

黒い雨体験者相談・支援事業研修会
広島国際会議場

2013年9月26日

“黒い雨”についての科学的知見

今中 哲二

京都大学原子炉実験所

“黒い雨”とは

- 広島・長崎の原爆直後に降った“黒い色”の雨

—雨の原因—

- 原爆炸裂による上昇気流
 - 原爆後の大火による上昇気流
- 問題は、黒い雨にどれくらい放射能が混じっていたか

1945年8月6日 午前8時15分 原爆炸裂のシミュレーション

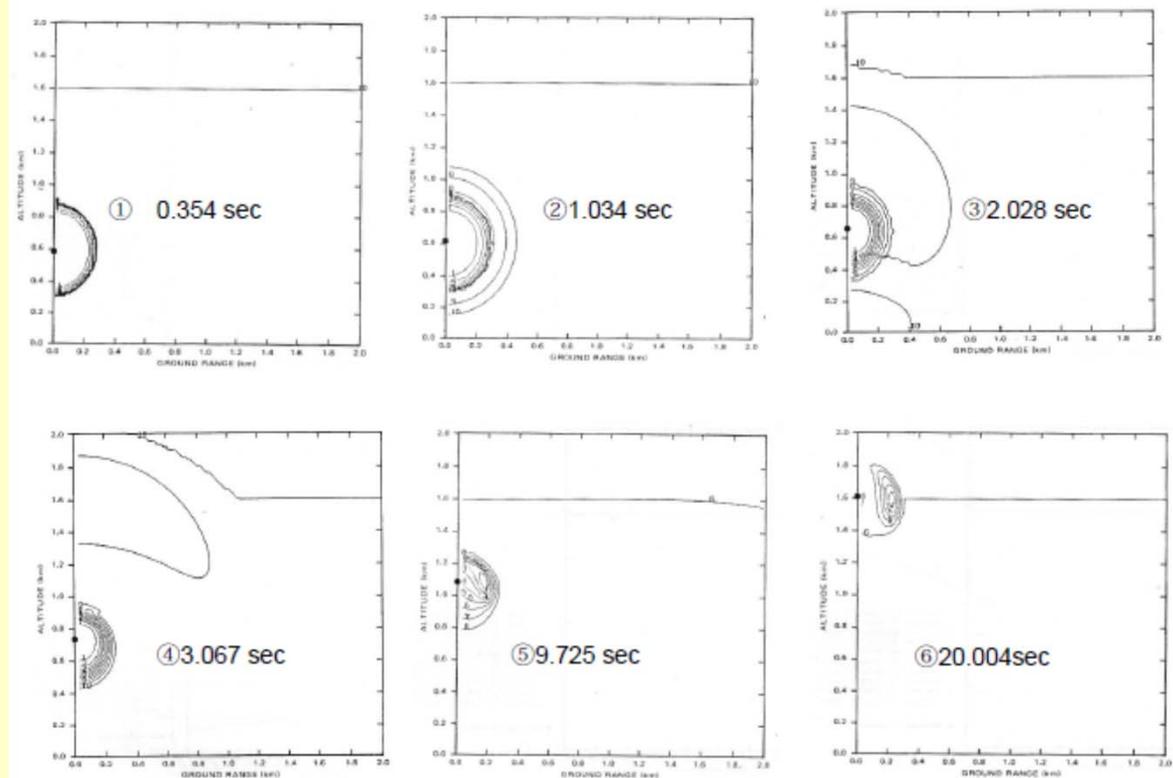
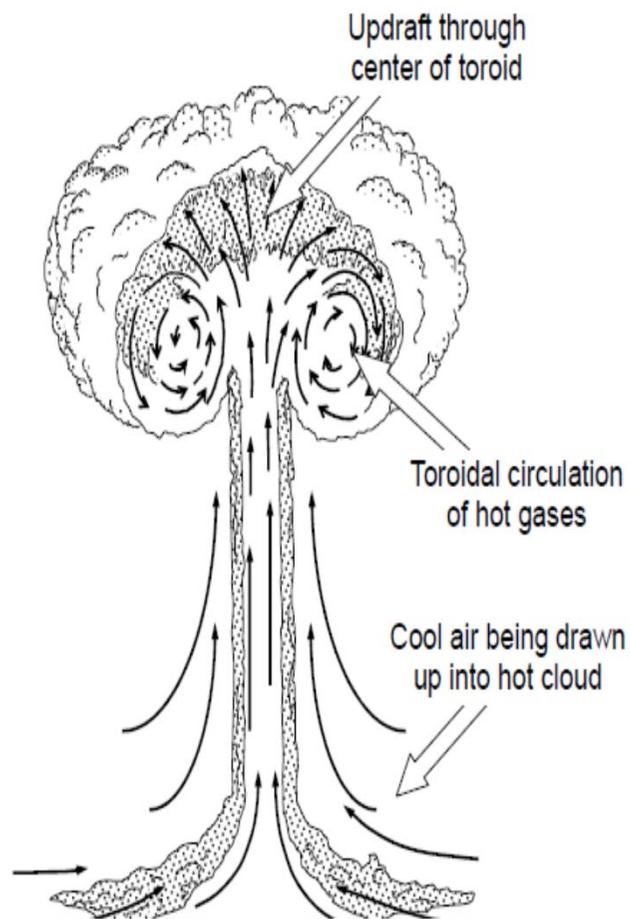
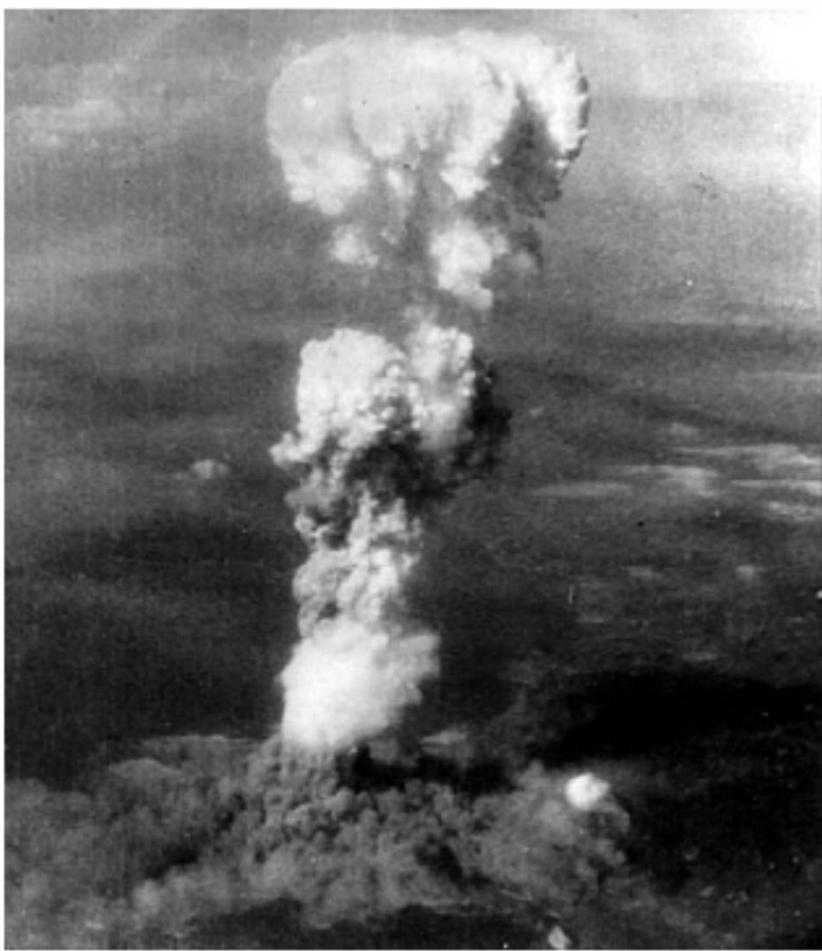
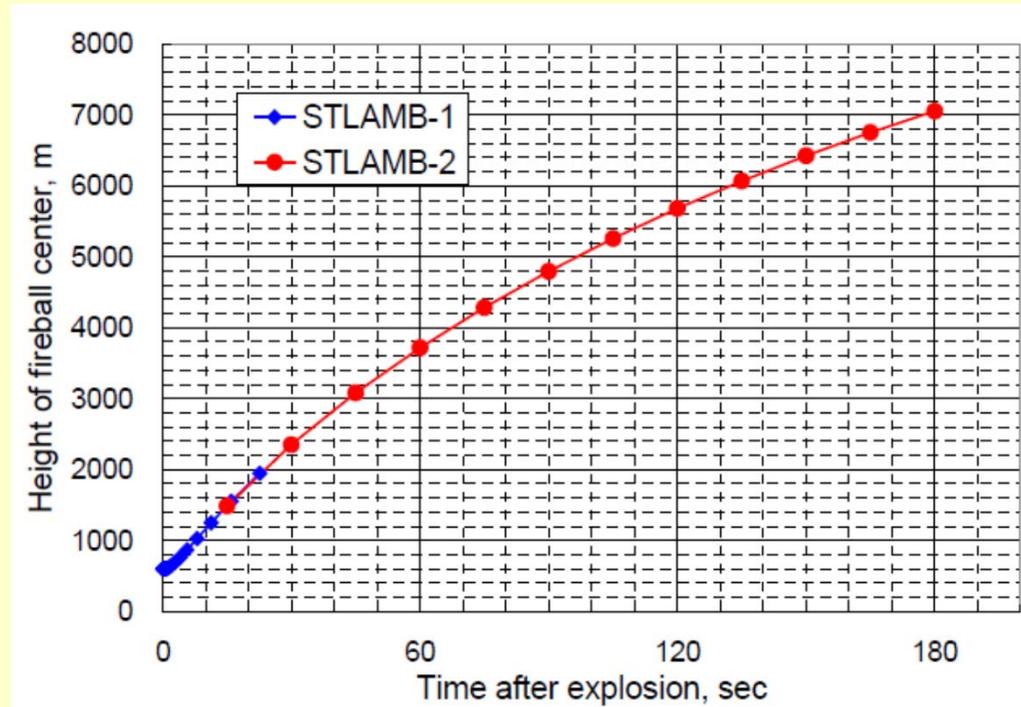


Figure 2 STLAMB simulation of Little Boy explosion in DS86. Air density contour.
[Reproduced from US-Japan Joint Reassessment of Atomic Bomb Radiation Dosimetry in Hiroshima and Nagasaki, Final Report (DS86), Vols. 1&2, Radiation Effect Research Foundation (1987)]

キノコ雲の写真と高さ



原爆を投下したB29からの写真



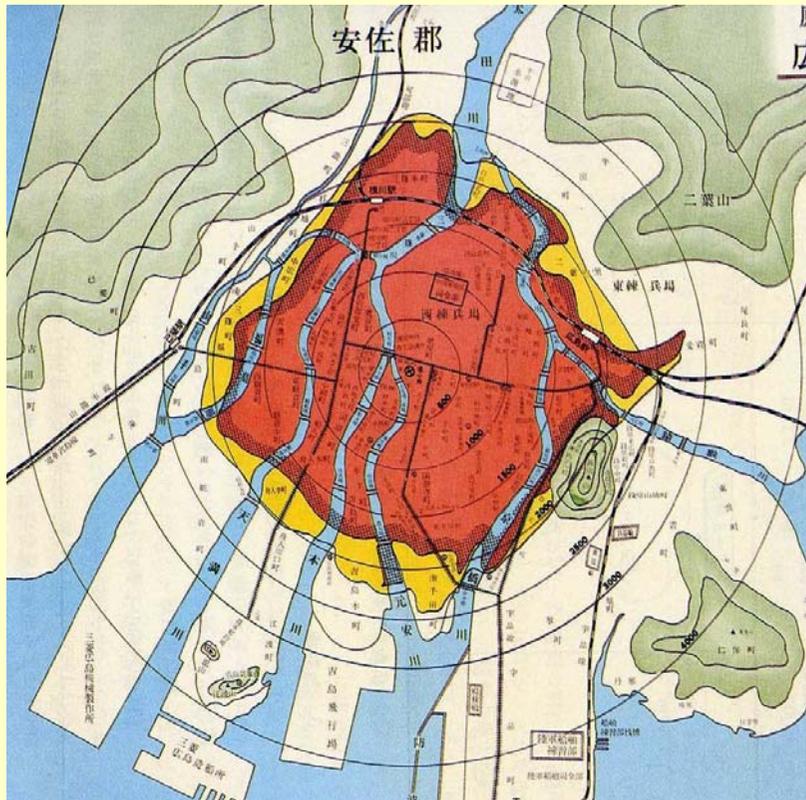
投下後の時間とキノコ雲の高さ

1時間後(?) 松山市上空から



雲の高さは16 kmくらい

原爆後の大火によって半径2km内が 全焼



宇田雨域(1953)と増田雨域(1989)

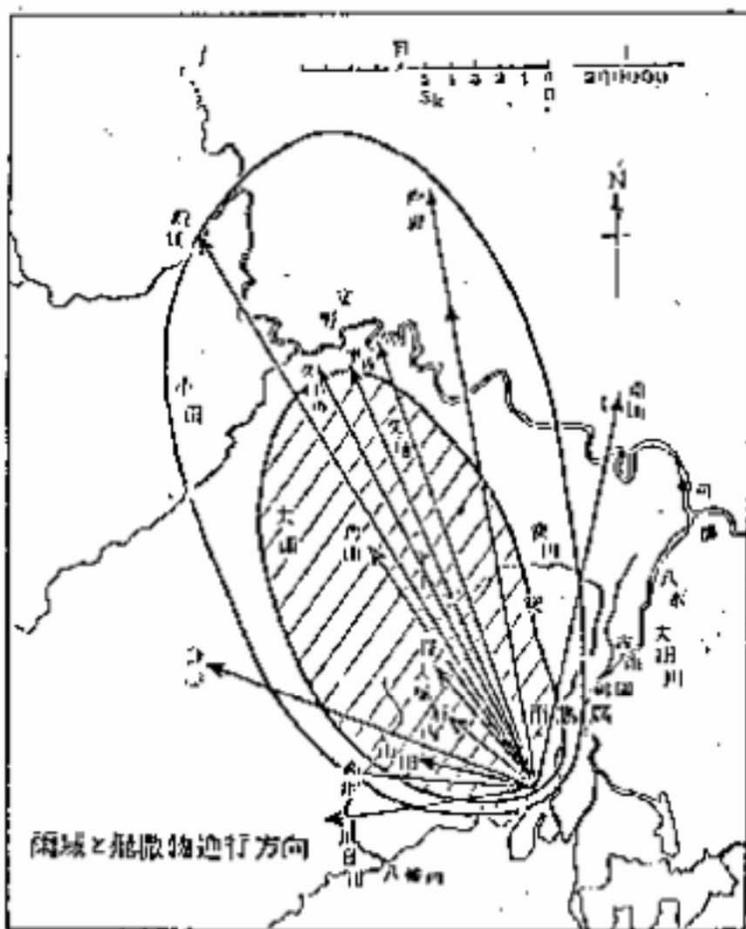


図1 宇田雨域 (文献 10)

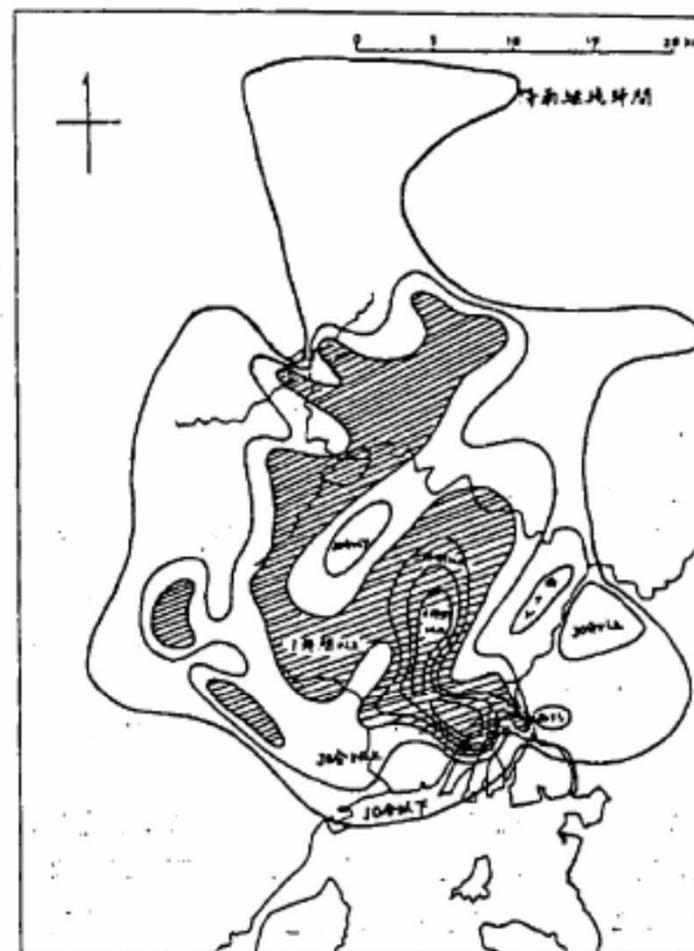


図2 増田雨域 (文献 11)

さらに大瀧雨域(2010) 2008年の広島市アンケート調査に基づく

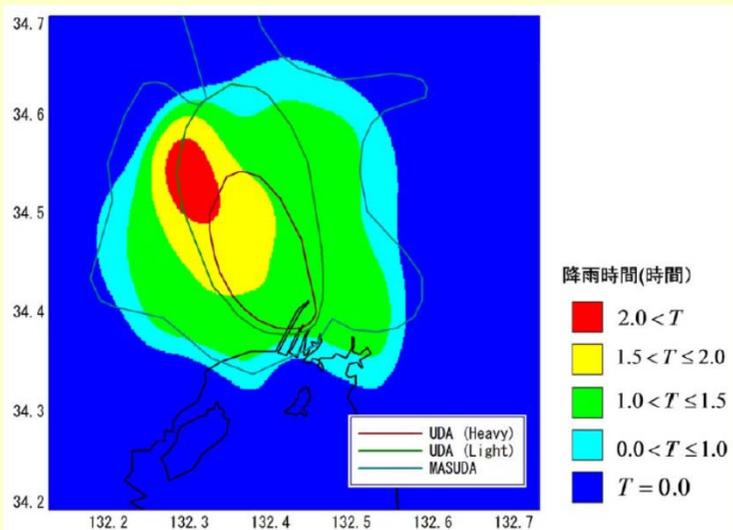


図5. 推定された広島市の黒い雨の降雨時間の地理分布

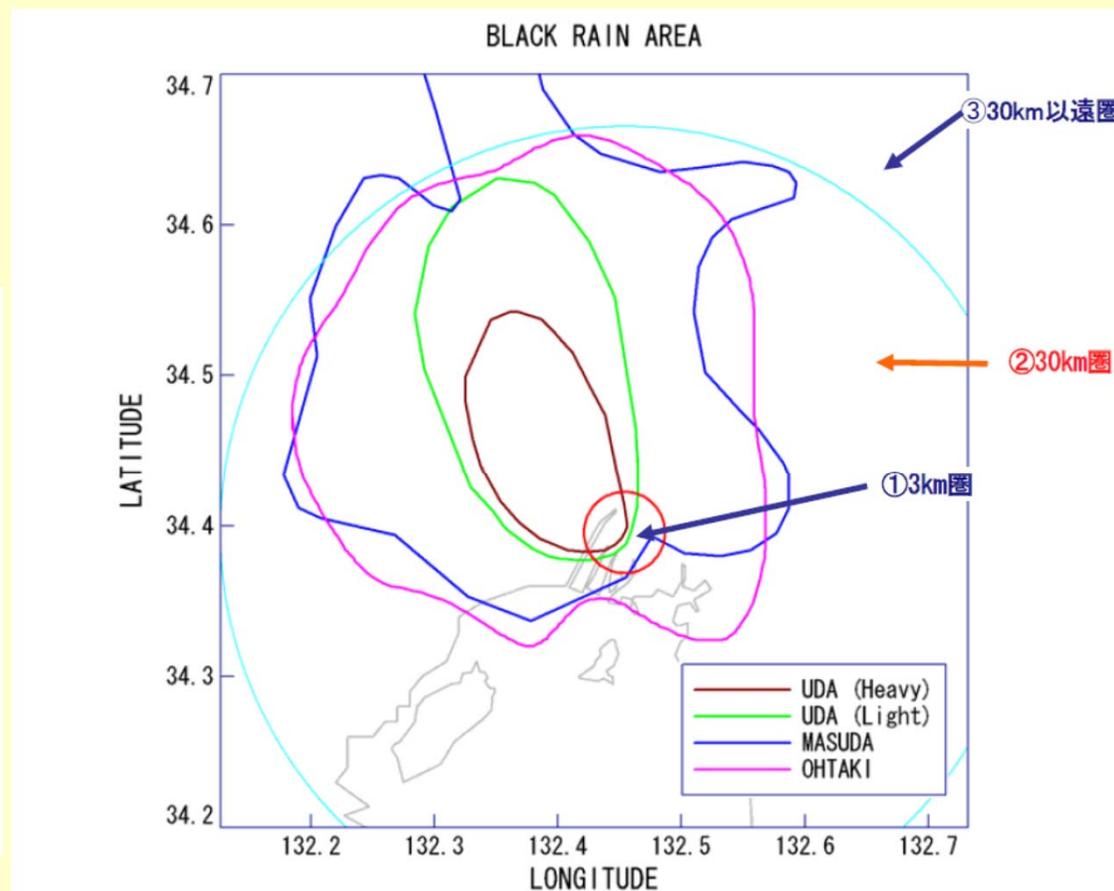


図1. 黒い雨の雨域(宇田雨域、増田雨域、大瀧雨域)と研究対象地域(30km圏).

3つの推定雨域の比較

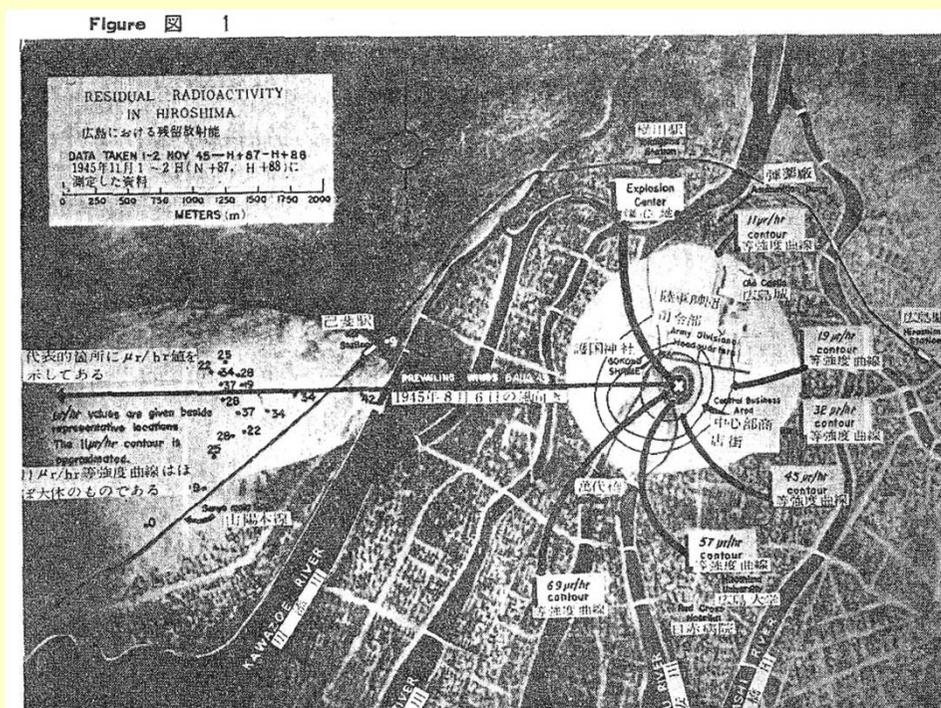
黒い雨と放射能

— 2種類の残留放射能 —

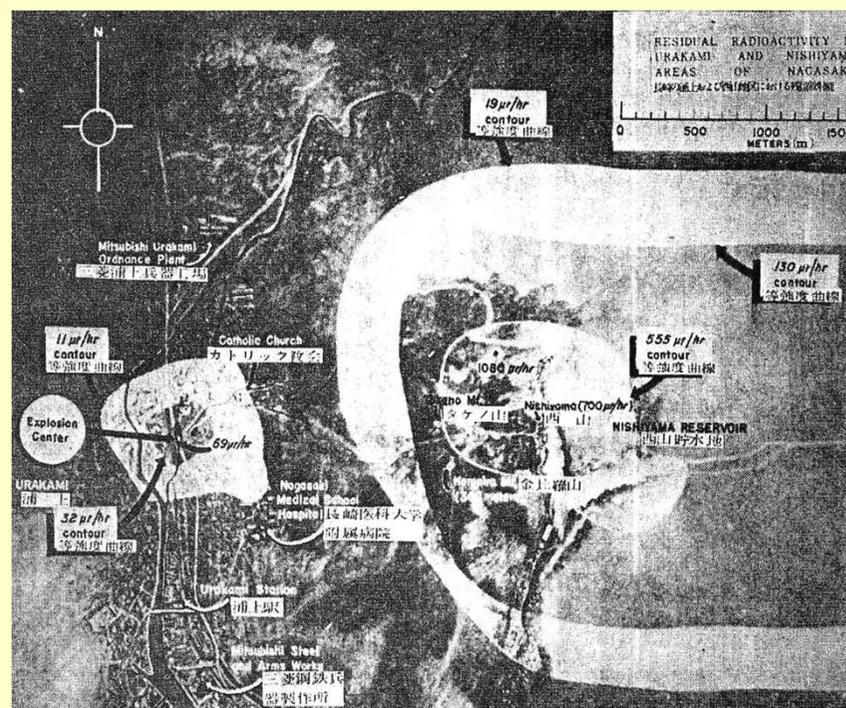
- ◆ウランの核分裂によってできる“核分裂生成物（死の灰）”
- ◆地上の物質が原爆からの中性子を吸収してできる“放射化生成物（誘導放射能）”

原爆後の残留放射能測定データ

Pace and Smith, US海軍医学研究所 ABCC TR 28-59
GM管による空間線量率、 $\mu\text{R}/\text{h}$



広島 45年11月1日



長崎 45年10月18日

己斐地区民家の壁の黒い雨測定 静岡ら(2003)

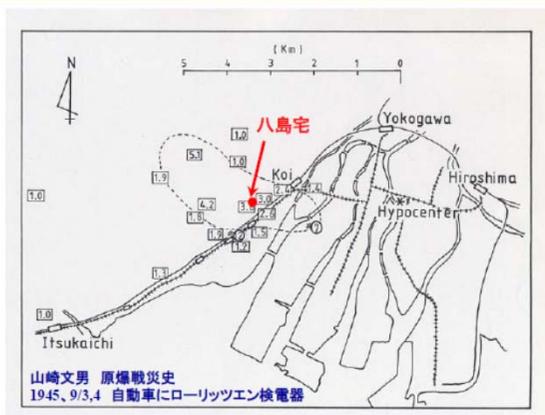


図 14 黒い雨壁面の八島宅と山崎文男氏のヒロシマ西部地域における線量測定

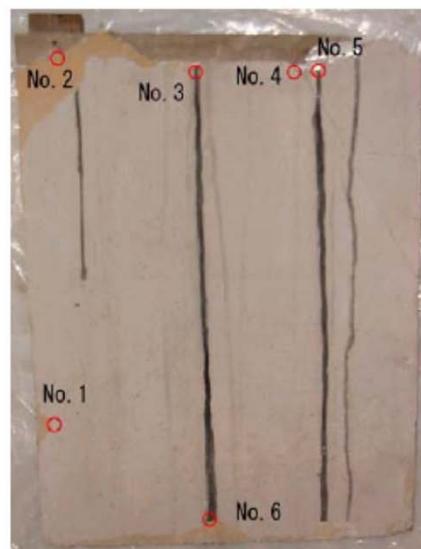


図 15 昭和 60 年に切り取られた壁面

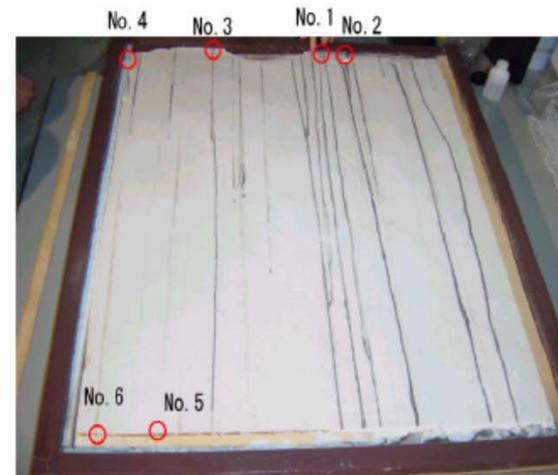


図 16 昭和 42 年に切り取られた壁面

壁に残った黒い雨の筋の部分から濃縮ウランとセシウム137を検出

従来の考え方

「長崎の黒い雨の放射能は広範囲で強かったが、広島黒い雨の放射能は弱かった」

「広島で『死の灰』を含む黒い雨が降ったのは己斐・高須に限られていた」

- DS86報告書によると、黒い雨による積算線量は、
 - 長崎の西山地区：200～400 mGy
 - 広島己斐・高須地区：10～30 mGy

しかし、 雨の降った地域と放射能が検出され ている地域が一致しない

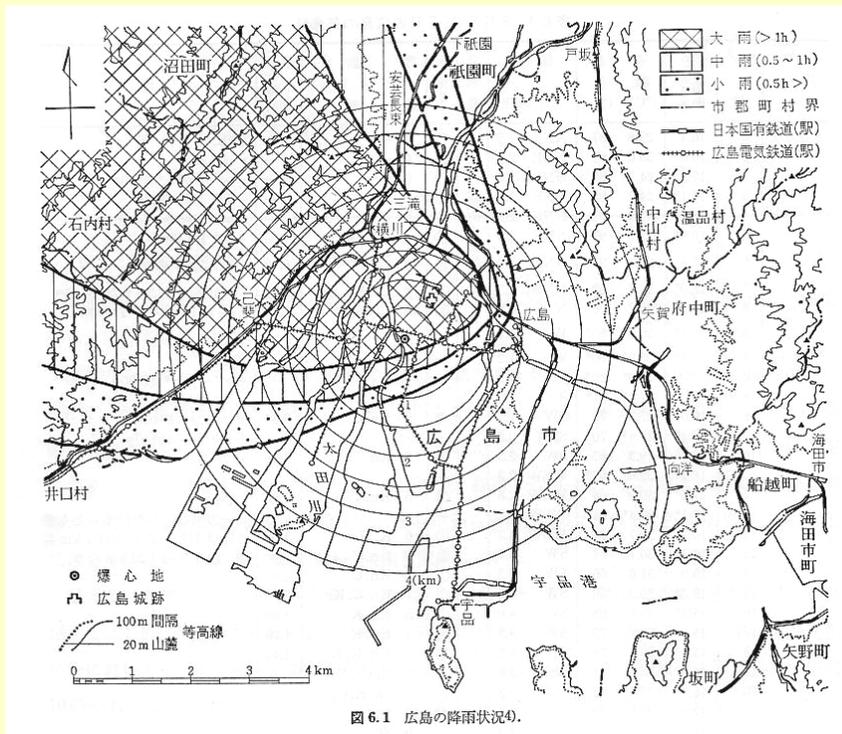
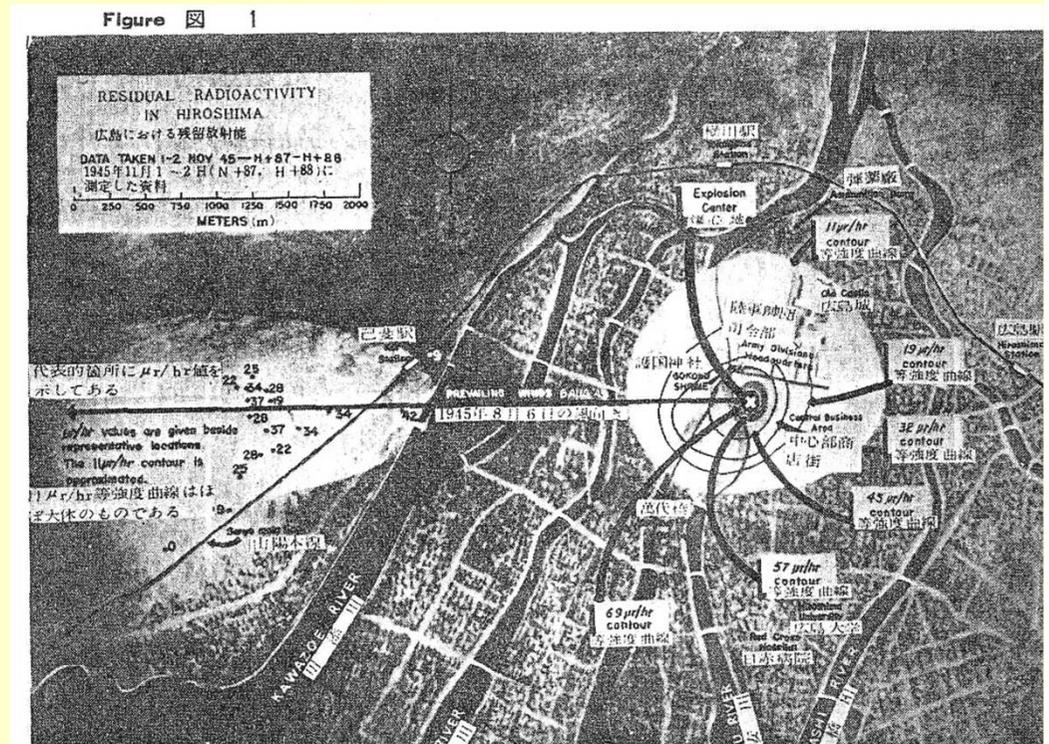


図 6.1 広島降雨状況。



宇田雨域、岩波赤本(1979)より

(今中の)仮説

**己斐・高須地区の汚染は、黒い
雨による広範な放射能汚染の一
部に過ぎなかった**

原爆直後の放射線サーベイ まとめ

- 広島市街地の放射線サーベイは原爆数日後から精力的に実施された。
- しかし、“黒い雨山間部地域”の放射線サーベイは原爆直後の数ヶ月間に行われていない。

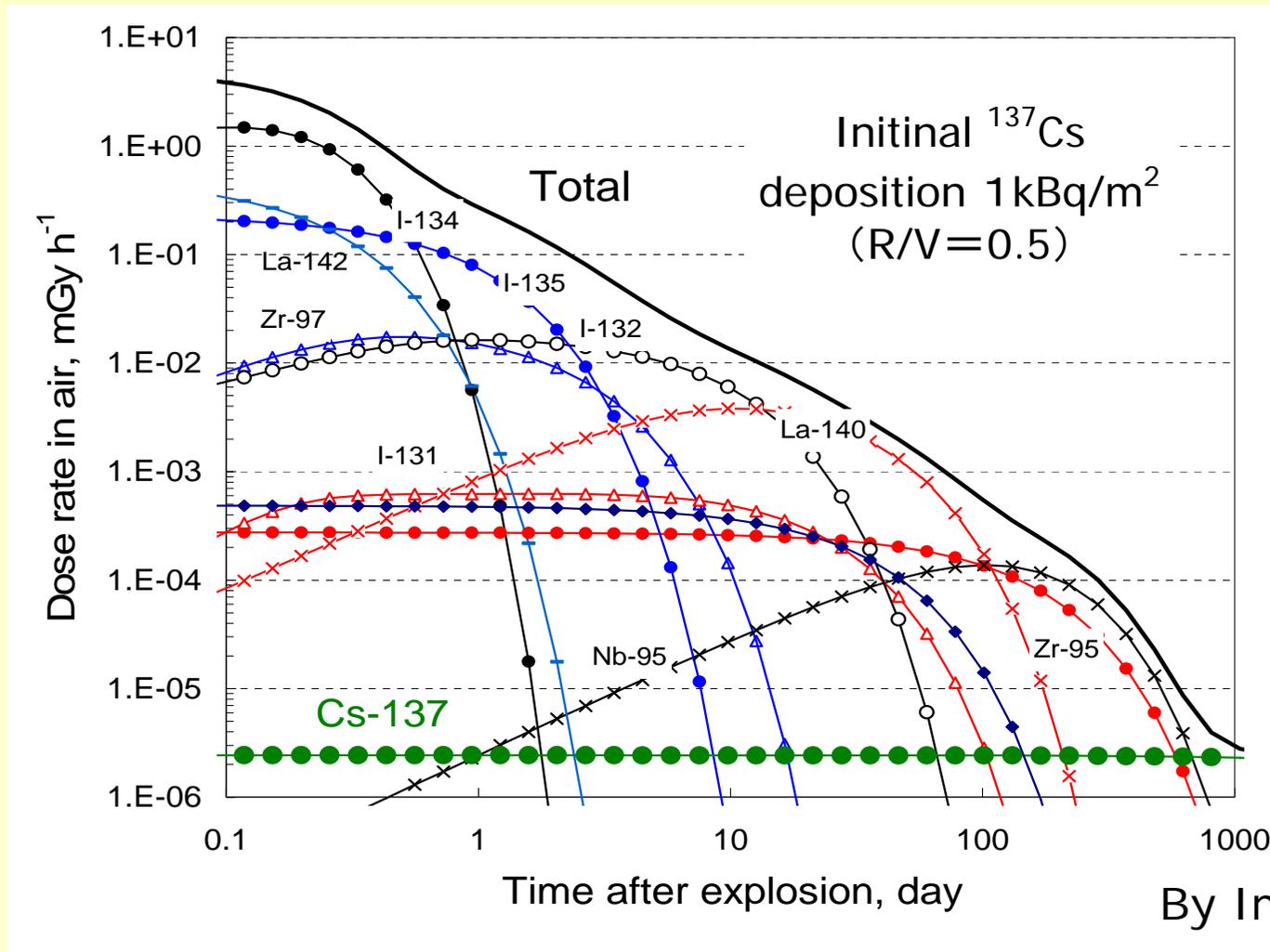
黒い雨山間部で原爆由来放射能の 痕跡を検出する試み

- 広島市周辺土壌中のセシウム137測定調査
- 広島原爆由来のウラン同位体（U236、U235）測定調査
- （戦後に建築された家屋の）床下土壌中の放射能測定調査
- （原爆雲のシミュレーション計算）

残念ながら、いずれも原爆由来の放射能を示す確かな成果が得られていない！

黒い雨による外部被曝量評価の試み

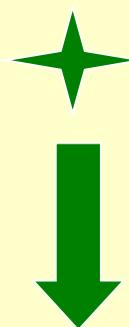
セシウム137の初期沈着量に基づいて他のFP沈着量を求め、
空間線量率を計算する



黒い雨による外部被曝量評価の試み

手持ちのデータから
黒い雨地域での¹³⁷Cs沈着量を
何とかして見積もる

0.5~2.0 kBq/m²



1 kBq/m² の¹³⁷Cs初期沈着が
あったときの、FP全体による
積算外部被曝を計算する

20~30 mGy per kBq/m²

原爆直後における黒い雨地域の
外部被曝量を推定できる

Lower side、 $0.5 \times 20 = 10$ mGy

Higher side、 $2.0 \times 30 = 60$ mGy

By Imanaka

まとめ

- 原爆の直後、広島市内や郊外で“黒い雨”が広範囲に降ったことは確かである。
- 黒い雨の中に含まれていた放射能には、核分裂生成物と中性子放射化生成物の2種類があった。
- 黒い雨とともにどれくらいの放射能が降ったか分からないので、人々がどれくらい被ばくしたかを見積もることはいまだに困難である。