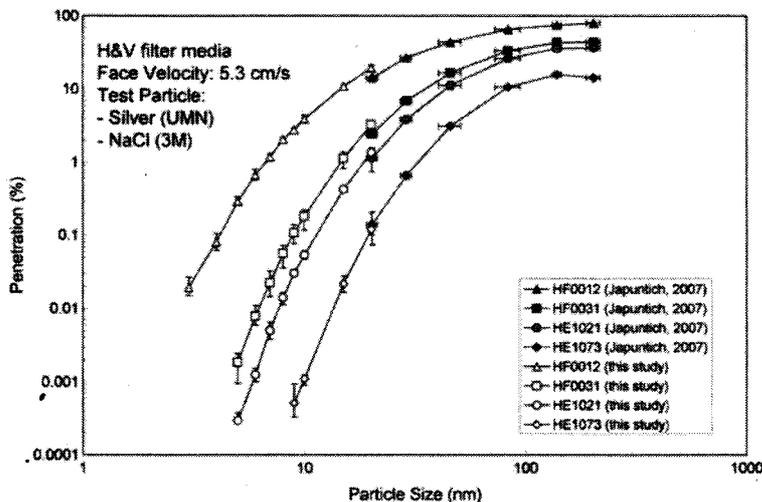


Fig. 10. Theoretically calculated (solid lines, broken lines: the range of error) and measured (black circles) nanoparticle penetration through electrospun filters and a high efficiency particulate air filter.

ES3 の線維はバグフィルターであると誤って「はじめての集じん技術, p162」に記載されている。この誤記を大谷吉生、大迫政浩は原著で確認せず引用している。第 2 回放射性物質汚染廃棄物安全対策検討会の出席者が誤りを指摘できなかった理由は不明。

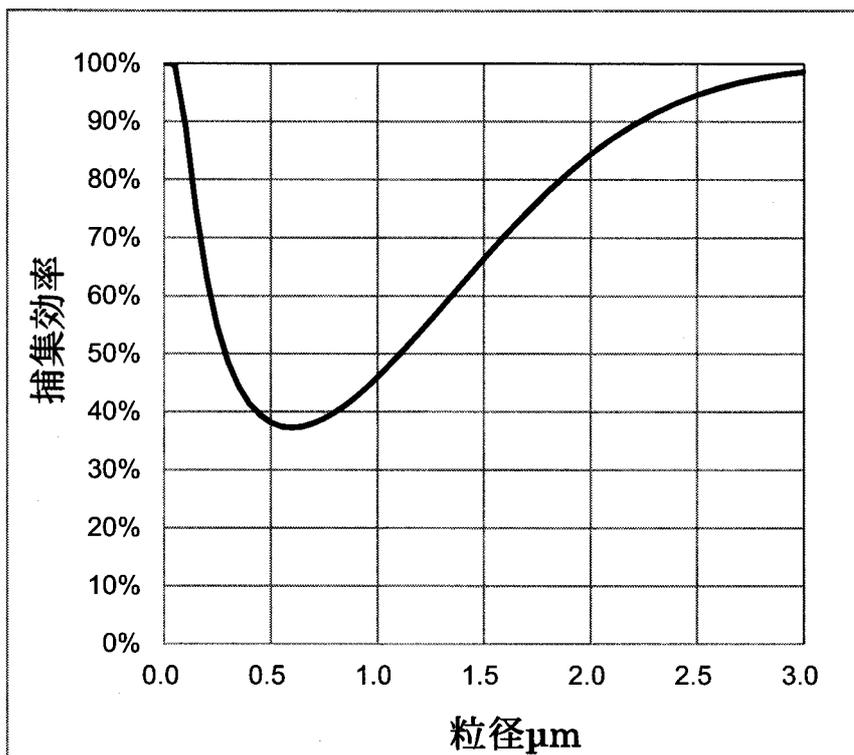


0.1 μ m 以上の粒子のほうが、小さい粒子より補足できていない。0.2 μ m 前後の粒子が補足されにくい。HE は HEPA に近いフィルター、HF は暖房換気空調用のフィルター。(製造元 Hollingsworth & Vose) Kim SC ら【資料 9】。

4. バグフィルターの初期の集じん能力は PM2.5 に対して不十分である。バグフィルターが $0.3\mu\text{m}$ 以上の粒子を 99.9%除去するというデータを発見できない。 $3\mu\text{m}$ 以上の粒子を 99.9%除去するというデータは存在する。

温度 200°C 気圧 101.3kPa 粒子密度 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 繊維径 $9\mu\text{m}$ 充填率 0.1
厚さ 1.3mm 空塔速度 $2\text{cm}/\text{s}$ の条件でろ過理論によりシミュレーションした
バグフィルターの初期性能を下に示す。

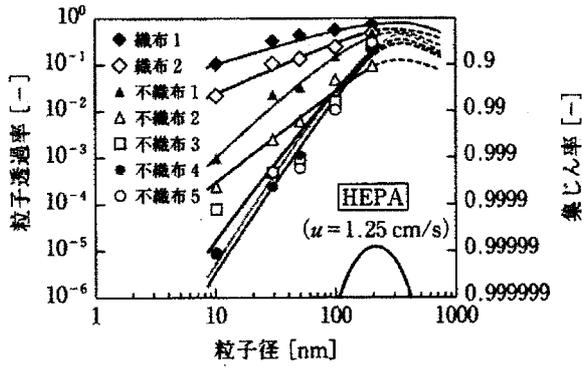
(Aerosol Measurement 3rdEd.の式を用いて岩見が計算)



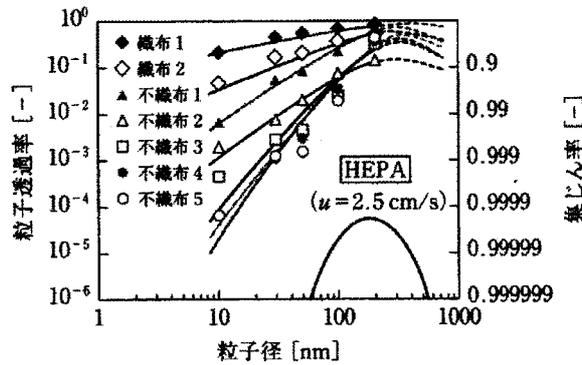
宮古市バグフィルター：テフアイヤー繊維径 $7-20\mu\text{m}$ 、集じん性能不明。
遠野市バグフィルター：東洋紡カンキョウテクノ繊維径 $6\mu\text{m}$ 、粒径 $3-4$ の試験
ダストに対する使用時間 7 時間後の集じん率は 99.9%。

日本粉体工業技術協会による測定で、市販バグフィルターの $0.2\mu\text{m}$ 粒子に対する初期集じん率は $10.9-85.3\%$ であった【資料 10, p200 表 4.4.3】。次ページの
図 4.4.7 に示すように市販バグフィルターは $200-500\mu\text{m}$ の粒子の初期集じん率
が数 10%である。

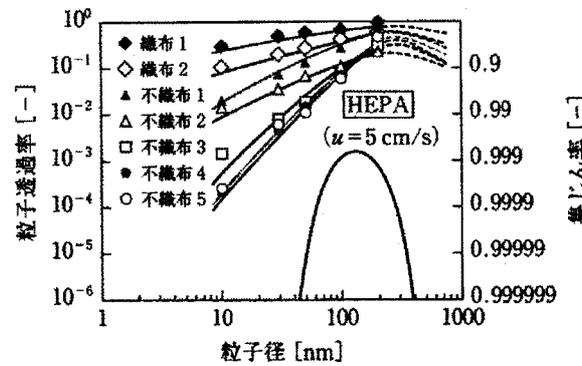
バグフィルターはダストが集積するにつれ、集じん率が 1 桁程度上昇するが【資
料 10, p203】、払い落としにより再び低下する。



(a) $u = 1 \text{ cm/s}$



(b) $u = 2 \text{ cm/s}$



(c) $u = 5 \text{ cm/s}$

図 4.4.7 各種市販ろ布の部分集じん率と HEPA との比較

日本粉体工業技術協会編；ナノ粒子安全性ハンドブック【資料 10,p202】。

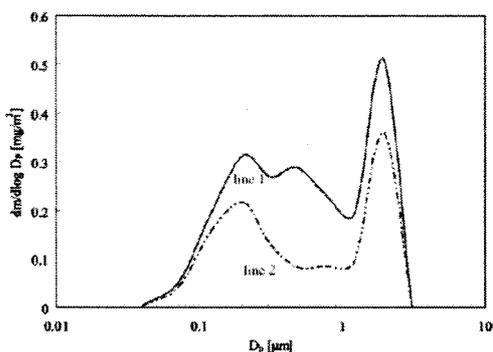
宮城県議会への提案：

宮城県内の一般廃棄物焼却炉で使われているバグフィルターの製造元に、集じん性能試験の結果を尋ねる。特に $0.3 \sim 1 \mu\text{m}$ の粒子に対する集じん率が必要。

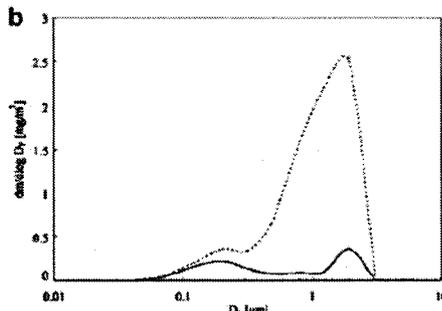
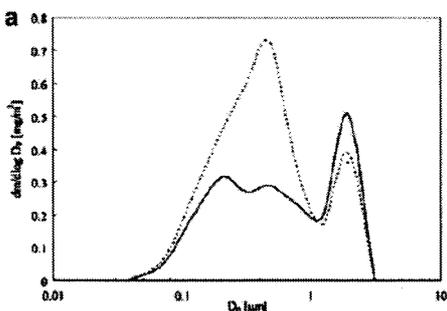
5. バグフィルターを装備した焼却炉からの PM2.5 等のエアロゾルが排出される機構には次の 4 つが考えられる。

①バグフィルターの捕集効率が最低になる粒径数 10 nm から数 100 nm の粒子が主な構成員である粒子集団の排出。②バグフィルターを通過する際の温度では気体状になっている凝縮性粒子の存在。③バイパス操作等によるバグフィルター等を通過しない排出経路。④バグフィルター払い落とし時の捕集効率低下【資料 3,12】。

6. 実際に稼働している焼却炉での煤じん（特に PM2.5）の漏出は以下である。



Line1 は新品のバグフィルター、Line2 は使い古したバグフィルター。縦軸は立方当たりの質量



払い落とし時（点線）の粒子質量分布、a は Line1、b は Line2
Buonanno ら【資料 11】。

バグフィルター通過後のダスト濃度は、Buonanno らの報告では $0.2\text{mg}/\text{Nm}^3$ である。塩田らは、バグフィルター通過後に湿式ガス洗浄、触媒脱硝の排ガス処理をした施設では、慣性法による測定で集じん効率は 99.9% 以上であるとしているが、バグフィルター単独の集じん効率報告ではない【資料 6】。ペラルーシでの放射性セシウム捕集に関する実験では、バグフィルターの集じん効率は煤じん全体として、ろ紙による測定で 99.2%、慣性法による測定で 98.5%（最低値 97.5%）、光散乱法による測定で 91.7% であった【資料 7, p51】（どの測定方法が最も正確なのかについての見識は岩見にない。）また、Cs137 の集じん率はろ紙測定の結果を重視し 99.5% としている。バグフィルター払い落としについての言及がなく、これらの数値は払い落としによる漏出を含んでいないとみるべきであろう。バグフィルターの個々の性能は大きく異なり、個々のフィルター毎に集じん率を検討する必要があるが、製造元に不都合なデータは公表されないことが多い。

7. バグフィルターは気体を除去できない。

バグフィルター通過時の温度（200℃）で気体状の凝集性物質をバグフィルターは除去できない。放射性セシウムが気体で存在すればバグフィルターを通過する。セシウムは水銀の次に気化しやすい金属の一つであり、融点 28℃、沸点 671℃である。焼却炉では、おもに塩化セシウム（融点 645℃、沸点 1295℃）の化学形態で存在すると考えられているが、850℃前後では塩化セシウムはすべて気体状態と考えられている。焼却炉ではバグフィルター通過直前に水で排ガスを 200℃まで冷却する。数秒で急速に冷却された時、すべての塩化セシウムが固体になるための十分な時間があるとは考えにくい。平衡状態に達していない動的な変化をシミュレーションした研究は未だなく、実際に測定し挙動を調べなくてはならない。チェルノブイリ事故後の 1988 年、Hedvall らは、泥炭を燃やす発電所の排ガスを調査し、焼却した放射性セシウムの 15%が行方不明であり気体状でバグフィルターを通過している可能性を指摘していた【資料 19,p1084】。

環境省排ガス中セシウム測定法に関する問題点

最大の問題は、ガス吸収瓶での放射性セシウム測定可能性について何も検討されていないことである【資料 3, p114】。そもそも測定法というものは、ある測定対象を測定可能であることのデータがあって科学的測定法と言えるものである。例えば、放射線測定装置である空間線量計で α 線や β 線を測定し、数値が 0 なので放射線が皆無に近いと言えれば笑われるであろう。なぜなら、空間線量計は γ 線しか測定しないからである。ガス吸収瓶で定量的に放射性セシウムが測定できるという具体的なデータを示すことを国立環境研究所の担当者に廃棄物資源循環学会等で繰り返し求めてきたが、指摘後 2 年以上経過しても確たるエビデンスはない。2016 年に国立環境研究所が廃棄物学会で行った口演発表【資料 13】でも、この点は検討されないまま、「現行の排ガス中放射性セシウムの採取方法は妥当である」と論理的に誤った結論をしている。この点に関しては平成 24 年に行われた大阪市の実験報告でも同様である。

ガス吸収瓶で放射性セシウムや非放射性セシウムが測定できたという報告は現在まで皆無である。2014 年、高岡昌輝らの研究グループは模擬灰と非放射性 Cs133、放射性 Cs134、放射性 Sr85 を用いて焼却実験をした。ガラスウールと 5%硝酸水でセシウムの回収を試みた。Cs134 がスラグ（主灰）と飛灰に残った総量は 3 つの試験の平均値で 71%である【資料 20】。高温状態の気体中放射性セシウムは水の吸収瓶では捉えられないことが明らかである。高岡らが 5%硝酸水を用いていることは、現行の蒸留水のみでガス吸収瓶では気体中セシウムを十分補足できないことを研究者（環境省ガイドラインの作成に関与した研究者）が理解していることを示すものであろう。2 番目の問題点は、測定下限値が高すぎることである。遠野市焼却炉ではバグフィルター除去率は 65%であったが、バグフィルター通過後の排ガス中 Cs137 濃度は 1.4 Bq/m³までしか上昇せず、現行法での測定下限値に到達しない。99.9%除去するといふのであれば 0.004 Bq/m³の濃度まで調査しなければならない。3 番目の問題点は、

測定が業者任せになっており再現性があるか検討されていないことである。4 番目の問題点は、排ガスの測定回数が月 1 回であり、非漏出性を保証するためには調査回数が少なすぎることである。

【ビデオ供覧】実験室での排ガスに含まれる水蒸気量は小さいため、吸収瓶での放射性セシウム捕集は困難である。しかし、焼却炉では、水蒸気が多量に凝集し、吸収瓶の蒸留水中にかなりのセシウムが捕集されている可能性がある。測定下限値が高いことと業者委託検査であることに大きな問題が存在すると考えられる。

凝集性粒子（ダスト）に関する研究

川崎市公害研究所が 2000 年に発表した「都市ゴミ焼却炉における凝集性ダストの調査（Ⅱ）【資料 22】」は注目すべき報告である。バグフィルターを装着した焼却炉 2 では、水間接冷却法実験時、固体でろ紙に採取されたダスト濃度は 0.03 mg/Nm^3 であったが、凝集性ダストも捕集すると 4.32 mg/Nm^3 に上昇し、凝集性ダストの全ダストに対する割合は 99.2% であった。また、空気直接冷却法実験時にも、ダスト濃度は 0.0 mg/Nm^3 から 3.06 mg/Nm^3 に上昇し、凝集性ダストの全ダストに対する割合は 100% であった。これらの凝集性ダストの中にアルミニウム、亜鉛、クロム、鉄、銅、鉛、ニッケル、マンガンなどが検出されていたが非凝集性ダストでは測定下限値未満であった。しかも、水間接冷却法によるドレン部の下流に配置された 2 形ろ紙にも金属は捕集されていた。

7
Z 8808 : 2013

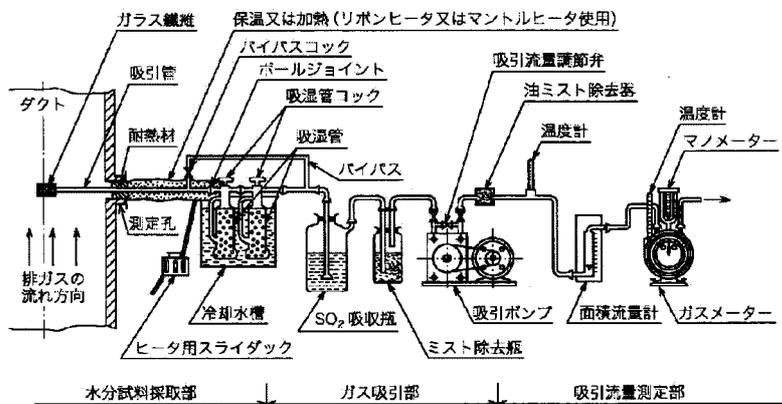


図 6—水分試料採取装置の構成例

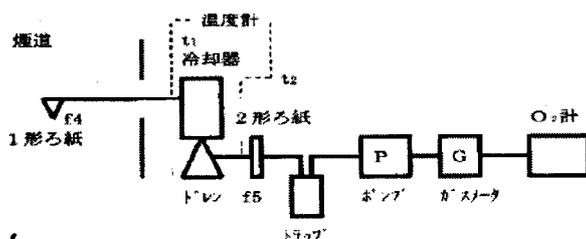


図 1 「水—間接冷却法」の構成

排ガス中放射能測定法は、少なくとも川崎公害研究所が行ったような

方法によるべきであろう。

セシウムの挙動に関する実験における問題点

セシウムは土壤中に 3ppm で存在すると推定されている。焼却物中には 0.1ppm 前後で存在するというデータがある。焼却炉の排ガス中には非放射性セシウムが 0.02mg/m³ 前後（モル数で $1.5 \times 10^{-7}/\text{m}^3$ ）で存在すると推定される。放射性セシウムのモル数は非放射性セシウムに比べると圧倒的に小さい（Cs137 が 1000Bq で 2.3×10^{-12} モル）。従って、化学形態が同じであれば、放射性セシウムは非放射性セシウムと同じ挙動をすると期待される。吸収実験を行うのであれば、排ガス中セシウムモル濃度が $1.5 \times 10^{-7}/\text{m}^3$ となるような実験でなければ挙動を推定することはできない。

（30g の水は 30 度の 1 気圧の大気 1m³ 中で気体として存在しうが、その 1 万倍の 300kg の水から見れば、気体は 1 万分の 1 でしかなく、300kg の水は液体として挙動していると一般的には言うことになる。）

2016 年に国立環境研究所が発表した実験【資料 13】では、ごみ由来燃料粉砕物にセシウム濃度が 0.2% となるように混合し、小型焼却炉でデータが取られた。つまり 0.1ppm の 2×10^4 倍の濃度で実験が行われている。排ガス中の濃度も実際に稼働している焼却炉に比べて 2×10^4 倍になるであろう。これに対して、高岡らの研究は放射性セシウムを用いており【資料 20】、好ましい実験である。

「平成 24 年大阪市放射性物質の測定法に関する確認について」に関する考察
大阪市では、塩化セシウムの気体中濃度は $2.4 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-3}$ モル/m³ で実験が行われた。実際に稼働している焼却炉での濃度と比較すると、 $1.6 \times 10^2 \sim 4 \times 10^4$ 倍であり、一部に比較的好ましい濃度がある。これを探索的に検討してみる。水酸化セシウムは潮解性が強く、また、塩基強度が大きく化学反応が生じやすいため、収支を検討する実験に使うことは適切でない可能性もある。このため、大阪市の塩化セシウムのデータのみ解析した。

発生ガス濃度は報告値を使用し、円筒ろ紙通過率は、ろ紙捕集量を（揮散セシウム量－石英管付着セシウム量）で割った値を求め、1 から引いた値とした。発生ガス濃度 4mg/m³ に関しては、石英管付着量のデータがないため、付着量を 0 とした。次に発生ガス濃度を自然対数変換し、これを説明変数 X、透過率を目的変数 Y として回帰分析を行うと、次の式が得られる。

$$Y = 0.130 - 0.0189X \quad (\text{相関の P 値 } 0.10)$$

これを塩化セシウム濃度 0.025mg/m³（セシウム 0.02 mg/m³ に相当）に外挿すると、20% の塩化セシウムが通過する結果が得られた。使ったモデルの妥当性、データ数の寡少性などの問題があるものの、大阪市のデータは一般焼却炉で期待される塩化セシウム濃度では 20% の塩化セシウムが測定不可能であることを示唆している。円筒ろ紙で補足できなかった主に気体状と考えられる塩化セシウムは吸収瓶で補足されて

方法によるべきであろう。

セシウムの挙動に関する実験における問題点

セシウムは土壤中に 3ppm で存在すると推定されている。焼却物中には 0.1ppm 前後で存在するというデータがある。焼却炉の排ガス中には非放射性セシウムが 0.02mg/m³ 前後（モル数で $1.5 \times 10^{-7}/\text{m}^3$ ）で存在すると推定される。放射性セシウムのモル数は非放射性セシウムに比べると圧倒的に小さい（Cs137 が 1000Bq で 2.3×10^{-12} モル）。従って、化学形態が同じであれば、放射性セシウムは非放射性セシウムと同じ挙動をすると期待される。吸収実験を行うのであれば、排ガス中セシウムモル濃度が $1.5 \times 10^{-7}/\text{m}^3$ となるような実験でなければ挙動を推定することはできない。

（30g の水は 30 度の 1 気圧の大気 1m³ 中で気体として存在しうが、その 1 万倍の 300kg の水から見れば、気体は 1 万分の 1 でしかなく、300kg の水は液体として挙動していると一般的には言うことになる。）

2016 年に国立環境研究所が発表した実験【資料 13】では、ごみ由来燃料粉砕物にセシウム濃度が 0.2% となるように混合し、小型焼却炉でデータが取られた。つまり 0.1ppm の 2×10^4 倍の濃度で実験が行われている。排ガス中の濃度も実際に稼働している焼却炉に比べて 2×10^4 倍になるであろう。これに対して、高岡らの研究は放射性セシウムを用いており【資料 20】、好ましい実験である。

「平成 24 年大阪市放射性物質の測定法に関する確認について」に関する考察
大阪市では、塩化セシウムの気体中濃度は $2.4 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-3}$ モル/m³ で実験が行われた。実際に稼働している焼却炉での濃度と比較すると、 $1.6 \times 10^2 \sim 4 \times 10^4$ 倍であり、一部に比較的好ましい濃度がある。これを探索的に検討してみる。水酸化セシウムは潮解性が強く、また、塩基強度が大きく化学反応が生じやすいため、収支を検討する実験に使うことは適切でない可能性もある。このため、大阪市の塩化セシウムのデータのみ解析した。

発生ガス濃度は報告値を使用し、円筒ろ紙通過率は、ろ紙捕集量を（揮散セシウム量－石英管付着セシウム量）で割った値を求め、1 から引いた値とした。発生ガス濃度 4mg/m³ に関しては、石英管付着量のデータがないため、付着量を 0 とした。次に発生ガス濃度を自然対数変換し、これを説明変数 X、透過率を目的変数 Y として回帰分析を行うと、次の式が得られる。

$$Y = 0.130 - 0.0189X \quad (\text{相関の P 値 } 0.10)$$

これを塩化セシウム濃度 0.025mg/m³（セシウム 0.02 mg/m³ に相当）に外挿すると、20% の塩化セシウムが通過する結果が得られた。使ったモデルの妥当性、データ数の寡少性などの問題があるものの、大阪市のデータは一般焼却炉で期待される塩化セシウム濃度では 20% の塩化セシウムが測定不可能であることを示唆している。円筒ろ紙で補足できなかった主に気体状と考えられる塩化セシウムは吸収瓶で補足されて

いない。今後、更なる低濃度実験が必要である。

発生ガス濃度 (mg/m ³)	円筒ろ紙通過率
980	1.2%
360	2.7%
100	1.1%
4	11.6%
0.025 (焼却炉期待値)	20.0% (計算値)

質問主意書にみる環境省の見解

三陸の海を放射能から守る岩手の会では質問主意書の原案を作成し、川田龍平議員の協力を得て、川田龍平議員が内閣に質問を行った【資料 14,15】。答弁内容は、科学的議論や考察を担当者が行えないことを示していると言わざるを得ないものと思われる。特に、鮫川村での焼却で 25%の放射性セシウムが行方不明となっていることに、「趣旨が必ずしも明らかでない」として何も答えていない答弁、および、「環境省ガイドラインの排ガス吸収瓶測定法での放射性セシウム吸収率の知見が環境省にない」という答弁は、排ガス中放射性セシウムの 99.9%をバグフィルターが除去するという環境省の主張が科学的根拠のないものであることを示していると言えよう。

排ガス中放射性セシウム測定の文献的考察のまとめ

環境省に関係した研究者の報告発表は、その内容が科学的批判に耐えないものが散見される。排ガス中放射性セシウム測定は、環境省に批判的な研究者によって再現性があるか調査される必要がある。また、環境省は批判的意見に対して真摯に答えるべきである。幾つかの基礎実験は気体の放射性セシウムが現行のガス吸収瓶で補足されないことを示している。しかし、実際の焼却炉では水蒸気が凝集する際に放射性セシウムが吸収瓶の水に一部捕集される可能性が高く、冷却装置を現行以上に十全なものとし下限値を低くし測定を試みる価値がある。ガス吸収瓶の下流にも集じんろ紙を置くと凝集性ダストの捕集率が高まることが川崎公害研究所から報告されている。

放射線の健康被害に関して

日本産業衛生学会から許容濃度等の勧告が毎年改訂されて公表されている【資料 16】。どのような議論を基に勧告が作られているのかは 2012 年の提案理由に記載されている【資料 17】。遺憾ながら、現在の日本政府は放射線被曝の安全論を広めることに力を注ぎ、放射線のリスクをエビデンスに基づいて評価しようとは考えていないように思われる。この点に関しては【資料 18】に岩見の持論をまとめたので参照頂きたい。

日本産業衛生学会のリスク値は労働者のためのものであるため、17 歳未満のデータが計算されていない。岩見は独自に計算する能力がないため、BEIRVIIと日本産業衛生学会のリスク値を利用して、外部被曝 1mSv を 0 歳から 67 歳まで受けた場合の日

本人におけるがん過剰死亡のリスクの概算値を求めたので提示する。

男性 1000 人中 6 名のがん過剰死。女性人口 1000 人中 8 名のがん過剰死。
この数値には内部被曝によるリスクは考慮されていないことに注意が必要である。

Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. BEIRVII PHASE2
2006:312

TABLE 12D-3 Lifetime Attributable Risk of Solid Cancer Incidence and Mortality^a

Cancer site	Incidence: Exposure Scenario		Mortality: Exposure Scenario	
	1 mGy per Year throughout Life	10 mGy per Year from Ages 18 to 65	1 mGy per Year throughout Life	10 mGy per Year from Ages 18 to 65
<i>Males</i>				
Stomach	24	123	13	66
Colon	107	551	53	273
Liver	18	93	14	72
Lung	96	581	99	492
Prostate	32	164	6.3	32
Bladder	69	358	16	80
Other	194	801	85	395
Thyroid	14	28		
All solid	554	2699	285	1410
Leukemia	67	360	47	290
All cancers	621	3059	332	1700
<i>Females</i>				
Stomach	32	163	19	94
Colon	72	368	34	174
Liver	8.7	44	8	40
Lung	229	1131	204	1002
Breast	223	795	53	193
Uterus	14	19	3.5	18
Ovary	29	140	18	91
Bladder	71	364	21	108
Other	213	861	98	449
Thyroid	75	139		
All solid	968	4025	459	2169
Leukemia	51	270	38	220
All cancers	1019	4295	497	2389

NOTE: Number of cases or deaths per 100,000 persons exposed to 1 mGy per year throughout life or to 10 mGy per year from ages 18 to 64.

^aThese estimates are obtained as combined estimates based on relative and absolute risk transport and have been adjusted by a DDREF of 1.5, except for leukemia, which is based on a linear-quadratic model.

Incidence :

発病率

Mortality :

死亡率

DDREF :

線量・線量率効果
係数

DDREF は BEIR

では 1.5 にしてい
るが、現在は産業
衛生学会のよう
に 1 と考える研究
者が多い。

左の表を 1.5 倍す
ると、

男性 1000 人中 5
名のがん過剰死、
女性 1000 人中
7.5 人のがん過剰
死となる。

発生率は、これら
の 2 倍である。

放射性核種濃度
から空間線量率
への変換

表 地表および
地下に分布する
放射性セシウム
の 1cm 線量当量

率係数【資料 21】

分布範囲	単位	Cs134	Cs137
表面に分布	$\mu\text{Sv}/\text{MBq h m}^{-2}$	8.53	3.11
地下 1cm までに均等分布	$\mu\text{Sv}/\text{MBq h kg}^{-1}$	87.8	31.9
地下 5cm までに均等分布	$\mu\text{Sv}/\text{MBq h kg}^{-1}$	254	92.6

宮城県の 8000Bq 以下の汚染廃棄物 3 万 6 千トンを一度に一箇所の焼却炉で全部燃やしたときの周囲の空間線量率上昇を計算する。

Cs137 は 3000Bq/kg、Cs134 は 500Bq/kg とする。これらが焼却炉周囲半径 2km に均一に拡散し土壌表面を被った時は、Cs137 は 8599Bq/m²、Cs134 は 1433Bq/m² であり、地下 5cm まで均一に分布した時は土の比重を 1.6g/cm³ として、Cs137 は 107.5Bq/kg、Cs134 は 17.9Bq/kg で分布する。従って、表の換算係数より、地表面に分布した時の空間線量率は Cs137 より 0.027 $\mu\text{Sv/hr}$ 、Cs134 より 0.012 $\mu\text{Sv/hr}$ となり合計 0.039 $\mu\text{Sv/hr}$ である。地下 5cm まで均一に分布した時の空間線量率は Cs137 より 0.010 $\mu\text{Sv/hr}$ 、Cs134 より 0.005 $\mu\text{Sv/hr}$ となり合計 0.015 $\mu\text{Sv/hr}$ である。漏出率が 25%であれば、0.00375~0.00975 $\mu\text{Sv/hr}$ の上昇であり、空間線量計（アロカ TCS172 の最小目盛 0.01 $\mu\text{Sv/hr}$ ）によって放射性セシウムの漏出がないことをみることは不可能であろう。

放出された放射性セシウムによる外部被曝の計算であり、呼吸等による内部被曝は全く考慮していない検討であるので、以上の計算結果から安全性を議論することはできない。

最後に

空間線量 0.11 $\mu\text{Sv/hr}$ 、食品中濃度 100Bq/kg、排ガス中濃度(134Cs/20+137Cs/30) ≤ 1 、それぞれから年 1mSv を受けると、年間 3mSv の被曝になる。行政担当者の縦割り主義の弊害の一つである。地域に住む住民は、原発事故による放射能のあらゆる汚染源から被曝を受けることが無視されている。もう一つの無視は、内部被曝に関するものである。大気、水、食品から体内に入る放射性物質を可及的に少なくする努力を怠らないことが、原発を稼働させ事故を防げなかった大人の、子供たちに対する責任であると考えらる。

平成 29 年 2 月 5 日宮城県議会

国立環境研究所 HP 環境展望台

ばいじん除去技術

バグフィルターの性能

0.1~20 μ m の粒子を 90~99%除去