

最終講義

日時:平成21年3月13日(金)14:30-16:00

場所:工学部2号館南館4F 241講義室

# 環境放射能研究40年

名古屋大学大学院工学研究科

エネルギー—理工学専攻

エネルギー—環境工学研究室

飯田 孝夫



## ○内容

1. ベータ線、宇宙線、電離構造、ガスシンチレーション
2. アルファ線の擬似計数
3. 積分型モニターの開発と屋外ラドン濃度の地域分布
4. 屋内ラドン濃度測定
5. 屋外ラドン濃度の時間変動
6. 上層大気中のラドン濃度分布
7. 土壌中のラドンの挙動
8. 自然放射性エアロゾルの粒径分布の測定

# 1. ベータ線、宇宙線、マイクロドジメトリー

## 放射線安全工学研究室

教授： 川野 実

助教授：池邊幸正

助手： 中島敬行、下 道国

DC： 中山斌義、湊 進

MC： 鈴木茂彦、飯田孝夫

1968



テーマ：ベータ線による電離の測定

教授：マイクロドジメトリー

# (1)ベータ線による電離の測定

1968,1969

Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. A, 21, 195—210 (1972)  
 © by Springer-Verlag 1972

551.508.94:551.510.71

Department of Nuclear Engineering, Nagoya University, Nagoya, Japan

## Measurements of the Ionization Intensity due to Beta-Radiation Near the Ground<sup>1</sup>

Takao Iida and Minoru Kawano

With 9 Figures

Received February 14, 1972

### Summary

The results of measurements of the ionization intensity due to beta-radiation from the ground surface and the atmosphere, employing a thin-walled ionization chamber, are described. The effective ionizing volume of the chamber,  $V_{eff}$ , was determined by experimental and theoretical methods. The measured values are corrected by using  $V_{eff}$ . The absorption of gamma-radiation in the shield of the acrylic plate is discussed.

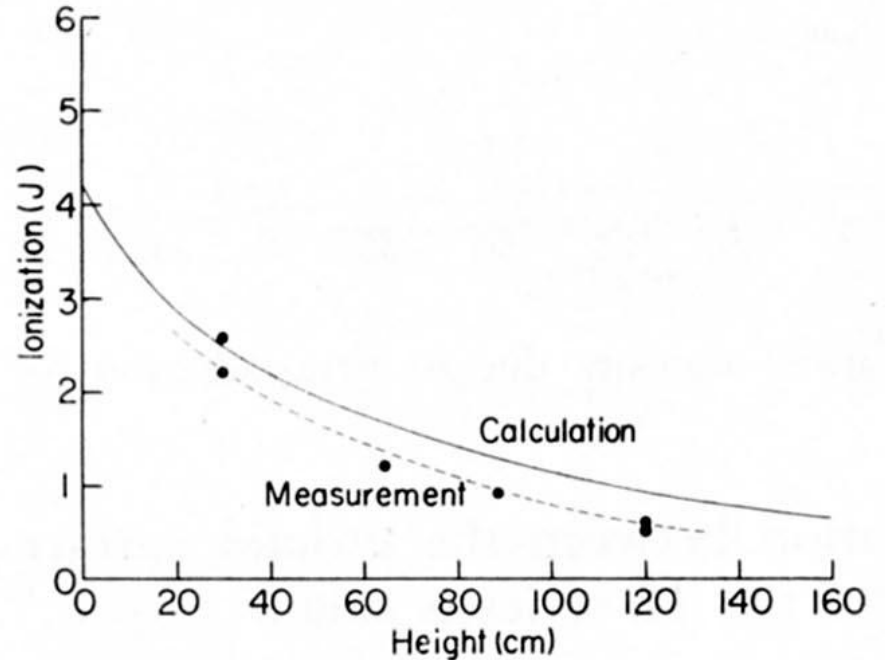
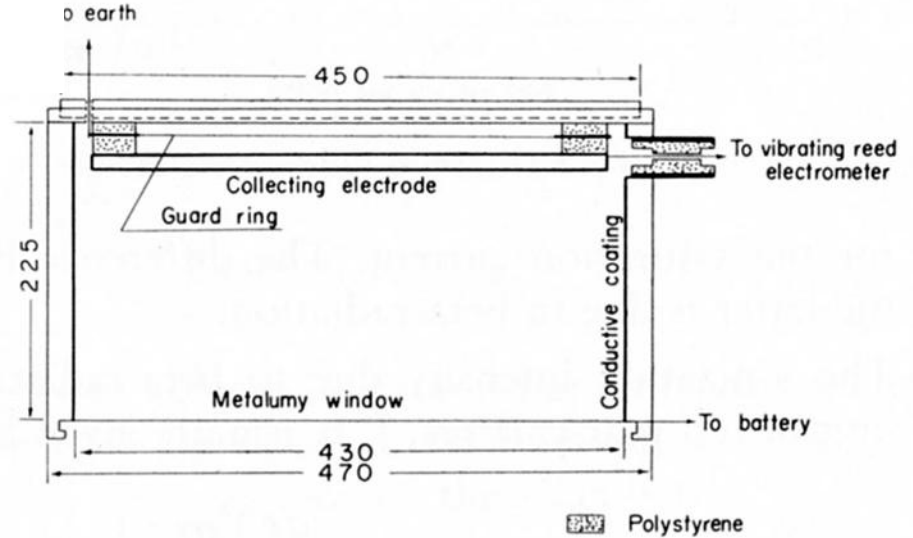
The ionization intensities due to beta-radiation at several heights on the ground surface were measured on the campus of Nagoya University. The measured value at 1 meter height was about 1 J. The ionization intensity due to beta-radiation from the atmosphere was also measured in the same place and on the top of Mt. Norikura (2770 m). The value in each station was about 0.3 J. The ionization intensities due to beta-radiation from the ground surface and the atmosphere were theoretically estimated by using Loevinger's formula to compare with those obtained by measurements. The calculated values seemed to agree approximately with the measured ones.

### Zusammenfassung

Messungen des durch Beta-Strahlung verursachten Ionisationsgrades nahe dem Erdboden

Mit einer dünnwandigen Ionisationskammer gewonnene Ergebnisse von Messungen der Ionisationsstärke als Folge der Betastrahlung vom Erdboden und von der Luft werden beschrieben. Der wirksame ionisierte Rauminhalt der Kammer,  $V_{eff}$ , wurde nach experimentellen und theoretischen Methoden bestimmt.

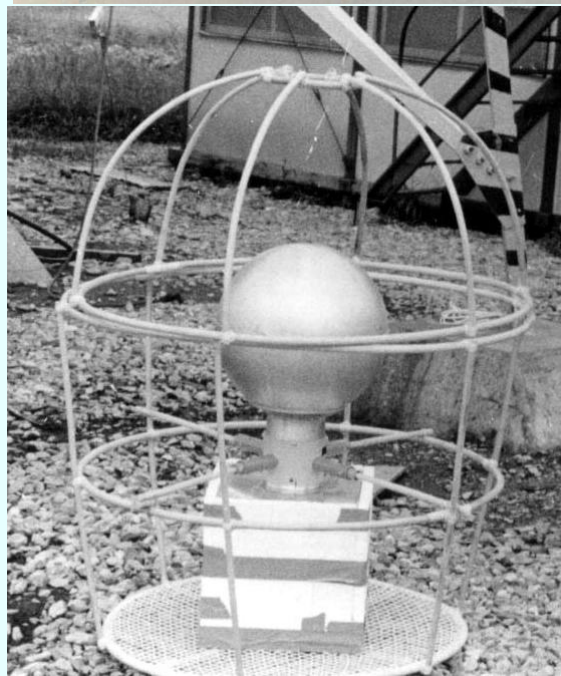
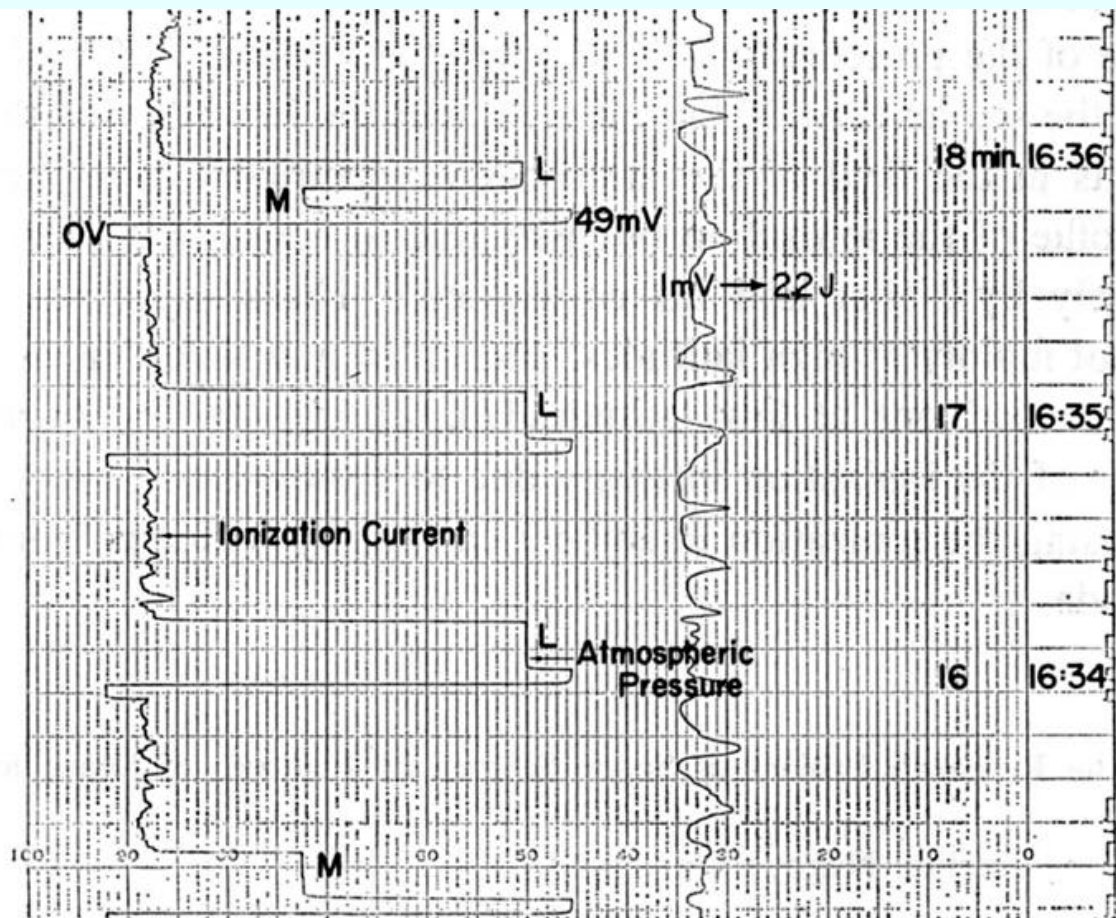
<sup>1</sup> Dedicated to the memory of Prof. Hans Israël.

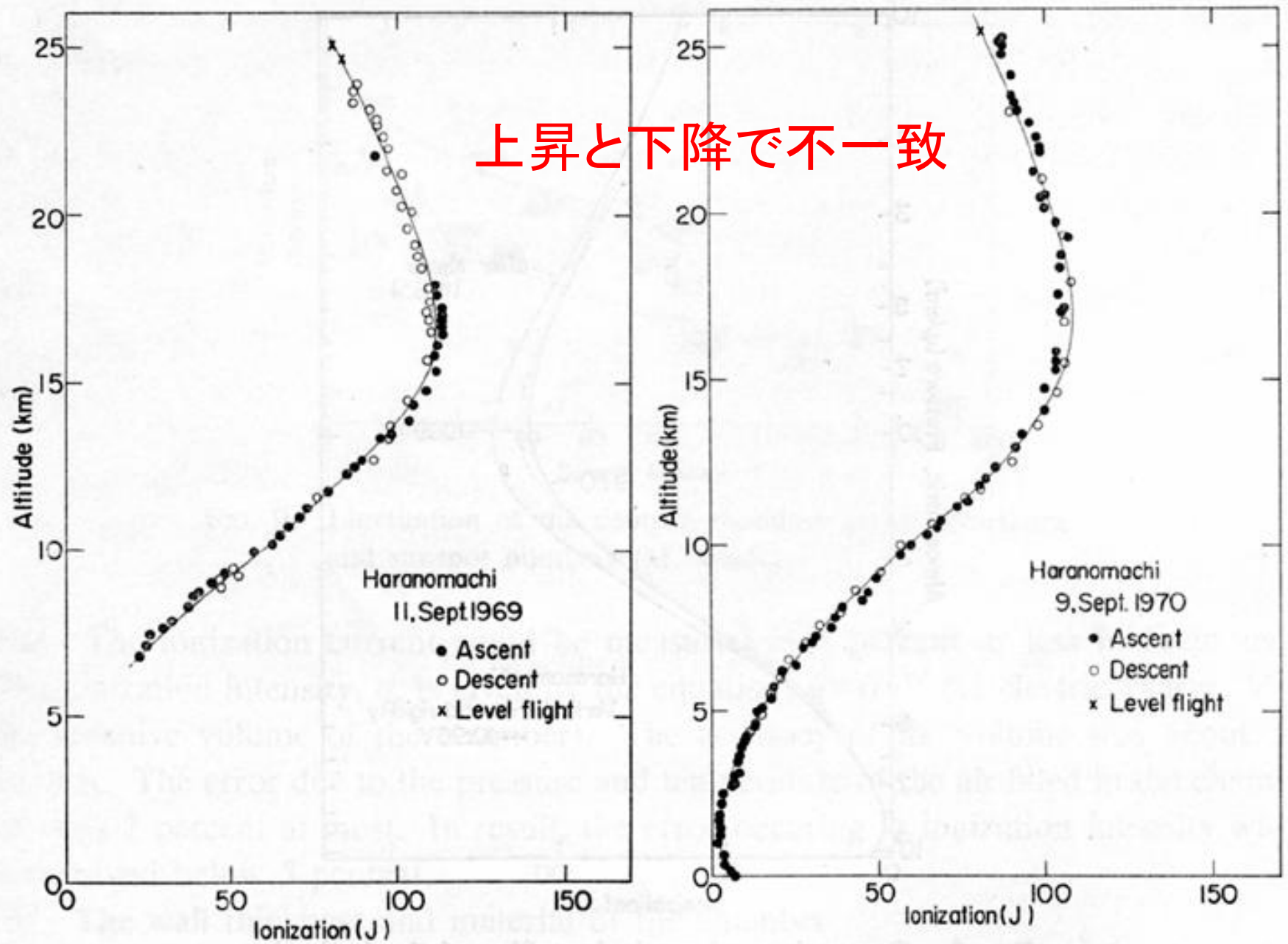


## (2)宇宙線の電離観測

場所: 福島県原ノ町

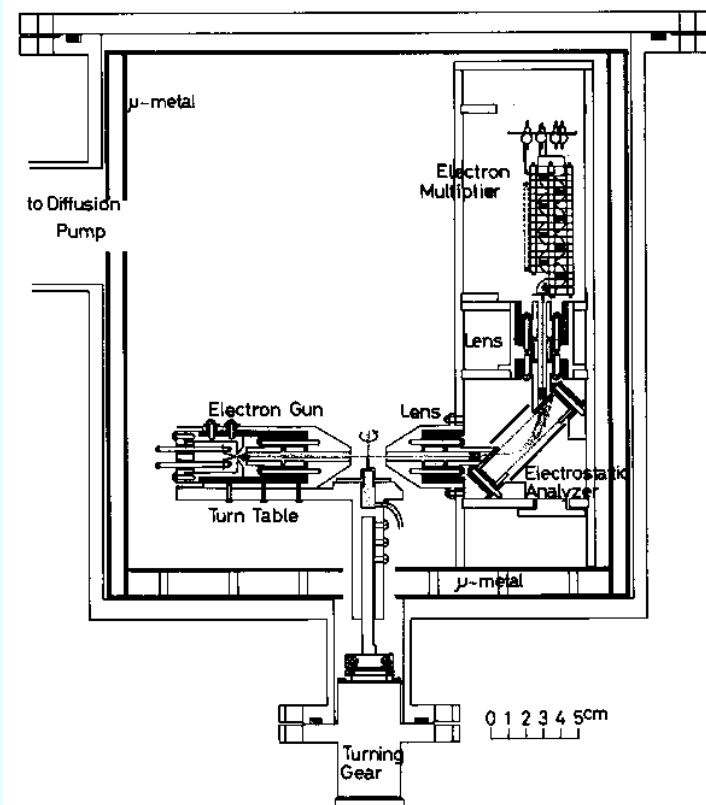
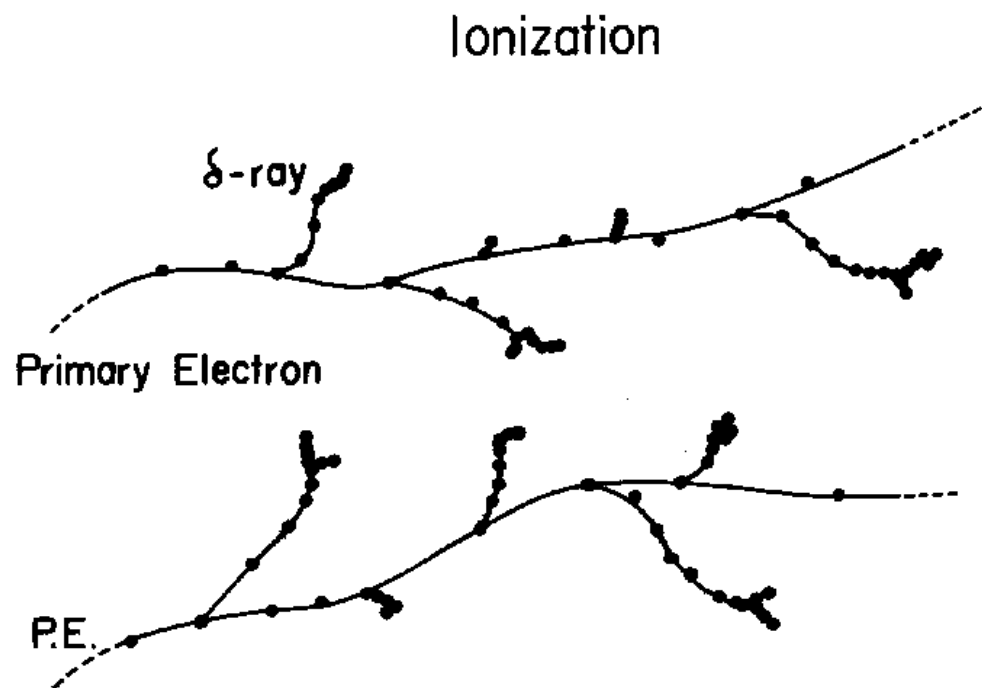
1969, 1970 (鈴木、池邊)





### (3) マイクロドジメトリー

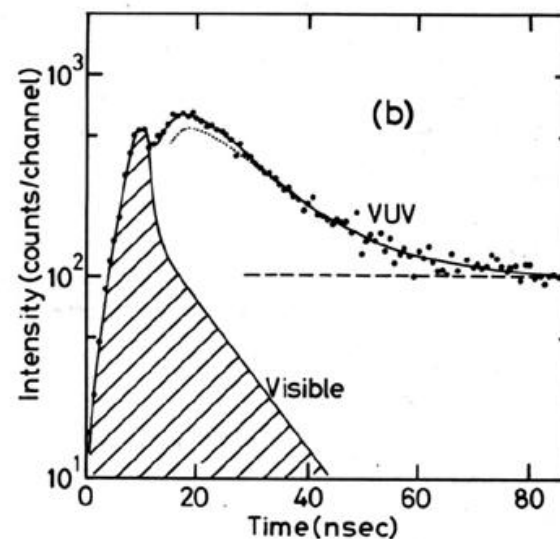
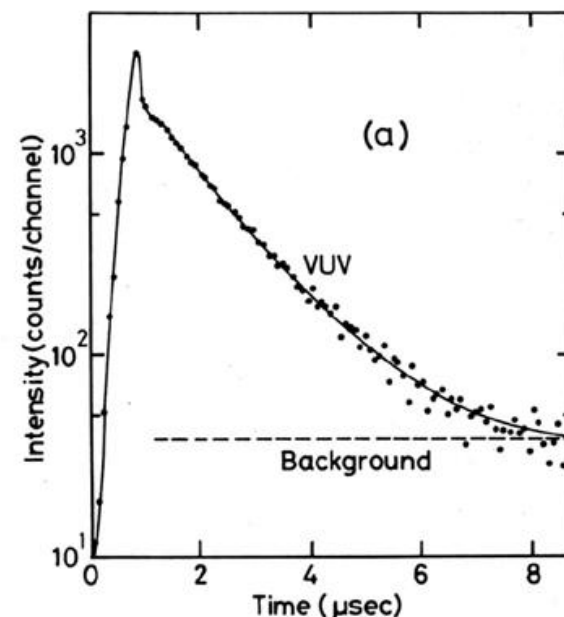
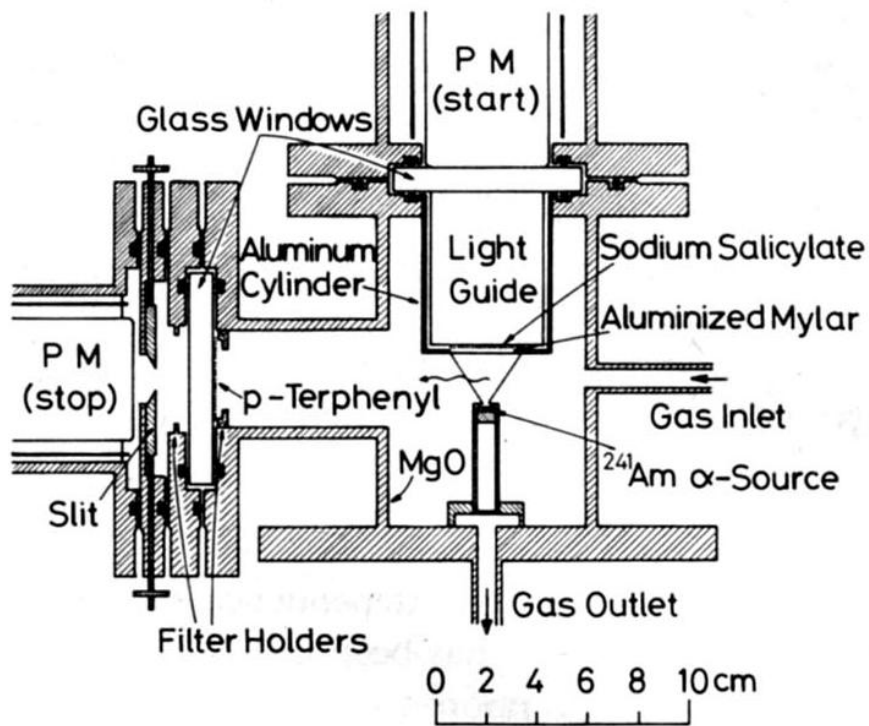
#### 1. 放射線による電離の微細構造 (1970-1977)



### (3) マイクロドジメトリー

#### 2. 励起現象 シンチレーション現象

1974-1980(占部、細江、大田)

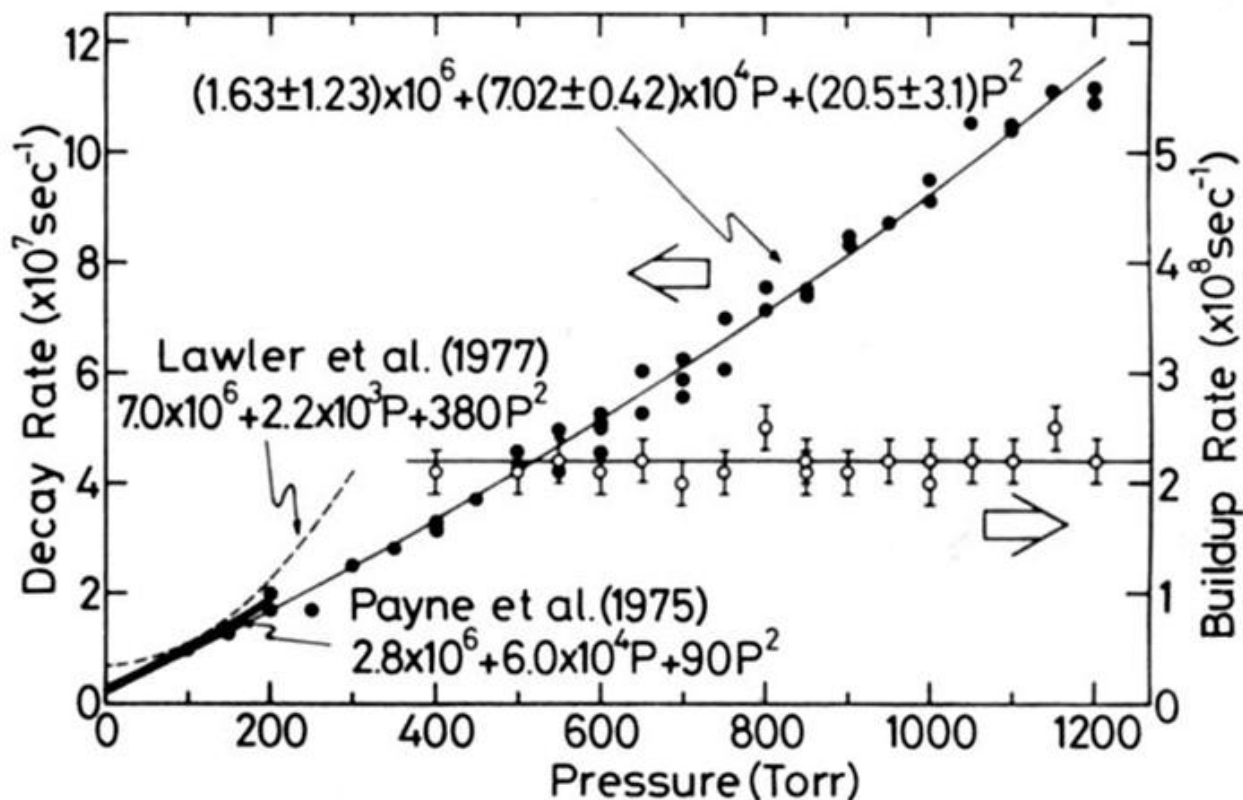


J. Phys. Soc. Jpn., **49**(No.4),  
1619-1628: 1980

Heガス



# Heガスシンチレーションの速い成分



$$I(t) = A_f \left\{ \frac{1}{\lambda_b} \exp(-\lambda_b t) - \frac{1}{\lambda_d} \exp(-\lambda_d t) \right\}$$

# 2. アルファ線の擬似計数

## 動燃(現原研機構)からの

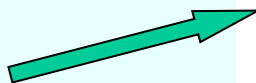
### 依頼研究(1978-1980:全員)

○プルトニウム取扱い施設内で、  
着衣、グローブボックスのゴム  
の部分、ビニール面、**靴底の土  
踏まず**にアルファ線の擬似計数。  
冬に発生が多い。

→なぜ発生するか、  
その機構の解明

○現場と関連した保健物理研究

**靴底のお化け**



400

創立 20 周年に寄せて

ことにしたい。筆者の主たる関心は、さまざまな原因に由来する放射線被曝の実相を考察することであるので、無論今後とも自然放射線であると人工放射線であることを問わず、また外部被曝であると内部被曝であるかを問わず検討を深めたいと念じていることは当然であるが、以下の諸点はそれらとはいささか異なる筆者の関心事である。

(1) ここ数年、カタストロフィー理論と認知的不協和理論の立場から、放射線利用技術に対する大衆的受容性の問題を検討し、なぜ世論は分裂するかについても勝手な推察を加えてきた。この点は、保健物理の域外の主題ではないと信じて、今後とも考察を進めてみたい。

(2) 前項とも関連するが、放射線の精神的影響(心理的影響)についても、没学を顧みず挑戦してみたい。被検者にたとえば「放射能」といった言葉を提示したときに何を連想するかを調べる「連想語法」による調査も、国際的なスケールで試みたいと念じている。

(3) やや懐古趣味的に響くかもしれないが、明治以来の日本における放射線利用のありさまを、防護思想の芽生え・発展・普及あるいは破壊などの事例を具体的に跡づける形で調べて、日本の放射線防護史に筆者なりにアプローチしてみたい。あれこれ歌はあるのだが…

(東京大学医学部放射線健康安全管理学教室)

これに対して、靴底の擬似計数は離間であった。この擬似計数の発生状況の特徴は次の3点であった。①特定の人に発生しやすい。②靴底の特に土踏まず部分に発生する。③特定の室で発生しやすい。これらの条件を満たす発生機構はなかなか考えられなかった。特定の人に発生しやすいことは歩き方が関係しているようにも思われた。

靴底の帯電分布を調べたところ、靴底は大部分正に帯電していた。汚染の起きている土踏まずは歩行中床に接することはない。靴をいくら調べても、答は得られなかった。このため、予想される発生モデルをたて、模擬実験を行ってみた。モデルの第一は、特殊な気象条件では、歩行中土踏まず部分だけ負に帯電し、気中の RaA<sup>+</sup>を捕集する機構である。このモデルに従い装置を作って、実験を行った。しかし、結果は否定的であった。数値計算でも、擬似計数を説明するに十分な RaA<sup>+</sup>は捕集されなかった。モデルの第二は、床に沈着した RaA<sup>+</sup>が、歩行中靴底に付着し、何らかの過程で土踏まず部分に蓄積される機構である。このモデルも、模擬実験を行ったところ、床面を越えるα計数値は靴底のどの部分にも見出せなかった。第三のモデルはもう考えつかなかった。靴底のお化け退治はなかなか困難な問題であった。

推理小説の鉄則に従い、靴底の土踏まずに擬似計数が起りやすい室を調べたところ、Rn 娘核種が意外な所に集まっていることがわかった。机の下の足掛け用の横木である。Pu 燃料施設内で使用している机は金属製であるが、表面にペンキが塗布されているため、積木が靴底で擦られて負に帯電し、RaA<sup>+</sup>が捕集されていたのである。靴底で擦ることは繰り返されるので、靴底の特に土踏まずに Rn 娘核種が付着し、擬似計数の発生原因となっていた。靴底ばかり疑っていたため、真の原因が発見できなかったわけである。犯人はやはり、間接的に静電気があった。

靴底土踏まずに発生する擬似計数は、その原因が意外な所であり、謎解きの面白みのある問題であった。擬似計数の発生機構の詳細な内容は本誌17巻2号に掲載された。

(名古屋大学工学部原子核工学教室)

#### 私と保健物理

浦山 勝己

私が保健物理と出会ったのは、会社入社後、放射線管理課に配属されてからである。当時、それまで電気を専攻していた私は、放射線そのものが理解(実感として)できず、先輩たちにいろいろ教えてもらったり、雑誌

#### 靴底のお化け

飯田 孝夫

私が保健物理学会に入会したのも、保健物理に直接関係のあるテーマに取り組むようになったのも、最近のことである。その乏しい経験のうちから、ここでは「靴底のお化け」について述べようと思う。

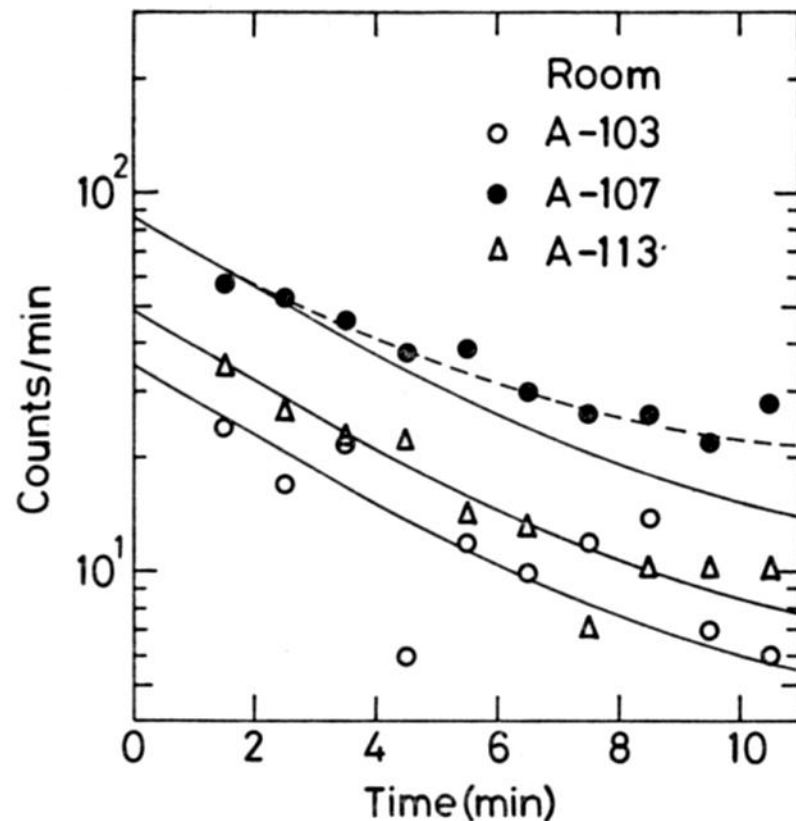
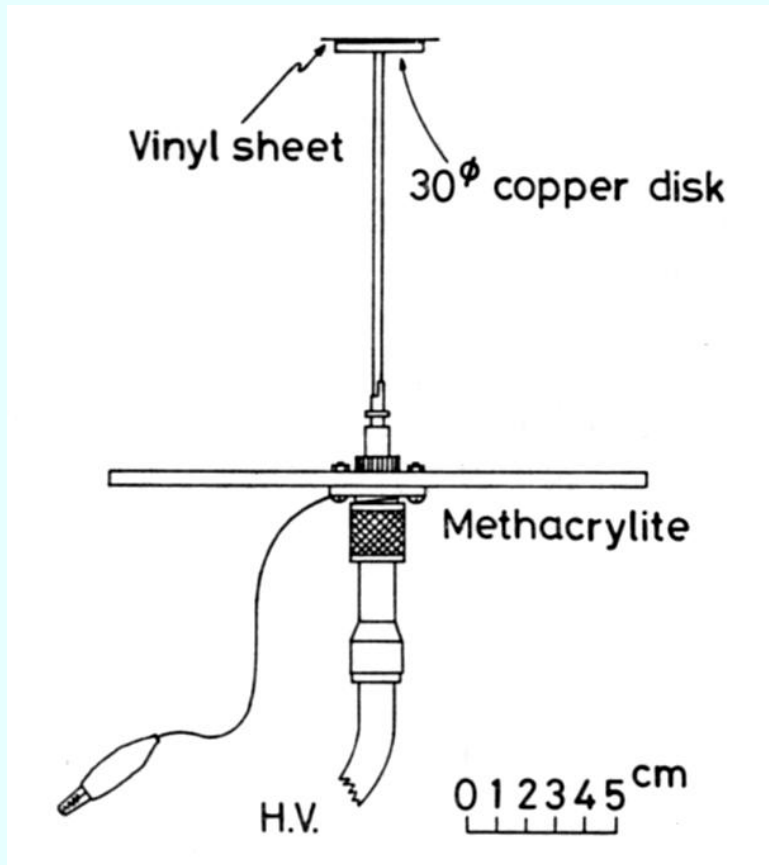
動燃のプルトニウム取扱い施設内では、α線用サーベイメータや HPC モニタがプルトニウム汚染以外の擬似計数を示すことがしばしば起っていた。この擬似計数は現場では「お化け」と呼ばれ、その発生状況は明確でなく、また発生時の予測は困難であった。この擬似計数の原因を解明するため、「施設内気中放射性エアロゾルの挙動についての研究」というテーマで動燃から施設研究室に研究が委託された。私はこのうち擬似計数の発生機構の解明を担当することになった。

擬似計数は、着衣、グローブボックスのゴム部分、ビニール面、靴底等の部位に発生していた。これらの擬似計数は冬期に多発していることから、静電気が関係していると思われた。着衣、グローブ、ビニール等の擬似計数は、負の帯電部位に、気中 Rn から生まれた正の RaA<sup>+</sup> 原子が捕集されることで説明できた。

# アルファ線の擬似計数の原因説明1

○冬に多い → 帯電 → ラドン壊変生成物を静電捕集  
静電場測定、模擬実験

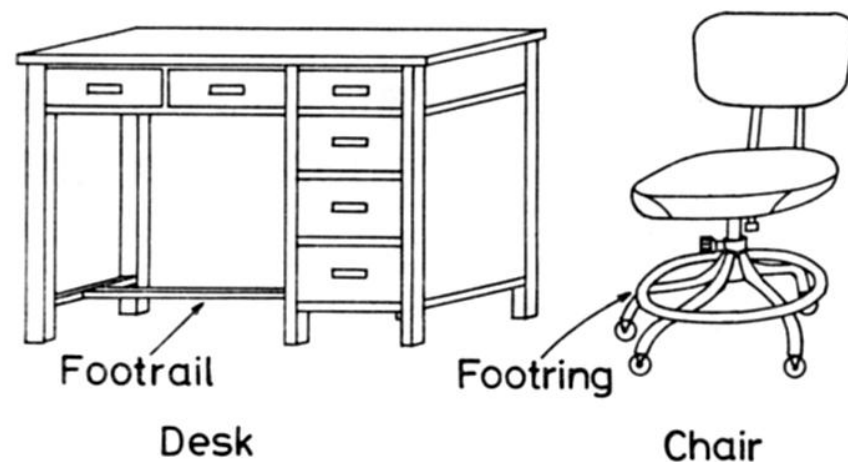
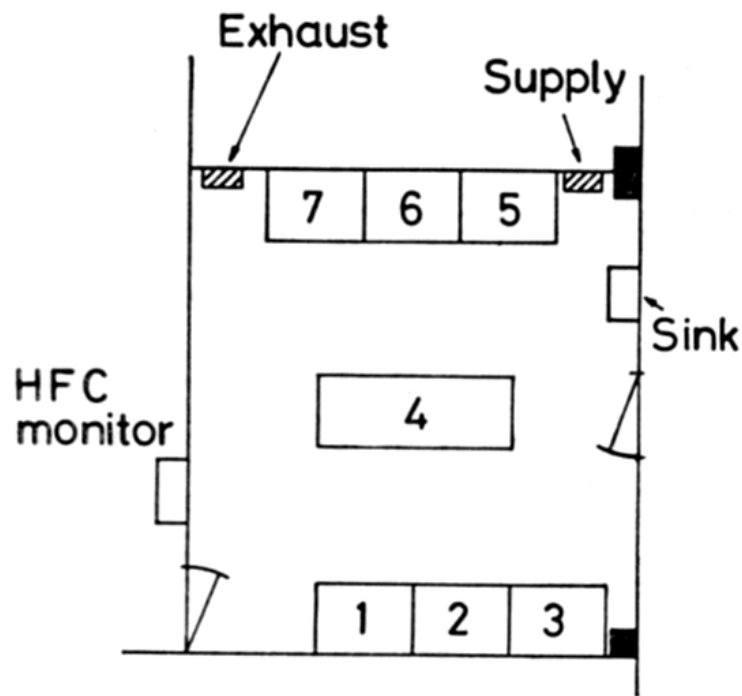
保健物理, 17(No.2), 157-164: 1982



静電捕集型ラドンモニターの開発へ

## アルファ線の擬似計数の原因解明2

○靴底の土踏まず： 特定の人



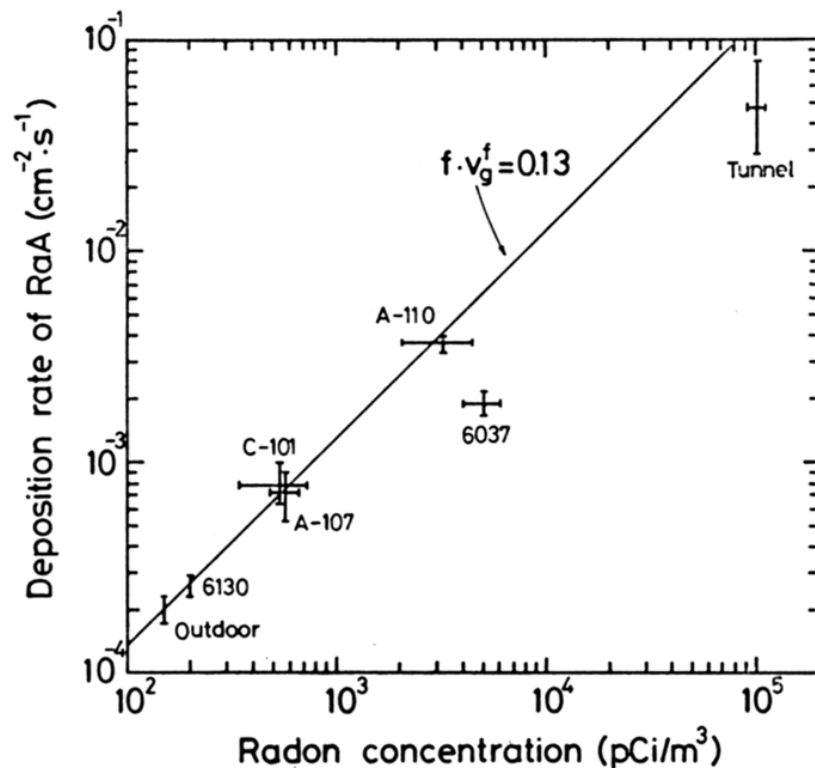
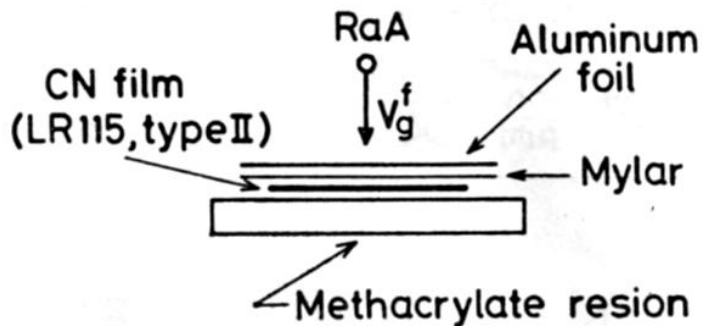
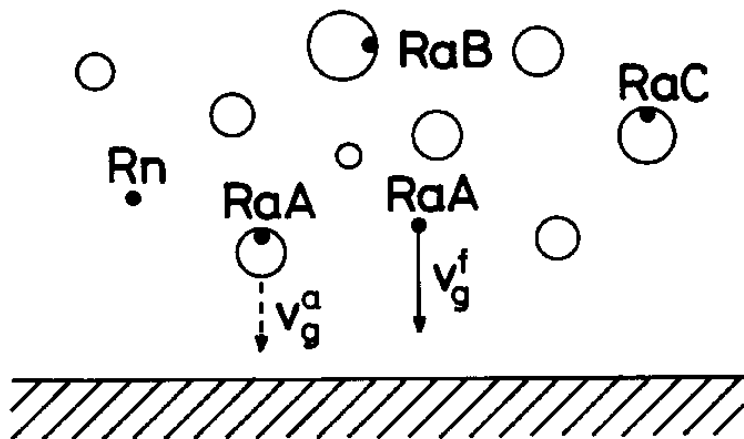
横木を靴底で擦る→帯電→ラドン壊変生成物を捕集  
→再度靴底で擦る→アルファ汚染

100Bqm<sup>-3</sup>以上のラドン濃度が必要

# アルファ線の擬似計数の原因説明3

○ $^{218}\text{Po}$ の沈着による擬似計数の可能性

固体飛跡検出器: **硝酸セルロース(CN)フィルム** → **積分測定**



保健物理, 18(No.1), 29-36: 1983.  
**金益和氏読む→交流**

# 学術月報

Japanese Scientific Monthly  
Vol. 56 No. 10 通巻第 707 号

巻頭言：長崎大学と「学生顧客主義」——齋藤 寛

## 特集：免疫学研究

明日の免疫学へ向け——改正恒康, 岸本忠三

Toll様受容体 (トル様受容体) ——番良静男

インターフェロンと自然免疫——高岡晃教, 本田賢也, 谷口維昭

樹状細胞——稲葉カヨ

細胞の死, 食食, DNAの分解——長田重一

NKT細胞の機能——谷口克

制御性T細胞による免疫自己寛容の維持と免疫応答の抑制的制御——坂口志文

アダプター分子群によるB細胞活性化制御——黒崎知博

PI3キナーゼと免疫応答——小安重夫

AIDによる抗体分子多様化のメカニズム

——岡崎一美, 村松正道, 本庶佑

サイトカインの負の制御——吉村昭彦

細胞遊走とケモカイン——義江修司

アレルギーとインターロイキン18——中西憲

副刺激分子——菊谷仁

拠点大学交流：水産分野における鹿児島大学——

フィリピン大学間の拠点大学交流——松岡達郎

師を語る：川村浩先生を語る——井深信男

若手研究者への手紙：研究論文には別の価値もある？——飯田孝夫

散歩道：島学と学問の横道・王道——長嶋俊介

## 若手研究者への手紙

### 研究論文には別の価値もある？

飯田孝夫

現在、東アジア域から北西太平洋への大気汚染物質の移動解明を目的とした大気中ラドンの動態評価の研究を行っています。ラドンは半減期が3.8日で、化学的に不活性です。ラドンは同じ地表面に発生源を持つ大気汚染物質の良いトレーサとなります。日本国内だけでなく、中国や韓国の研究者の協力を得て、ラドンの動態研究を行っています。研究を進めるには、研究内容を理解し、お互いに共通の目的を持った研究者の繋がりが重要です。

ラドンに関する研究を展開する出発点は25年前に遡ります。当時、動力炉・核燃料開発事業団（現核燃料サイクル開発機構）から研究室に「施設内気中放射性エアロゾルの挙動についての研究」が委託されました。現場で「お化け」と呼ばれている現象の解明が主な目的でした。プルトニウム取扱施設内で、プルトニウム以外の $\alpha$ 汚染がしばしば起きていました。3年間の施設内での調査の結果、負の帯電部位へ気中ラドン娘核種が捕集されて、 $\alpha$ 汚染を生じていることが解明できました。この3年間の経験は、現在、研究室で進めている多くの研究の出発点となっています。現場で何が問題かを知ることの重要性を認識させられました。研究成果として、放射性エアロゾルの挙動に関する論文をいくつか書きました。このうち、ラドン娘核種の沈着に関する研究は新奇性が少ないと判断し、日本の学会誌に日本語で投稿しました。中国の地方在住の研究者がたまたまこの論文を読み、滞在希望の手紙を送ってきました。日本の学会誌が中国で読まれていることを初めて知りました。彼の2年間の滞在中に、中国各地の屋内・外ラドン濃度調査を彼の人脈で進めることができました。この研究は現在の研究にも繋がっています。彼の推薦で2名の課程博士も出しました。彼らは現在、1名は北京大学の助教授、もう1名は放射線医学総合研究所の特別研究員として活躍しています。彼らに在学中その日本語の論文を示し、彼らが日本に居る「元」であることを伝えました。

論文の価値は内容も重要であるが、それを読んで評価してくれる人がいることも重要です。それ故、少しでも新しい内容があれば研究成果は論文として残すべきです。この当たり前のことが、毎日の仕事に追われてできないのが現実です。これらのささやかな経験が若い研究者のお役に立てばと思います。

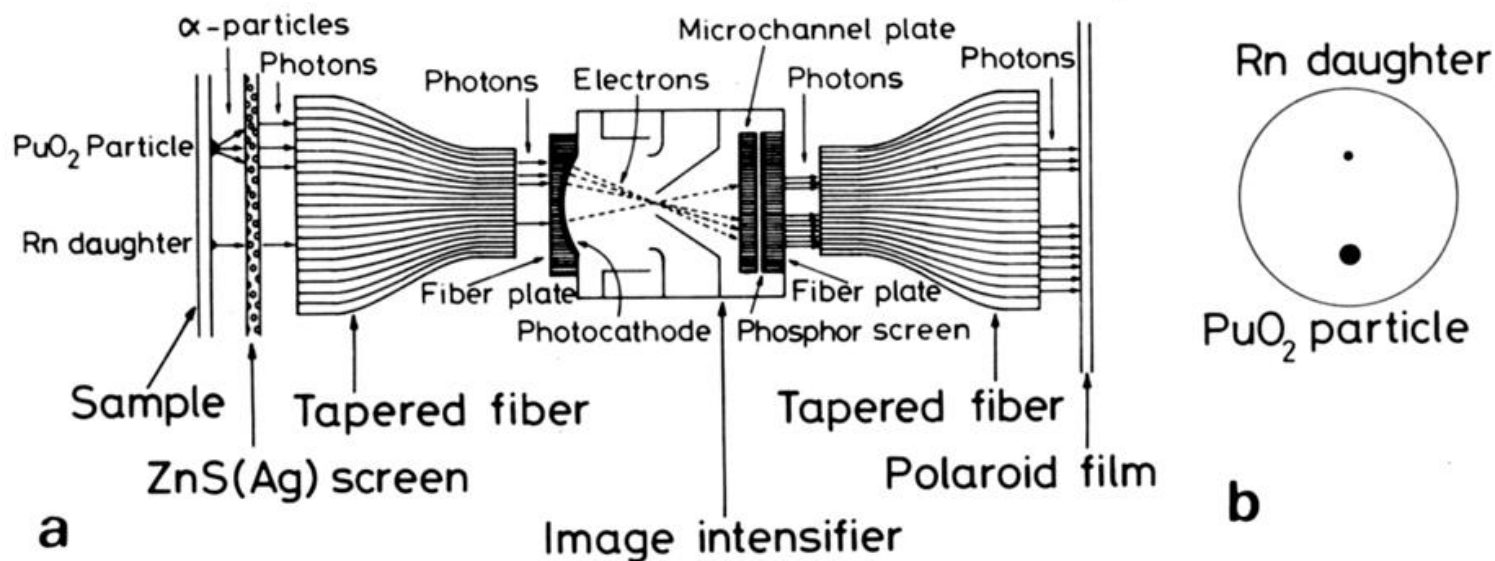
いいだ・たかお  
名古屋大学大学院工学研究科 教授

2003 10  
独立行政法人  
日本学術振興会

## アルファ線の擬似計数の原因解明4

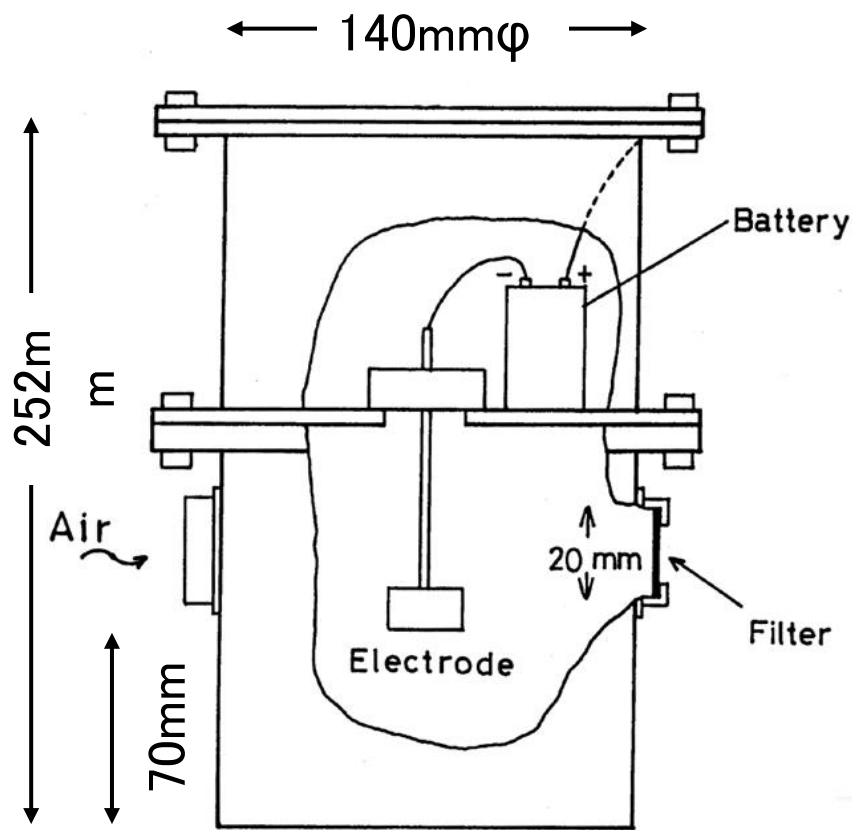
○ラドン壊変生成物存在下でのプルトニウム粒子の検出  
テーパードファイバーイメージンシファイア

1980-1990: 山本、中島、志村、西谷



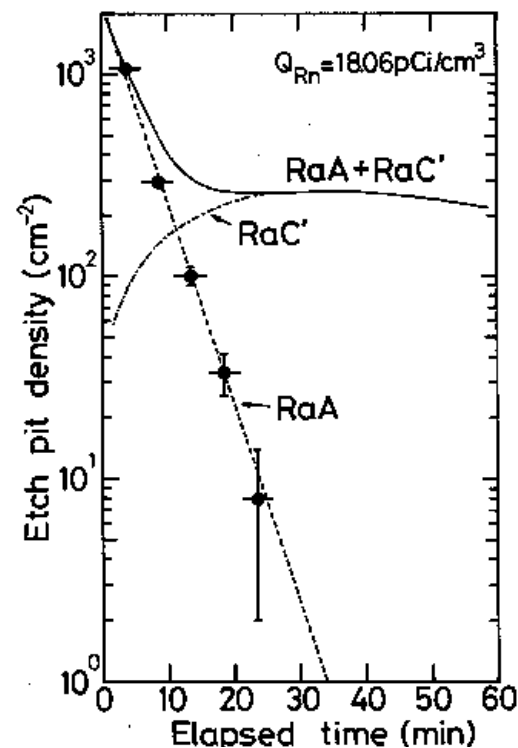
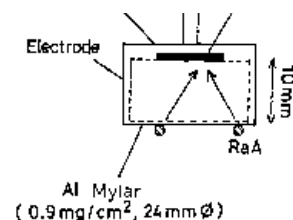
### 3. 積分型モニターの開発と屋外ラドン濃度測定

1981-1986 小川、前田、服部



プロトタイプ I b (1983)

CNフィルム

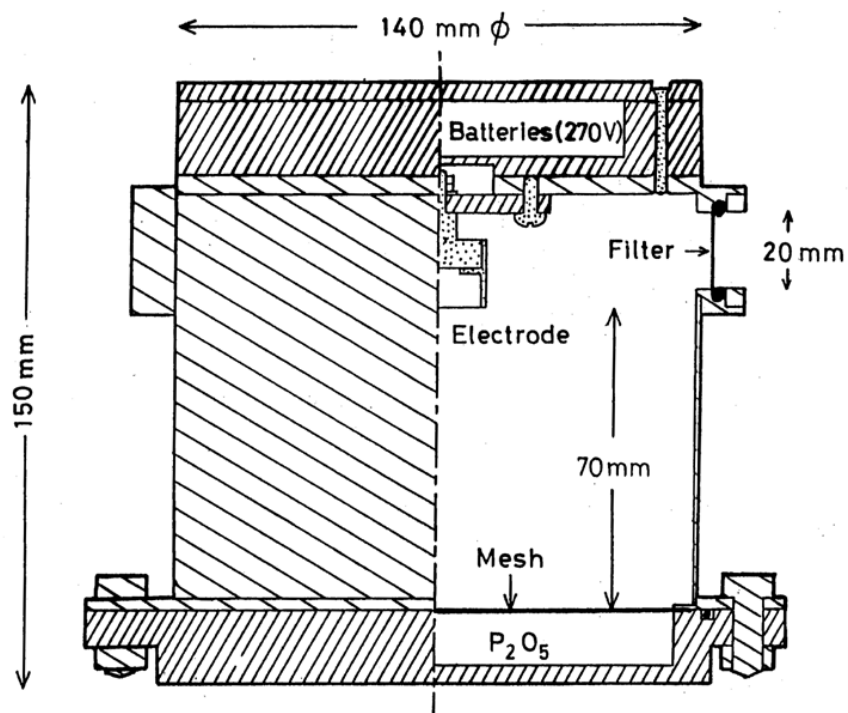


$^{218}\text{Po}$ からの $\alpha$ 線のみ検出



# 積分型ラドンモニターの開発

1981-1986 小川、前田、服部



プロトタイプ II (1984)

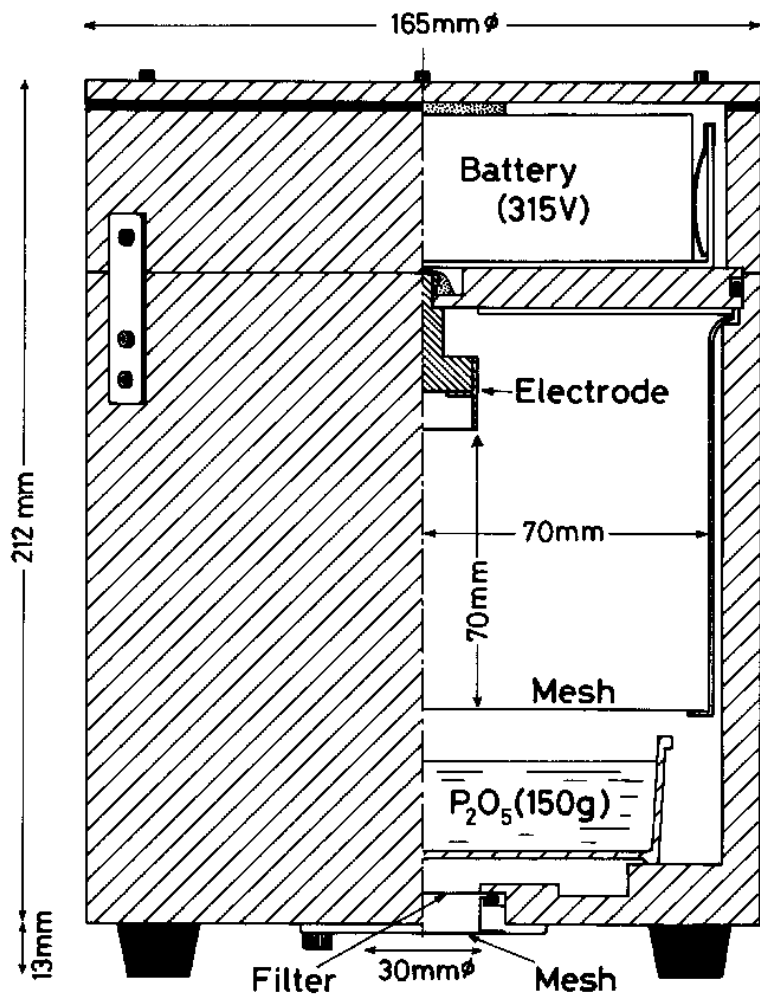
Health Phys., 52 (2), 139-148: 1988



プロトタイプ II b (1985)

中電用

# 静電式積分型 $^{222}\text{Rn}$ モニター (EIRM)



0. 検出下限: 2ヶ月曝露で  $0.4 \text{ Bq m}^{-3}$

1. 東海地方での屋外ラドン濃度調査  
1985~1988

平均:  $6.4 \text{ Bq m}^{-3}$

2. 中国での屋外ラドン濃度調査

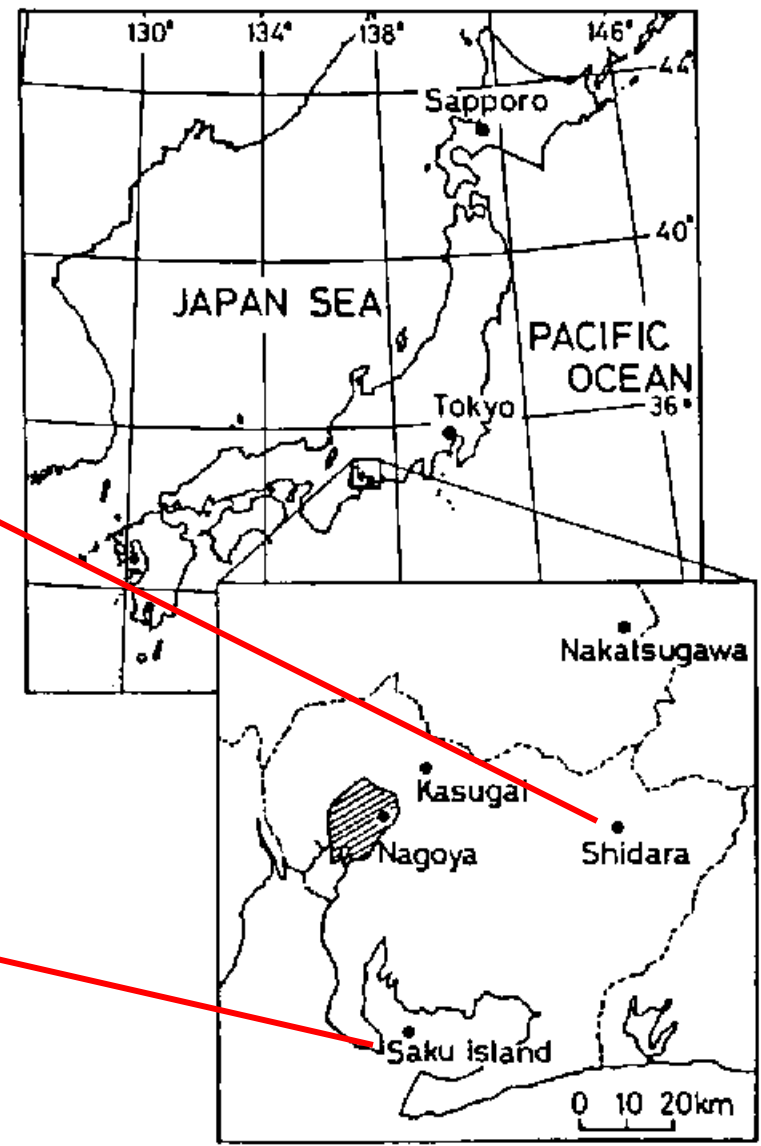
Nov. 1988~Nov.1989

Apr.1991~Apr.1992

平均:  $9.3 \text{ Bq m}^{-3}$

保健物理, 26, 341-349: 1991

# 設置場所 I 1984-1988 (前田、服部)



名古屋大学卒業論文 服部隆利 (1983年3月)

## 設置場所Ⅱ

1. 中部電力の協力

東海3県15ヶ所

1985年08月～88年01月

2. 放医研全国調査

東海3県屋内外20ヶ所

1985年12月～87年3月

(服部、伊藤、山西)



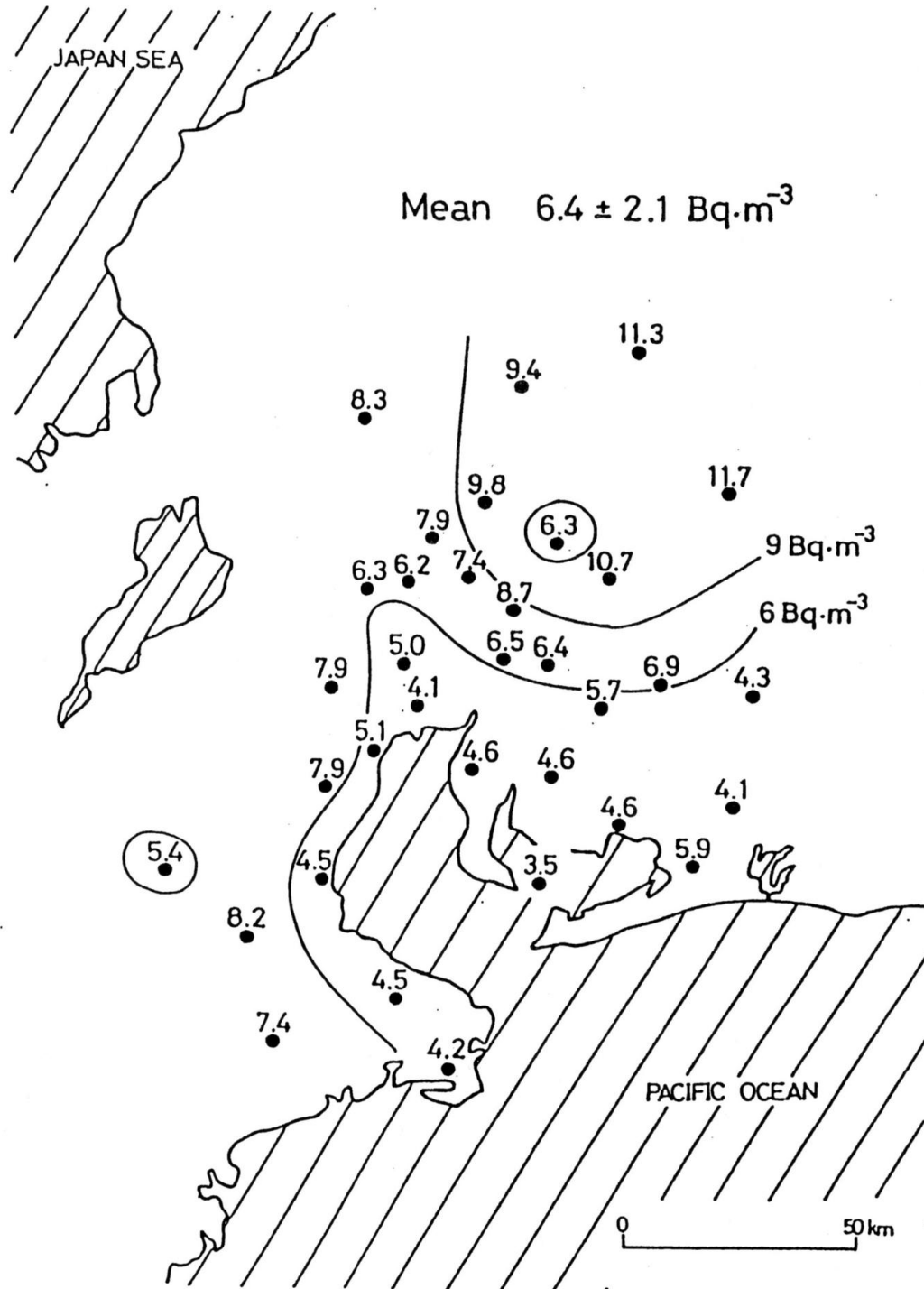
竹原



根尾



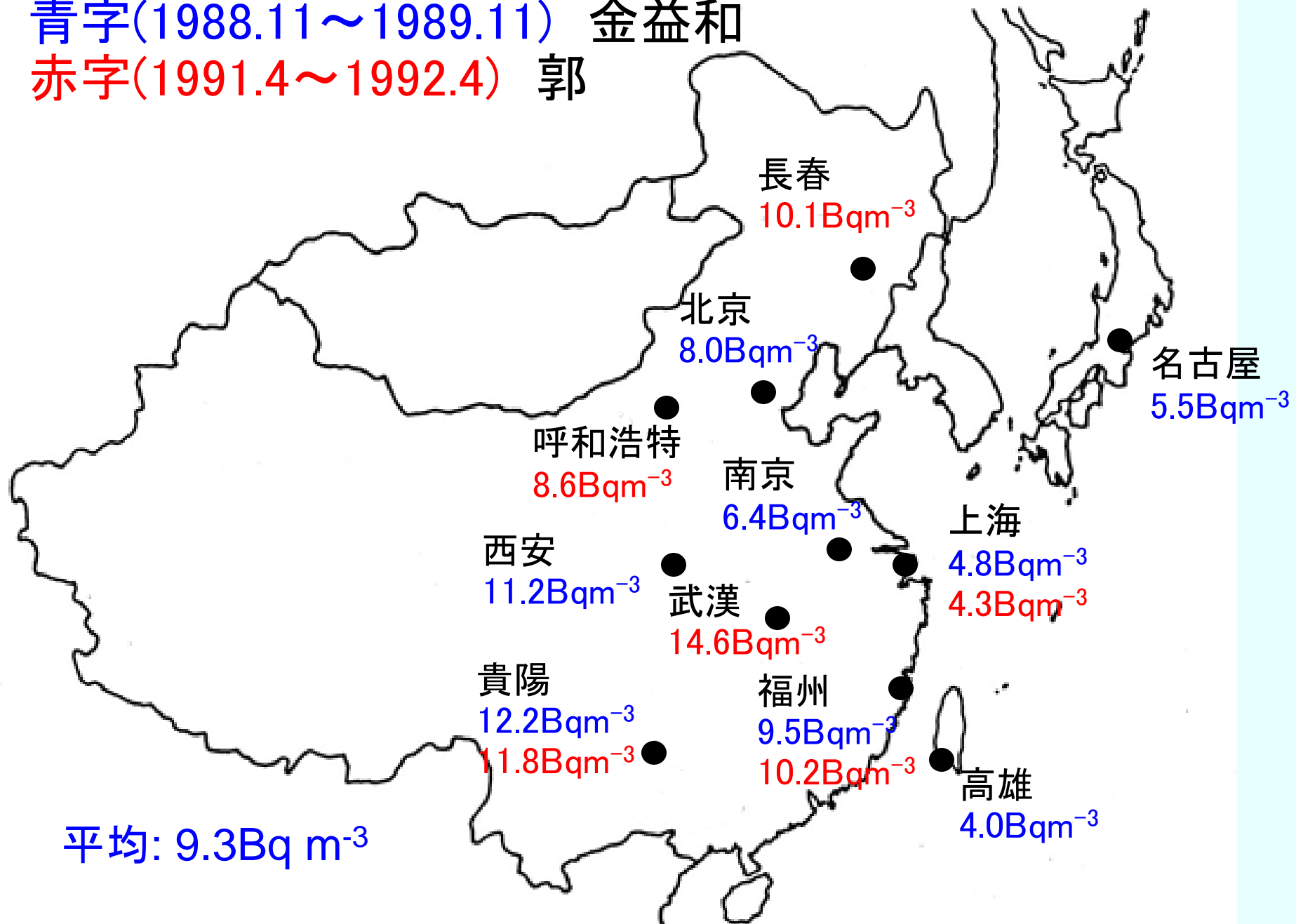
屋外ラドン濃度分布：  
東海地方  
(1985～1988) 山西



## 屋外ラドン濃度分布: 中国

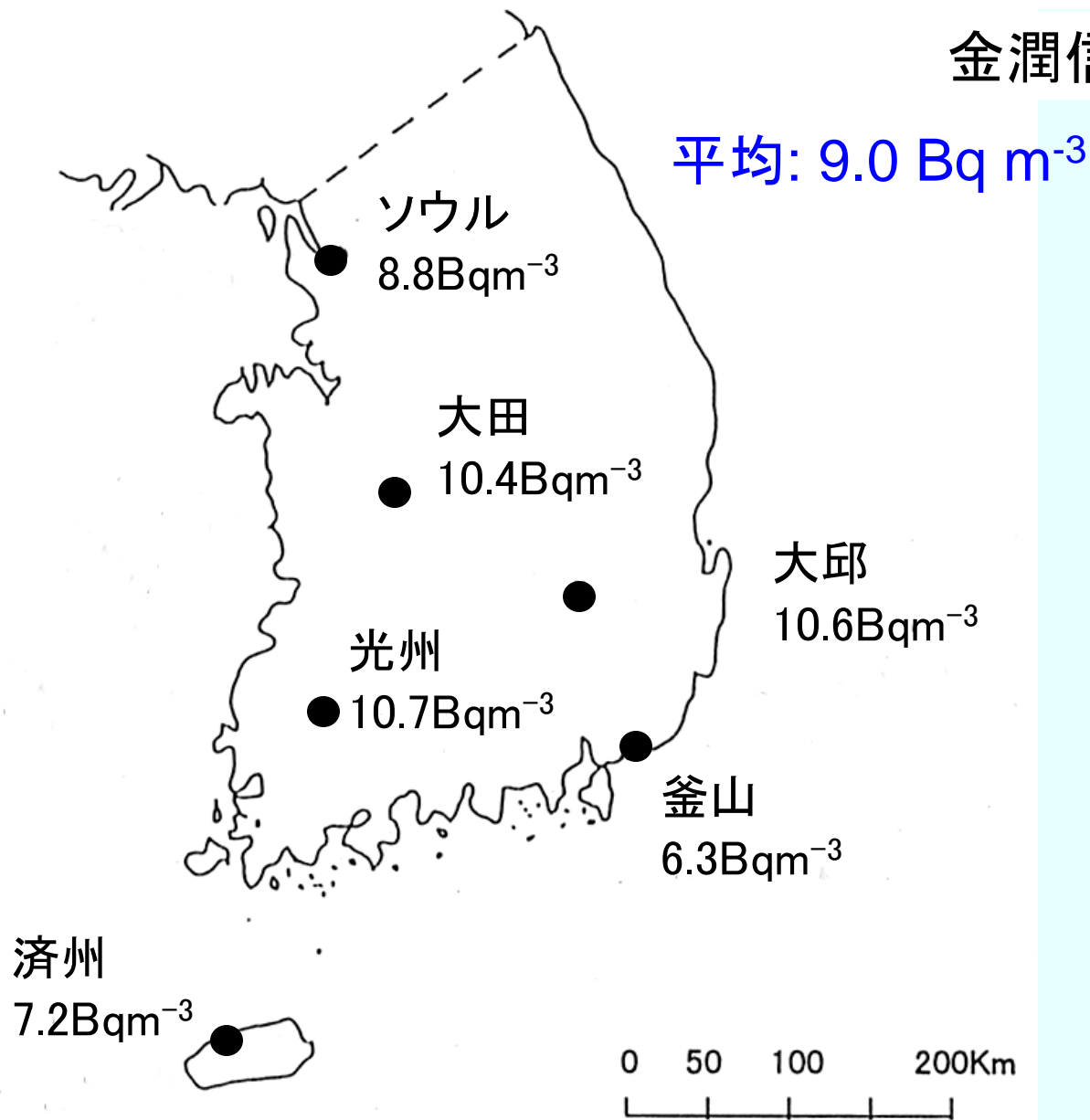
青字(1988.11~1989.11) 金益和

赤字(1991.4~1992.4) 郭



## 屋外ラドン濃度分布：韓国（1995.9～1997.2）

金潤信、卓



## 4. 屋内ラドン濃度測定

### 肺の被曝線量評価を目的とした積分測定法の開発

- ・固体飛跡検出器の開発: CN、CR-39、ポリカーボネイト
- ・画像処理
- ・トロンの影響→トロンの濃度測定

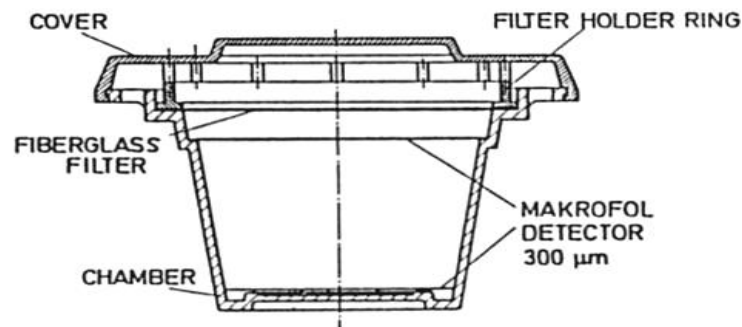
1984-1997

服部、丹羽、志村、鈴木、郭、曾根、塗師、岡本、橋口



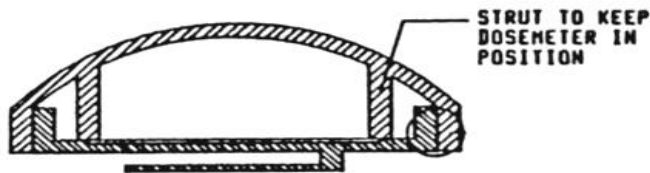
Radtrack (terradox)

長瀬ランダウアの商品パンフレットより



Karlsruhe

Radiat. Prot. Dosim., 1, 97-109: 1981

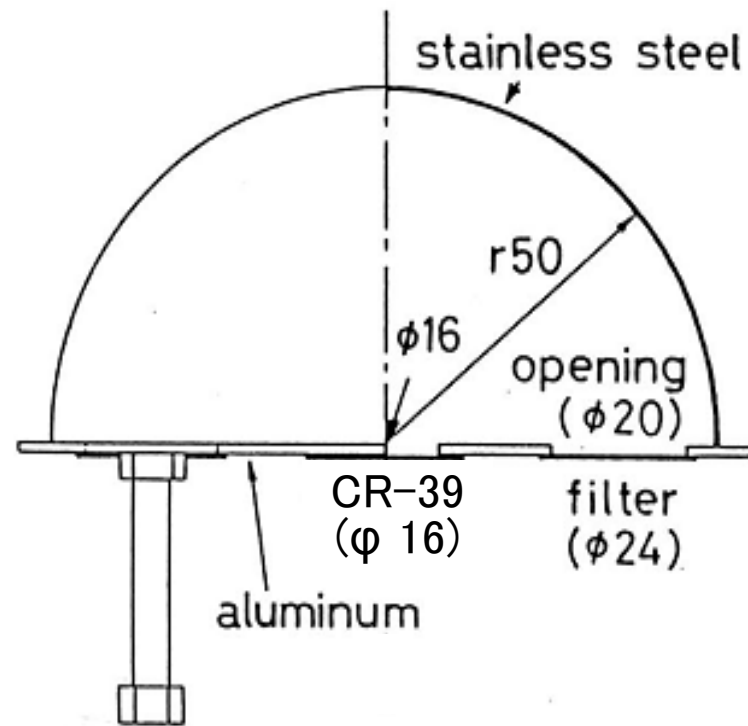
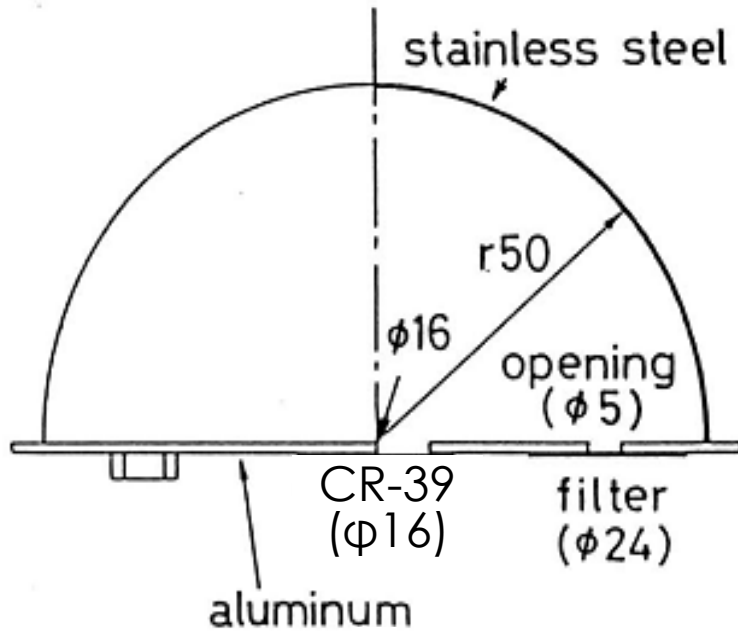


NRPB

Radiat. Prot. Dosim., 17, 139: 1986



# パッシブラドン・トロンカップモニター

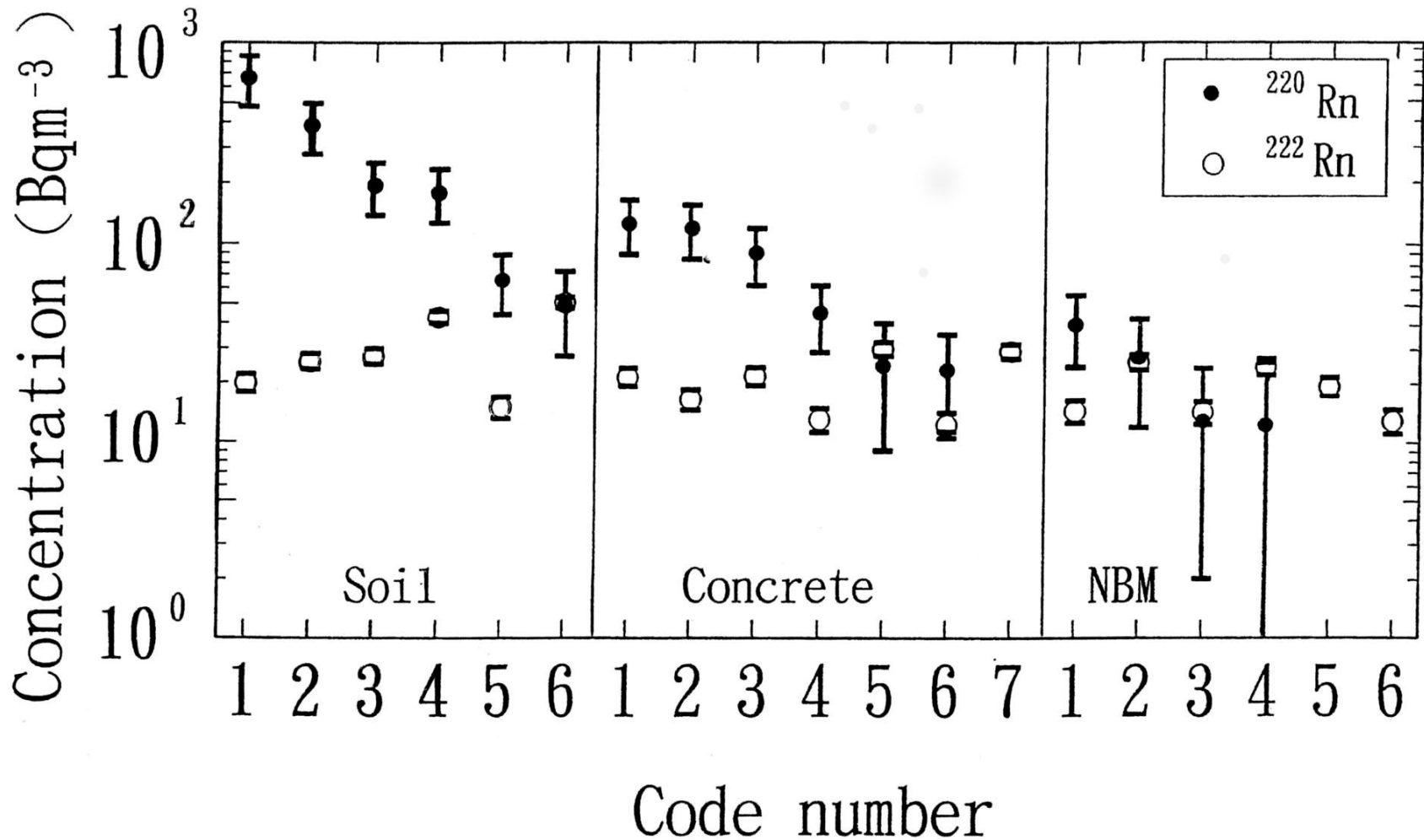


(1995, NRE)

Type of monitor	Opening		Exchange rate $\gamma(\text{h}^{-1})$	Concentration ratio	
	Diameter(mm)	Number		$^{222}\text{Rn}$	$^{220}\text{Rn}$
$^{222}\text{Rn}$	5.0	1	0.1566	<u>0.954</u>	<u>0.0035</u>
$^{220}\text{Rn}$	20.0	4	10.024	<u>0.999</u>	<u>0.1822</u>

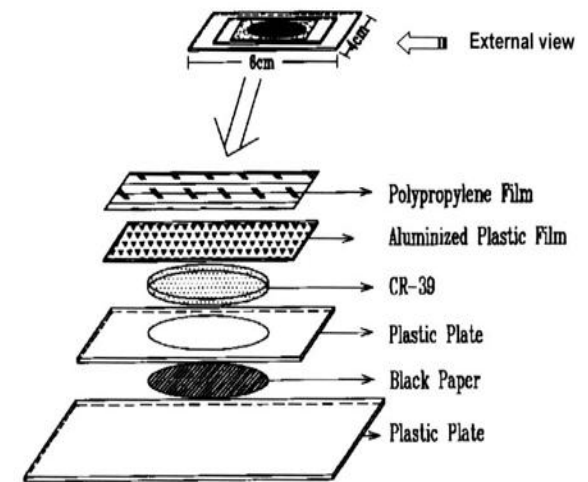
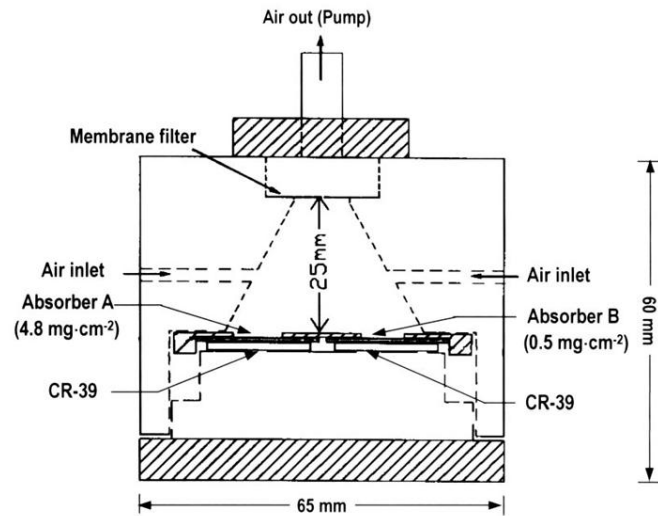
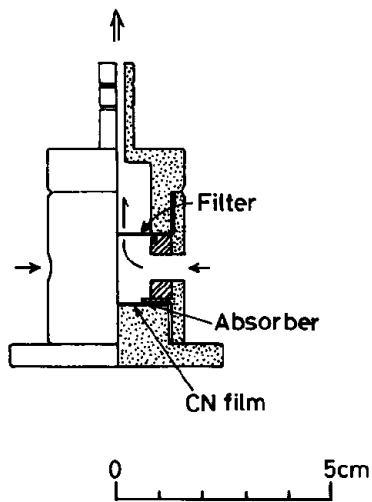
# 名古屋地区での屋内ラドン・トロン濃度分布

(1991.10~1992.1) 郭



# ラドン壊変生成物濃度の積分測定法の開発

1987-2000 山崎、卓、石森

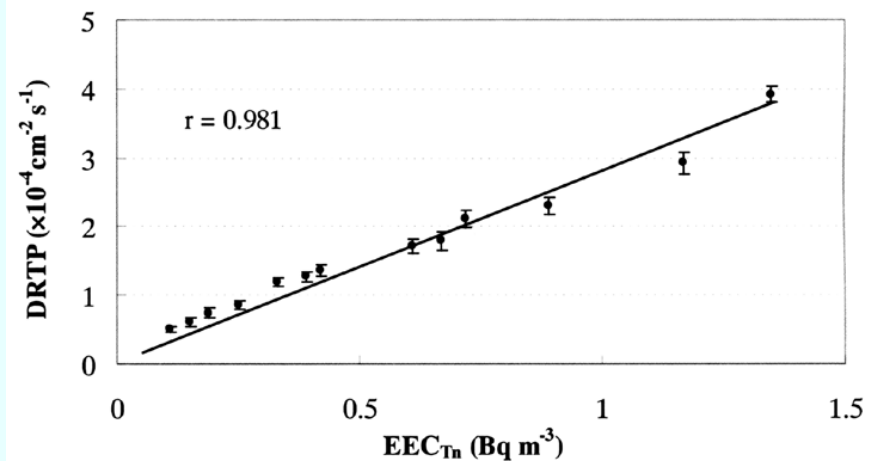


卓維海 名古屋大学博士論文(2001年3月)

## トロン壊変生成物濃度測定法

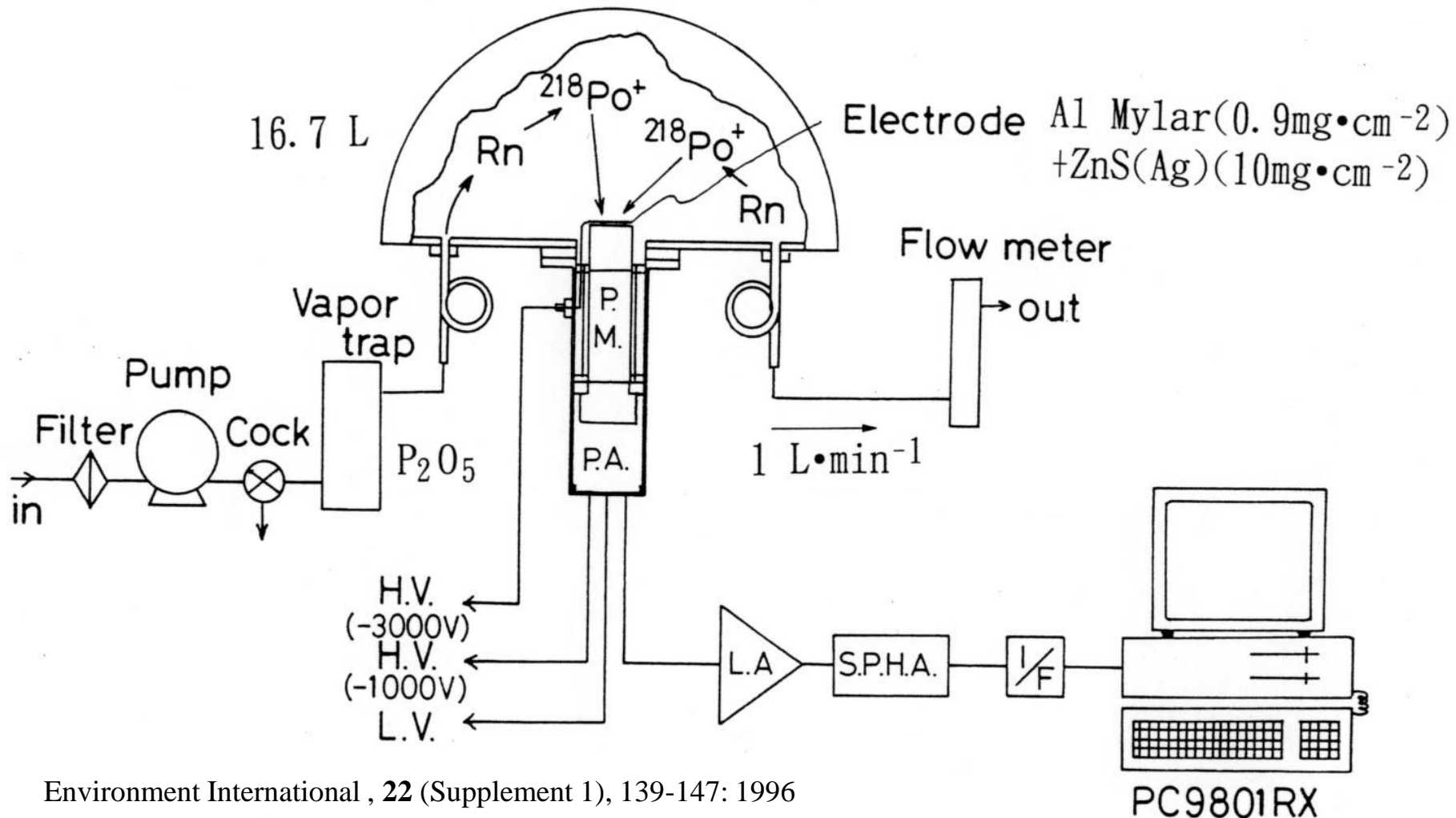


石森有 名古屋大学博士論文(2008年3月)



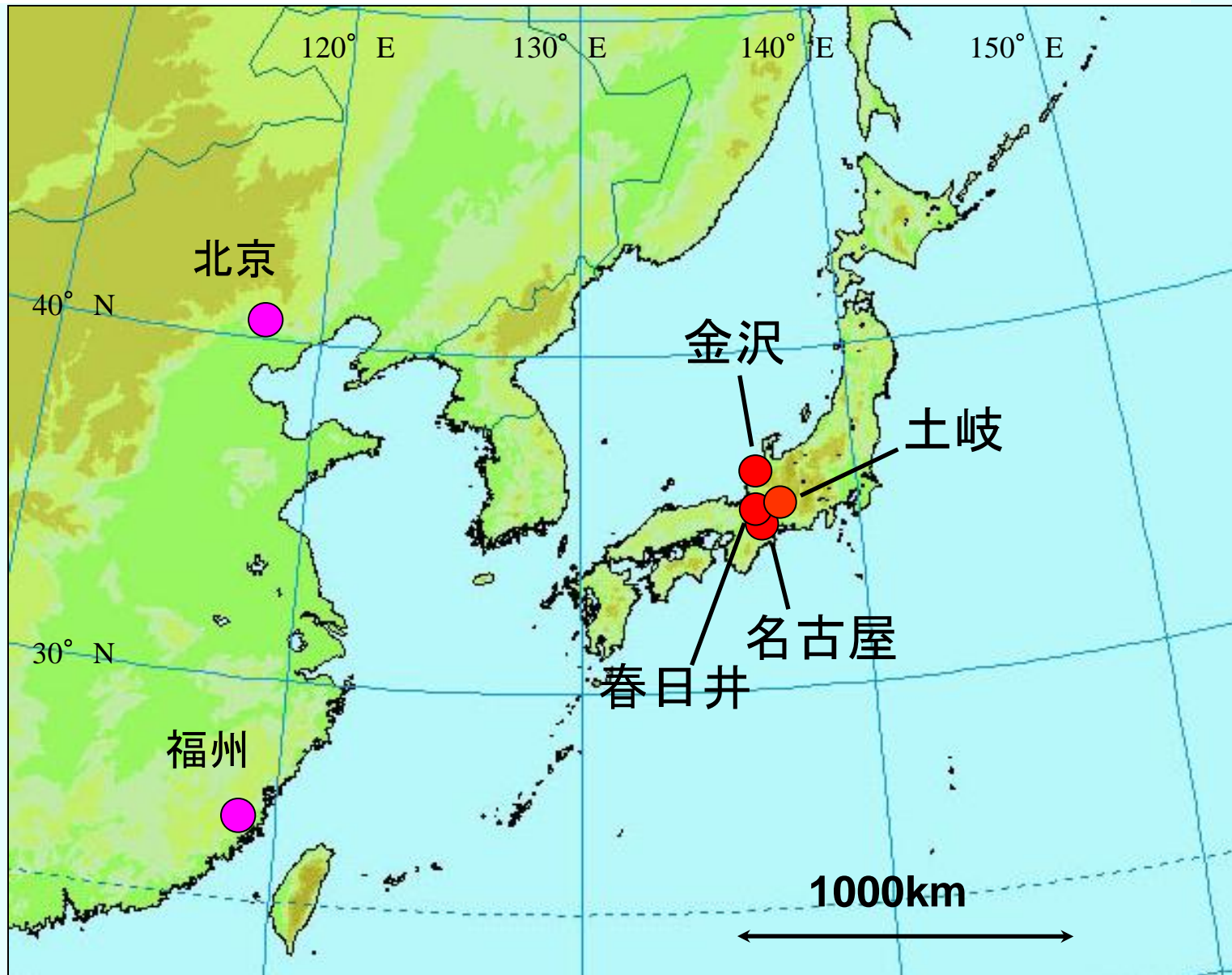
# 5. 屋外ラドン濃度の時間変動

## 静電式ラドンモニター 1983- 前田、服部

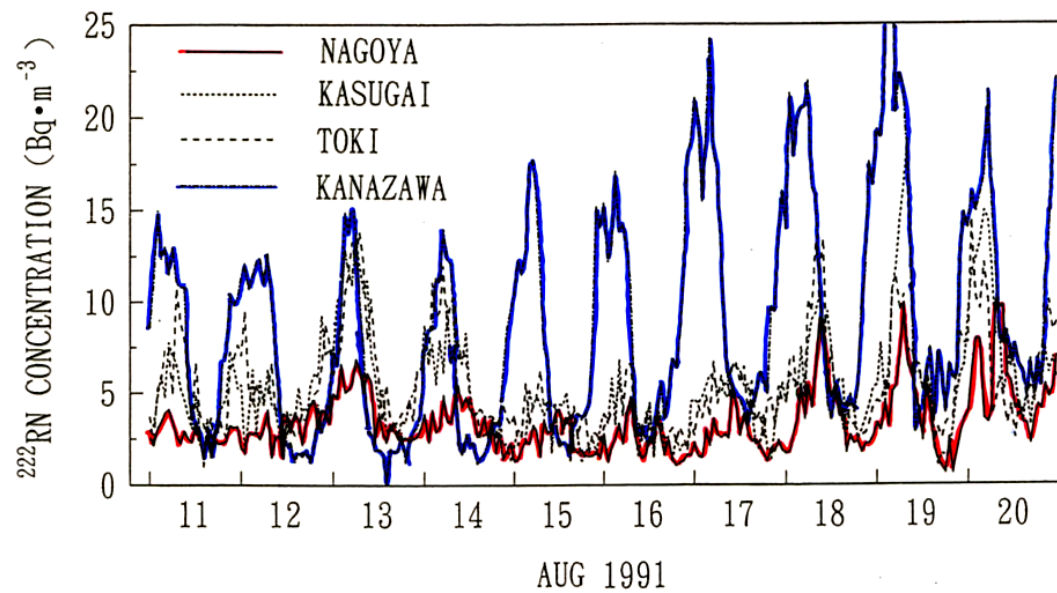
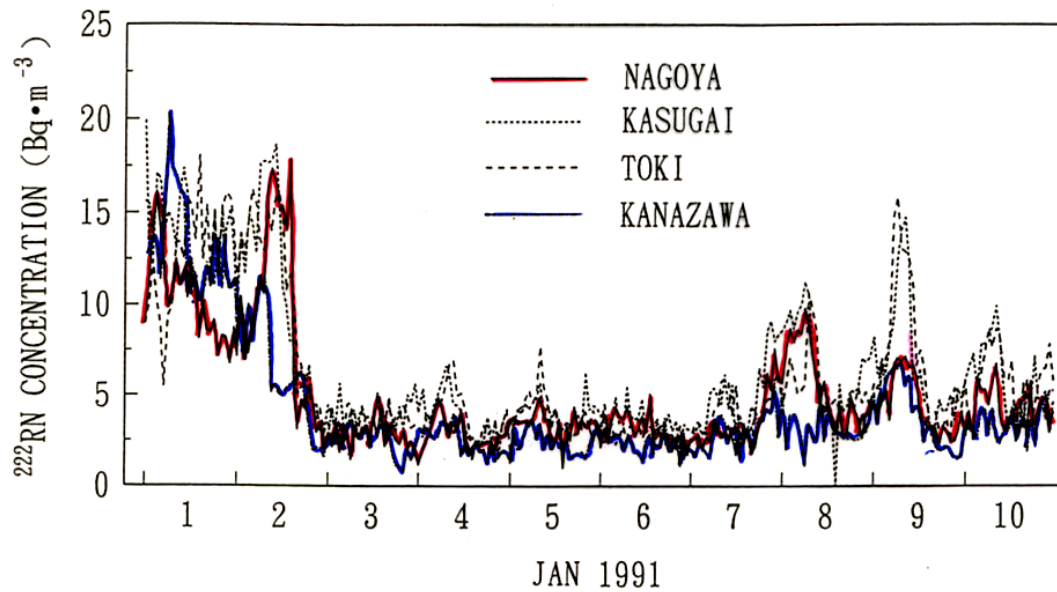


# ラドン濃度測定局：中部地方（1990～1993）

鈴木、花木、小村、王作元、金益和



# 冬と夏の屋外ラドン濃度の時間変動 (1991)



# 金沢での大気中ラドン濃度の変動と地震(1996年9月)

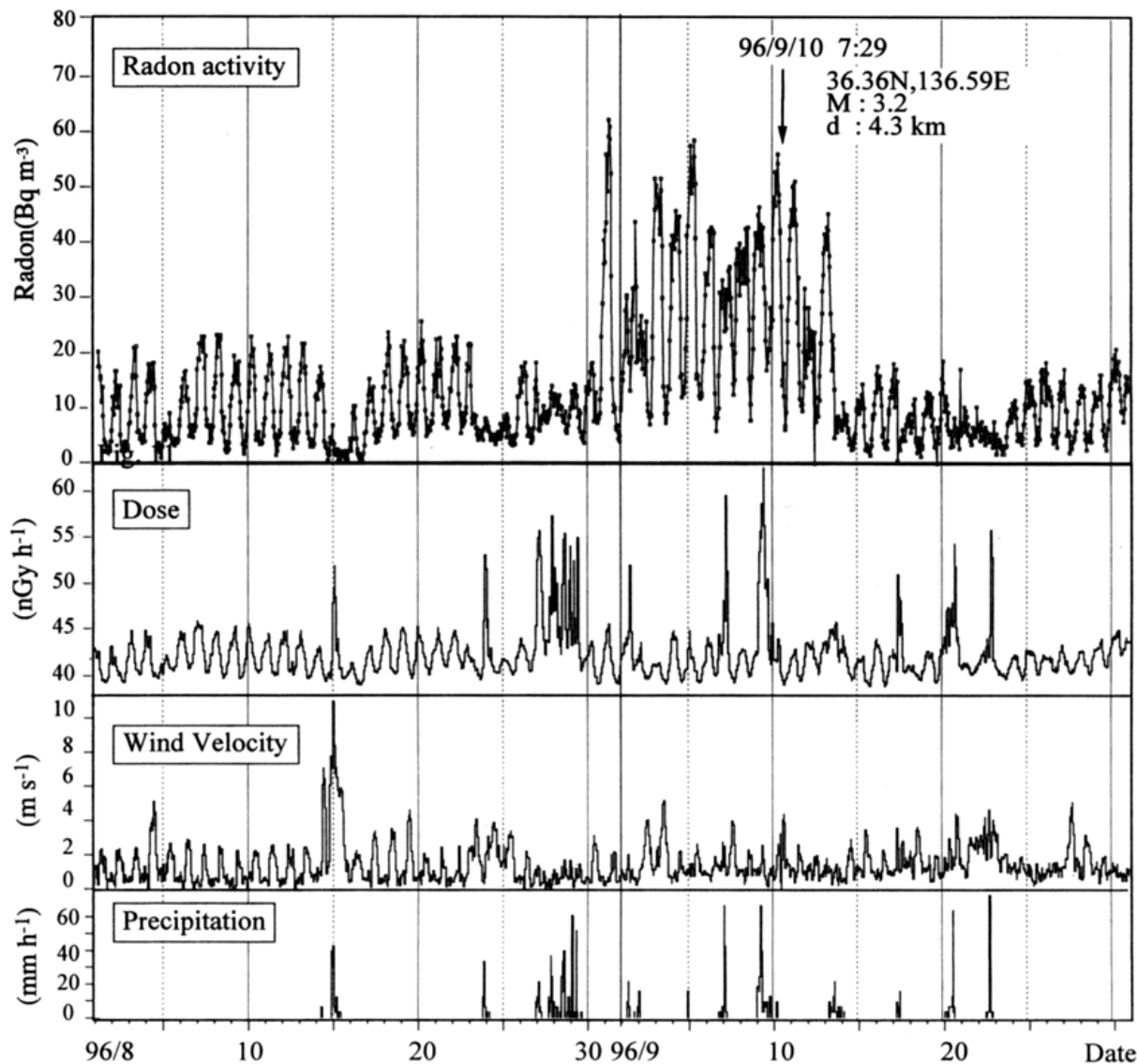


Fig. 7 Radon anomaly observed at Tatsunokuchi during Aug. 31 to Sep. 12. Time of earthquake is shown by an arrow. Radiation dose, wind velocity and precipitation are shown for comparison.

# ラドン濃度測定局：小笠原母島（1994～1996）

永尾、宮地、山田

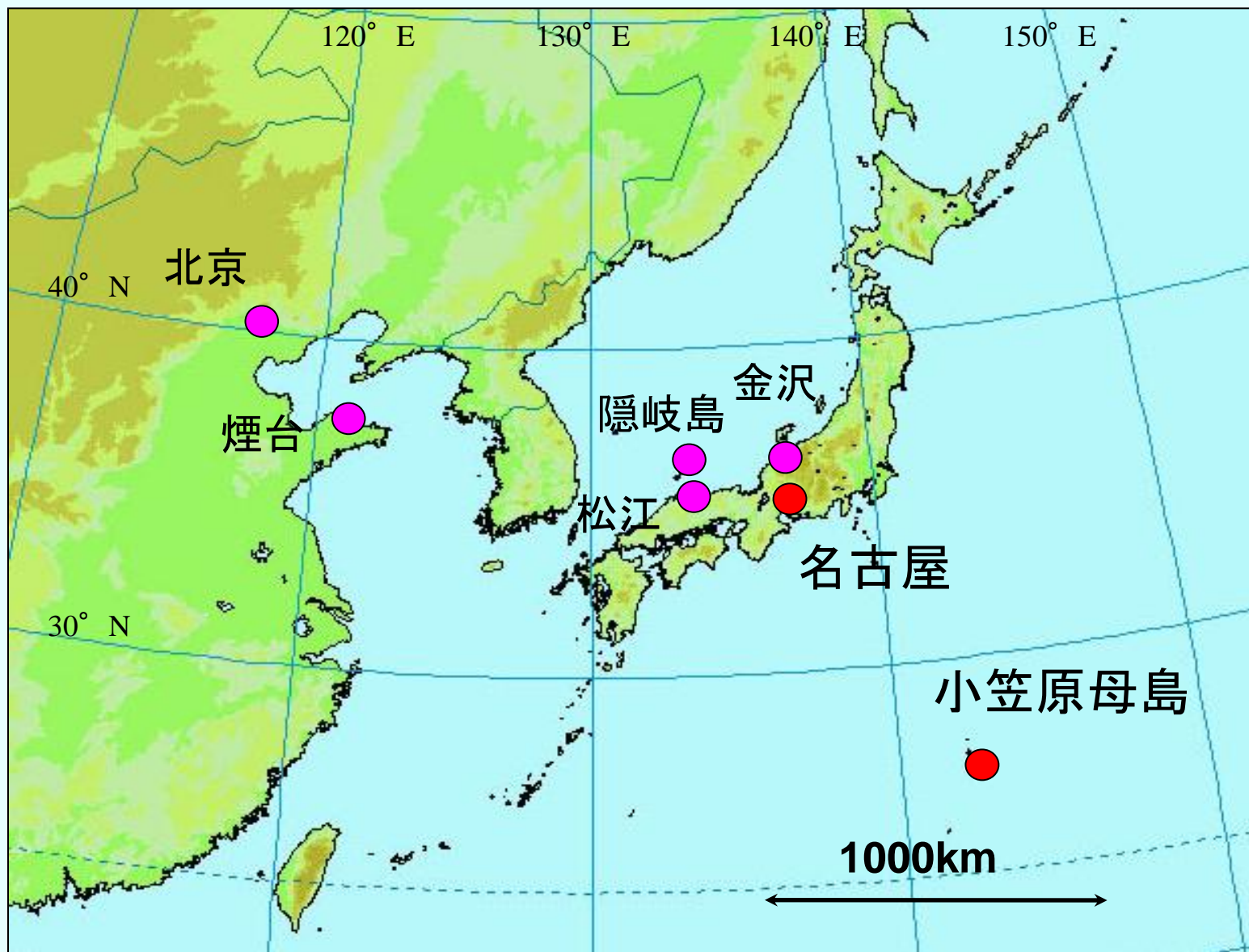




Table Average at Hahajima.

	Hahajima	Nagoya ('91-'92)
Rn	0.84	5.2
Rn-D	0.71	4.1
Tn-D	0.0041	0.11

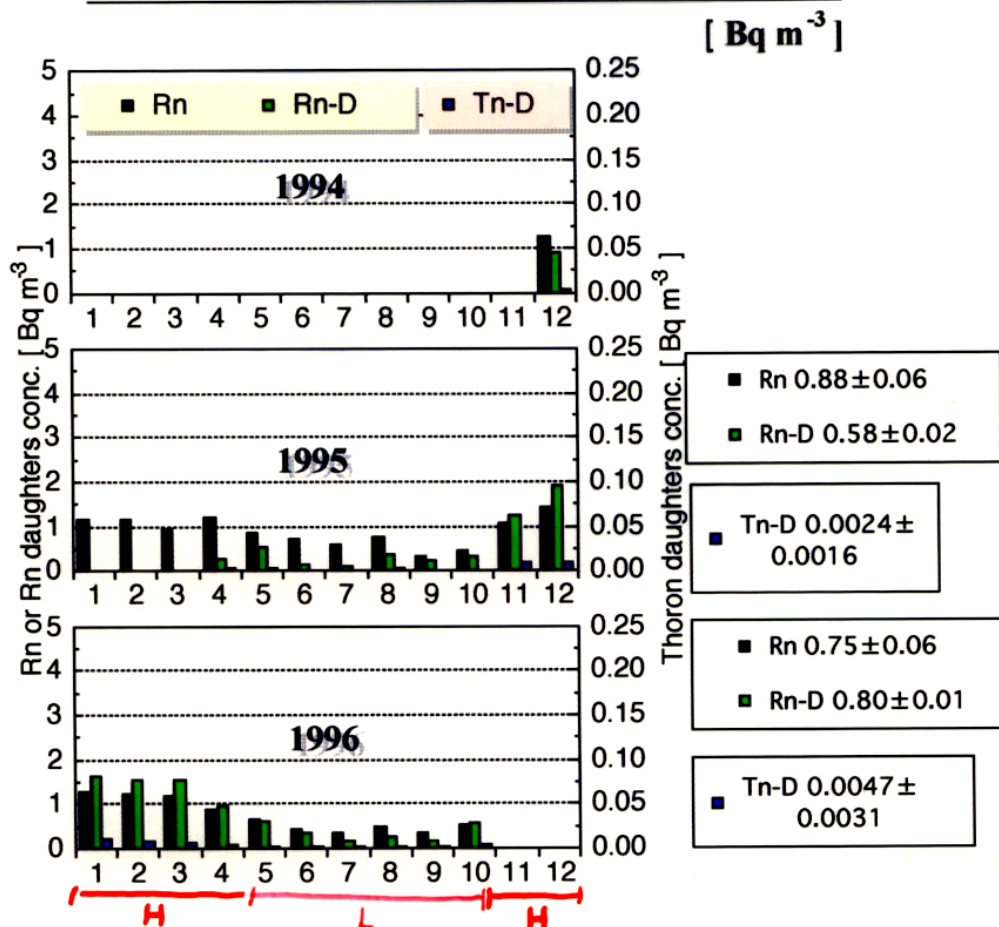
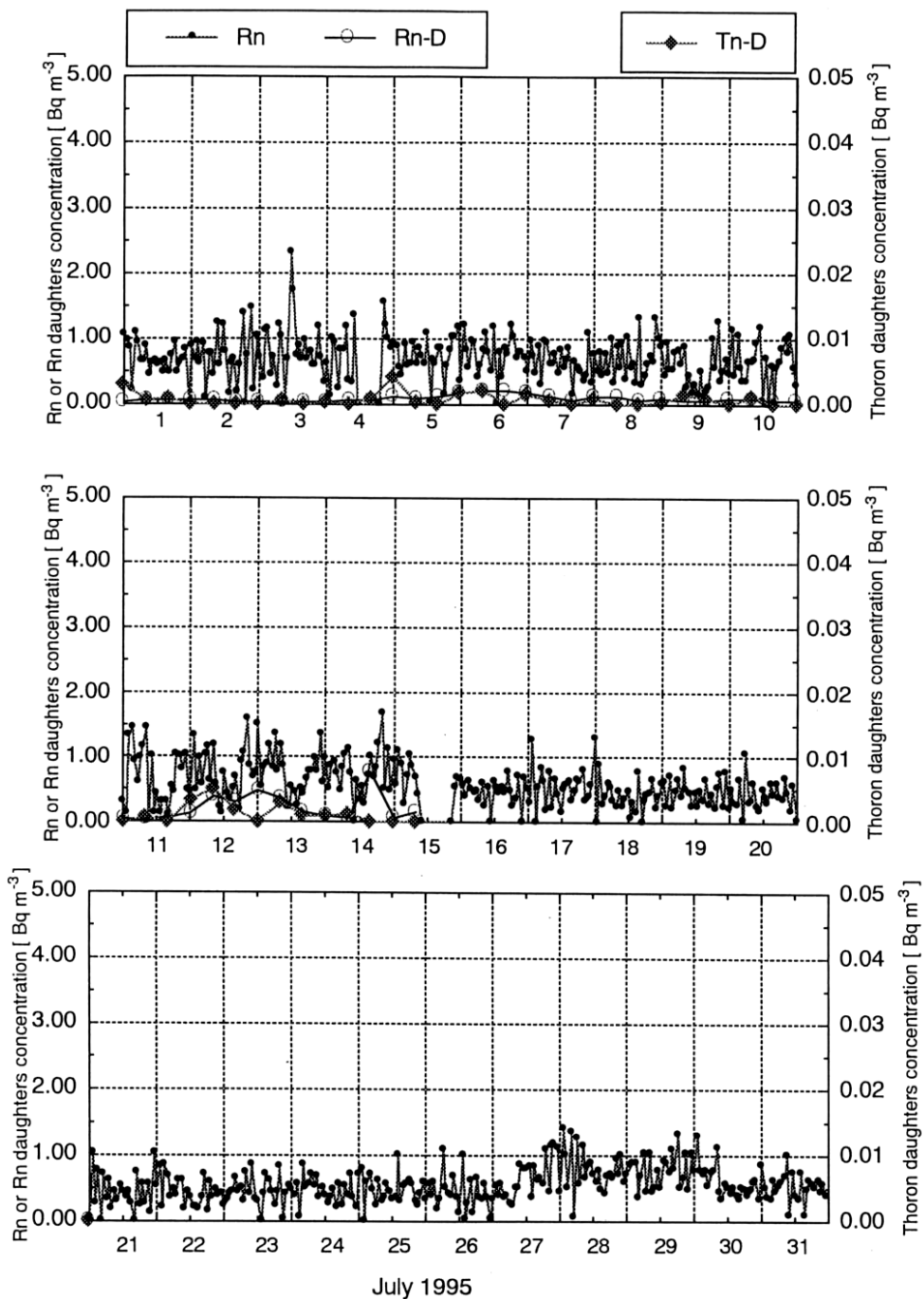


Fig. Seasonal variations.

# 小笠原母島でのラドン濃度の夏の日変動 (1995.7)

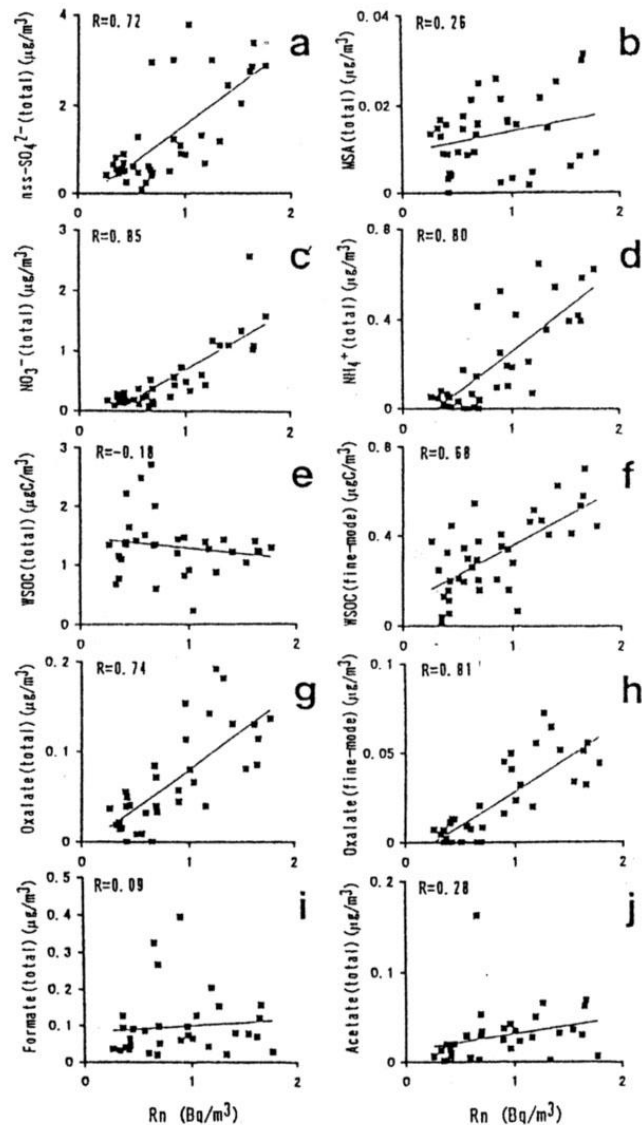


# ラドンと大気エアロゾル成分との相関

Correlated with;  
Continental

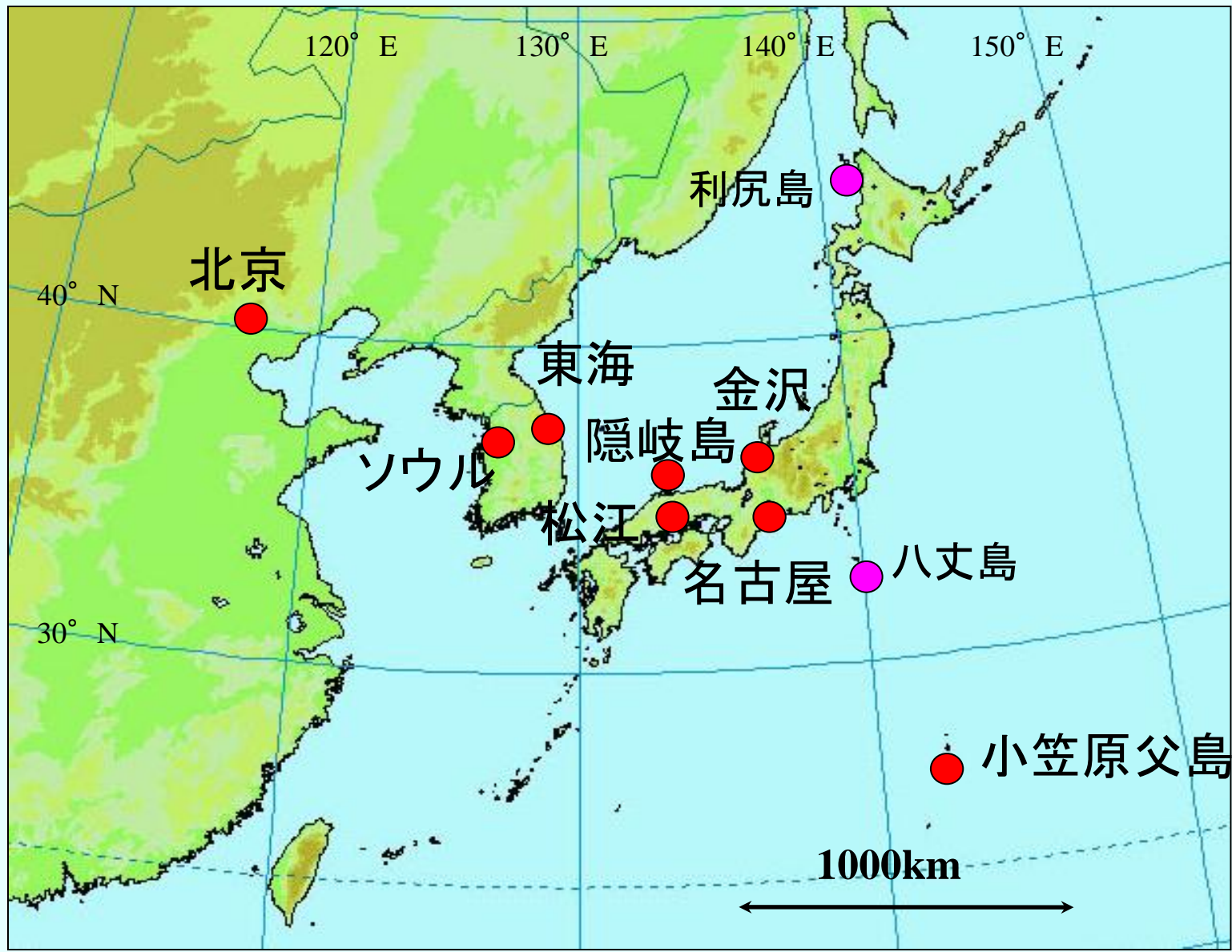
$O_3$   
CCN  
nss- $SO_4^{2-}$   
 $NO_3^-$   
 $NH_4^+$   
Oxalate  
W. S. Org. -C(fine)

Not Correlated with;  
Marine  
MSA  
Formate  
Acetate  
W. S. Org. -C(total)

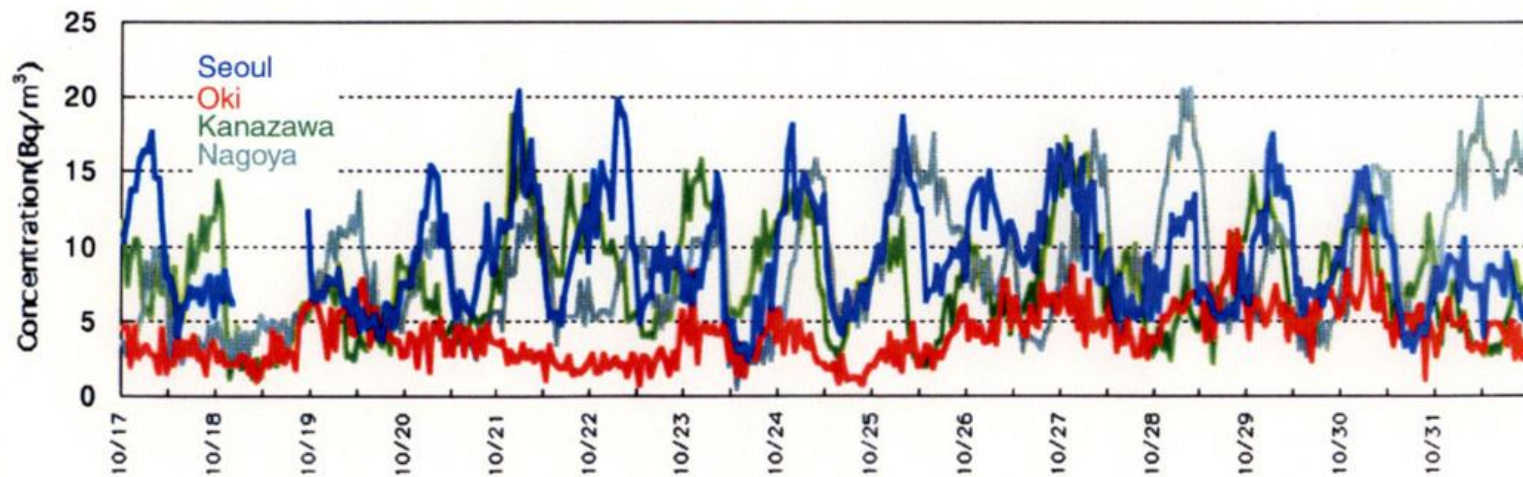
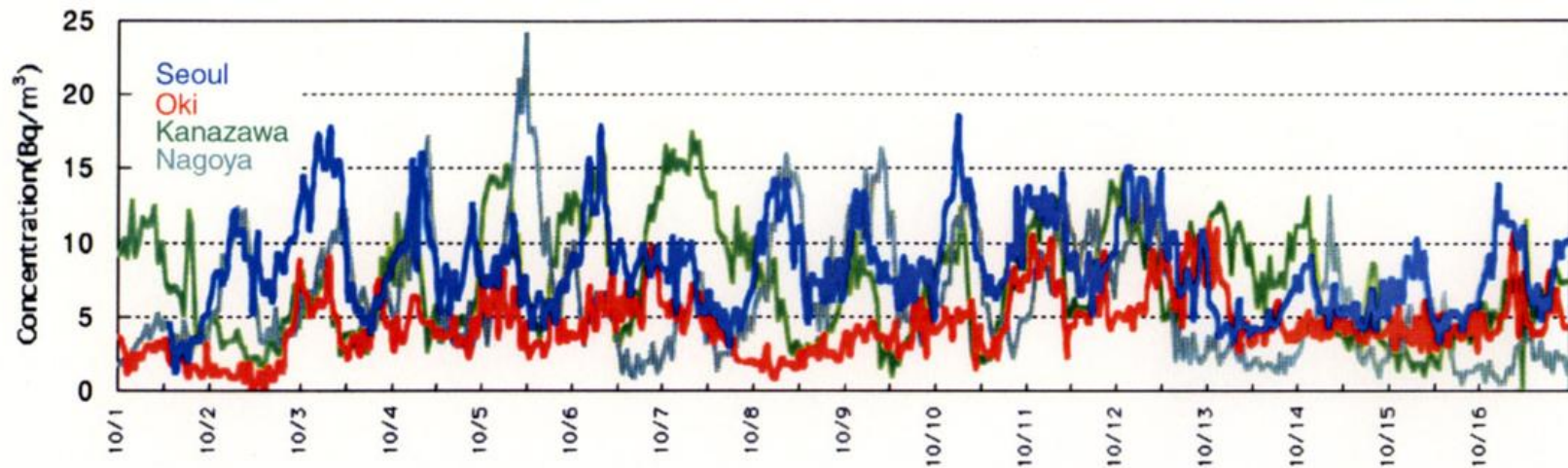


# ラドン濃度測定局：東アジアから北西太平洋（1998～）

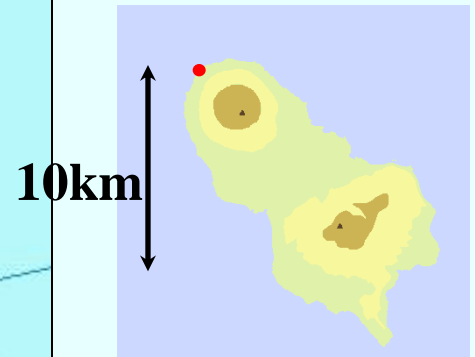
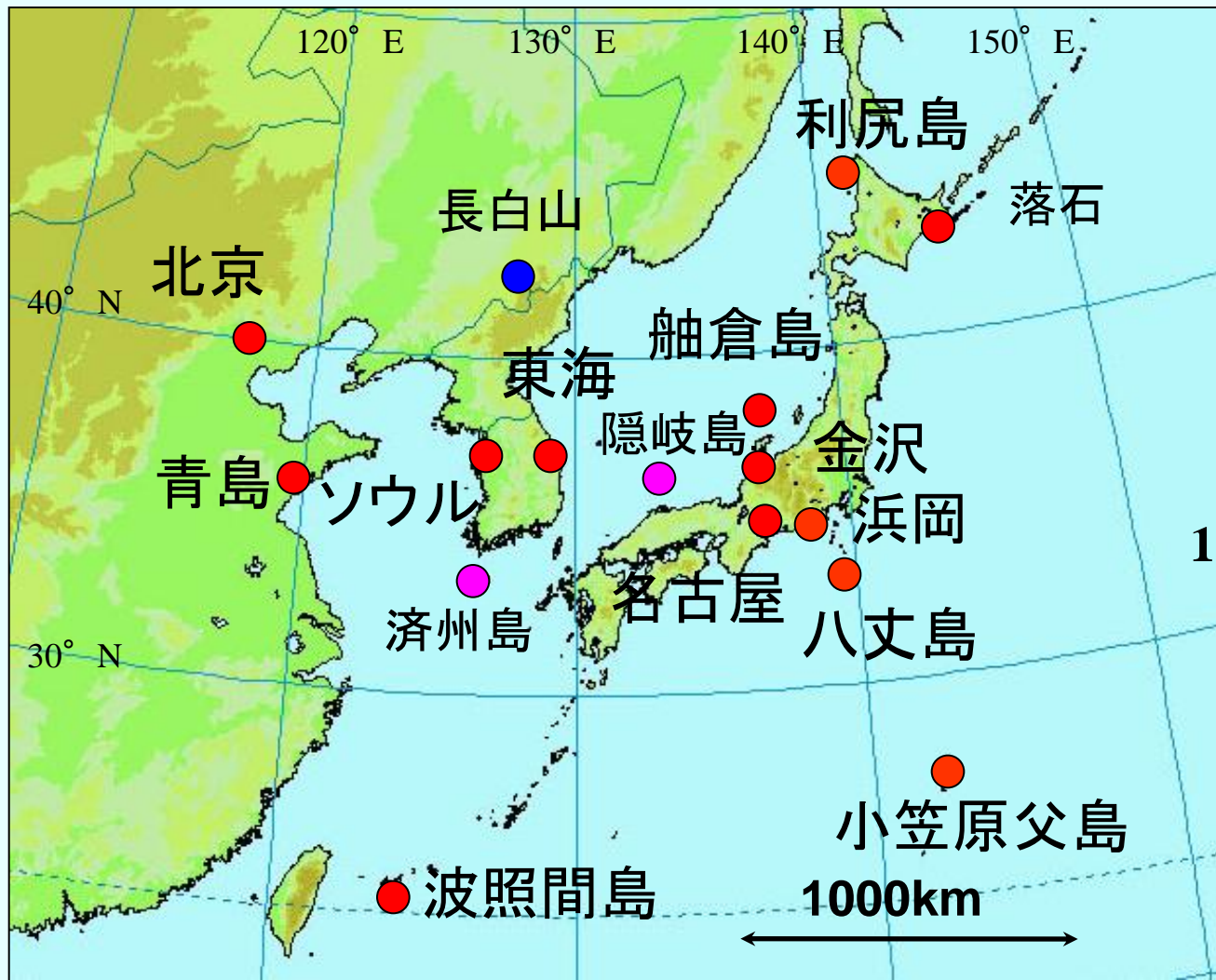
郭、金潤信、吉岡、小村、高橋、橋口、青島



# ソウル、隠岐、金沢、名古屋でのラドン濃度の比較 (1998.10)



# 現在の大気中ラドン濃度測定局のネットワーク



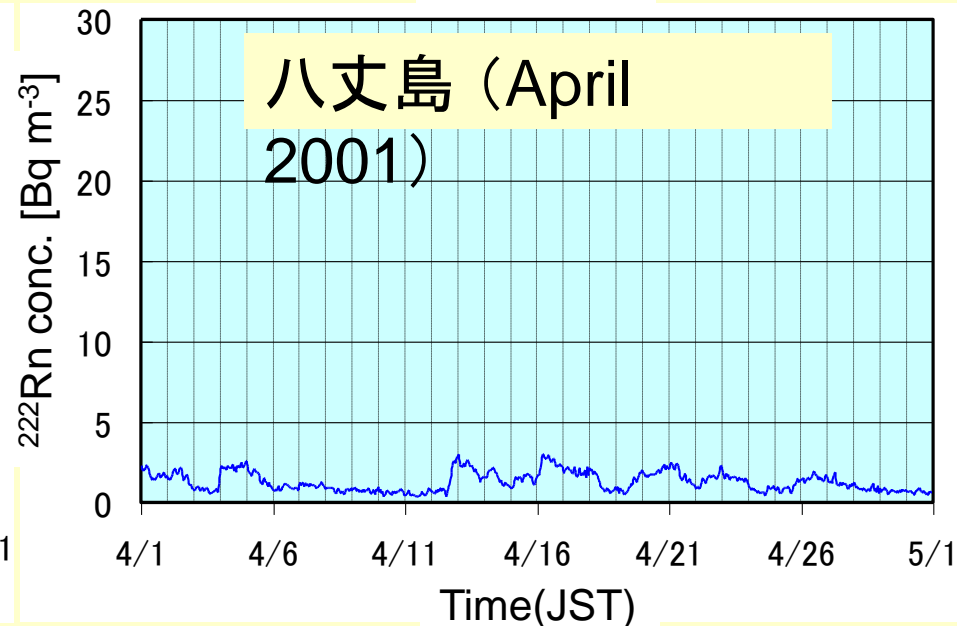
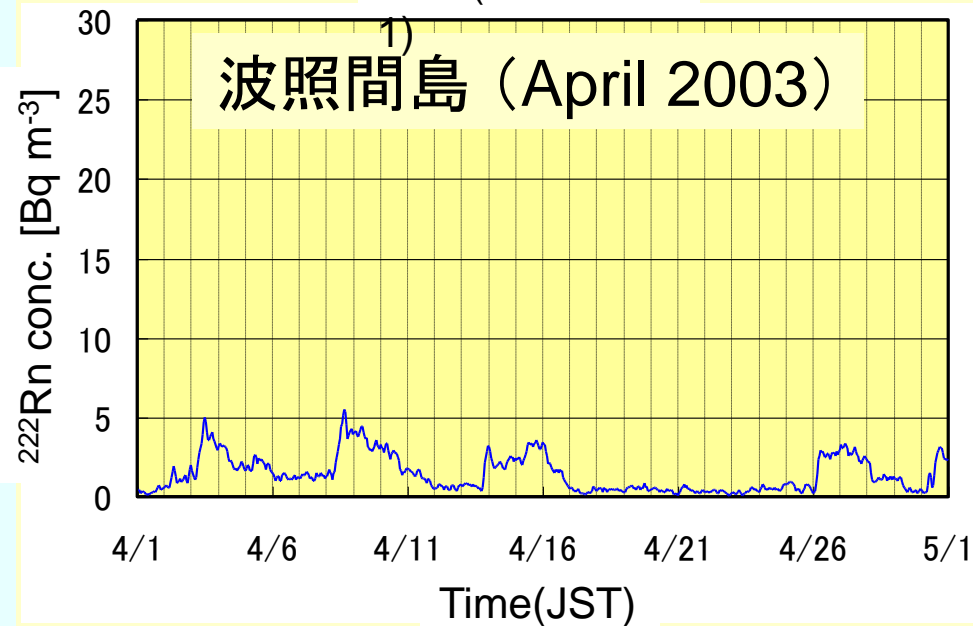
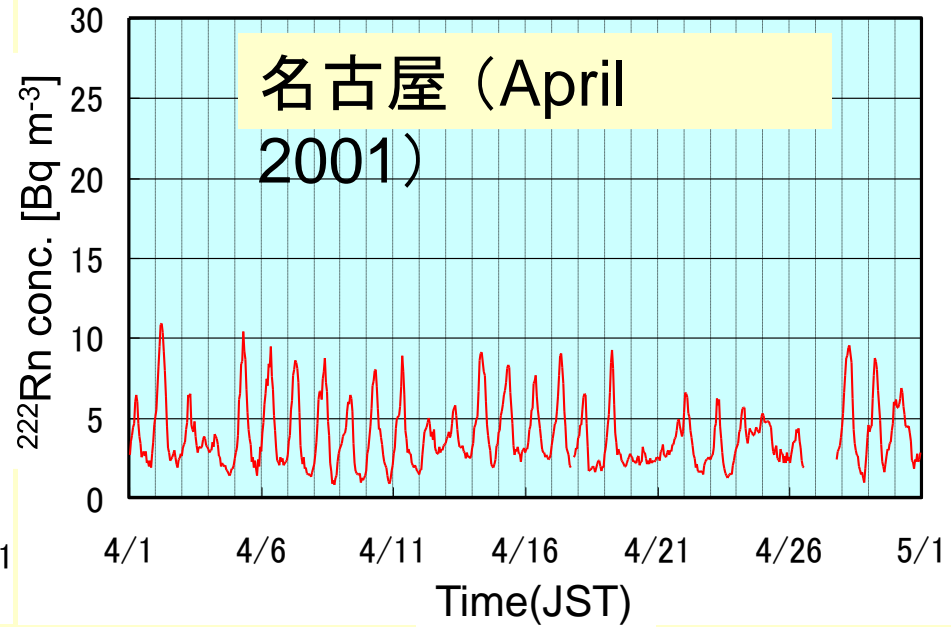
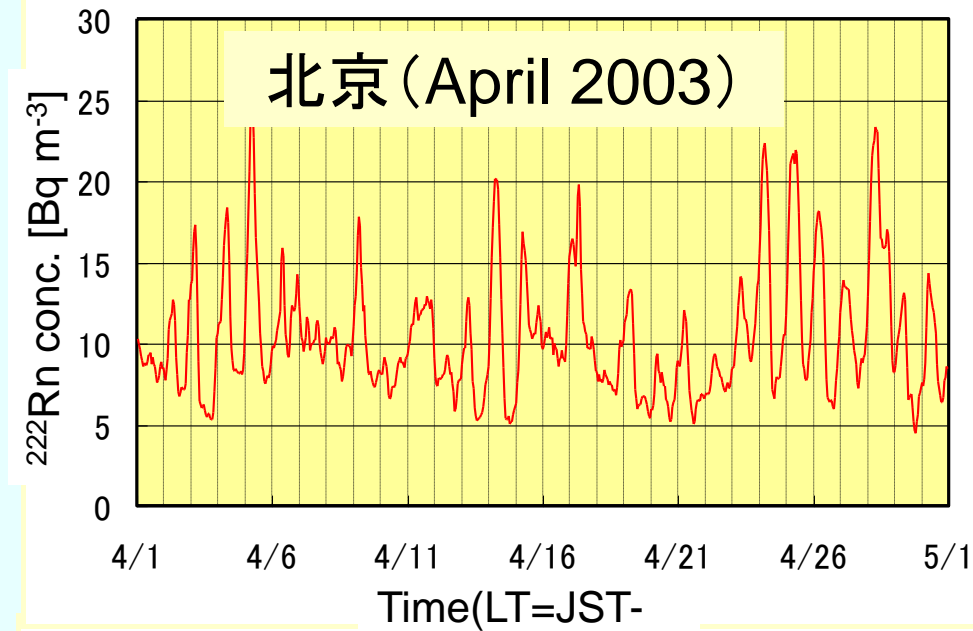
八丈島  
本州から  
約 200km

5km



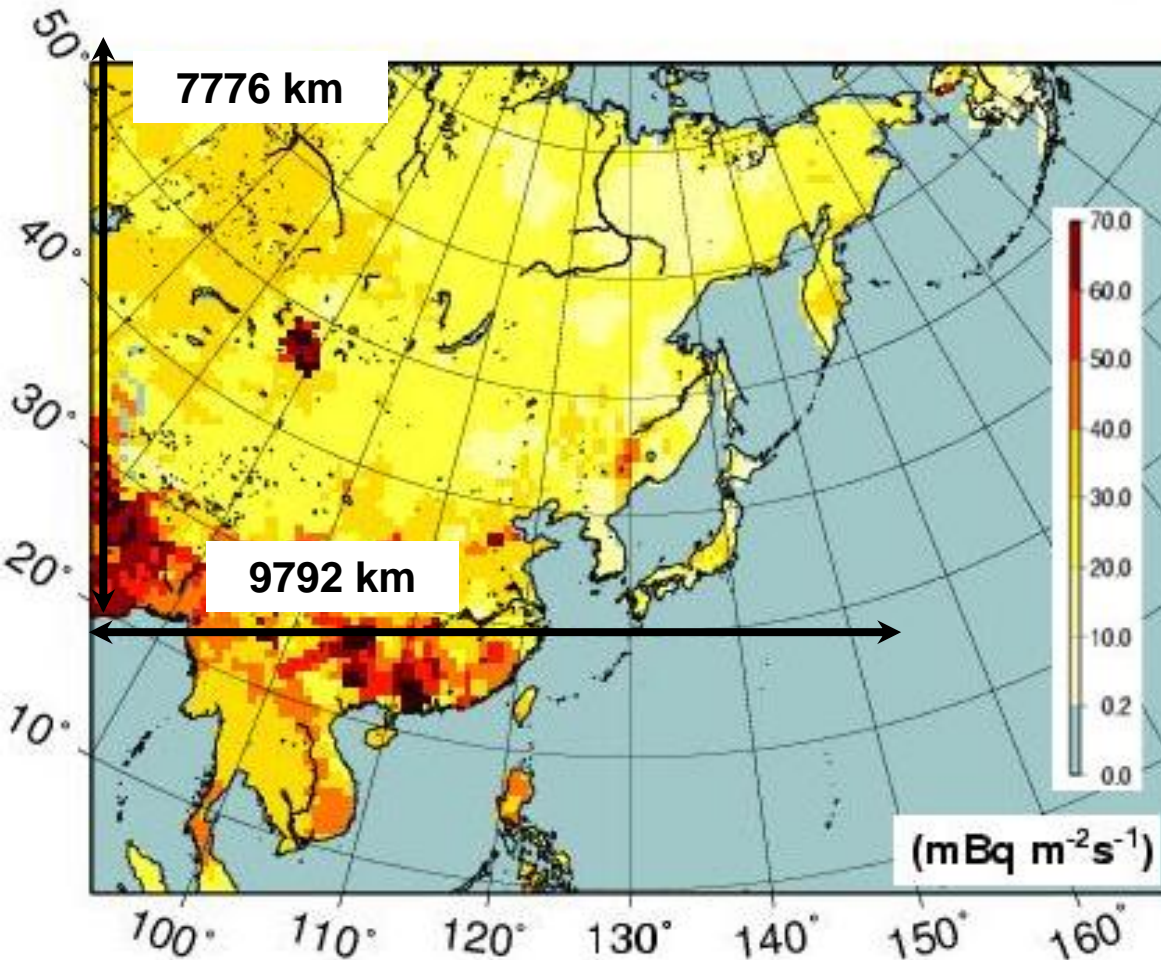
波照間島  
台湾から約 300km

# ラドン濃度の時間変動の測定例



# 計算条件

## 計算領域でのラドン散逸率分布

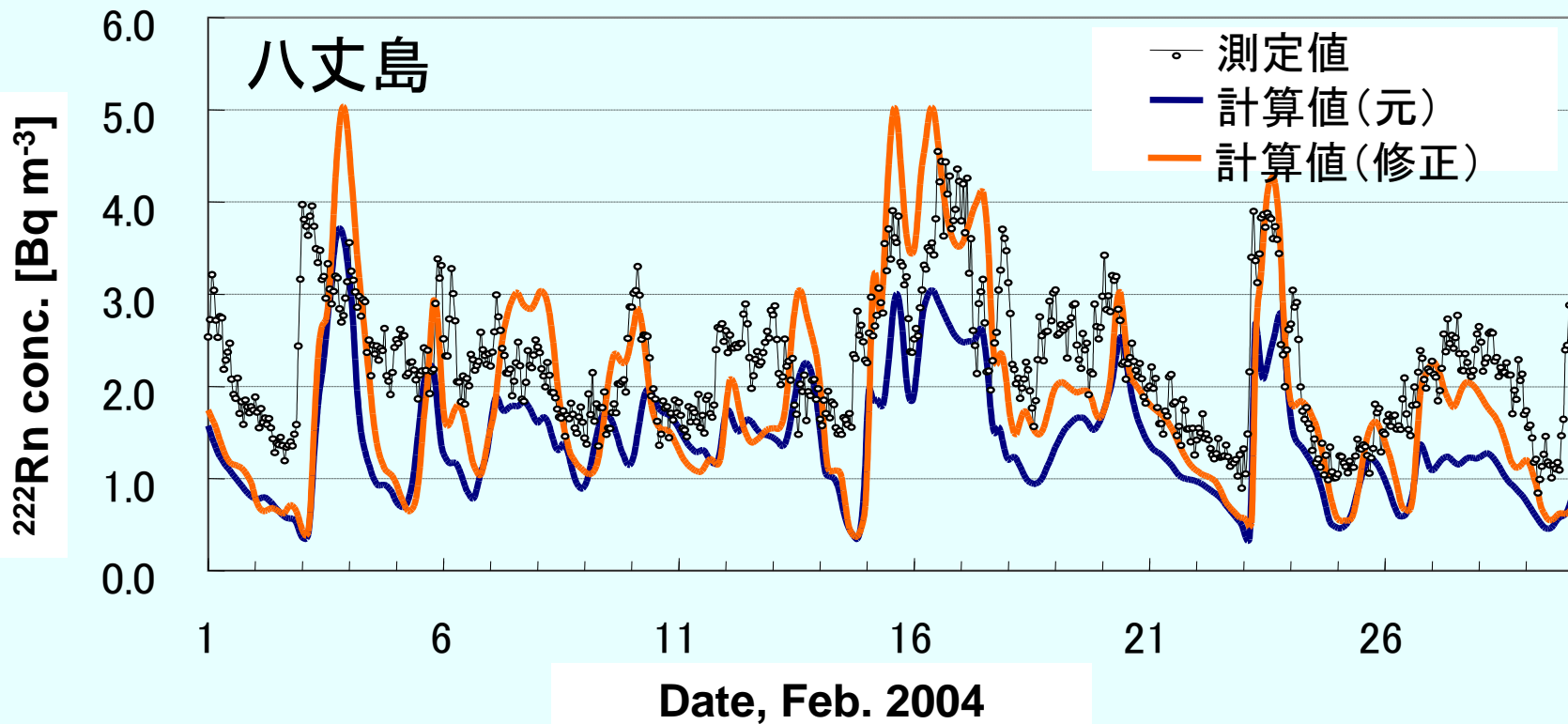


山澤、平尾、濃野、後藤

- **計算領域:**  
9792 x 7776 x 10 km
- **グリッド:**  
水平 → 72 x 72 km  
垂直 → 20 層  
(最下層: 50 m)
- **$^{222}\text{Rn}$  源: 月平均**  
Schery and Wasiolek  
(1997)
- **境界条件:**  
外部からの流入なし



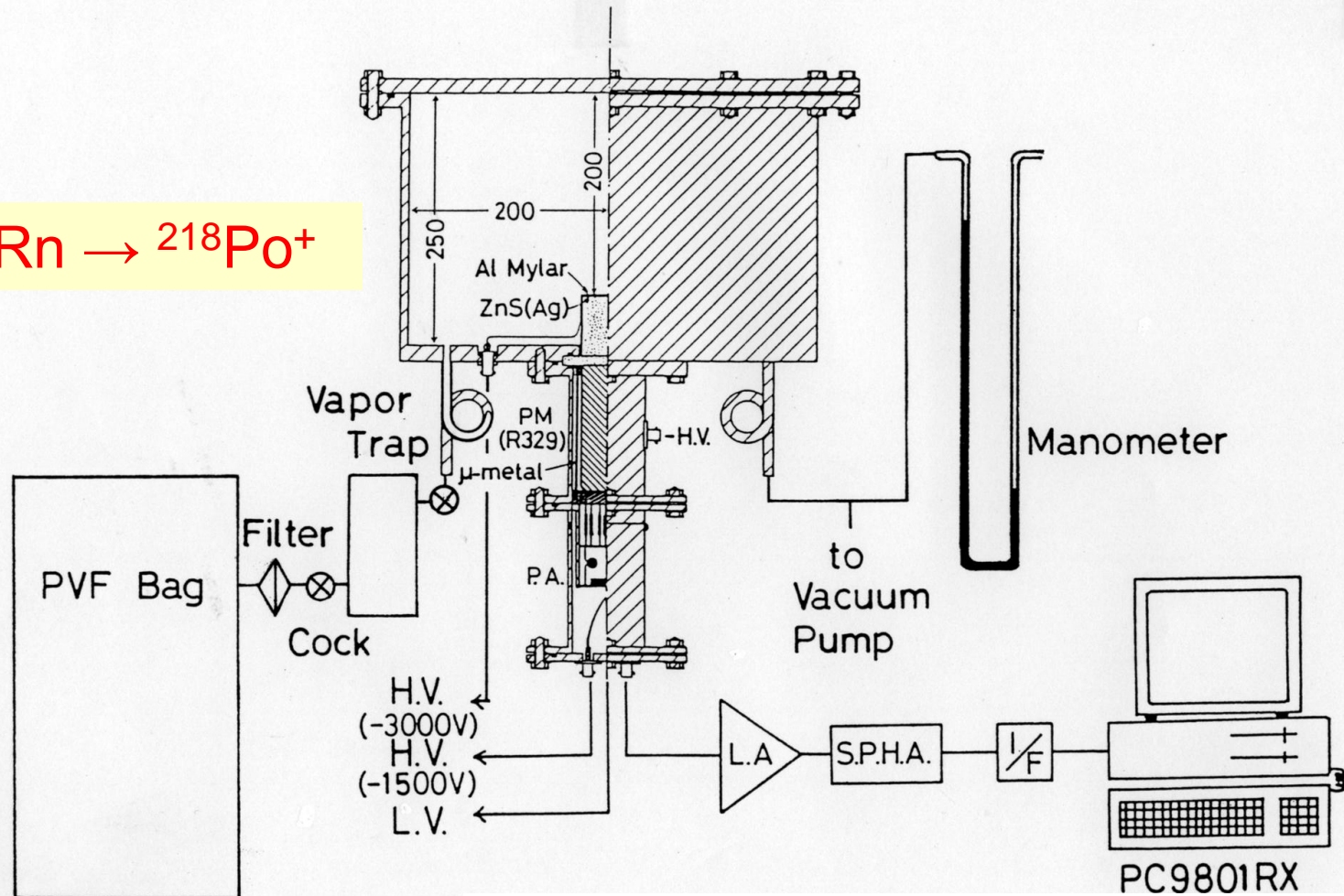
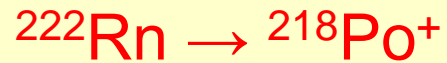
# 大気中ラドン濃度の測定値と計算値の比較



	バイアス ( $\text{Bq m}^{-3}$ )	
	元	修正後
八丈島	-0.83	-0.37
名古屋	-2.5	-1.3

# 6. 上層大気中のラドン濃度分布

## 静電式ラドンモニター II 1985-



# 上層大気中ラドン濃度測定

1994-2000

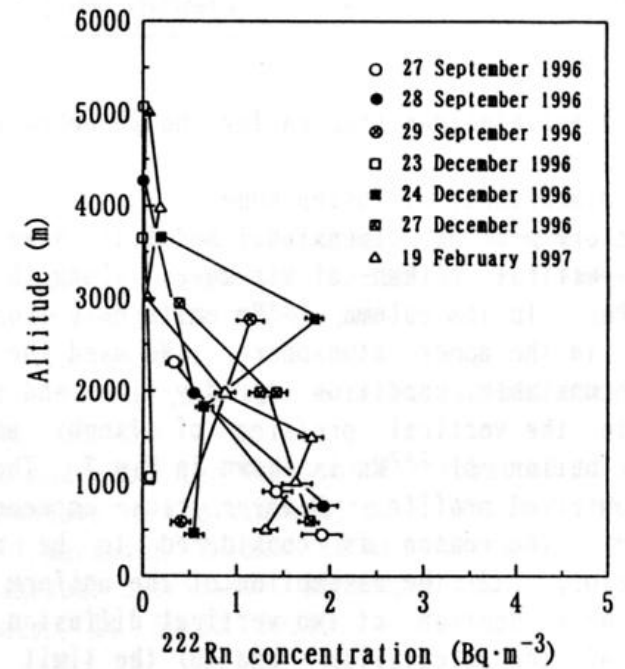
岩坂、石坂、永尾、森泉



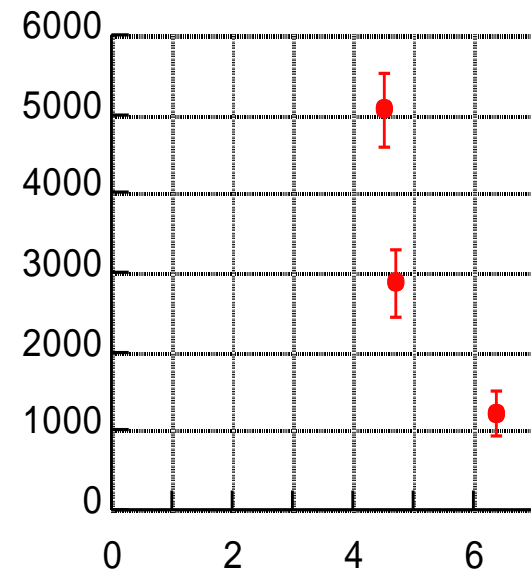
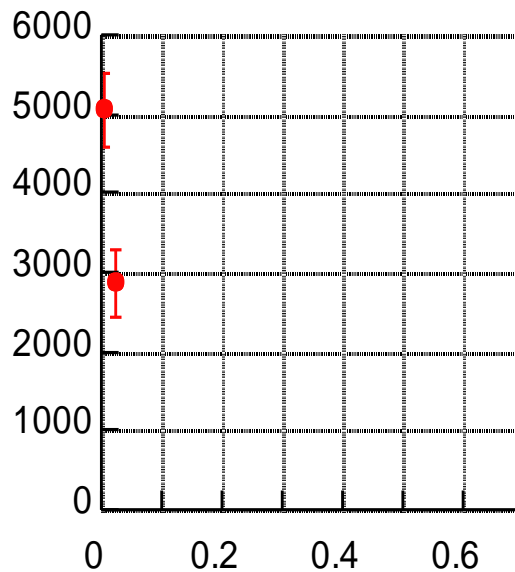
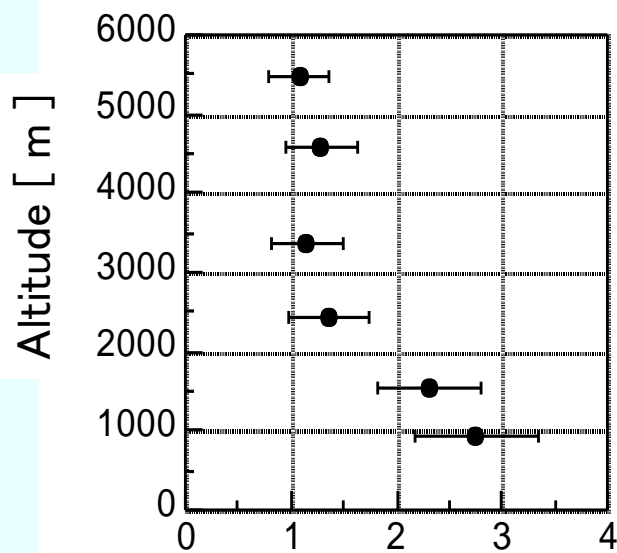
八丈島1996



熊野灘1997



# 遠州灘上空でのラドン、SO<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>濃度の高度分布 (1999年4月26日)

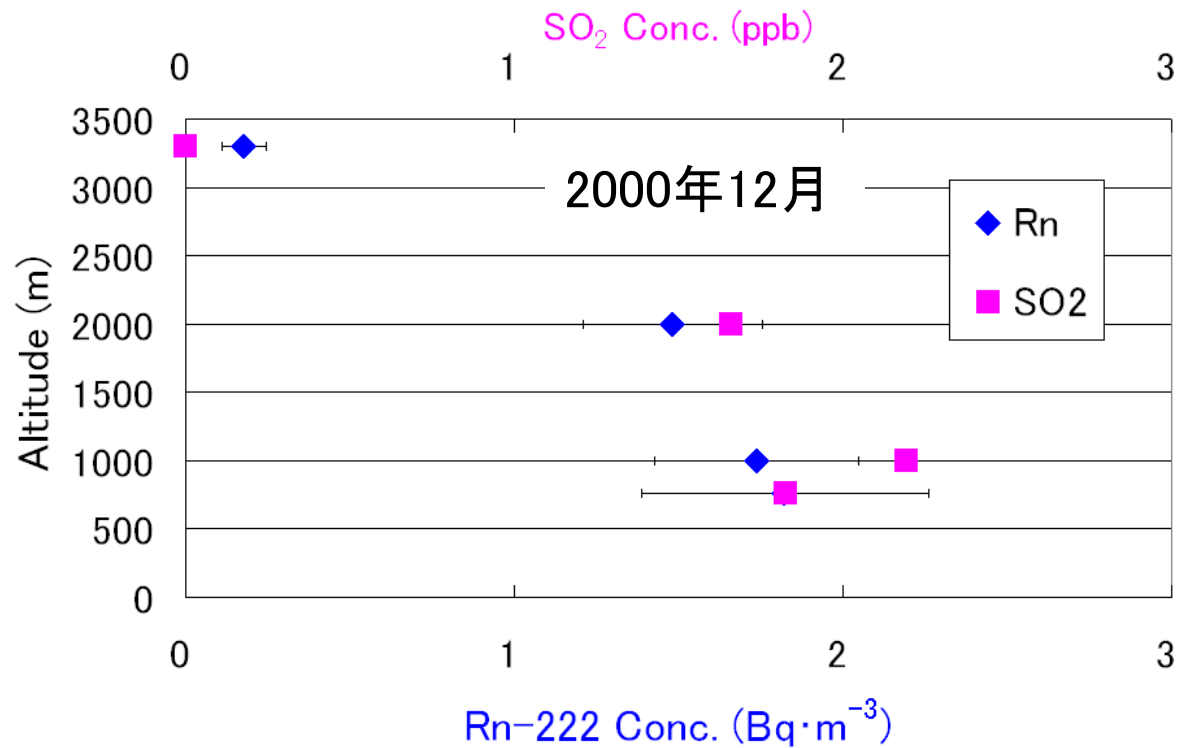
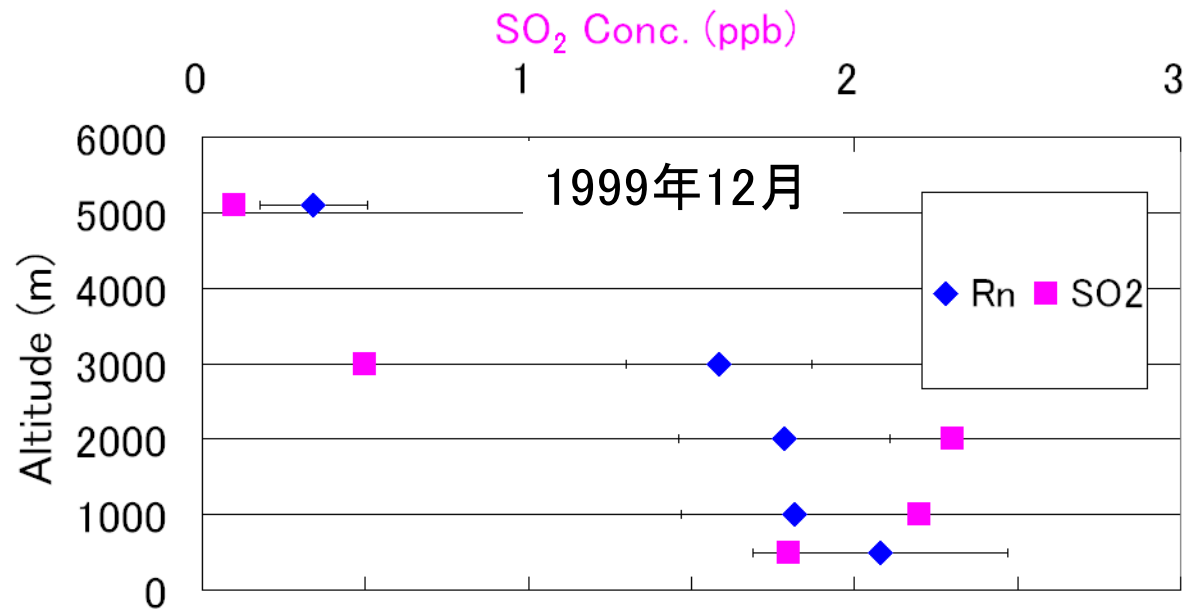


222Rn concentration [ Bq m<sup>-3</sup> ]

SO<sub>2</sub> concentration [ ppbv ]

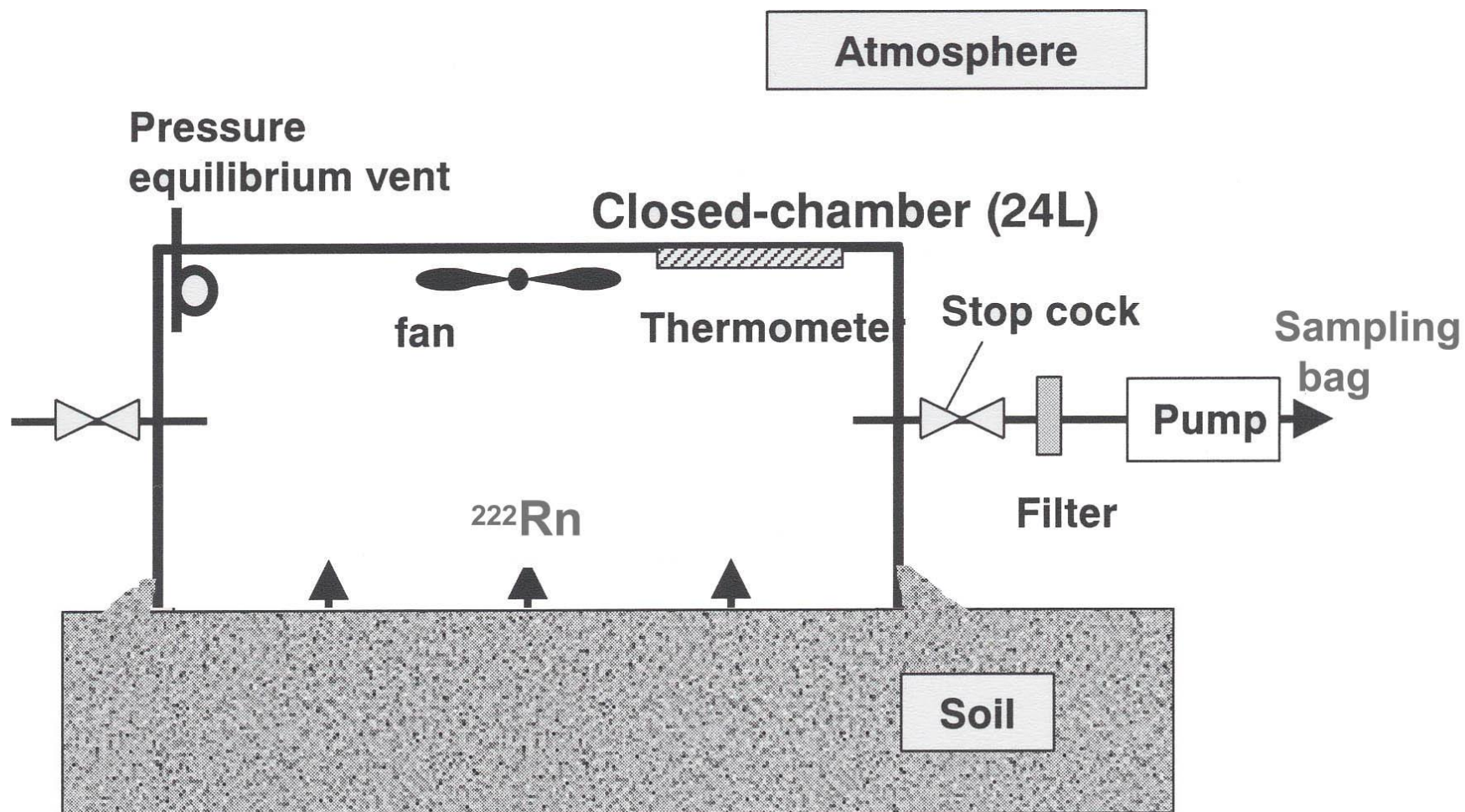
NH<sub>3</sub> concentration [ ppbv ]

隠岐上空でのラ  
ドン濃度とSO<sub>2</sub>  
濃度の高度分  
布の比較

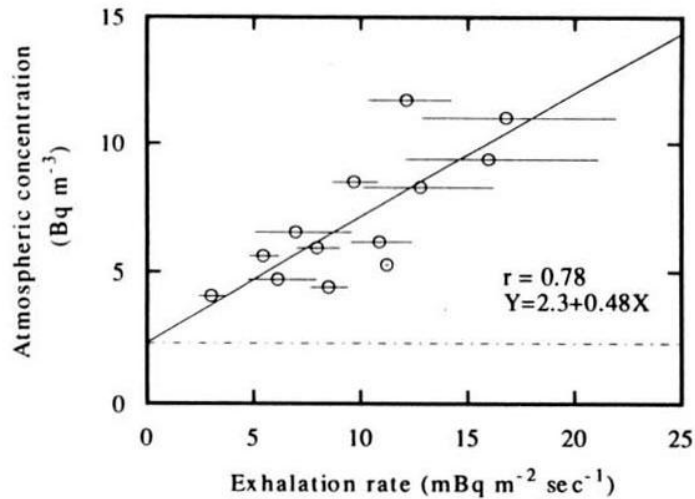


## 7. 土壌中のラドンの挙動

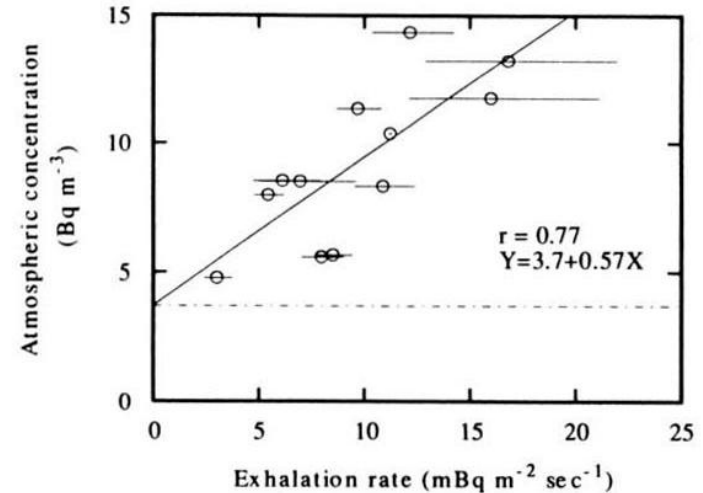
### (1) 地表面からのラドンフラックスの測定



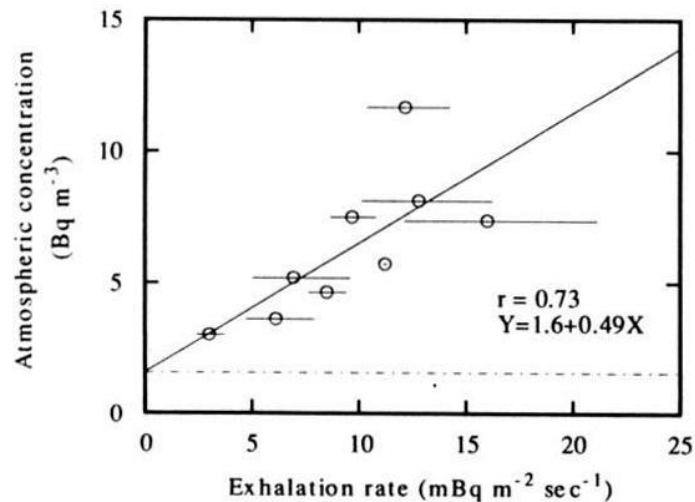
# 東海地方で測定したラドンフラックスの測定結果 (1985 ~ 1988) 池邊、東條



(a) All seasons



(c) Winter

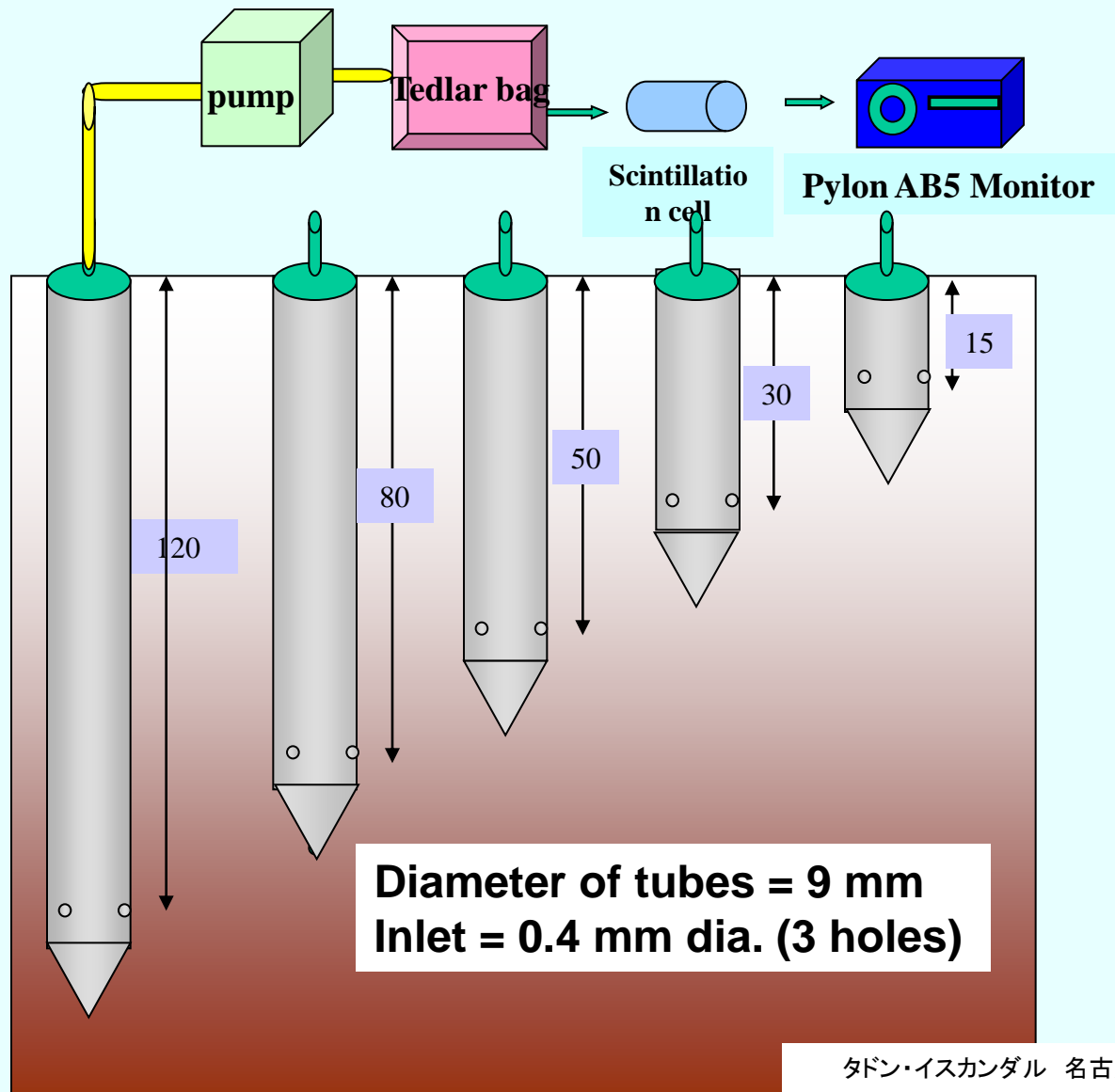


(b) Summer

**Fig. 1** Relationship between radon exhalation rate and atmospheric radon concentration in all seasons, summer and winter

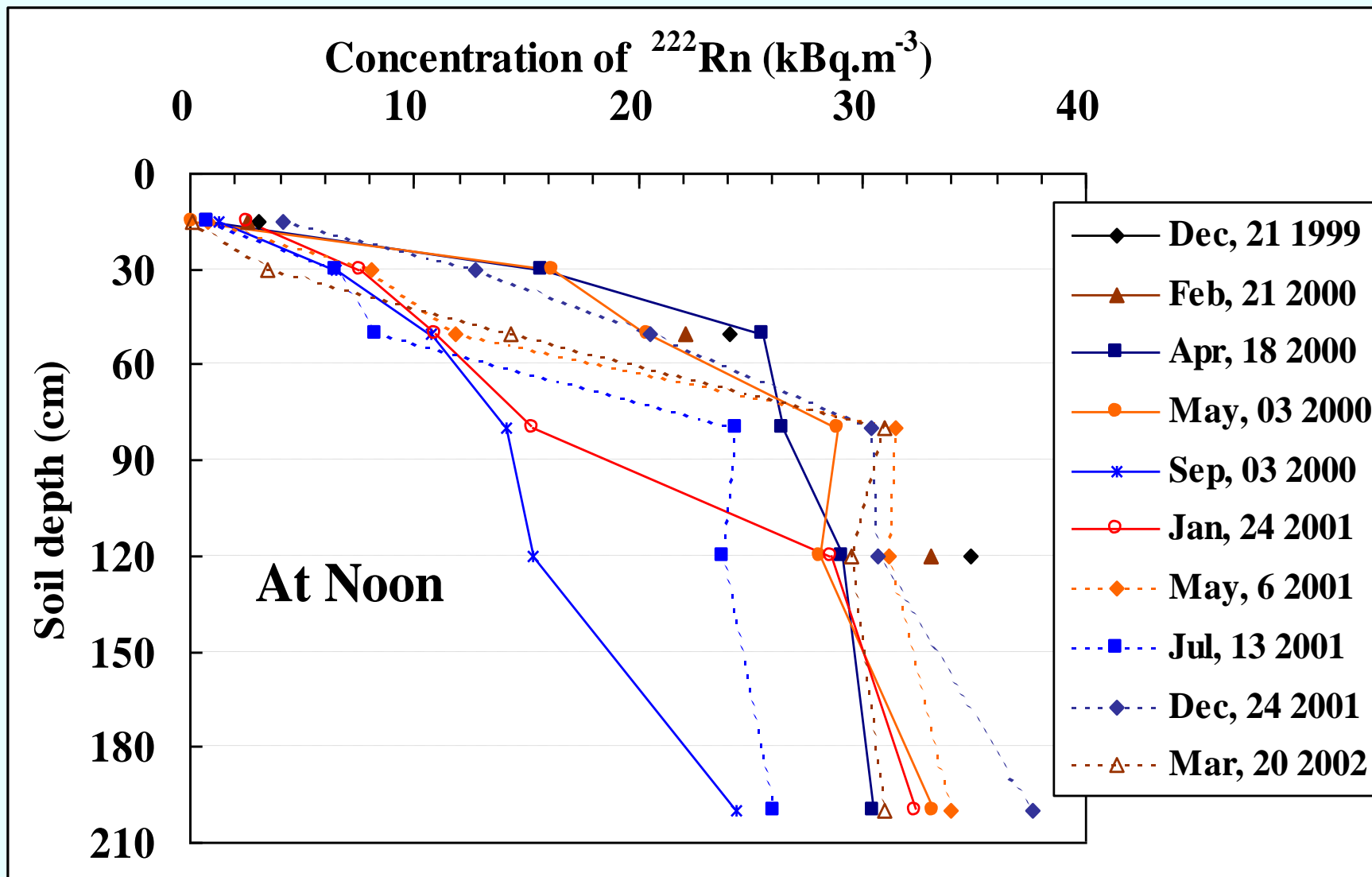
## (2) 土壌中のラドン濃度の深さ分布測定

1999- ダドン・イスカンダル



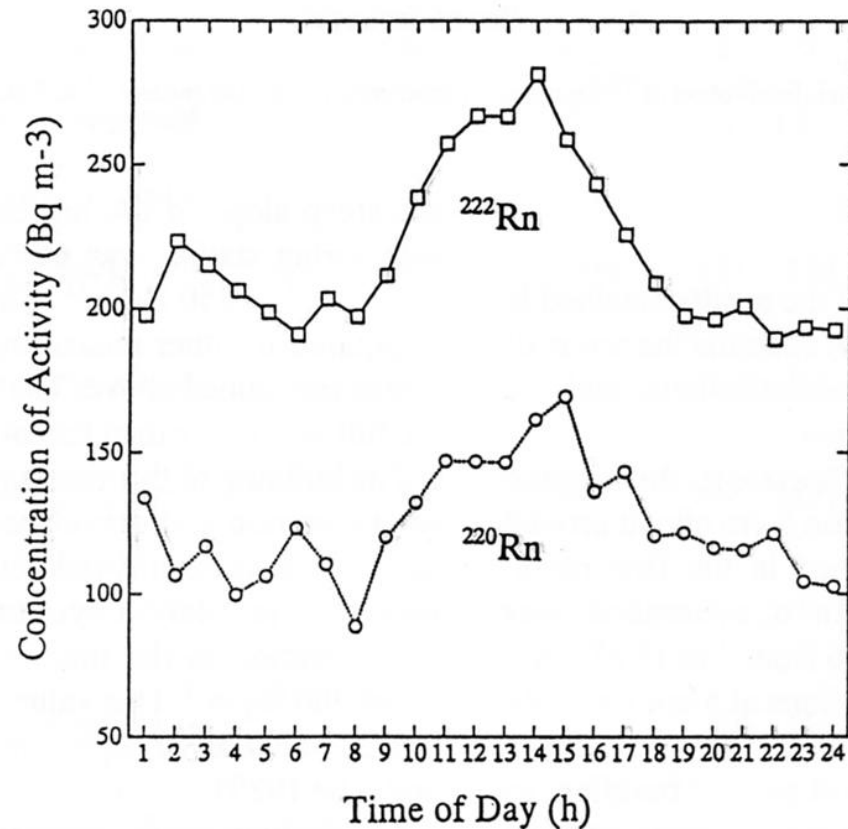
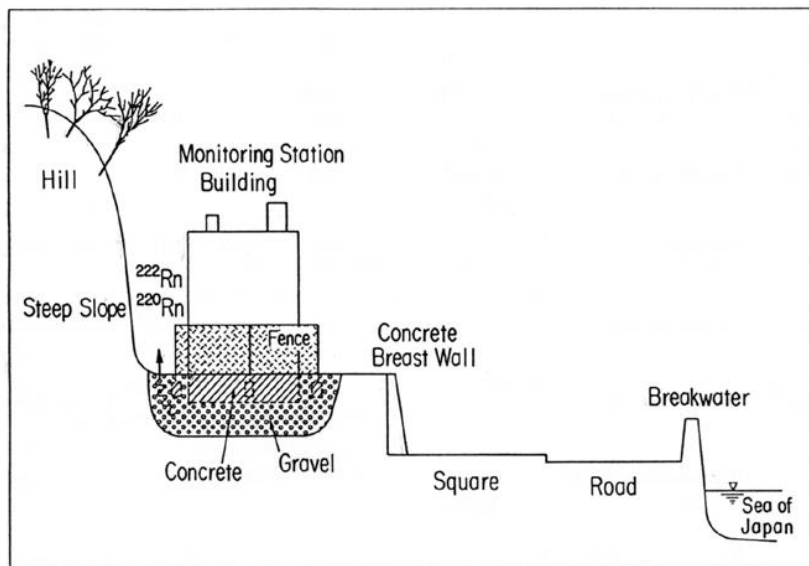


# 大学構内の土壤中ラドン濃度の深さ分布の測定結果

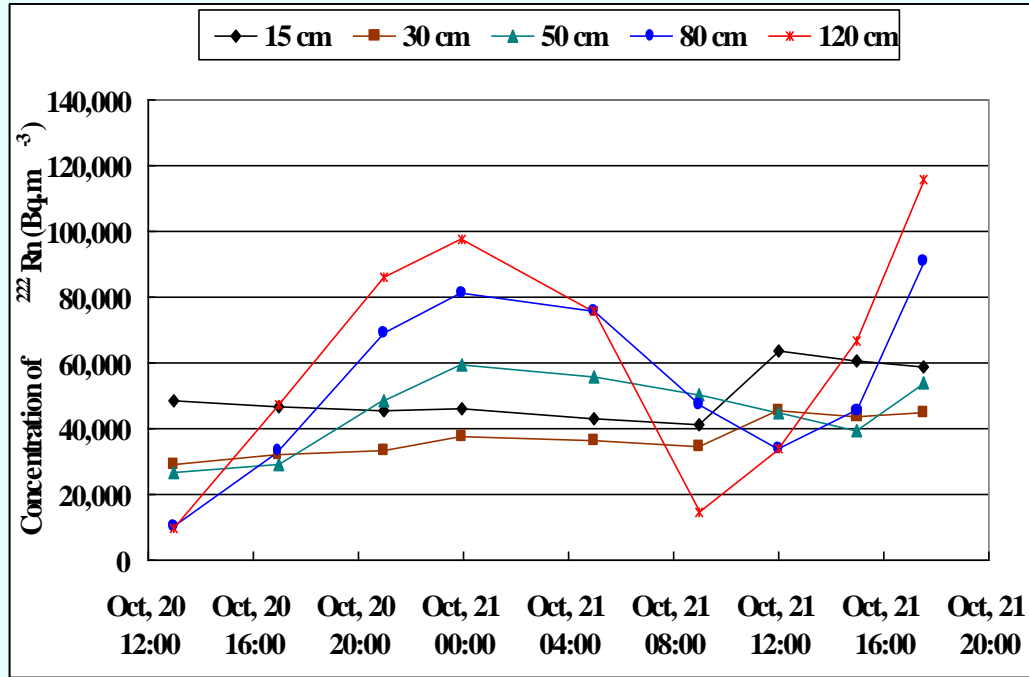
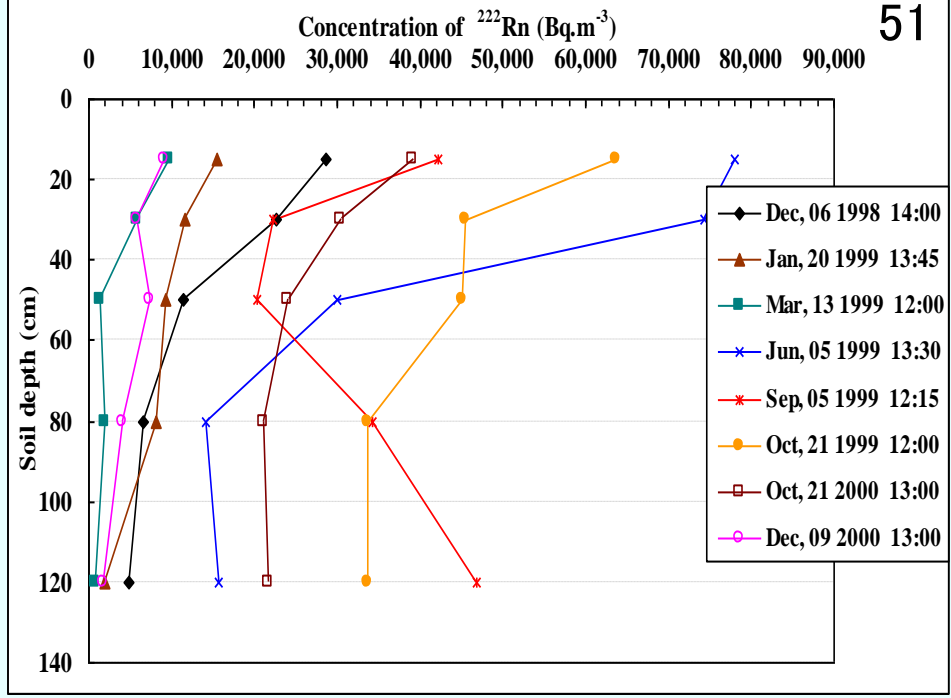


### (3) 立石ラドン問題

発端：1991年にモニタリングステーションの屋外でのカップ法による積分ラドン濃度測定、立石で異常に高い濃度を検出



# 立石での土壌中ラドン濃度

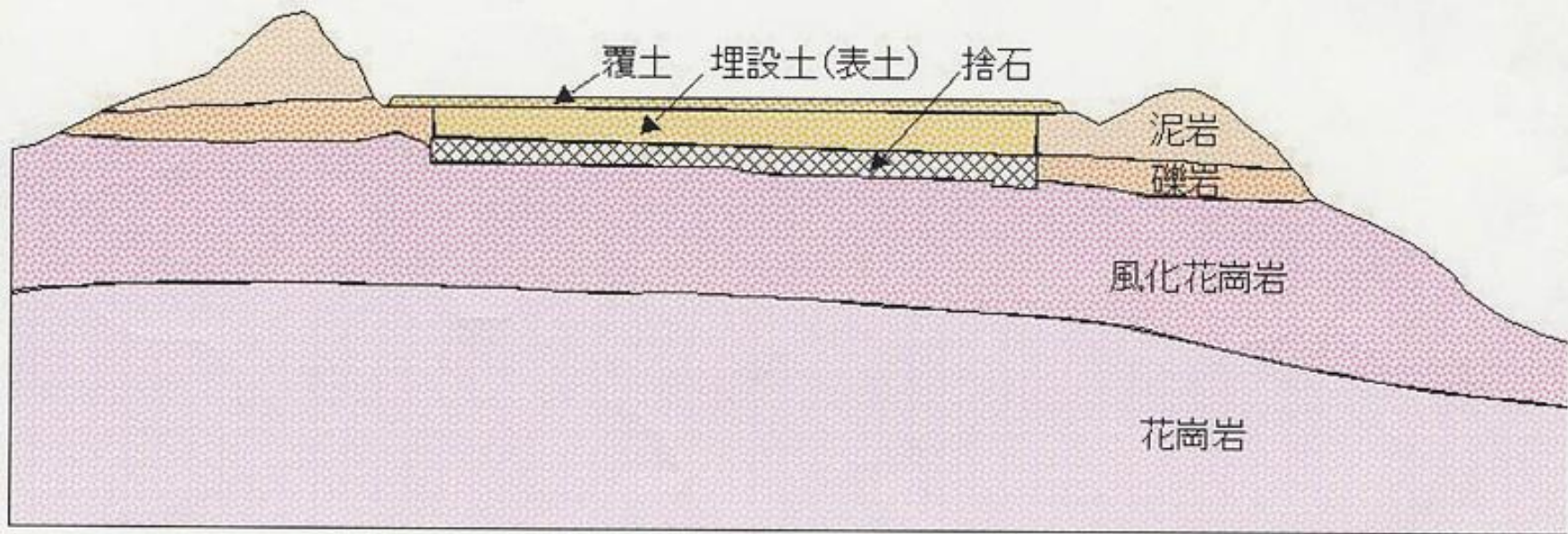


## (4)ウラン鉱山の捨石

1998-2005

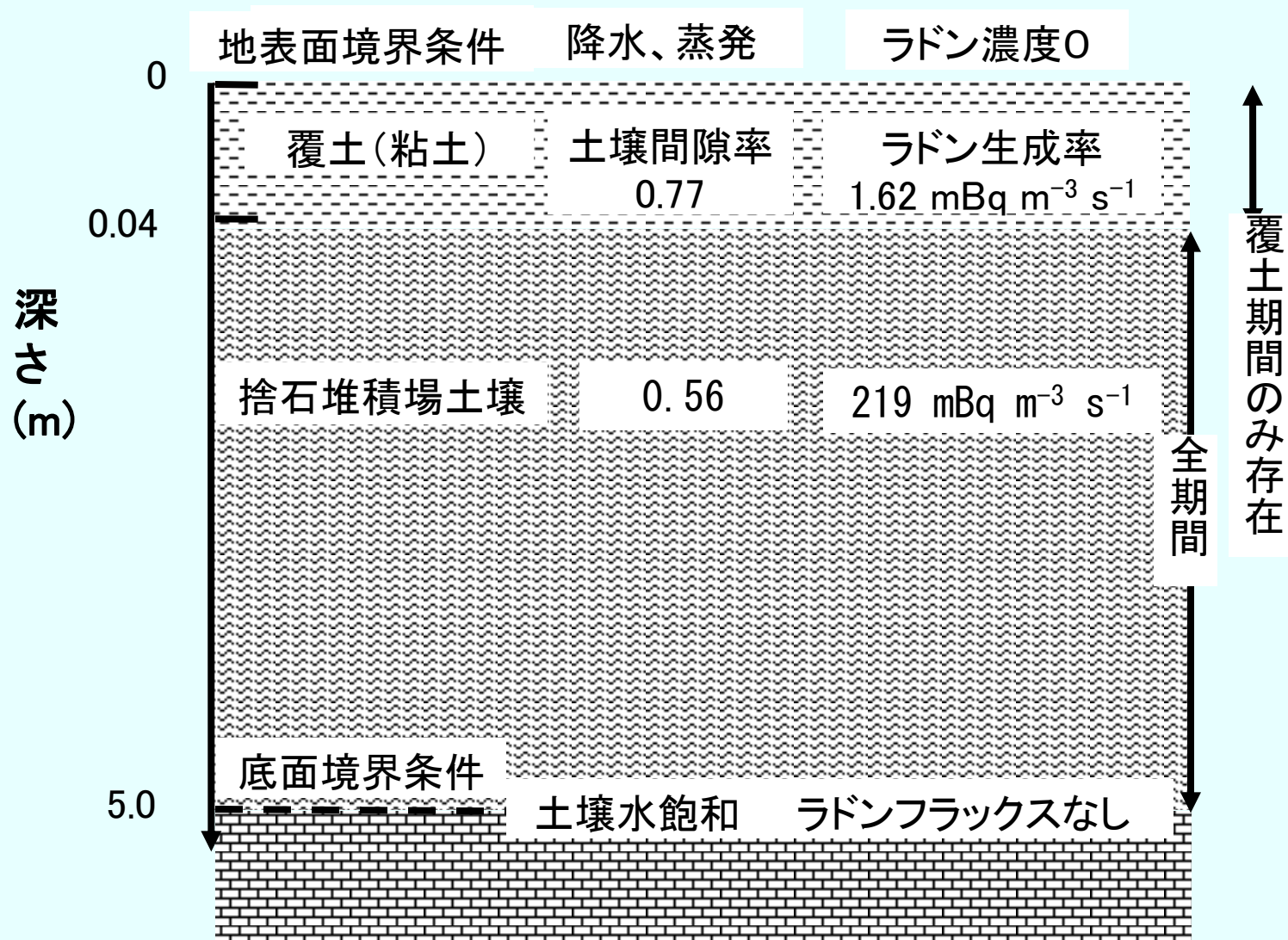
山本、ダドン、山澤、太田

覆土厚：1.5m程度  
埋設土厚：3~5m  
富鉱部：標高723~717m  
捨石量：約5万t

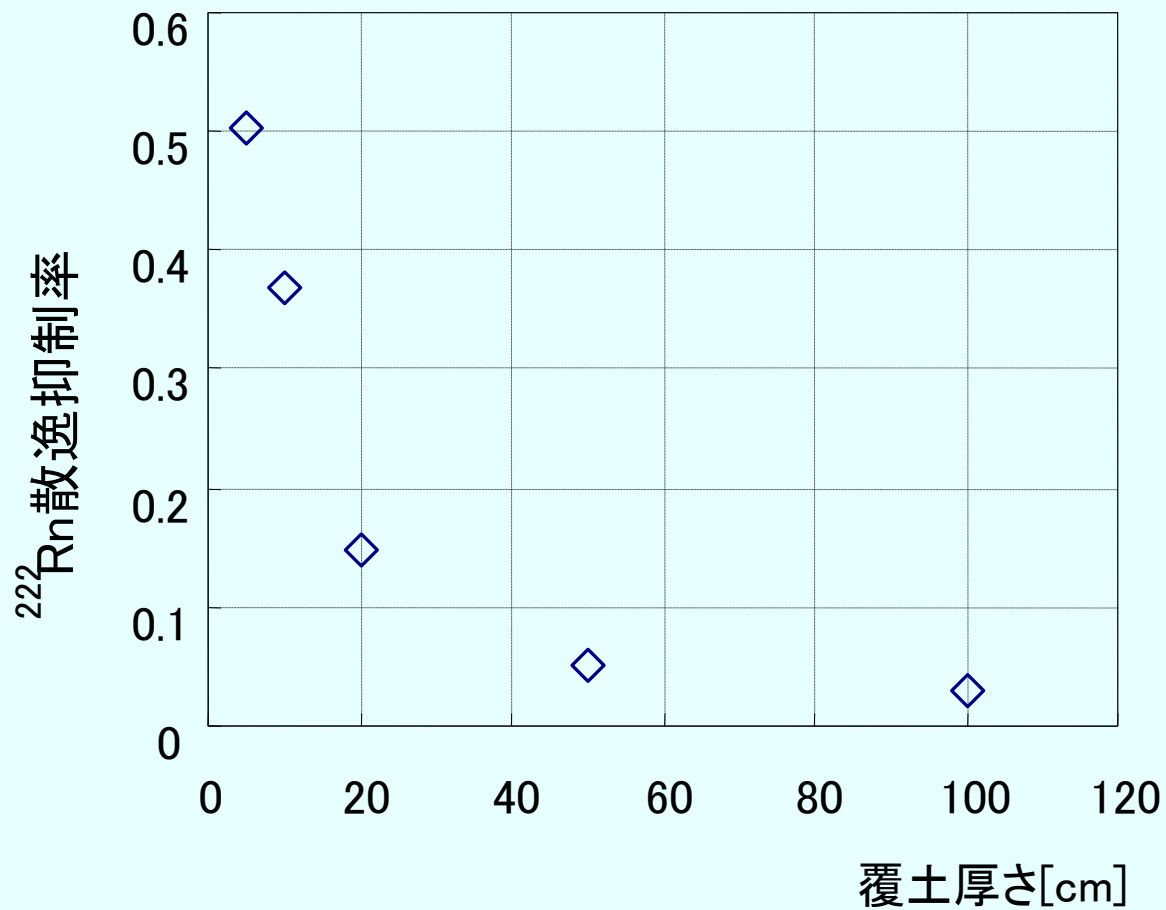


夜次露天採掘場跡地の断面図

# 捨石層の覆土のモデル



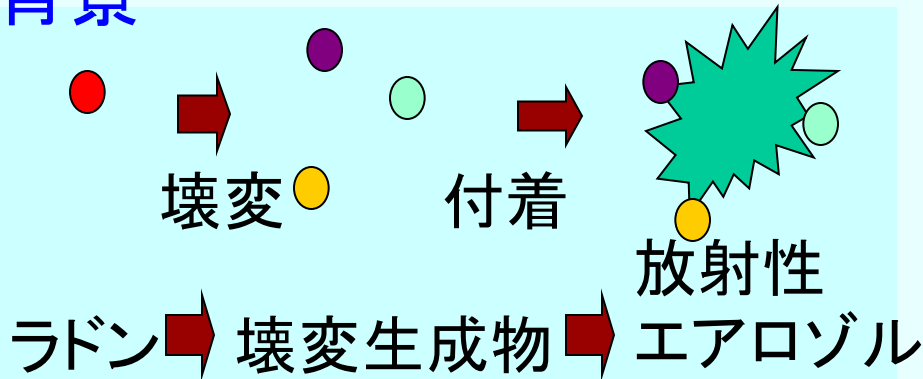
## ラドンフラックスの覆土による抑制効果



# 8. 自然放射性エアロゾルの粒径分布の測定

2000- 古市、西藤、Naureen、松井、森藤、玉木

## 背景



## Pu



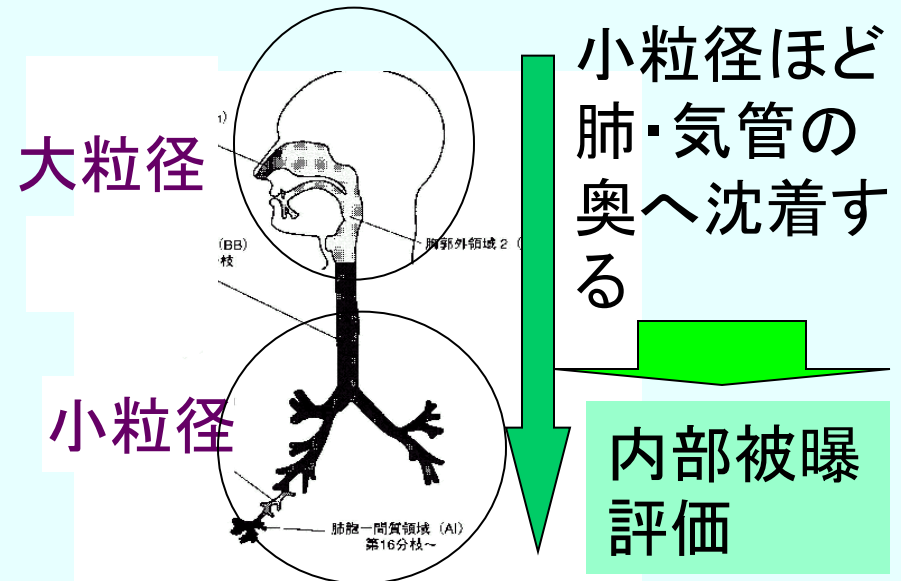
核燃料施設で大量に使用  
→ラドン・トロン壊変生成物と  
プルトニウムが混在

ラドン・トロンとの弁別が必要

## Rn

- ◆ 土壌や岩石、コンクリート等から発生
- ◆ 壊変生成物は呼吸により肺へ沈着  
→ 内部被曝を引き起こす
- ◆ 季節・場所毎にRn濃度に変化がある

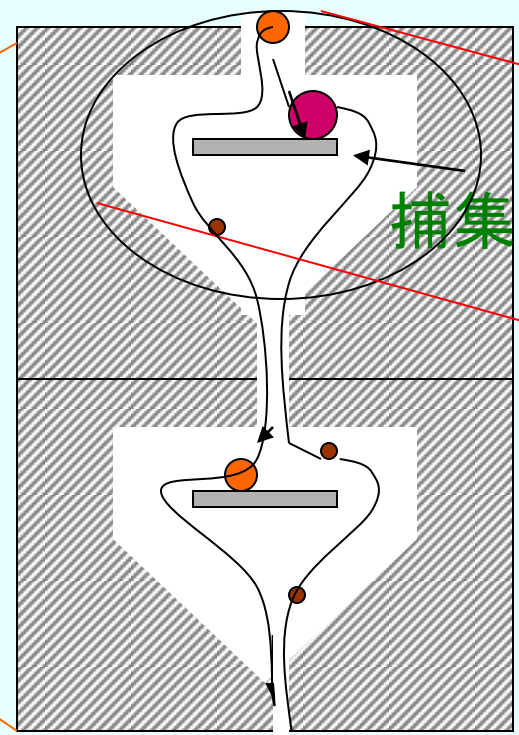
## 粒子物質の人体呼吸器系への沈着



# 放射性エアロゾルの捕集

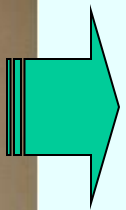


各段の模式図

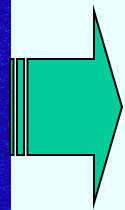
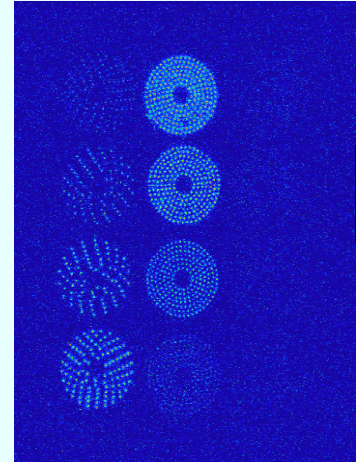


慣性衝突により  
エアロゾルを  
分級・捕集

放射性エアロゾルの 1時間捕集 → 20分冷却時間 → 1時間IPに露光  
α線検出



α線の  
情報を  
蓄積  
  
IPの2次  
元画像  
を得る

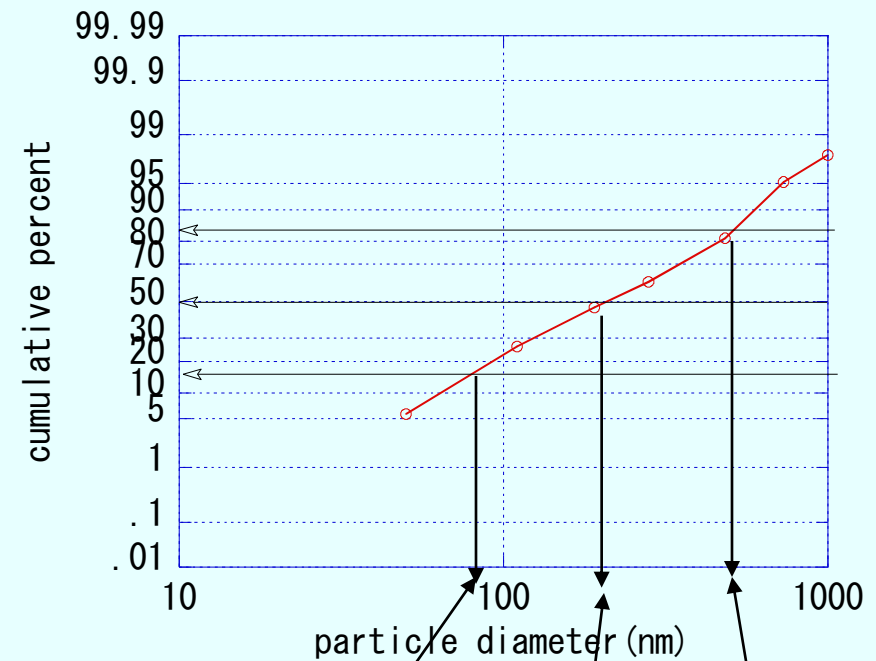
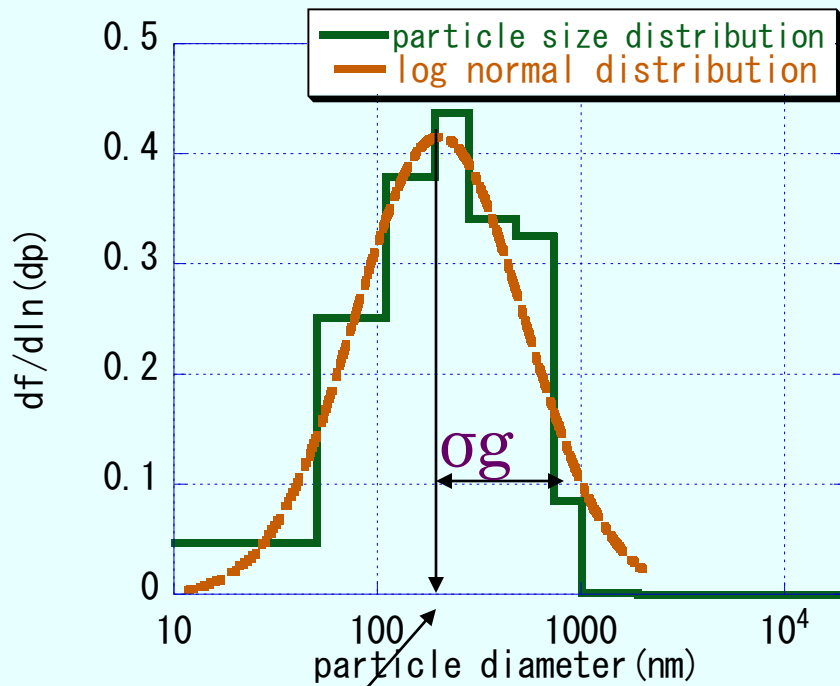


α線スポットを  
求め粒径分布  
の情報を得る



# 粒径分布の評価方法

## 累積度数分布



AMAD: 空動学的放射能中央径

$$\sigma_g = \sqrt{\frac{d_{84.13\%}}{d_{15.87\%}}}$$

$d_{15.87\%}$

$d_{50\%}$

$d_{84.13\%}$

AMADと $\sigma_g$ を用いて詳細な内部被曝評価する

保健物理, 44 (1), 000 ~ 000 (2008)

## 巻頭言



## 保健物理学研究の活性化

飯田 孝夫\*

これまで、日本保健物理学会の企画委員長や編集委員長として、学会に少しは貢献できたと自負しています。2009年3月の大学退職を前に、最近感じていることを以下に記します。

保健物理学は実学です。ご存じのように、保健物理学は環境から医療までの広い分野をカバーしているために、研究対象の分野が違っても、その分野ではどのような研究が主流になっているか理解できないところがあります。これは保健物理学以外の一般の科学研究についても言えます。研究者も年齢を重ねてくると、自分が行ってきた研究分野では、もう研究をする種がなくなったのではないかと思いがちです。それは加齢から来る「脳力」の衰えです。「老人力」が付いてきたのです。若い世代がその研究分野に魅力を感じる環境を整えることに失敗しているから、若い世代がその分野に参画してこないのです。保健物理学は実学であり、総合領域・複合領域・境界領域の学問です。研究テーマは探せばいくらかも見つけることができるはずですが、この点を、私も少し関係してきた環境放射能・放射線、特に生活環境中のラドンについて検討してみましょう。20世紀の終わりの20年間にラドン研究は、屋内ラドン核問題で世界的な広がりを見せました。多くの国で大々的に屋内ラドン調査が行われ、肺がんの疫学調査との関連の研究も進められました。多くのラドン関連の国際会議が開催されてきました。国際放射線防護委員会でも多くのラドン関連の課題が取り上げられてきました。しかし、現在この分野の研究者は、ラドン研究に行き詰まりを感じている人が多いと思います。これまでの研究の方法論が行き詰っているのであって、ラドンに関する研究がなくなってしまったわけではありません。どの分野でも、この勘違いが非常に多く見られます。おなじ方法論で、単に対象を少しずつ変えていくのであれば、研究をすることはいづれなくなります。しかし、時代は常に新しい状況を生み出しています。将来の状況を予測して、今後必要となる研究を予め進めていく研究者のあるべき姿です。行っている研究がどんなにすばらしい内容であっても、他の研究者の研究内容を焼き直しているのであれば、その研究に余り価値はありません。少しでも、研究にオリジナリティがあれば、その研究は価値があります。日本の保健物理学研究の多くが、なかなかケーススタディから抜け出せないのが残念です。

研究のオリジナリティとはなにか。どのように達成するのか。もちろんその方法論はあります。保健物理学に限ったことではありません。非常に困難なことですが、独自に新しい研究対象あるいは研究の新しい視点を見つけることです。他には、測定装置の精度を向上させる、あるいは最新の測定装置を導入する。これだけで、これまで見えなかった事象を見ることができ、新しい発見に繋がります。もう一つは測定データの量を稼ぐ。これも、エンゲルスの「量は質を変える」の通り、新しい事象や視点を見出すことができます。これらの新しい事象を理論的に説明することも重要です。計算機シミュレーションによる予測研究も重要な課題です。今後、自分が何を目指して研究を行っていくかです。研究をすることがないと思うようになったら、研究者を辞めて別の分野に進まれることをお勧めします。

2005年3月に、「放射性物質による環境汚染の予防と回復に関する研究の推進」について、の日本学術会議の報告

\* 名古屋大学大学院工学研究科エネルギー理工学専攻；名古屋市千種区不老町（〒464-8603）

## 研究のオリジナリティ

- ・新しい研究対象あるいは研究の新しい視点
- ・測定装置の精度を向上させる、あるいは最新の測定装置を導入
- ・測定データの量を稼ぐ

# ラドン研究の現状と将来

## ○屋内ラドン濃度調査

国が主体に調査

東アジアでの調査

ラドン壊変生成物放射性エアロゾルの粒径分布測定

## ○東アジアにおける屋外ラドン濃度の時間変動

測定法の改良

ラドン散逸率分布地図の作成

海からのラドンの散逸

大気拡散シミュレーション計算法の改良

降雨時の線量上昇予測

## ○上層大気中のラドン濃度分布

飛行機観測

高い塔での測定

大気拡散シミュレーション計算法の改良

## ○土壌中のラドンの挙動

ウラン廃棄物の浅地処分



**ご静聴ありがとうございました。**