

生活環境中におけるラドン及びトリ ン崩壊生成核種の挙動に関する調査（Ⅱ）

核燃料サイクル開発機構
委託研究成果報告書

2002 年 3 月

近畿大学原子力研究所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構 技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section, Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2002

生活環境中におけるラドン及びトロン崩壊生成核種の挙動に関する調査Ⅱ

森嶋彌重** 古賀妙子**

要 旨

国連科学委員会（2000 年）の報告によると、世界平均で自然放射線量の約 1/2 をラドン、トロン崩壊生成核種の吸入による被ばくが占めている。生活環境中の γ 放射線源として、K-40をはじめ、ウラン系列、トリウム系列などの自然放射性核種が広く分布している。それらの自然の気体状放射性崩壊生成核種であるラドン、トロンの源として色々の形状で大きく影響している。ラドン、トロンは岩石や土壌等から放出されているが、化学的に不活性で、電気的には帯電せず、空気中で崩壊して他の金属に壊変し、それらの濃度は生活環境に大きく関与し、時間的にも場所的・空間的にも大きく変動し、その分布は一様ではない。

調査する地域としては、全国的に範囲を拡げ、今年度は青森県および中国地方は鳥取県三朝温泉地域および島根県池田鉱泉地域、兵庫県川西市、および対照地域としては東大阪市を含む大阪府周辺とし、ラドンおよび崩壊生成核種を含む自然放射性核種の環境中における挙動と分布に関する検討を行ったので、その結果を報告する。

(1) 三朝温泉地区および兵庫県川西市における民家および対照地域東大阪市による空気中のラドン濃度の経時変動の測定を継続し、7 年間について濃度の変動は、夏低く冬高い傾向を示した。

(2) 三朝周辺地域における屋内、屋外ラドン濃度の地質分布との関係の調査を続け、花崗岩層との関連が強く、火山岩層の地域でのラドン濃度は低い。

(3) 青森県の温泉での空気中 3 ヶ所および水中 17 ヶ所におけるラドン濃度を測定したが、空気中濃度では、対照・東大阪市と同じレベルであった。水中ラドン濃度は、猿倉、谷地、浅虫温泉で 9～29Bq/l と低く、自然放射性核種濃度が低く、恐山など環境線量率も非常に低かった。

(4) 三朝、船畑において、平成 12 年 4 月～平成 13 年 7 月の期間 4 回不定期に空気中濃度を測定したが、平均で 36Bq/m³、8Bq/m³、6Bq/m³および 160Bq/m³と大きく変動し、ラドンは常時連続的に放出しているのではなく、間歇的に放出していると思われる。また、そのふもとの屋外・雪室跡でも、最高 1200Bq/m³の高濃度が測定された。

* 本報告書は、近畿大学が核燃料サイクル開発機構の委託により実施した研究の成果である。

契約番号：1301A00162

核燃料サイクル開発機構担当部課室および担当者：安全推進本部 副本部長 野村 保

** 近畿大学原子力研究所

Investigation on the movements and the distributions of radon, thoron and their decay nuclides on the life circumstances II

Hiroshige Morishima** and Taeko Koga**

Abstract

UNSCEAR (2000) reported that the effective doses due to the inhalation of radon and its decay nuclides account on average of the all world for about one-half of all natural sources of radiation. These have great influences on various forms as the sources of terrestrial environmental γ radiation and of radon on our life circumstances.

Radon and thoron, which are natural gaseous radioactive nuclides released out of rocks and soil etc. are chemical inert and electrically uncharged, but they in the air can spontaneously decay to other metal atoms. And they made a wide fluctuation seasonally and spatially on the environment, but these are not uniformly. We have been spreading out nation-wide and observed on spa district, Aomori pref., Misasa spa district, Tottori pref., Ikeda spa district, Shimane pref., Kawanishi-shi, Hyogo pref., for HBRA, and Higashi-osaka-shi, Osaka pref., for CA. We have carried out the study on the environmental movement and distribution of natural radioactive nuclides containing radon, thoron and their decay nuclides, and reported these results on following ;

(1) We continued on time course variation of mean radon concentration on Misasa spa, Kawanishi-shi, Hyogo pref. and Higashi-osaka-shi, Osaka pref. for control area for seven years. It tends to the radon concentrations in air that on summer is low level and that on winter is high.

(2) We have measured the radon concentrations in air with a set of indoor and outdoor on Misasa district, Tottori pref.. Radon concentrations in air on districts geologically formed granite layers were higher than those basaltic layers.

(3) On 3 spa points in air and 17 spa points in water on Aomori pref., we have measured radon concentrations. These concentrations in air are same level to Higashi-osaka-shi (control area) and those in water on Sarukura, Yachi and Asamushi spa were low level, 9~29Bq/ ℓ .

(4) On Funahata, east of Misasa spa, we measured radon concentration in air for 4 times from April, 2000 to July, 2001. Mean radon concentrations were largely fluctuated 36, 8, 6 and 160Bq/m³, respectively. Radon is not released out ordinarily and is released intermittently. On snow room square without roof on foot of hill, radon concentrations were distributed over max 1200Bq/m³.

* Work performed by Kinki University under contract with
Japan Nuclear Cycle Development Institute
JNC Liaison : Safety Propulsion Division, vice director Tamotsu Nomura

** Kinki University Atomic Energy Research Institute

目次

1. はじめに	1
2. 材料および方法	3
2.1 試料採取	3
2.1.1 三朝温泉	3
2.1.2 池田鉦泉	3
2.1.3 その他の温泉地域	3
2.2 ラドン濃度測定法（ピコラド法）	3
2.3 土壌中の γ 線核種分析	7
3. 結果と考察	7
3.1 鳥取・三朝周辺地域におけるピコラド法によるラドン濃度	7
3.1.1 空気中ラドン濃度	7
3.1.2 鳥取・三朝周辺地域における水中ラドン濃度	15
3.1.3 三朝温泉街における空気中ラドン濃度の経時変化	20
3.1.4 三朝地域における水中ラドン濃度の経時変化	20
3.2 池田鉦泉地域におけるラドン濃度	29
3.2.1 池田鉦泉地域における空気中ラドン濃度	29
3.2.2 池田鉦泉地域における水中ラドン濃度	29
3.3 青森県・宮城県内温泉におけるラドン濃度	29
3.3.1 空気中ラドン濃度	29
3.3.2 水中ラドン濃度	38
3.4 兵庫県川西市におけるラドン濃度	38
3.5 東大阪市における空気中ラドン濃度	38
3.6 その他の地域における水中ラドン濃度	47
3.7 土壌中 γ 放射性核種分析	47
3.7.1 青森県における土壌中の γ 放射性核種	47
3.7.2 鳥取県三朝温泉および島根県池田鉦泉地域における 土壌中の γ 放射性核種	47
4. まとめ	55
5. 参考文献	56
別添図	58

1. はじめに

我々が生活している環境中には、地球の外からの宇宙線、大地からの放射線、大気中のラドン等、食物に含まれている放射性物質からの放射線など自然放射線の中で、人類は数百年前より、暮らしながら進化してきた。地球の年齢に匹敵するか、それ以上の半減期を持つ核種 U-238 (約 45 億年)、Th-232 (約 141 億年)、K-40 (約 13 億年) などが、今日なお自然環境に存在し、大地の放射線の発生源になっている。

U-238 および Th-232 は崩壊系列をなし、U-238 崩壊系列に属する Ra-226 (半減期約 1600 年) が α 線を放出して Rn-222 (以下ラドンとする) となり、Th-232 崩壊系列に属する Ra-228 より生成する Rn-220 (トロン) などは、地球のあらゆる所に発生し、希ガスで化学的に不活性なため、どこにでも侵入し、電氣的に帯電せず、大気中に拡散される。ラドンは、地質に起源を持つが、Ra-226 や Ra-228 の濃度分布だけでなく、地面からの逸散を左右する土壌空隙率や気圧分布、降水などの気象条件に大きく影響される¹⁾。それらの放射線レベルは時間的、空間的に変化し、地域的にも大きく変動し、その分布は一様ではない。大地に起因するレベルは、土壌中に含まれる U-238、Th-232 および K-40 などの自然放射性核種の濃度分布に依存し、大気中放射性物質濃度分布および変動は、それらとともに大気の流れ、屋内では換気にも大きく影響される。

2000 年国連科学委員会²⁾によると、世界平均で自然放射線は、年間 2.4mSv、その 1/2 をラドン・トロン崩壊生成核種の吸入による被ばく、それに食物摂取による内部被ばくを加えると 1.5mSv、外部被ばく (大地放射線および宇宙線) は 0.9mSv と報告している。

生活環境中における自然放射線による被ばく線量の最も大きな要因であると世界的に注目されている。また、わが国における原子力施設等の稼働に伴って環境への放射性核種の放出に関しては、一般公衆にとっても関心のある問題である。生活環境中の自然放射線の影響を把握する上で、それらの施設周辺の環境放射線の影響を分別して評価することが重要である。一方、ICRP90 年勧告でも取り上げられているように、自然放射線についても人為的に高められた場合は、管理の対象とされるなど、環境放射能の動向に関する研究の重要性が高まってきている。

ウラン、トリウムおよびカリウムの濃度はケイ酸塩の濃度の高い酸性岩である花崗岩などにおいて最も高く、ケイ酸塩の濃度が低い超塩基性岩に最も低い。頁岩、燐灰岩中では火成岩中より高いと報告されている²⁾。わが国においても地域により、ラドン、トロン濃度の変動が大きく、高濃度の家屋が数多く存在する報告^{3, 4)}および花崗岩が露出している地域が多い西

日本で放射線量は高くなっており、地質依存性の報告がなされている^{5~8)}。

土壌中にはウランやラジウム等を含む鉱物が広く分布しており、種々の形態で人の生活環境に関与している。これら天然放射性核種濃度は一般的にあまり高くないとされているが、近年の住宅構造の気密化などによって家屋内でのラドンの蓄積が見られ内部被ばくの主要な源となり、益々問題となっている。北欧諸国では、レンガ造りや地下室などで屋内ラドン濃度が非常に高いことが報告され、環境中のラドンが注目されるようになって20年経過し、多くの研究が行われている。生活環境中のウラン・トリウムが存在により、様々な要因によってラドン濃度は時間的にも空間的にも変動し、変動巾も大きい^{8~14)}。そこで、環境大気中のラドン濃度の経時変動および場所による濃度レベルの分布を簡便にしかも正確に評価するために、ピコラドシステムすなわちラドンが容易に活性炭に吸着しやすいという性質を利用したパンプ法(活性炭法)を採用し、20ml 容の Packard 社製ピコラド検出器にラドンを捕集した後、液体シンチレーションスペクトロメータ(Tri-carb2250CA)を用いて測定する^{15~17)}方法により広く測定を継続して行い、更に水試料においても乳化シンチレータと試料水を直接混合して測定を行っている。

空気中の Rn-222 濃度の測定には、この他にパイロン製シンチセル法および長期設置型積算ラドン計として、カップ法による測定を行っているが、今回は LR-115 type2 の製造中止のため CR-39 を飛跡検出器としてカップ法の検出特性の検討を実施した。

わが国では一般的に花崗岩地域が多い西日本で放射線量は高くなっており、日本における空間線量の地質依存性を報告している文献^{5~7)}は多い。今年度は、調査する地域としては、日本の北部の青森県および中国地方の島根県大田市池田鉱泉地域、鳥取県東伯郡三朝温泉地域、近畿地方兵庫県川西市、対照地域としては東大阪市を含む大阪府周辺とし、ラドン及び崩壊生成核種を含む自然放射性各種の環境中における挙動と分布に関する調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 材料および方法

2.1 試料採取

関西地方は花崗岩地層が多く露出して環境線量が高いことが報告⁵⁻⁷⁾されている。しかし、日本における比較的有名な温泉地を高自然放射線地域として選択し、Fig.1に示した青森県、宮城県、鳥取県東伯郡三朝温泉地域、山梨県巨摩郡増富温泉および兵庫県川西市など多くのその他の温泉地域あるいは、生活環境中のラドン、トロン崩壊生成核種等の特性について調査を行った。

2.1.1 三朝温泉

三朝温泉は、鳥取市の西南西約 30km の、鳥取県東伯郡三朝町にあり、鳥取県の中央部を北流する天神川の支流の三徳川の兩岸の三朝、山田地域で温泉水が湧出する。三徳川兩岸沿いの三朝温泉地区および天神川および加茂川には含まれた旭地区、加谷川流域の竹田地区、小鹿川流域の小鹿地区および人形峠などについて、2001 年にラドン濃度測定を行った場所を Fig.2に示した。対照地区としては、東大阪市において近畿大学原子力研究所構内、研究室、倉庫等で空気中ラドン濃度の測定を行った。

2.1.2 池田鉱泉

池田鉱泉は三瓶山を南に位置する山あいの鉱泉旅館と高齢者保養所「さわらび苑」と十数件の民家から構成され、旅館、さわらび苑および8民家について Fig.3に示した測定場所で測定を行った。

2.1.3 その他の温泉地域

兵庫県神戸市の北部に位置する有馬温泉の東側数十 km の兵庫県川西市において、定点測定として経時変動の調査等を、空気中および井戸水について行っている。今年度は日本の北部の青森県、宮城県における温泉等において調査(Fig.1)を行った。

2.2 ラドン濃度測定法(ピコラド法)

ラドン濃度の測定はパッカー社製の PICO-RAD システムを用いて、水中および空気中について行った。

(1) 空気中ラドン濃度の測定は、現地で PICO-RAD 検出器のフタを開放、屋外では地表面から1mのところ開口部を下にして設置し、屋内については高さ1m程度の棚、タンスの上などに 24 時間設置しラドンを捕集した後、この検出器にシンチレータ溶液(INSTA-FLUOR)を 10ml 添加した後、フタを閉めて約 15 秒間振とうあるいは2分間逆さにし、シンチレータ中に抽出した後持ちかえり、パッカー社製液体シンチレーションスペクトロメータ

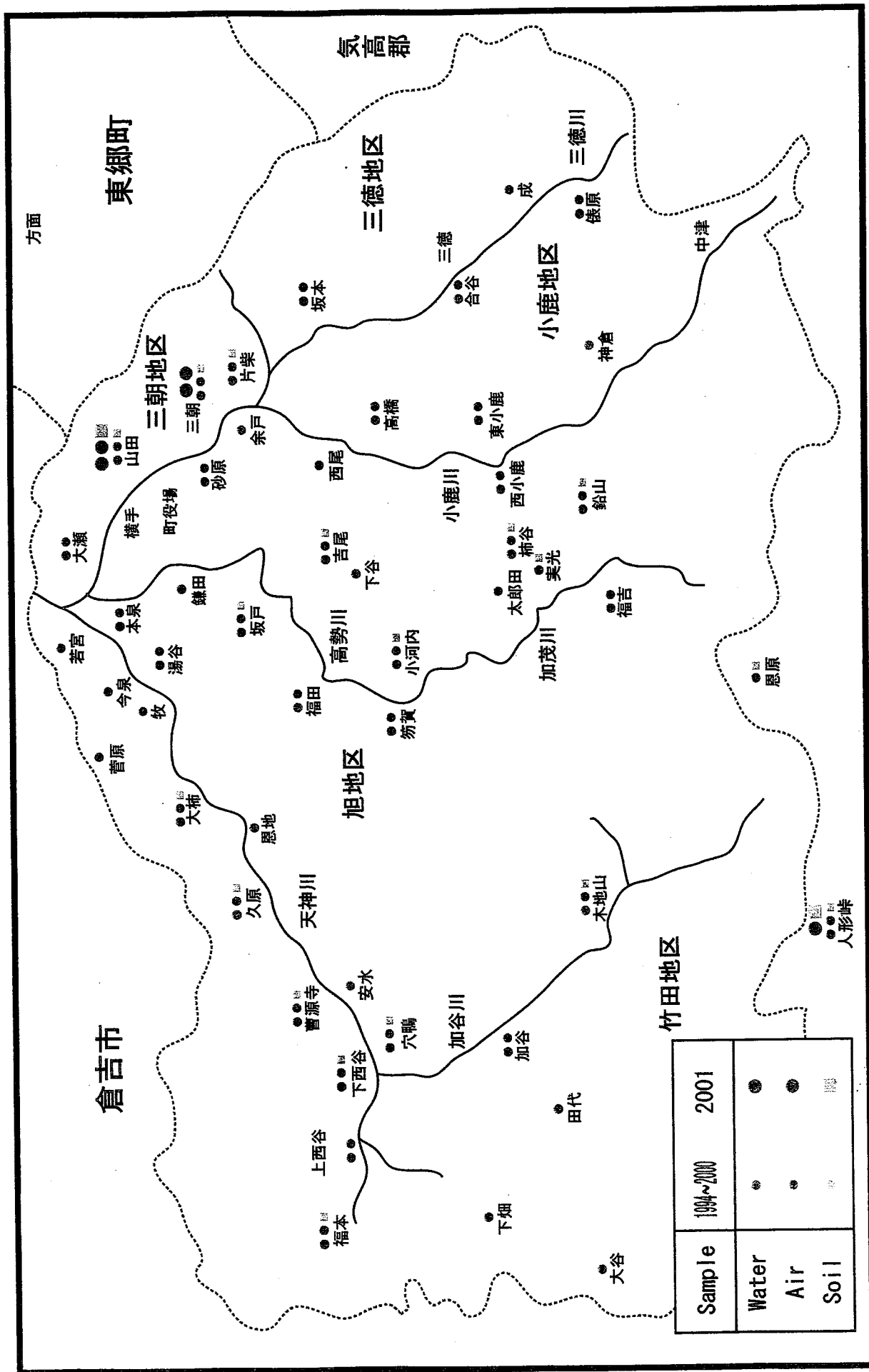


Fig. 2 鳥取県三朝周辺地域におけるサンプリング地点

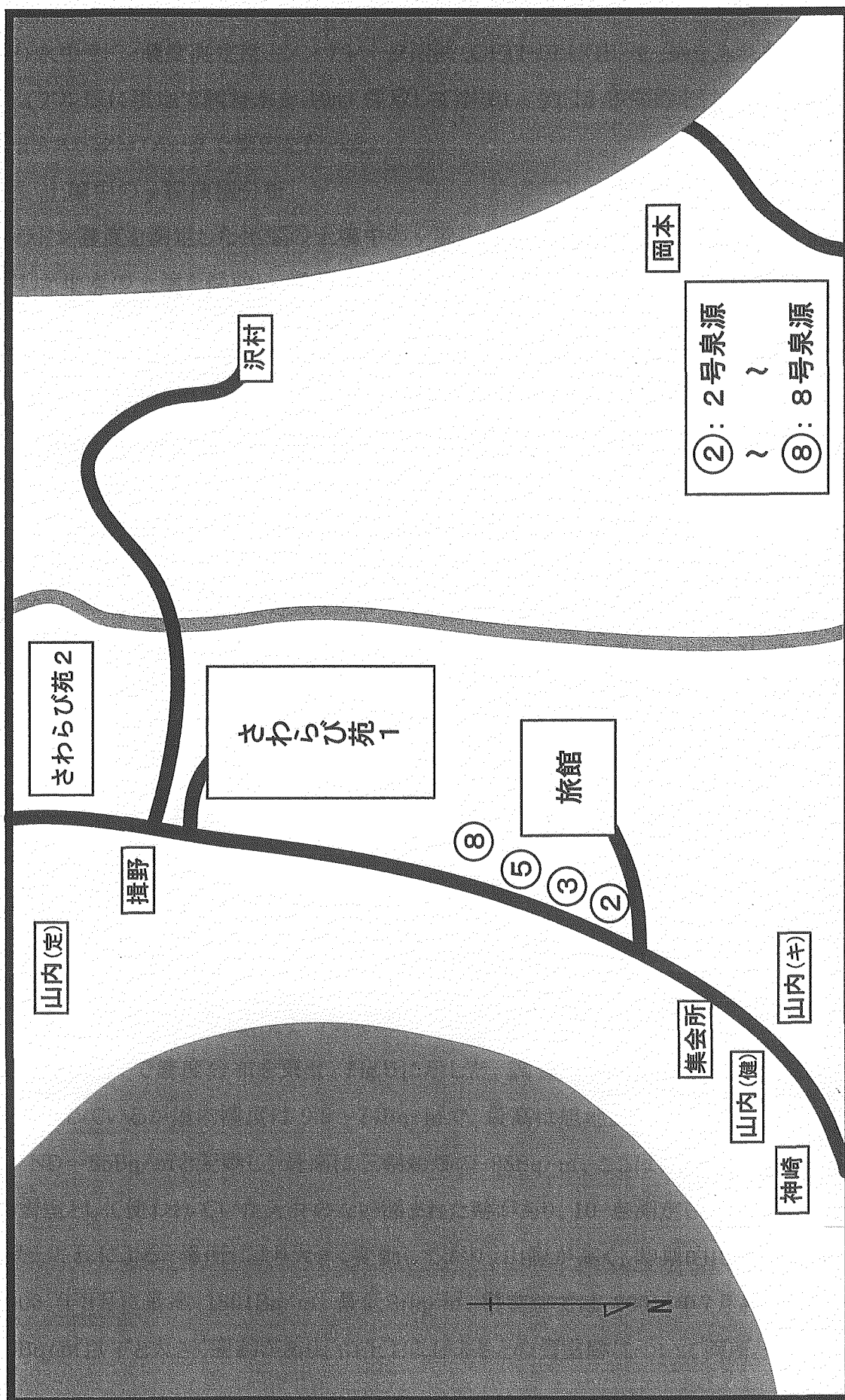


Fig. 3 池田ラジウム鉱泉地域における測定場所

(TRI-CARB 2250 CA/LL 型)により測定を行った。

(2) 水中ラドン濃度測定は、シンチレータ溶液 (OPTI-FLUOR) を 10ml 入れた 20ml ガラスバイアル瓶に現地で試料水を 10ml 採取して添加し、約 15 秒間振とうし、液体シンチレーションスペクトロメータで測定を行った。

2.3 土壌中の γ 線核種分析

ラドン濃度を測定した地域の土壌中の γ 線核種分析を実施するために、ラドン濃度を測定した地点の土壌を採取し、乾燥細土にする。U-8 容器に約 100gを秤量し、Ge (INT) 半導体検出器を用いた γ 線スペクトロメータで測定し、得られた γ 線エネルギースペクトルを NAIG 社製 NLAB-MCA2/Gamma でデータ処理を行い γ 線核種分析を実施した。

3. 結果と考察

3.1 鳥取・三朝周辺地域におけるピコラド法によるラドン濃度

3.1.1 空気中ラドン濃度

2001 年7月に三朝周辺地域において、屋内外における空気中ラドン濃度の測定を行った。その結果を Table1に示した。これによると、屋内ラドン濃度は $18.6 \sim 31.2 \text{ Bq/m}^3$ 、屋外ラドン濃度は $23.4 \sim 25.6 \text{ Bq/m}^3$ の範囲で変動した。同じ時期の東大阪のラドン濃度を参考までに示したが、屋内ラドン濃度が 10.0 Bq/m^3 で屋外ラドン濃度は 4.0 Bq/m^3 であった。今回は、旅館の浴室および病院の治療用浴室等についての屋内ラドン濃度は、 $38.6 \sim 2083 \text{ Bq/m}^3$ と比較的高濃度を示しており、後述の Table1に示されるように、たばこ屋旅館の温泉水中のラドン濃度は 10 年間に涉って、他に比べ最高 4800 Bq/l を示しており、浴室も最高であった。

1992 年に測定を開始してから現在までに測定した三朝地域のラドン濃度を地区ごとに屋内および屋外の平均濃度を Table2, 3-1, 3-2 および棒グラフで Fig.4に、さらに地質図上に棒グラフで濃度分布を乗せ、Fig.5に示した。調査した8年間における地区毎の平均値を示しているが屋内濃度は $9.9 \sim 74 \text{ Bq/m}^3$ で、最高は旭地区の坂戸であった。屋外濃度は $\text{ND} \sim 85 \text{ Bq/m}^3$ と変動し、最高は三朝船畑の 85 Bq/m^3 、ここは山上でこの船畑のふもとに雪室として使われていた天井のない囲まれた跡があり、10 点測定した結果を Fig.6に示した。これによると場所により大きく変動しており、山際が高く、時期的には、この2年間に2000 年3月に最高 1861 Bq/m^3 、最低 8 Bq/m^3 、雪室跡では 2001 年7月約 1200 Bq/m^3 、 10 Bq/m^3 以下と大きく変動があり、山上およびふもとの雪室跡について両所とも常時放出さ

Table 1 三朝温泉および池田鉱泉周辺地域における空气中ラドン濃度

(2001.7,12) (Bg/m³)

測定場所				n	ラドン濃度		屋内／屋外比
			屋内		屋外		
三朝温泉 地域	木屋旅館	2F 浴室	三朝	7月	31.2 ±	23.4 ±	1.3
		〃			75.3 ±	—	—
					38.7 ±	—	—
	タバコ屋旅館	ロビー 浴室	山田		38.2 ±	25.6 ±	1.3
		脱衣室			2082.7 ±	—	—
					45.5 ±	—	—
	山上 雪室跡		船畑		—	159.5 ±	1.6
					—	363.5 ±	1.5
	岡大三朝分院	プール 浴室	山田	12月	423.2 ±	—	—
		飲泉室 病室			101.4 ±	—	—
池田鉱泉 地域	岡大三朝分室	熱気浴室 浴室			833.5 ±	—	—
					18.6 ±	—	—
					1389.2 ±	—	—
					7.0 ±	—	—
					2.4 ±	—	—
	雪室跡		船畑		—	22.8 ±	1.2
	旅館	客室 浴室			63.2 ±	140.4 ±	1.6
					95.7 ±	—	—
		8号泉(戸なし) 岩室(戸あり)			119820 ±	—	—
					687478 ±	—	—
大阪府	民家	(SY) (SI) (GH) (KeY) (KA) (KY) (MO) (MR)			101.7 ±	108.6 ±	2.1
					55.8 ±	47.5 ±	1.8
					55.1 ±	67.0 ±	1.8
					49.5 ±	44.4 ±	1.8
					60.3 ±	69.7 ±	1.8
					48.5 ±	53.6 ±	1.9
					73.2 ±	73.4 ±	2.0
					77.6 ±	59.3 * ±	2.0
					10.0 ±	4.0 ±	0.5
		東大阪					2.5

* 平均

Table 2 三朝周辺地域屋内ラドン濃度

		(Bq/m ³)												
測定 地区	測定 場所	1992	1993	1994	1995.10-11	1996.1	1996.11		1997.11	1998.11	1999.11	2000.7	2001.7.12	平均
小 鹿	高 橋	11.1	10.6	—	—	—	7.0 ± 1.2	10.7 ± 1.9	—	—	—	—	—	9.9 ± 1.9
	神 倉	14.8	22.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.5 ± 5.2
	西 尾	—	—	—	12.8 ± 1.2	21.5 ± 2.3	—	14.0 ± 1.3	—	—	—	—	—	16.1 ± 4.7
	中 津	—	—	—	—	—	—	11.0 ± 0.5	—	—	—	—	—	11.0
	東小鹿	—	—	—	15.7 ± 1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	15.7
	西小鹿	—	—	—	21.8 ± 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	21.8
竹 田 加谷川沿	木地山	44.4 ± 1.6	17.3	21.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.7 ± 14.6
	加 谷	33.3 ± 1.3	31.5	19.7	—	41.4 ± 2.9	—	—	—	—	—	—	—	41.6 ± 24.0
	—	—	—	—	—	82.2 ± 3.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	穴 鴨	—	—	—	47.3 ± 1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	69.0 ± 21.4
	—	—	—	—	90.0 ± 3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	69.6 ± 4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
竹 田 天神川沿	田 代	37.0 ± 1.4	—	—	—	—	—	82.2 ± 3.5	—	—	—	—	—	53.5 ± 24.9
	—	—	—	—	—	—	—	41.4 ± 2.9	—	—	—	—	—	—
	福 本	—	—	—	49.3 ± 2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	41.7 ± 10.8
	—	—	—	—	34.0 ± 3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	上西谷	—	—	—	141 ± 4.4	—	59.9 ± 3.1	60.6 ± 3.1	34.0 ± 2.4	37.4 ± 1.0	—	46.9 ± 2.0	—	70.7 ± 37.2
	—	—	—	—	109 ± 2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	76.5 ± 3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	大 谷	—	—	—	—	49.0 ± 2.5	—	—	—	—	—	—	—	49.0
三 徳	下 畑	—	—	—	—	42.5 ± 2.6	—	—	—	—	—	—	—	42.5
	片 柴	62.9 ± 2.0	—	—	—	—	—	12.7 ± 1.2	—	—	—	—	—	28.1 ± 23.4
	—	—	—	—	—	—	—	18.4 ± 2.3	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	18.2 ± 2.3	—	—	—	—	—	—
	三 徳	—	—	—	—	—	18.5 ± 0.9	19.4 ± 1.8	—	—	—	—	—	23.2 ± 7.4
	—	—	—	—	—	—	—	31.7 ± 2.3	—	—	—	—	—	—
	俵 原	—	8.6	27.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.2 ± 13.5
	坂 本	29.6 ± 1.4	—	—	—	31.7 ± 2.3	17.1 ± 2.2	19.7 ± 2.2	—	—	—	—	—	24.5 ± 7.2
旭 高勢川沿	合 谷	15.5	16.3	19.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.1 ± 2.1
	余 戸	—	—	—	40.5 ± 1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	40.5
	砂 原	—	—	—	—	—	17.2 ± 2.4	19.7 ± 2.4	—	—	—	—	—	18.5 ± 1.8
	福 田	—	—	—	—	—	—	—	57.7 ± 1.7	—	—	—	—	57.7
	鎌 田	14.8 ± 0.7	—	—	—	74.2 ± 3.0	—	—	—	—	—	—	—	44.5 ± 42.0
	笏 賀	—	—	—	—	—	—	—	36.5 ± 1.5	—	—	—	—	36.5
	坂 戸	—	77.9	70.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74.2 ± 5.2
	小河内	37.0	25.9	30.4	—	—	27.2 ± 2.6	32.9 ± 2.7	—	—	—	—	—	30.7 ± 4.5
旭 竹田川沿	下 谷	—	—	—	—	—	—	—	15.6 ± 1.4	—	—	—	—	15.6
	柿 谷	11.1 ± 0.5	29.5	44.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28.3 ± 16.6
	本 泉	—	—	—	69.6 ± 4.0	59.7 ± 2.9	—	—	—	—	—	—	—	64.7 ± 7.0
	鉛 山	—	—	—	—	—	—	—	—	20.1 ± 0.93	—	—	—	20.1
	吉 尾	—	—	—	—	—	14.1 ± 2.3	15.3 ± 2.5	—	—	—	—	—	14.7 ± 0.8
	福 吉	—	—	—	—	—	—	—	—	49.5 ± 1.1	—	—	—	49.5
	下西谷	85.1 ± 2.8	63.6	48.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65.6 ± 18.6
	曹源寺	88.4	22.0	64.7	69.6 ± 3.7	—	—	59.2 ± 1.4	—	—	—	—	—	60.4 ± 21.8
三 朝	大 瀬	—	—	—	33.7 ± 1.4	43.3 ± 2.6	—	—	—	—	—	13.2 ± 1.5	—	32.7 ± 13.6
	山 田	—	—	—	—	40.7 ± 2.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	84.7 ± 3.1	—	59.2 ± 1.9	—	28.3 ± 1.0	45.6 ± 5.3	15.7 ± 1.6 ^{*4}	38.2 ± 1.4	40.8 ± 21.4
	—	—	—	—	—	44.2 ± 2.6	—	—	—	—	—	32.6 ± 1.8	18.6 ± 0.6	—
	横 手	—	—	—	—	37.8 ± 2.4	—	—	—	—	—	—	—	37.8
	三 朝	—	—	—	55.4 ± 3.5 ^{*2}	—	97.1 ± 33.0 ^{*3}	—	19.1 ± 1.5 ^{*3}	40.1 ± 0.4 ^{*3}	74.6 ± 28.0	61.8 ± 1.5 ^{*3}	65.3 ± 2.5 ^{*3}	53.9 ± 22.9
	—	—	—	—	—	—	—	—	27.4 ± 2.4 ^{*3}	56.1 ± 18.4 ^{*3}	—	—	31.2 ± 1.3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	65.3 ± 23.3	—	—	—	—	—
岡 山	人形峠	—	—	—	31.4 ± 2.9	—	—	11.8 ± 2.6	—	24.8 ± 0.74	—	—	—	22.7 ± 10.0
対照地区	東大阪	25.8	10.5	14.4	11.5	—	9.6 ± 2.9	—	—	—	—	9.0 ± 0.9	10.0 ± 0.6	13.0 ± 5.9

*1 (48~158) *2 n=11 *3 n=12 *4 n=3

標準偏差 ↑

Table 3-1 三朝周辺地域屋外ラドン濃度

		(Bq/m)												
測定地区	測定場所	1992	1993	1994	1995.10～11	1996.1	1996.11		1997.11	1998.11	1999.11	2000.7	2001.7	平均
小 鹿	高 橋	18.5	10.4	—	—	—	6.5 ± 1.2	8.9 ± 1.8	—	—	—	—	—	11.1 ± 5.2
	神 倉	15.5	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.5 ± 0.0
	西 尾	—	—	—	14.0 ± 1.3	18.2 ± 2.2	—	—	—	—	—	—	—	16.1 ± 3.0
	東小鹿	—	—	—	9.9 ± 1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	9.9
竹 田	木地山	33.3 ± 1.3	18.1	21.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.2 ± 8.0
	加谷川沿	37.0 ± 1.5	18.1	18.9	—	22.7 ± 2.5	—	—	—	—	—	—	—	32.4 ± 19.8
	—	—	—	—	—	65.1 ± 3.2	—	—	—	—	—	—	—	—
	穴 鴨	—	—	—	11.4 ± 1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	23.4 ± 13.1
竹 田	—	—	—	—	21.3 ± 2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	37.4 ± 3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	田 代	33.3 ± 1.4	—	—	—	—	65.1 ± 3.2	—	—	—	—	—	—	40.4 ± 22.1
	天神川沿	—	—	—	—	—	22.7 ± 2.5	—	—	—	—	—	—	—
三 德	福 本	—	—	—	7.7 ± 2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	12.6 ± 5.4
	—	—	—	—	12.6 ± 1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	9.9 ± 2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	20.0 ± 3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三 德	上西谷	—	—	—	59.4 ± 3.1	—	24.3 ± 1.8	25.6 ± 2.7	18.7 ± 1.4	39.5 ± 1.8	—	41.8 ± 1.9	—	35.5 ± 14.1
	—	—	—	—	48.7 ± 3.0	—	—	25.9 ± 2.7	—	—	—	—	—	—
	大 谷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下 畑	—	—	—	—	42.3 ± 2.6	—	—	—	—	—	—	—	42.3
三 德	片 柴	37.0 ± 1.4	—	—	—	—	—	21.7 ± 2.5	—	—	—	—	—	26.1 ± 9.5
	—	—	—	—	—	—	—	19.6 ± 2.4	—	—	—	—	—	—
	三 德	—	—	—	—	—	21.1 ± 1.7	29.0 ± 2.2	—	—	—	—	—	25.1 ± 5.6
	俵 原	—	5.3	23.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.5 ± 13.1
三 德	坂 本	29.6 ± 1.4	—	—	—	29.0 ± 2.2	10.2 ± 2.2	10.9 ± 2.1	—	—	—	—	—	19.9 ± 10.8
	合 谷	10.0	9.5	21.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.5 ± 6.6
	余 戸	—	—	—	30.7 ± 1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	30.7
	砂 原	—	—	—	—	—	10.3 ± 2.3	14.2 ± 2.3	—	—	—	—	—	12.3 ± 2.8
旭 高勢川沿	福 田	—	—	—	—	—	—	28.9 ± 1.4	—	—	—	—	—	28.9
	鎌 田	14.8 ± 0.6	—	—	—	57.7 ± 2.8	—	—	—	—	—	—	—	36.3 ± 30.3
	笏 賀	—	—	—	—	—	—	33.8 ± 1.4	—	—	—	—	—	33.8
	坂 戸	15.9	73.3	65.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51.4 ± 31.0
旭 高勢川沿	小河内	32.2	25.9	38.0	—	—	10.0 ± 1.5	15.5 ± 2.5	21.5 ± 2.3	—	—	—	—	21.5 ± 11.4
	—	—	—	—	—	—	—	7.4 ± 2.3	—	—	—	—	—	—
	下 谷	—	—	—	—	—	—	9.9 ± 1.4	—	—	—	—	—	9.9
	柿 谷	18.5	13.3	25.6	—	—	—	17.4 ± 2.2	—	—	—	—	—	18.7 ± 5.1
旭 高勢川沿	実 光	—	—	—	—	—	—	25.5 ± 2.5	—	—	—	—	—	25.5
	本 泉	—	—	—	49.1 ± 3.6	56.2 ± 2.8	—	—	—	—	—	—	—	52.7 ± 5.0
	鉛 山	—	—	—	—	—	—	9.7 ± 2.0	11.5 ± 0.9	—	—	—	—	10.6 ± 1.3
	吉 尾	—	—	—	—	—	11.1 ± 2.3	12.8 ± 2.4	26.6 ± 2.4	—	—	—	—	16.7 ± 6.9
旭 高勢川沿	—	—	—	—	—	—	—	16.3 ± 2.1	—	—	—	—	—	—
	福 吉	—	—	—	—	—	—	—	13.3 ± 0.9	—	—	—	—	13.3
旭 竹田川沿	下西谷	62.9 ± 2.3	30.3	37.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.7 ± 17.1
	曹源寺	11.5	18.1	28.0	48.7 ± 3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	26.7 ± 14.1
	—	—	—	—	27.0 ± 1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	大 柿	17.4	149.6	49.8	39.1 ± 2.2	—	33.8 ± 2.8	36.4 ± 2.9	29.1 ± 1.5	19.9 ± 1.0	—	—	—	46.9 ± 42.8
旭 竹田川沿	久 原	—	—	—	27.1 ± 1.4	10.7 ± 1.9	—	—	—	—	—	—	—	28.9 ± 15.6
	—	—	—	—	48.7 ± 3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	29.1 ± 2.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	29.3 ± 1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	29.3
旭 竹田川沿	今 泉	—	—	—	17.6 ± 1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	14.9 ± 3.8
	若 宮	12.2	—	—	29.0 ± 1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	29.0
	恩 地	—	—	—	34.1 ± 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	34.1
	牧 湯	—	—	—	33.9 ± 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	31.2 ± 3.8
旭 竹田川沿	—	—	—	—	28.5 ± 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三 朝	大 瀬	—	—	—	21.0 ± 1.3	44.3 ± 2.6	—	—	—	—	—	10.1 ± 1.5	—	29.8 ± 17.0
	—	—	—	—	—	43.8 ± 2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
	山 田	—	—	—	—	53.4 ± 2.8	—	48.1 ± 1.6	—	17.5 ± 1.4	13.9 ± 1.2 ^{*4}	9.1 ± 1.5	25.6 ± 1.3	26.5 ± 18.9
	—	—	—	—	—	41.2 ± 2.5	—	—	—	—	—	3.3 ± 1.4	—	—
三 朝	横 手	—	—	—	—	34.5 ± 2.4	—	—	—	—	—	—	—	34.5
	三 朝	—	—	—	35.6 ± 2.9 ^{*2}	—	31.5 ± 12.1 ^{*3}	—	14.8 ± 1.4 ^{*3}	14.6 ± 0.5 ^{*3}	20.0 ± 9.0 ^{*3}	17.7 ± 1.0 ^{*3}	23.4 ± 1.3	21.2 ± 6.7
	—	—	—	—	—	—	—	—	19.2 ± 2.2 ^{*3}	18.9 ± 9.2 ^{*3}	—	—	—	—
	(役場)	—	—	—	—	—	—	—	16.9 ± 2.1	—	—	—	—	—
三 朝	—	—	—	—	—	—	—	—	20.8 ± 9.9	—	—	—	—	—
	船 畑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.6 ± 3.5	160 ± 1.6	84.6 ± 106
岡 山	人形峠	—	—	—	11.8 ± 2.6	—	28.9 ± 12.3	—	—	19.8 ± 0.9	—	—	—	18.0 ± 8.2
	—	—	—	—	11.7 ± 2.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	露頭発見の地	—	—	—	—	—	—	—	126 ± 4.1	224 ± 1.9	—	123 ± 3.2	—	185 ± 72.1
	恩 原	—	—	—	20.8 ± 2.7	—	—	—	—	287 ± 2.1	—	—	—	20.8
対照地区	東大阪	17.2	4.6	10.1	11.3	—	4.3 ± 2.0	—	—	—	—	3.7 ± 0.8	4.0 ± 0.5	7.9 ± 5.1

*1 (30～69) *2 n=11 *3 n=12 *4 n=2

標準偏差 1

Table 3-2 三朝周辺地域における空气中ラドン濃度

測定地区		屋内平均(I)	屋外平均(O)	地層No.	I/O比
小 鹿	高 橋	9.9	11.1	C	0.89
	神 倉	18.5	15.5	C	1.19
	西 尾	16.1	16.1	D	1.00
	中 津	11.0	—	D	—
	東小鹿	15.7	9.9	C	1.59
	西小鹿	21.8	—	C	—
竹 田 加谷川沿	木地山	27.7	24.2	C	1.14
	加 谷	41.6	32.4	B	1.29
	穴 鴨	69.0	23.4	A	2.95
竹 田 天神川沿	田 代	53.5	40.4	B	1.33
	福 本	41.7	12.6	A	3.32
	上西谷	70.7	35.5	A	1.99
	大 谷	49.0	—	A	—
	下 畑	42.5	42.3	B	1.00
三 徳	片 柴	28.1	26.1	A	1.07
	三 徳	23.2	25.1	C	0.93
	俵 原	18.2	14.5	C	1.25
	坂 本	24.5	19.9	C	1.23
	合 谷	17.1	13.5	C	1.26
	余 戸	40.5	30.7	A	1.32
	砂 原	18.5	12.3	A	1.51
旭 高勢川沿	福 田	57.7	28.9	A	2.00
	鎌 田	44.5	36.3	A	1.23
	笏 賀	36.5	33.8	A	1.08
	坂 戸	74.2	51.4	A	1.44
	小河内	30.7	21.5	A	1.43
	下 谷	15.6	9.9	D	1.58
	柿 谷	28.3	18.7	C	1.51
	実 光	—	25.5	B	—
	本 泉	64.7	52.7	A	1.23
	鉛 山	20.1	10.6	B	1.89
	吉 尾	14.7	16.7	D	0.88
	福 吉	49.5	13.3	B	3.73
旭 竹田川沿	下西谷	65.6	43.7	A	1.50
	曹源寺	60.4	26.7	A	2.27
	大 柿	71.2	46.9	A	1.52
	久 原	49.6	28.9	A	1.71
	今 泉	34.1	29.3	A	1.16
	若 宮	19.8	14.9	A	1.33
	恩 地	58.6	29.0	A	2.02
	牧	43.3	34.1	A	1.27
	湯 谷	36.5	31.2	A	1.17
三 朝	大 瀬	32.7	29.8	A	1.10
	山 田	40.8	26.5	A	1.54
	横 手	37.8	34.5	A	1.10
	三 朝	53.9	21.2	A	2.54
	船 畑	—	84.6	A	—
岡 山	人形峠	22.7	18.0	A	1.26
	恩 原	—	20.8	C	—
対照地区	東大阪	13.0	7.9		1.65

—未測定

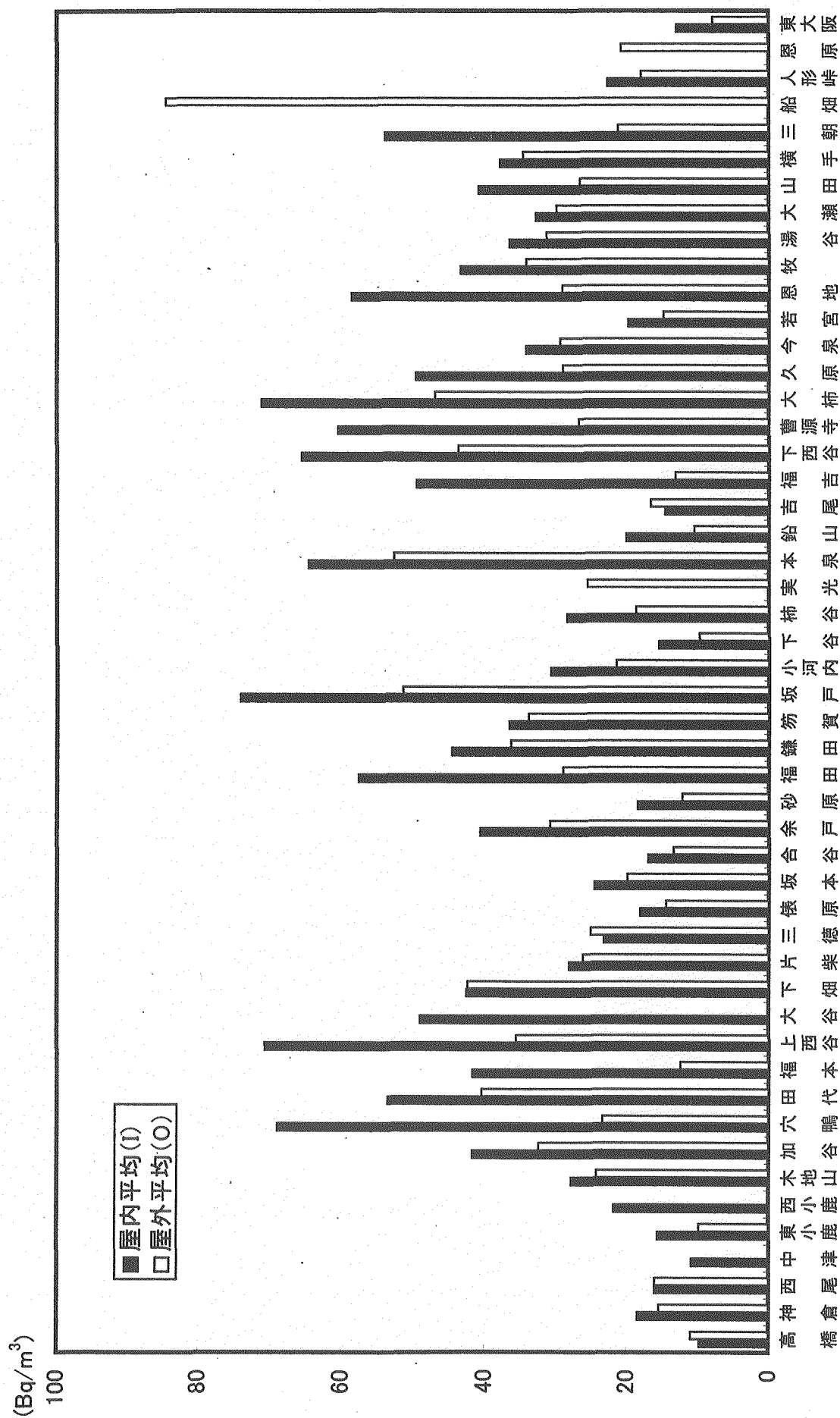


Fig. 4 三朝周辺地域における空气中ラドン濃度

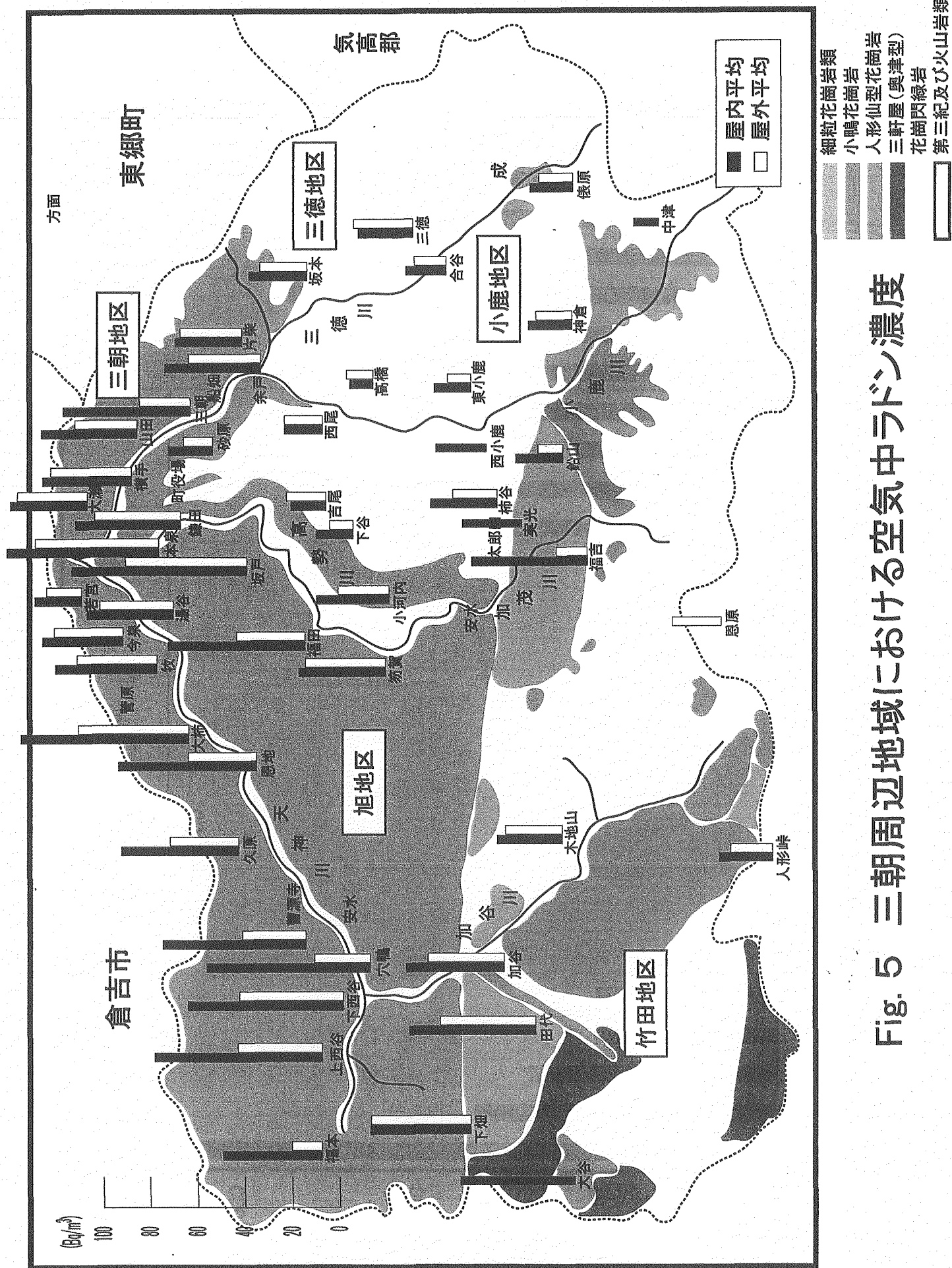


Fig. 5 三朝周辺地域における空气中ラドン濃度

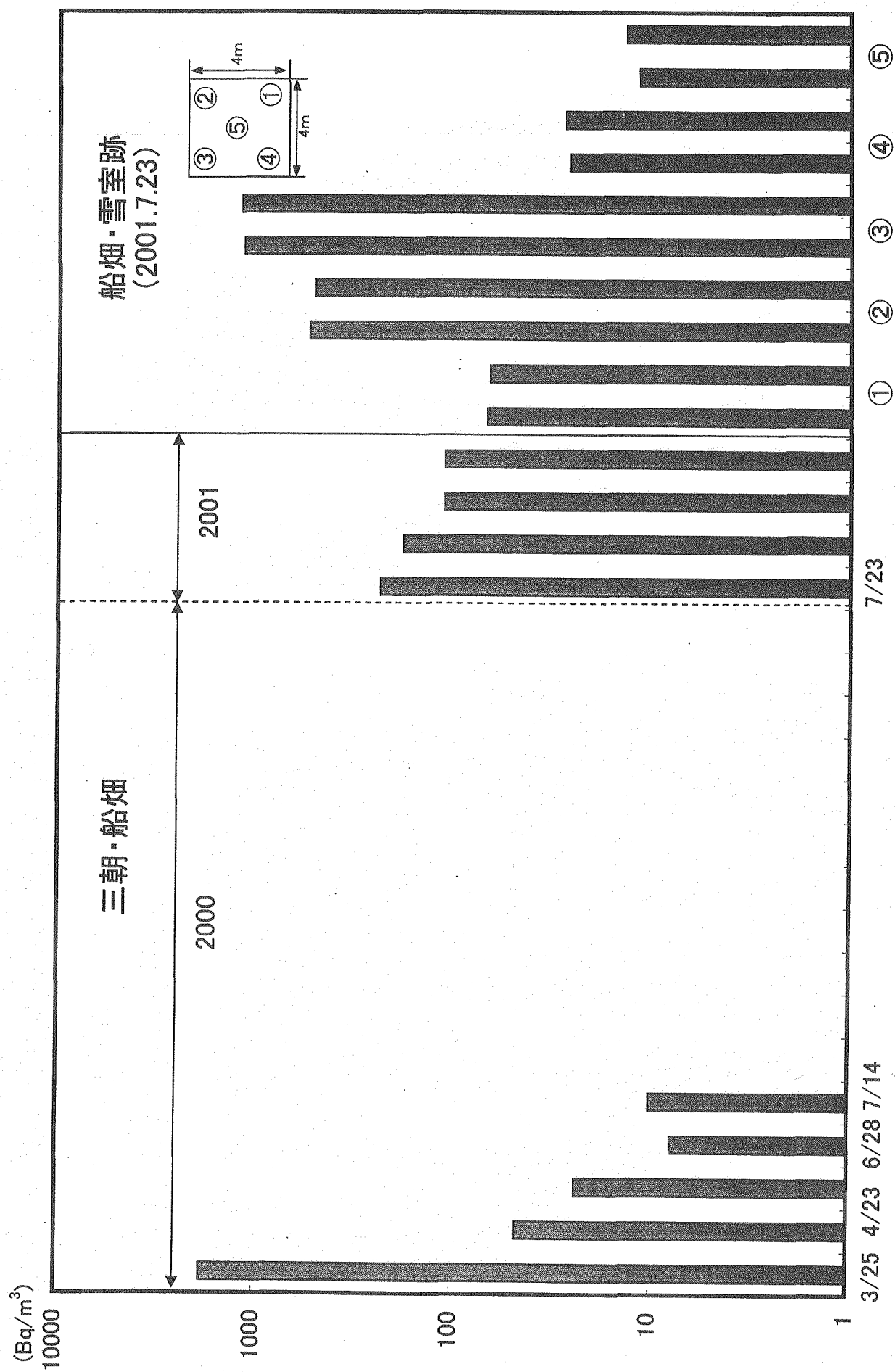


Fig. 6 ラドン濃度経時変動および場所による変動

れているのではなく、ラドンは間欠的に放出されていたと思われる。一般に屋内濃度が屋外濃度より高く、その比は 0.88～3.7 に変動している。但し、船畑の山上については家屋がないので、屋外のみである。屋内および屋外ラドン濃度は三朝地区、竹田地区(天神川沿い)および旭地区(高勢川北側流域)が高く、三朝、旭、竹田地区と天神川、三徳川下流流域に高いラインが観察される。旭地区の曹源寺、恩地、本泉、大柿が高く、竹田地区では上西谷、穴鴨、福本が三朝温泉街の濃度とほぼ同じレベルかそれ以上の高いラドン濃度を示した。三朝地区においては、旅館街にある民家を代表にして、病院や旅館等の特殊な所はあえて入れていない。屋外ラドン濃度は、濃度の低い小鹿地区も東大阪市とほぼ同じであったが、屋内濃度は高いところもあり、逆に濃度の高い竹田地区の福本の屋外濃度は小鹿地域とほぼ同じ低レベルを示した。三朝温泉の南に位置する竹田川および高勢川沿いの旭地域、天神川・加谷川沿いの竹田地域および三朝温泉地域は他地域より高ラドン濃度を示した。この地域は地質学的に花崗岩層にあり地図上色の濃い部分に相当する。低ラドン濃度を示す三朝温泉地域の東南に位置する小鹿地域および三徳地域は火山岩(安山岩および玄武岩)層に位置し、無色あるいは薄色に示した。三朝周辺地域で比較的ラドン高濃度地域としての三朝、旭、竹田地区および比較的ラドン低濃度(対照)地域としての三徳・小鹿地区のラドン濃度を三朝地域の地層毎に分類して、黒雲母花崗岩を多く含む小鴨花崗岩層、角内石黒雲母を含む人形仙花崗岩、流紋岩、安山岩を含む火山岩および玄武岩、流紋岩を含む三朝層群に地域を分け平均値を計算し Table4に示し、地質層による影響を検討した。高濃度地域の小鴨花崗岩および人形仙花崗岩における屋内および屋外ラドン濃度は火山岩層の地域の濃度より高く、屋内においては2～3倍、屋外においても約2倍となり、地層の違いによってラドン濃度に影響することがわかった。屋内／屋外比については平均値で高ラドン濃度を示す花崗岩地層地域は 1.5、低ラドン濃度を示す火山岩層の地域は 1.0～1.2 であった。

3.1.2 鳥取・三朝周辺地域における水中ラドン濃度

2001 年7月に測定した三朝周辺地域の水中ラドン濃度は、Table5, Fig.7に示し、現在までに実施した三朝周辺地域の水中ラドン濃度の経時変化を Table6に示した。今年度は三朝町を中心に近くの関金温泉について、温泉水、湧水(地下水)、井戸水など陸水中のラドン濃度を調査した。今回たばこや旅館の温泉水が最高値 1506Bq/lを示した。今までの三朝地域の温泉水のラドン濃度の最高値は、たばこや旅館で採取した温泉水で 4802Bq/lであった。現在は営業停止し、一般民家としての使用であった。河川水中のラドン濃度の

Table 4 三朝地域における空气中ラドン濃度の地層による影響

サンプリング地域	n	平均ラドン濃度 (Bq/m ³)		屋内/屋外 比
		屋 内	屋 外	
小鵜花崗岩 (A) (黒雲母花崗岩)	28	46.4 ± 16.5 [*]	32.0 ± 14.8 [*]	1.4
		18.5 ~ 74.2	12.3 ~ 84.6	
人形仙型花崗岩 (B) (角閃石黒雲母)	6	41.4 ± 12.9	27.4 ± 13.4	1.5
		20.1 ~ 53.5	10.6 ~ 42.3	
火山岩 (C) (流紋岩～安山岩)	11	20.5 ± 5.7	17.3 ± 5.2	1.2
		9.9 ~ 28.3	9.9 ~ 25.1	
三朝層群 (D) (玄武岩～流紋岩)	4	14.4 ± 2.3	14.2 ± 3.8	1.0
		11.0 ~ 16.1	9.9 ~ 16.7	

* 標準偏差

Table 5 鳥取・島根周辺地域における水中ラドン濃度

(2001年7月)

測 定 場 所			試 料	水中ラドン濃度 (Bq/l)			n	水中ラドン濃度 (Bq/l)		
三朝 (鳥取)	山田	たばこ屋旅館	温泉水	1505.8 ± 7.5 1421.1 ± 7.1	2	1463.4 ± 7.5				
		三朝	木屋旅館	温泉水	132.2 ± 2.1 132.9 ± 2.1 195.5 ± 2.5 210.2 ± 2.6	4	167.7 ± 2.6			
	河原の湯			温泉水	329.3 ± 3.1 363.8 ± 3.3 367.4 ± 3.4 174.5 ± 2.4 168.2 ± 2.4	5	280.6 ± 3.4			
				水道水		31.1 ± 0.9 29.3 * ± 0.9	2	30.2 ± 0.9		
				川 水		7.51 ± 1.0 9.1 ± 1.0	2	8.3 ± 1.0		
	船 畑		地下水 (湧 水)	3.2 ± 0.8 4.9 ± 0.8	2	4.0 ± 0.8				
			井戸水	60.8 ± 1.5 64.2 ± 1.5	2	62.5 ± 1.5				
			川 水	1.46 ± 0.8 1.19 ± 0.8	2	1.3 ± 0.8				
	関金 温泉 (鳥取)	湯命館 源泉		温泉水	24.0 ± 1.3 26.5 ± 1.3	2	25.2 ± 1.3			
		関の湯		飲泉水	395.0 ± 3.7 375.2 ± 3.6	2	385.1 ± 3.7			
		ゆらり		水道水	9.3 ± 1.1 10.7 ± 1.1 5.7 ± 1.1 8.4 ± 1.1	4	8.5 ± 1.1			
		湯命館								
池田 (島根)	池田鉱泉	2号泉	鉱泉水	708.3 ± 7.5 674.5 ± 7.1	2	691.4 ± 7.5				
		3号泉		1667.2 ± 2.1 1762.1 ± 2.1	2	1714.7 ± 2.1				
		8号泉		9654.1 ± 2.5 9695.5 ± 2.6	2	9674.8 ± 2.6				
		岩室		1330.4 ± 3.1 1328.8 ± 3.3	2	1329.6 ± 3.3				
		山 水		222.4 ± 3.4 218.0 ± 2.4	2	220.2 ± 3.4				
		さわらび苑		水道水	0.4 ± 0.8	1	0.4 ± 0.8 (ND)			
		民家	(SY)	鉱泉水	2181.2 ± 10.9 2180.1 ± 10.9	2	2180.6 ± 10.9			
				飲料水	138.0 ± 2.0 137.3 ± 2.0	2	137.7 ± 2.0			
	(YG)		山 水	63.5 ± 1.5 67.9 ± 1.5	2	65.7 ± 1.5				
	(KY)		山 水	1.1 ± 0.77	1	1.1 ± 0.8				
	(KA)		山 水	63.1 ± 1.5	1	63.1 ± 1.5				
	(SI)		山 水	11.4 ± 0.9	1	11.4 ± 0.9				
	三瓶 (島根)	三瓶温泉		温泉水	1.4 ± 0.8 1.9 ± 0.9	2	1.6 ± 0.9			
				地下水	10.2 ± 1.0 11.0 ± 1.0	2	10.6 ± 1.0			
		三瓶山		水道水	2.8 ± 0.9 2.1 ± 0.8	2	2.4 ± 0.9			

* 年平均 (n=12)

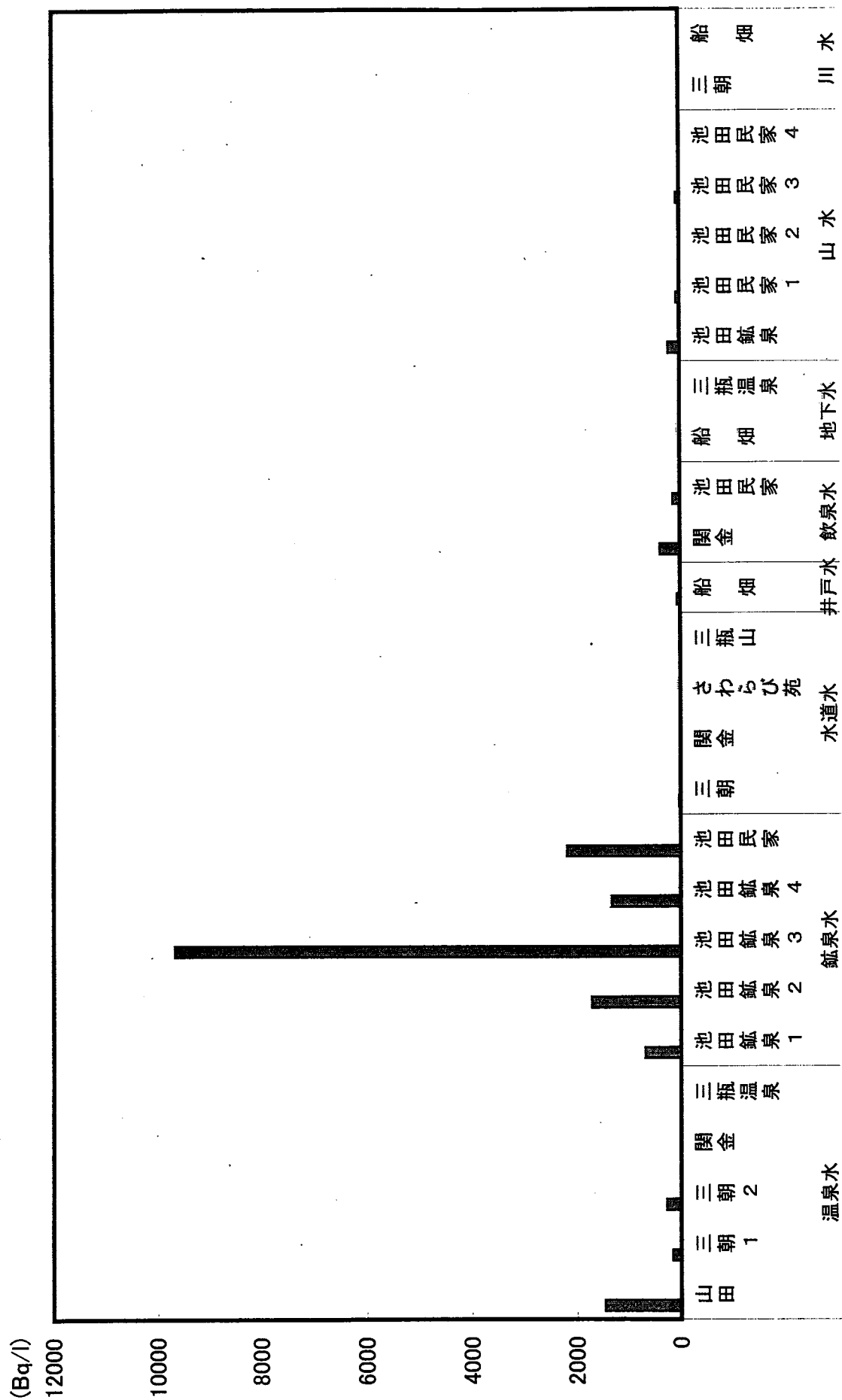


Fig. 7 鳥取・島根周辺地域における水中ラドン濃度

Table 6 水中ラドン濃度経時変化

(ピコラド法)

試料		水中ラドン濃度(Bq/L)												平均値	範囲
		1990.11	1992.9	1993.9	1993.11	1994.10	1995.2	1996.11	1997.11	1998.11	1999.11	2000.7	2001.7		
A	都 是 寮	2199 (泉源)													
B	たばこや旅館	241 ± 2.9	59.3 ± 0.3	4802 ± 21.6		63.2 ± 1.1							1463 ± 7.5	640 ± 1042	59 ~ 2199
C	岡大分室	1684 ± 7.6				1066 ± 5.3					1002 ± 5.0			1868 ± 1720	324 ~ 4802
D	岡大分院	888 ± 5.5	357 ± 2.9											749 ± 344	357 ~ 1002
E	淀 屋	444 ± 3.9	166 ± 1.8			432 ± 2.8								285 ± 179	97 ~ 444
	中 屋 泉 源	210 ± 2.7	202 ± 2.0											206 ± 5.4	202 ~ 210
	中 屋 温泉水		49.6 ± 0.9	170 ± 3.2		181 ± 1.8		265 ± 2.5	151 ± 1.9	721 ± 2.7				721	721 ~ 721
	木 屋 泉 源									54.5 ± 0.9				125 ± 91	7.8 ~ 265
	木 屋 温泉水		138 ± 1.7						118 ± 1.2					203	203 ~ 203
F	湯 株										187 ± 1.1			130 ± 10	118 ~ 138
G	御船薬局	102 ± 1.0	49.4 ± 0.9			57.7 ± 1.9	119 ± 1.2	155 ± 1.9	172 ± 2.9	170 ± 1.3	205 ± 1.4	231 ± 1.6	236 ± 2.3	149 ± 66	49 ~ 236
H	大橋旅館	198 ± 2.7	137 ± 1.6											167 ± 43	137 ~ 198
I	石 湯	75.9 ± 1.7	49.6 ± 0.9	1218 ± 7.0	65.6 ± 1.1						354 ± 1.9			352 ± 577	50 ~ 1218
	露天風呂河原の湯	316 ± 3.3	379 ± 2.7										262 ± 3.4	322 ± 77	171 ~ 379
	アヲナル・露天風呂											427 ± 1.9		427	427 ~ 427
	温泉水平均値	462 ± 519	344 ± 626	2063 ± 2429	123 ± 138	360 ± 423	119	210 ± 78	147 ± 27	315 ± 356	382 ± 315	329 ± 139	427 ± 513	434 ± 742	7.8 ~ 4802
	中 屋 水道水									20.8 ± 0.7				20.8	21 ~ 21
	御船薬局 水道水							27 ± 1.0	29 ± 1.1	29.4 ± 0.7	28.6 ± 0.8	26.3 ± 0.5	29.3 ± 0.9	29.0 ± 2.5	26 ~ 34
	水道水平均値							27	29	25.1 ± 6.1	28.6	26.3	29.3	28.0 ± 3.7	21 ~ 34
J	三徳川(恋谷橋)	8.3 ± 0.9	5.0 ± 0.2		N D						5.14 ± 0.4		8.3 ± 1.0	6.7 ± 1.9	5.0 ~ 8.3
K	三徳川(大橋旅館)	10.4 ± 0.9			3.9 ± 0.2				4.6 ± 0.7					6.3 ± 3.6	3.9 ~ 10.4
L	三徳川(大瀬)	11.1 ± 0.9	6.0 ± 0.2		1.3 ± 0.2									6.1 ± 4.9	1.3 ~ 11.1
	賀茂川(三朝中北)						2.3 ± 0.4							2.3	2.3 ~ 2.3
	谷川(上西谷)									N D		6.8 ± 0.5		6.8	6.8 ~ 6.8
	天神川(下西谷)											2.1 ± 0.5		2.1	2.1 ~ 2.1
	加谷川(穴囃)						N D								
	天神川(湯谷橋)						N D								
	川水平均値	9.9 ± 1.4	5.5 ± 0.7		2.6 ± 1.9		1.6 ± 0.3	1.9 ± 0.5	4.6		5.1	4.5 ± 3.3	8.3	5.5 ± 3.2	1.6 ~ 1.6
	川水平均値														1.3 ~ 11.1

御船薬局の温泉水と水道水は年平均

最高値は今年度 9.1Bq/lで、三徳川の河川水の経時変化は 1997 年まで測定した結果 1.7～21Bq/lと変動内であった。2001 年7月に採取した三朝周辺地域の飲料水として使用している井戸水(Table5)について、29～31Bq/lを示した。

3.1.3 三朝温泉街における空气中ラドン濃度の経時変化

三朝温泉街の一民家における屋内外及び浴室などのラドン濃度の経時変化を屋外とともに、2001 年 12 月までの7年間について測定した結果を Table7, Fig.8～10 に示した。三朝温泉街の浴室内のラドン濃度は 10.3～274Bq/m³、平均値 99.5Bq/m³、屋内では1階居間では 16.5～170Bq/m³、平均値 79.1Bq/m³、2階で 8.9～110Bq/m³、平均値 57.4Bq/m³、屋外では 2.3～50Bq/m³、平均値 20.9Bq/m³の範囲に変動し、場所によっても大きく変動するが、同一場所でも換気および温泉の湧出状況によっても非常に大きい変動分布をしているものと思われる。この期間中においては屋内・居間における Rn-222 濃度は浴室の濃度と良く似た傾向を示している。屋外における濃度は全般的に低く変動がはっきりしないが、屋内については 12～2月が若干高い傾向を示し、7～10 月は比較的低くその他が高い濃度を示した。屋内濃度が夏に低いのは、気温が高く窓を開放しての生活により屋外の低濃度の空気により希釈されて低くなっていると思われる。11 月～6月と屋内が高くなっているのは、寒冷地であり戸を閉め切った状況でラドン濃度が上昇しているものと思われる。この住宅は地下に浴室、1階および2階が住居となっているので、温泉による暖気が上昇し、屋内ラドン濃度は高く、屋内／屋外濃度比は 3.3 と非常に高くなっている。また1階および2階のラドン濃度については、2001 年 12 月までの結果では、2階は1階の 0.73 と低くなっている。1992 年より 2001 年までに測定した結果を場所毎に Fig.11,12 に、それぞれ屋内、屋外における濃度の変動を示した。これによると、同じ場所においても年によって大きく変動していることが分かり、屋内、屋外の濃度とも比較的良く似た傾向を示している。藤元ら¹⁸⁾の調査においても、内陸では大平洋側と同じ傾向を示していると報告しており、本調査と一致している。東大阪市における空气中濃度と比較すると屋内で約6～8倍、屋外で約5倍と高濃度であり、屋内／屋外比についても東大阪市で 2.5、三朝地域では 3.0 となった。

3.1.4 三朝地域における水中ラドン濃度の経時変化

三朝地区および兵庫県川西市における水中のラドン濃度の経時変化を Table8, Fig.13 に示した。三朝温泉水は前述した民家に湧出している温泉水で、58～316Bq/l、平均値 184.9Bq/lに変動し、簡易水道水は 15～43Bq/l、平均値 29Bq/lの範囲で、町営の水道水

Table 7 三朝地域における空气中ラドン濃度の経時変化

測定年月	測定場所 (Bq/m ³)									
	屋外		浴室		居室		屋内		人形峠 屋外 (動態事業所脇)	
					1 階	2 階				
1992年 11月	—	—	238.7 ± 6.1	162.8 ± 4.2	—	—	162.8	—	—	—
1994年 9月	41.3 ± 5.9	—	129.4 ± 3.3	98.5 ± 3.2	—	—	98.5	16.8 ± 1.7	—	—
10月	—	—	192.4 ± 4.9	116.6 ± 3.0	—	—	116.6	16.3 ± 2.0(21.13.15)	—	—
1995年 6月	9.6 ± 1.4	—	60.7 ± 1.8	53.8 ± 1.7	42.6 ± 1.7	—	48.2 ± 8.0	5.6 ± 1.4	—	—
7月	17.4 ± 1.2	—	57.0 ± 1.5	71.1 ± 1.6	—	—	71.1	20.2 ± 1.3	—	—
8月	17.0 ± 0.4	—	57.2 ± 1.2	60.4 ± 1.2	25.6 ± 0.6	—	43.0 ± 24.6	18.4 ± 0.4	—	—
9月	29.2 ± 1.7	—	48.3 ± 1.7	53.4 ± 1.8	43.3 ± 1.8	—	48.4 ± 7.2	35.6 ± 1.8	—	—
10月	18.1 ± 3.0	—	51.7 ± 3.3	59.3 ± 3.3	37.8 ± 3.2	—	48.5 ± 15.1	18.3 ± 3.0	—	—
11月	21.8 ± 1.0	—	106.7 ± 1.6	119.9 ± 1.7	105.9 ± 1.6	—	112.9 ± 9.9	58.9 ± 1.3	—	—
1996年 1月	49.8 ± 2.7	—	188.4 ± 4.3	120.7 ± 3.7	110.4 ± 3.5	—	115.6 ± 7.3	35.1 ± 2.5	—	—
2月	39.2 ± 0.9	—	126.5 ± 1.2	76.8 ± 1.1	55.8 ± 1.0	—	66.3 ± 14.8	29.2 ± 0.9	—	—
3月	14.3 ± 1.1	—	168.2 ± 2.0	103.7 ± 1.7	85.3 ± 1.6	—	94.5 ± 13.0	12.6 ± 1.2	—	—
4月	34.4 ± 1.1	—	206.6 ± 1.8	170.0 ± 1.7	109.8 ± 1.5	—	139.9 ± 42.6	34.4 ± 1.1	—	—
5月	21.3 ± 1.8	—	121.6 ± 2.8	69.2 ± 2.3	52.5 ± 2.2	—	60.9 ± 11.8	20.7 ± 1.8	—	—
6月	39.6 ± 4.5	—	273.9 ± 4.8	99.4 ± 2.9	73.9 ± 2.4	—	86.7 ± 18.0	20.9 ± 1.7	—	—
7月	12.3 ± 1.0	—	67.8 ± 1.3	52.8 ± 1.2	24.2 ± 1.1	—	38.5 ± 20.2	21.9 ± 1.1	—	—
8月	39.6 ± 1.8	—	93.2 ± 2.3	87.5 ± 2.2	58.8 ± 2.0	—	73.2 ± 20.3	57.8 ± 2.0	—	—
9月	31.7 ± 1.5	—	86.0 ± 1.9	71.7 ± 1.8	56.6 ± 1.7	—	64.2 ± 10.7	31.3 ± 1.6	—	—
10月	25.5 ± 1.6	—	110.2 ± 2.3	80.8 ± 2.1	63.5 ± 2.0	—	72.2 ± 12.2	19.4 ± 1.6	—	—
11月	24.3 ± 1.5	—	102.7 ± 2.2	91.9 ± 2.1	73.3 ± 2.0	—	82.6 ± 13.2	21.3 ± 1.5	—	—
12月	46.1 ± 1.1	—	183.5 ± 1.7	140.6 ± 1.6	89.3 ± 1.4	—	115.0 ± 36.3	41.6 ± 1.2	—	—
1997年 1月	27.9 ± 2.0	—	120.0 ± 2.8	91.5 ± 2.6	71.8 ± 2.5	—	81.7 ± 13.9	18.9 ± 1.9	—	—
2月	43.6 ± 0.9	—	110.5 ± 1.2	121.2 ± 1.2	53.3 ± 6.6	—	87.2 ± 48.0	33.9 ± 0.9	—	—
3月	15.7 ± 0.6	—	110.5 ± 1.0	117.7 ± 1.1	89.4 ± 1.0	—	103.6 ± 20.0	13.2 ± 0.6	—	—
4月	25.1 ± 0.9	—	103.0 ± 1.3	71.4 ± 1.2	53.5 ± 1.1	—	62.5 ± 12.6	12.6 ± 0.8	—	—
5月	16.3 ± 0.7	—	104.1 ± 1.1	73.4 ± 1.0	48.0 ± 0.9	—	60.7 ± 17.9	15.2 ± 0.8	—	—
6月	6.7 ± 1.1	—	233.5 ± 1.9	63.5 ± 1.4	64.0 ± 1.4	—	63.7 ± 0.4	42.1 ± 1.1	—	—
7月	15.4 ± 0.9	—	102.9 ± 1.3	74.5 ± 1.2	52.6 ± 1.2	—	63.6 ± 15.5	13.2 ± 1.0	—	—
8月	12.4 ± 0.7	—	68.0 ± 1.0	41.6 ± 0.9	25.8 ± 0.8	—	33.7 ± 11.1	9.1 ± 0.7	—	—
9月	19.6 ± 0.7	—	144.2 ± 1.2	79.5 ± 1.3	55.9 ± 1.2	—	67.7 ± 16.7	12.0 ± 0.9	—	—
10月	22.3 ± 1.5	—	63.3 ± 1.5	30.7 ± 1.7	29.5 ± 1.7	—	30.1 ± 0.9	12.2 ± 1.5	—	—
11月	13.6 ± 2.5	—	73.9 ± 3.2	40.5 ± 2.9	34.2 ± 2.8	—	37.4 ± 4.4	9.0 ± 2.2	—	—
12月	30.6 ± 0.9	—	139.2 ± 1.4	95.1 ± 1.2	88.4 ± 1.2	—	91.8 ± 4.7	31.0 ± 1.0	—	—
1998年 1月	15.4 ± 0.9	—	91.5 ± 1.5	76.2 ± 1.4	44.8 ± 1.2	—	60.5 ± 22.2	14.4 ± 1.0	—	—
2月	18.7 ± 0.7	—	114.0 ± 1.1	73.4 ± 1.0	64.9 ± 0.9	—	69.2 ± 6.0	—	—	—
3月	24.5 ± 0.7	—	130.4 ± 1.1	63.0 ± 0.9	48.4 ± 0.8	—	55.7 ± 10.3	—	—	—
4月	8.1 ± 0.6	—	78.5 ± 0.9	33.7 ± 0.3	25.7 ± 0.7	—	29.7 ± 5.7	—	—	—
5月	16.3 ± 0.7	—	65.6 ± 1.0	46.8 ± 0.9	41.4 ± 0.9	—	44.1 ± 3.8	—	—	—
6月	11.2 ± 0.7	—	43.0 ± 0.9	55.3 ± 1.0	43.6 ± 1.0	—	49.5 ± 8.3	—	—	—
7月	7.3 ± 0.8	—	33.2 ± 1.0	43.4 ± 1.1	37.1 ± 1.0	—	40.3 ± 4.5	—	—	—
8月	16.8 ± 0.7	—	59.5 ± 0.9	49.5 ± 0.8	32.8 ± 0.8	—	41.2 ± 11.8	—	—	—
9月	20.2 ± 1.3	—	94.4 ± 1.8	65.0 ± 1.7	52.8 ± 1.6	—	58.9 ± 8.6	—	—	—
10月	17.7 ± 0.9	—	71.1 ± 1.1	62.0 ± 1.1	36.9 ± 1.0	—	49.4 ± 17.8	—	—	—
11月	32.2 ± 0.9	—	100.9 ± 1.2	81.4 ± 1.1	75.4 ± 1.1	—	78.4 ± 4.2	—	—	—
12月	38.5 ± 0.7	—	97.2 ± 1.0	107.6 ± 1.0	85.2 ± 1.0	—	96.4 ± 15.8	—	—	—
1999年 1月	14.5 ± 0.8	—	102.3 ± 1.2	87.1 ± 1.2	79.5 ± 1.2	—	83.3 ± 5.4	—	—	—
2月	36.1 ± 1.4	—	158.3 ± 2.1	123.8 ± 2.0	93.0 ± 1.8	—	108.4 ± 21.7	—	—	—
3月	20.9 ± 0.6	—	112.0 ± 1.0	85.9 ± 0.9	71.0 ± 0.9	—	78.5 ± 10.5	—	—	—
4月	16.8 ± 0.9	—	115.5 ± 1.4	96.8 ± 1.3	69.1 ± 1.2	—	83.0 ± 19.6	—	—	—
5月	19.6 ± 0.9	—	84.7 ± 1.2	83.8 ± 1.2	35.1 ± 1.0	—	59.5 ± 34.4	—	—	—
6月	14.5 ± 1.3	—	87.8 ± 1.9	48.2 ± 1.7	41.7 ± 1.6	—	45.0 ± 4.6	—	—	—
7月	7.6 ± 0.6	—	84.3 ± 1.0	40.3 ± 0.8	33.3 ± 0.8	—	36.8 ± 5.0	—	—	—
8月	9.5 ± 0.6	—	—	31.4 ± 1.0	31.9 ± 1.0	—	31.7 ± 0.4	—	—	—
9月	24.5 ± 1.5	—	67.1 ± 1.7	86.5 ± 1.9	34.5 ± 1.7	—	60.5 ± 36.8	—	—	—
10月	26.2 ± 0.7	—	74.9 ± 1.0	126.2 ± 1.2	62.2 ± 1.0	—	94.2 ± 45.3	—	—	—
11月	14.9 ± 1.0	—	65.8 ± 1.2	143.9 ± 1.6	92.5 ± 1.4	—	118.2 ± 36.3	—	—	—
12月	34.3 ± 0.7	—	105.2 ± 1.0	96.6 ± 1.0	95.1 ± 1.0	—	95.9 ± 1.1	—	—	—
2000年 1月	29.9 ± 0.8	—	118.7 ± 1.1	102.2 ± 1.1	92.5 ± 1.1	—	97.3 ± 6.9	—	—	—
2月	20.2 ± 0.6	—	100.7 ± 0.9	86.0 ± 0.9	67.3 ± 0.8	—	76.7 ± 13.3	—	—	—
3月	15.7 ± 0.7	—	107.0 ± 1.1	65.5 ± 0.9	61.6 ± 0.9	—	63.6 ± 2.7	—	—	—
4月	17.5 ± 0.7	—	82.2 ± 1.0	80.0 ± 1.0	54.1 ± 0.9	—	67.1 ± 18.3	—	—	—
5月	23.1 ± 0.8	—	78.4 ± 1.0	56.1 ± 0.9	45.9 ± 0.9	—	51.0 ± 7.2	—	—	—
6月	26.2 ± 1.1	—	45.9 ± 0.9	63.8 ± 1.1	26.9 ± 0.9	—	45.3 ± 26.1	—	—	—
7月	7.3 ± 0.5	—	68.8 ± 0.8	26.1 ± 0.7	12.3 ± 0.6	—	19.2 ± 9.8	—	—	—
8月	12.1 ± 1.0	—	56.8 ± 1.3	30.4 ± 1.2	16.4 ± 1.1	—	23.4 ± 9.9	—	—	—
9月	12.1 ± 0.8	—	55.0 ± 1.1	23.2 ± 0.9	20.9 ± 0.9	—	22.0 ± 1.6	—	—	—
10月	18.6 ± 1.0	—	62.7 ± 1.2	123.1 ± 1.5	92.2 ± 1.4	—	107.6 ± 21.8	—	—	—
11月	10.9 ± 0.6	—	87.0 ± 0.9	83.9 ± 0.9	66.5 ± 0.9	—	75.2 ± 12.3	—	—	—
12月	19.0 ± 0.6	—	82.5 ± 0.9	100.9 ± 1.0	85.1 ± 1.0	—	93.0 ± 11.1	—	—	—
2001年 1月	13.7 ± 0.6	—	110.2 ± 1.0	85.2 ± 1.0	71.2 ± 0.9	—	78.2 ± 9.9	—	—	—
2月	13.6 ± 0.6	—	116.6 ± 1.0	84.2 ± 0.9	79.4 ± 0.9	—	81.8 ± 3.4	—	—	—
3月	2.3 ± 0.7	—	10.3 ± 0.8	16.5 ± 0.8	8.9 ± 0.7	—	12.7 ± 5.3	—	—	—
4月	15.5 ± 0.7	—	146.1 ± 1.2	79.2 ± 1.0	72.9 ± 1.0	—	76.0 ± 4.5	—	—	—
5月	25.4 ± 0.9	—	57.3 ± 1.1	73.2 ± 1.2	55.6 ± 1.1	—	64.4 ± 12.5	—	—	—
6月	10.8 ± 1.3	—	79.5 ± 1.7	49.5 ± 1.6	36.4 ± 1.5	—	42.9 ± 9.3	—	—	—
7月	15.2 ± 2.3	—	64.7 ± 2.9	35.4 ± 2.5	22.9 ± 2.4	—	29.1 ± 8.8	—	—	—
8月	14.0 ± 0.6	—	64.9 ± 0.9	60.8 ± 0.9	49.4 ± 0.8	—	55.1 ± 8.1	—	—	—
9月	24.6 ± 0.7	—	79.9 ± 1.0	85.6 ± 1.0	55.2 ± 0.9	—	70.4 ± 21.5	—	—	—
10月	23.5 ± 0.8	—	75.7 ± 1.0	89.7 ± 1.1	68.6 ± 1.0	—	79.1 ± 14.9	—	—	—
11月	19.3 ± 0.7	—	50.4 ± 1.0	125.6 ± 1.2	73.2 ± 1.0	—	99.4 ± 37.1	—	—	—
12月	12.3 ± 1.1	—	76.6 ± 1.5	110.2 ± 1.7	79.2 ± 1.5	—	94.7 ± 21.9	—	—	—
2001年平均	15.8 ± 6.6	—	77.7 ± 34.8	74.6 ± 30.4	56.1 ± 22.9	—	65.3 ± 26.1	— ± —	—	—
変動	2.3 ~ 25.4	—	10.3 ~ 146.1	16.5 ~ 125.6	8.9 ~ 79.4	—	12.7 ~ 99.4	— ~ —	—	—
全期間平均	20.9 ± 10.1	—	99.5 ± 47.5	79.1 ± 32.0	57.4 ± 24.3	—	69.6 ± 28.8	23.4 ± 13.2	—	—
変動	2.3 ~ 49.8	—	10.3 ~ 273.9	16.5 ~ 170.0	8.9 ~ 110.4	—	12.7 ~ 162.8	5.6 ~ 58.9	—	—

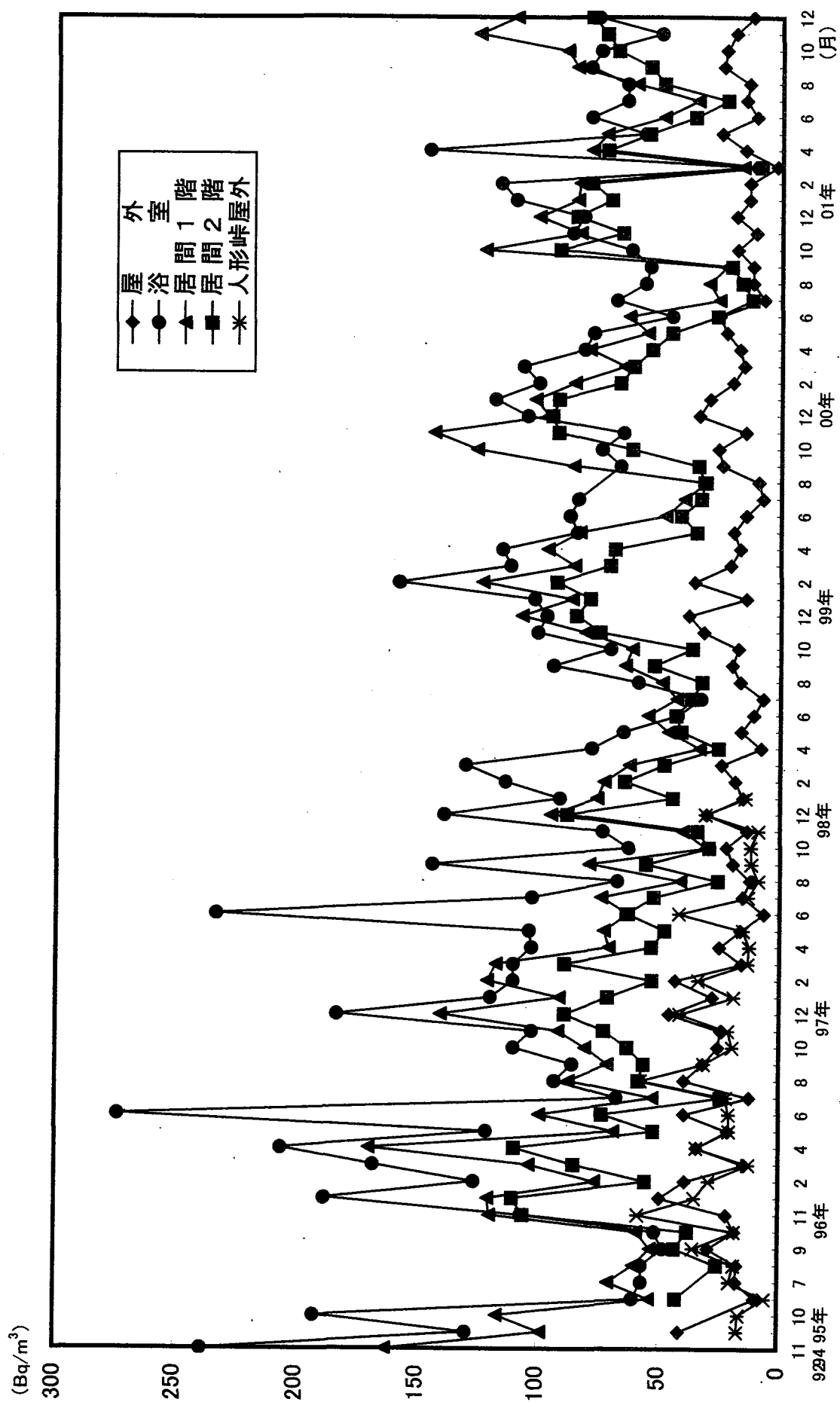


Fig. 8 三朝地域における空气中ラドン濃度の経時変化

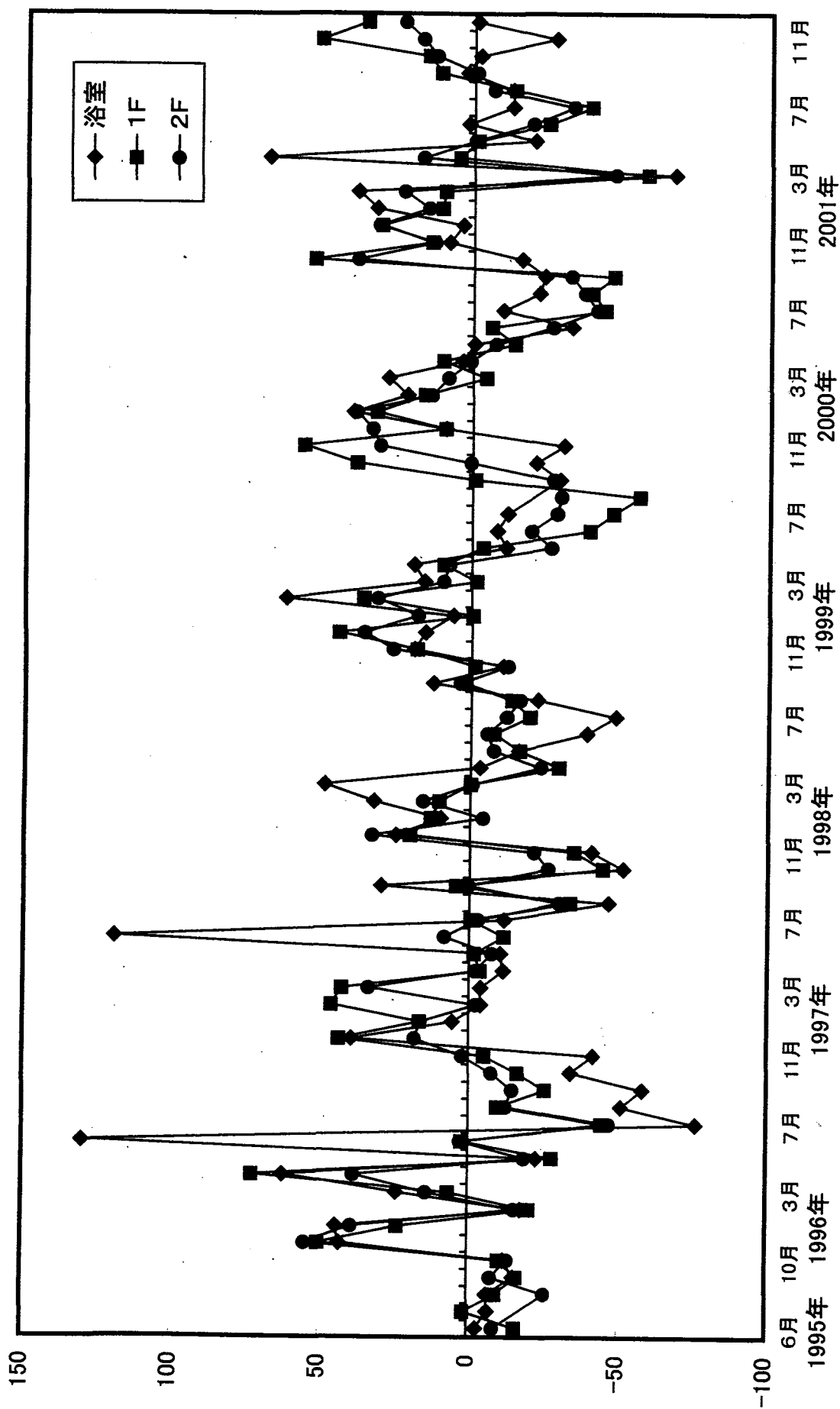


Fig. 9 三朝温泉地域におけるラドン濃度の変動部分の経時変動(屋内)

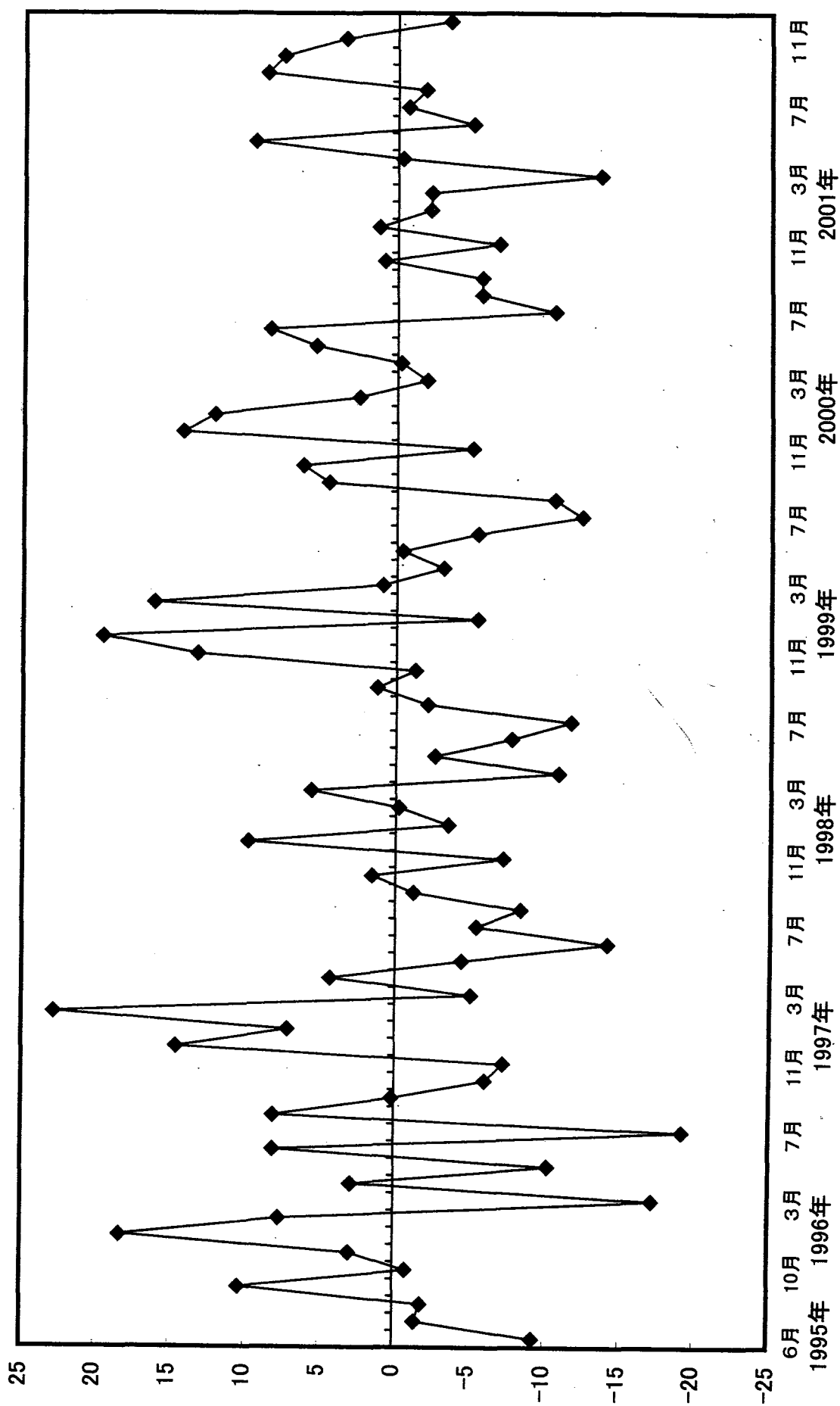


Fig. 10 三朝温泉地域におけるラドン濃度の変動部分の経時変動(屋外)

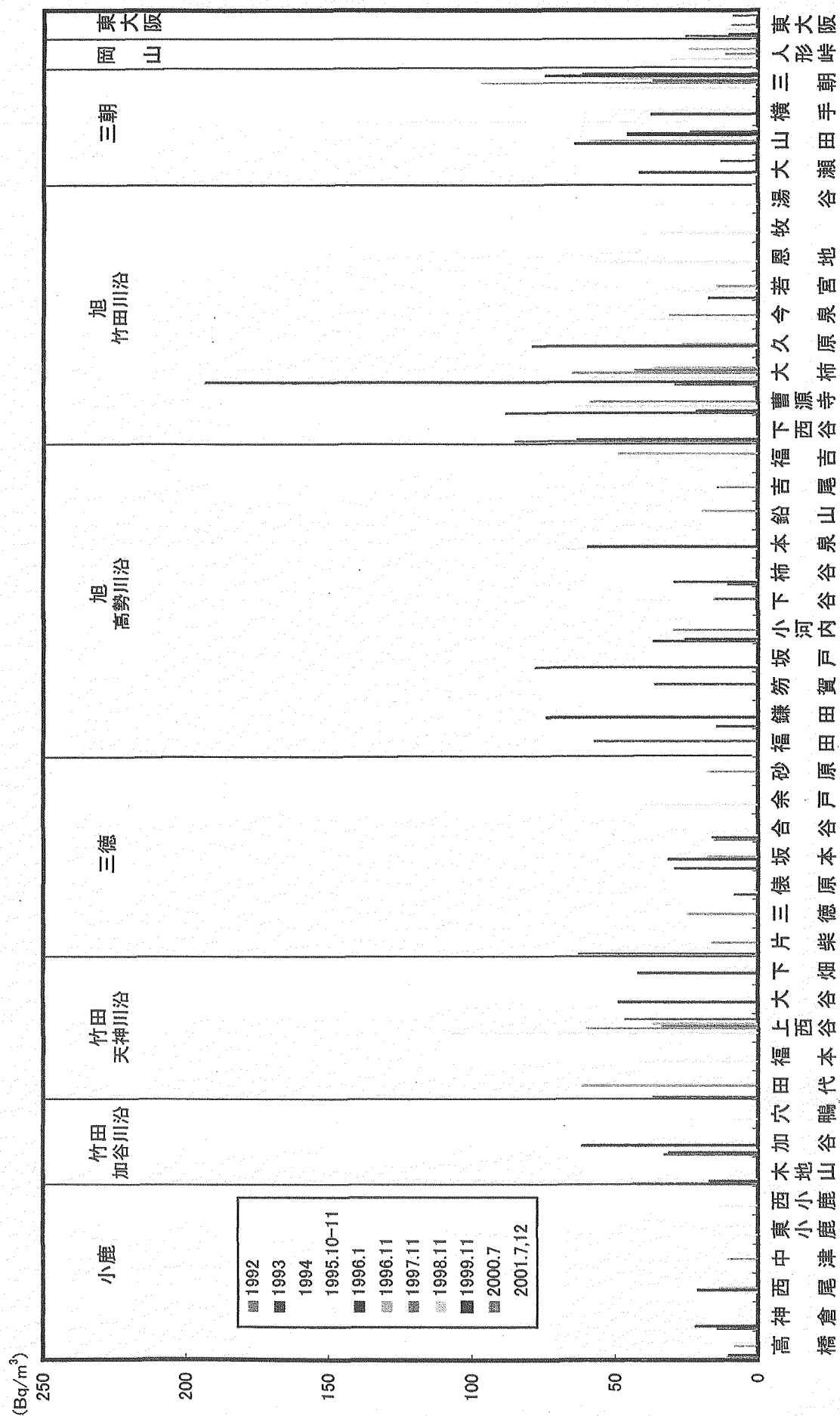


Fig. 11 三朝周辺地域屋内ラドン濃度

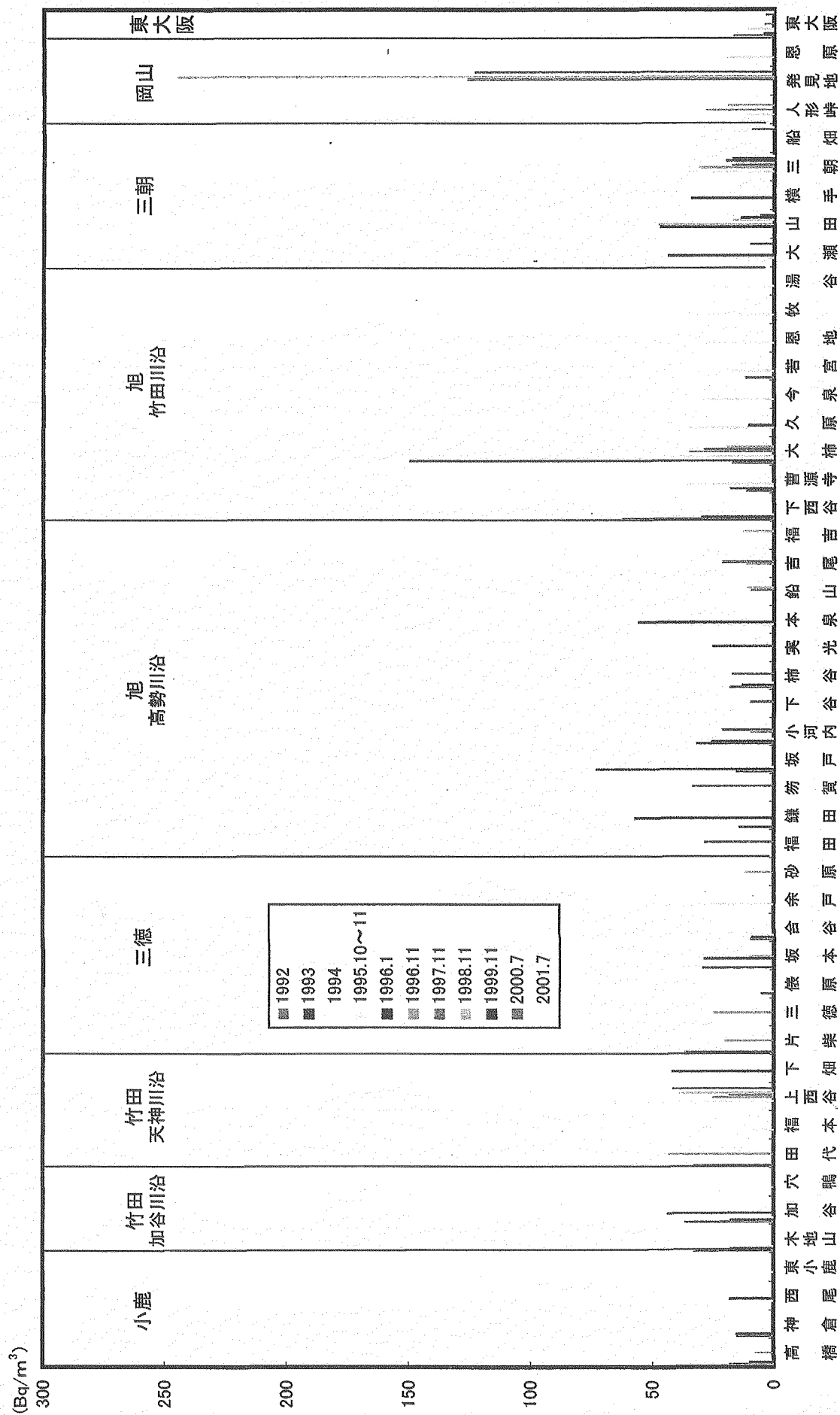


Fig. 12 三朝周辺地域屋外ラドン濃度

Table 8 三朝地域における水中ラドン濃度の経時変化

測定年月	測定場所							
	川西 井戸水		三朝 水道水		三朝 河川水		三朝 温泉水	
1989年 11月	—	—	—	—	7.60 ± 0.50	—	95.9 ± 0.95	—
1990年 1月	—	—	—	—	11.1 ± 0.45	—	101.8 ± 0.99	—
1994年 9月	—	—	—	—	7.54 ± 0.48	—	57.7 ± 1.90	—
1995年 2月	—	—	—	—	3.90 ± 0.25	—	—	—
4月	12.7 ± 0.16	—	—	—	—	—	—	—
5月	15.1 ± 0.26	—	—	—	—	—	—	—
6月	12.8 ± 0.31	14.8 ± 0.57	7.81 ± 0.51	100.3 ± 0.99	—	—	—	—
7月	13.8 ± 0.39	31.7 ± 0.67	2.31 ± 0.46	161.1 ± 1.00	—	—	—	—
8月	11.7 ± 0.20	29.8 ± 0.37	10.9 ± 0.31	104.9 ± 0.60	—	—	—	—
9月	—	18.8 ± 0.50	10.0 ± 0.47	91.5 ± 0.77	—	—	—	—
10月	12.0 ± 0.47	33.2 ± 0.97	4.01 ± 0.82	130.5 ± 1.21	—	—	—	—
11月	10.7 ± 0.56	33.6 ± 0.47	7.60 ± 0.30	122.7 ± 0.82	—	—	—	—
平均	12.69 ± 1.45	26.98 ± 8.09	6.65 ± 3.28	118.5 ± 25.38	—	—	—	—
1996年 1月	18.1 ± 0.70	23.8 ± 1.01	4.35 ± 0.75	128.7 ± 1.90	—	—	—	—
2月	19.2 ± 0.34	24.2 ± 0.43	5.39 ± 0.33	150.6 ± 0.84	—	—	—	—
3月	—	24.2 ± 0.50	2.99 ± 0.34	181.4 ± 1.11	—	—	—	—
4月	—	20.9 ± 0.40	4.00 ± 0.31	148.4 ± 0.90	—	—	—	—
5月	11.5 ± 0.60	38.6 ± 1.10	21.2 ± 1.20	133.9 ± 1.50	—	—	—	—
6月	14.1 ± 0.60	21.5 ± 0.70	5.30 ± 0.49	164.0 ± 1.50	—	—	—	—
7月	4.12 ± 0.46	31.1 ± 0.59	7.12 ± 0.41	145.7 ± 1.30	—	—	—	—
8月	5.10 ± 0.41	34.2 ± 0.71	7.09 ± 0.48	162.4 ± 1.35	—	—	—	—
9月	—	22.5 ± 0.54	5.17 ± 0.41	141.4 ± 1.05	—	—	—	—
10月	1.59 ± 0.39	34.7 ± 0.79	1.73 ± 0.45	216.5 ± 1.70	—	—	—	—
11月	9.73 ± 0.42	33.4 ± 0.70	2.59 ± 0.20	132.4 ± 1.20	—	—	—	—
12月	6.69 ± 0.35	36.8 ± 0.52	5.04 ± 0.38	151.2 ± 0.90	—	—	—	—
平均	10.01 ± 6.22	28.82 ± 6.56	6.00 ± 5.06	154.6 ± 24.71	—	—	—	—
1997年 1月	7.32 ± 0.32	32.1 ± 0.90	3.96 ± 0.57	149.2 ± 1.60	—	—	—	—
2月	7.57 ± 0.39	32.0 ± 0.37	5.64 ± 0.25	122.0 ± 0.66	—	—	—	—
3月	7.06 ± 0.27	38.0 ± 0.70	4.40 ± 0.17	159.2 ± 0.80	—	—	—	—
4月	8.21 ± 0.19	42.0 ± 0.53	5.07 ± 0.30	157.5 ± 0.97	—	—	—	—
5月	—	35.2 ± 0.40	5.35 ± 0.27	138.3 ± 0.75	—	—	—	—
6月	9.49 ± 0.39	32.7 ± 0.48	5.62 ± 0.34	198.1 ± 1.07	—	—	—	—
7月	8.32 ± 0.30	36.0 ± 0.47	4.57 ± 0.31	195.8 ± 1.05	—	—	—	—
8月	6.77 ± 0.30	33.7 ± 0.42	8.60 ± 0.30	190.0 ± 1.01	—	—	—	—
9月	8.29 ± 0.22	21.9 ± 0.47	5.86 ± 0.34	227.7 ± 1.24	—	—	—	—
10月	5.99 ± 0.49	36.5 ± 1.11	6.60 ± 0.81	60.1 ± 1.30	—	—	—	—
11月	6.18 ± 0.24	23.6 ± 1.14	4.57 ± 0.73	283.1 ± 2.89	—	—	—	—
12月	10.8 ± 0.57	43.2 ± 0.47	8.45 ± 0.31	178.8 ± 0.96	—	—	—	—
平均	7.82 ± 1.43	33.90 ± 6.33	5.72 ± 1.50	171.6 ± 55.70	—	—	—	—
1998年 1月	6.43 ± 0.20	34.8 ± 0.60	6.80 ± 0.60	99.0 ± 0.90	—	—	—	—
2月	7.38 ± 0.60	22.4 ± 0.50	—	197.0 ± 1.10	—	—	—	—
3月	8.96 ± 0.40	35.6 ± 0.50	—	174.1 ± 1.00	—	—	—	—
4月	4.75 ± 0.10	31.4 ± 0.30	—	195.5 ± 1.00	—	—	—	—
5月	7.53 ± 0.40	36.5 ± 0.50	—	154.6 ± 0.90	—	—	—	—
6月	11.4 ± 0.50	30.7 ± 0.50	—	219.5 ± 1.20	—	—	—	—
7月	6.43 ± 0.40	23.0 ± 0.40	—	234.1 ± 1.20	—	—	—	—
8月	4.45 ± 0.30	31.9 ± 0.40	—	169.8 ± 0.90	—	—	—	—
9月	2.61 ± 0.20	24.7 ± 0.60	—	211.0 ± 1.30	—	—	—	—
10月	4.99 ± 0.48	33.5 ± 0.51	—	107.5 ± 0.69	—	—	—	—
11月	0.88 ± 0.22	28.0 ± 0.73	—	159.9 ± 1.13	—	—	—	—
12月	1.57 ± 0.17	20.0 ± 0.36	—	121.7 ± 0.69	—	—	—	—
平均	5.61 ± 3.06	29.37 ± 5.63	6.80 ± —	170.3 ± 43.95	—	—	—	—
1999年 1月	4.11 ± 0.20	33.0 ± 0.68	—	228.1 ± 1.29	—	—	—	—
2月	7.78 ± 0.40	33.3 ± 0.73	—	217.5 ± 1.42	—	—	—	—
3月	5.24 ± 0.23	29.4 ± 0.39	—	221.4 ± 1.16	—	—	—	—
4月	11.8 ± 0.26	20.2 ± 0.47	—	221.4 ± 1.20	—	—	—	—
5月	9.99 ± 0.34	16.7 ± 0.27	—	191.2 ± 0.99	—	—	—	—
6月	7.17 ± 0.46	23.3 ± 0.60	—	190.2 ± 1.36	—	—	—	—
7月	4.80 ± 0.20	32.6 ± 0.35	—	147.4 ± 0.78	—	—	—	—
8月	5.01 ± 0.26	26.8 ± 0.44	—	228.1 ± 1.21	—	—	—	—
9月	5.93 ± 0.24	31.6 ± 0.76	—	222.0 ± 1.32	—	—	—	—
10月	5.64 ± 0.22	32.5 ± 0.42	—	148.5 ± 0.82	—	—	—	—
11月	3.13 ± 0.23	29.8 ± 0.54	—	222.1 ± 1.22	—	—	—	—
12月	1.32 ± 0.24	34.4 ± 0.40	—	218.9 ± 1.15	—	—	—	—
平均	6.00 ± 2.88	28.63 ± 5.72	—	204.7 ± 29.32	—	—	—	—
2000年 1月	5.55 ± 0.23	20.7 ± 0.33	—	185.8 ± 0.98	—	—	—	—
2月	5.85 ± 0.21	22.6 ± 0.30	—	175.9 ± 0.92	—	—	—	—
3月	4.31 ± 0.26	19.3 ± 0.32	—	167.0 ± 0.89	—	—	—	—
4月	8.22 ± 0.33	21.9 ± 0.35	—	192.9 ± 1.02	—	—	—	—
5月	8.10 ± 0.30	30.3 ± 0.38	—	268.2 ± 1.39	—	—	—	—
6月	5.44 ± 0.28	24.7 ± 0.37	—	266.4 ± 1.37	—	—	—	—
7月	6.29 ± 0.23	27.4 ± 0.44	—	316.3 ± 1.61	—	—	—	—
8月	5.02 ± 0.24	28.0 ± 0.51	—	192.7 ± 1.10	—	—	—	—
9月	—	24.9 ± 0.42	—	246.6 ± 1.27	—	—	—	—
10月	2.61 ± 0.26	30.0 ± 0.53	—	211.6 ± 1.16	—	—	—	—
11月	4.36 ± 0.35	28.7 ± 0.33	—	253.8 ± 1.30	—	—	—	—
12月	6.37 ± 0.25	36.6 ± 0.39	—	289.3 ± 1.48	—	—	—	—
平均	5.65 ± 1.63	26.25 ± 4.90	—	230.5 ± 49.10	—	—	—	—
2001年 1月	4.38 ± 0.21	32.6 ± 0.34	—	273.4 ± 1.40	—	—	—	—
2月	3.34 ± 0.17	32.5 ± 0.33	—	230.7 ± 1.19	—	—	—	—
3月	5.11 ± 0.23	31.0 ± 0.43	—	265.6 ± 1.37	—	—	—	—
4月	8.36 ± 0.27	20.4 ± 0.34	—	154.4 ± 0.83	—	—	—	—
5月	7.96 ± 0.23	32.4 ± 0.44	—	235.4 ± 1.21	—	—	—	—
6月	—	26.6 ± 0.51	—	210.9 ± 1.22	—	—	—	—
7月	—	31.1 ± 0.88	—	264.1 ± 2.28	—	—	—	—
8月	9.80 ± 0.31	19.3 ± 0.34	—	241.0 ± 1.25	—	—	—	—
9月	—	27.8 ± 0.36	—	249.7 ± 1.29	—	—	—	—
10月	7.64 ± 0.37	26.9 ± 0.40	—	226.9 ± 1.19	—	—	—	—
11月	8.95 ± 0.33	35.2 ± 0.39	—	231.0 ± 1.20	—	—	—	—
12月	10.51 ± 0.42	35.7 ± 0.54	—	247.1 ± 1.28	—	—	—	—
2001年平均	7.34 ± 2.50	29.3 ± 5.28	—	235.8 ± 31.4	—	—	—	—
変動	3.34 ~ 10.5	19.3 ~ 35.7	—	154.4 ~ 273.4	—	—	—	—
全期間平均	7.50 ± 3.72	29.2 ± 6.2	6.29 ± 3.44	184.9 ± 55.5	—	—	—	—
変動	0.88 ~ 19.2	14.8 ~ 43.2	1.73 ~ 21.2	57.7 ~ 316.3	—	—	—	—

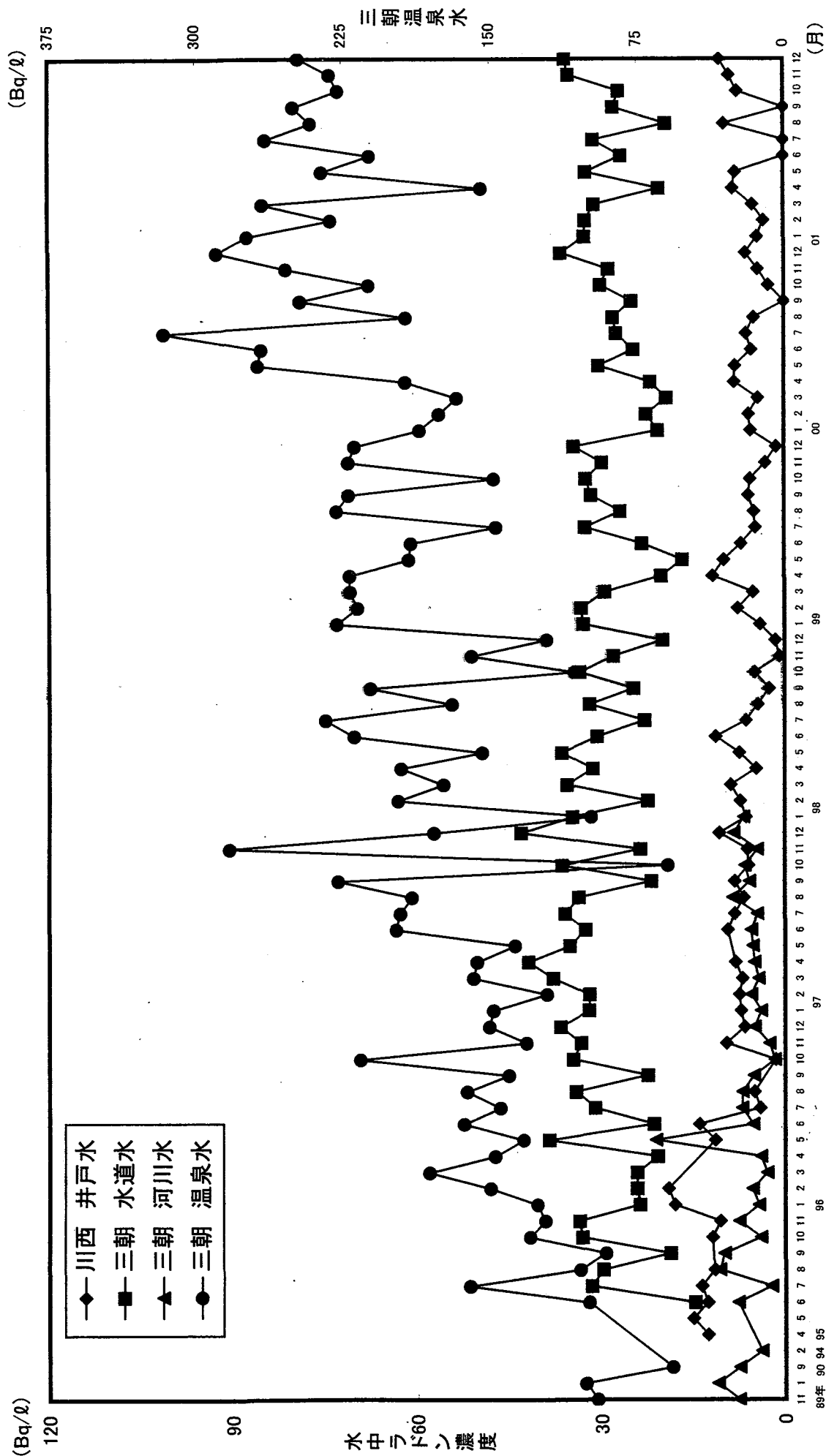


Fig. 13 鳥取・三朝地域および兵庫県・川西市における水中ラドン濃度の経時変化

(井戸水)と温泉水の Rn-222 濃度を比較すると飲料水として使用している簡易水道水の濃度は温泉水のほぼ 1/5 であるが、経時変動はよく似たパターンの傾向を示した。田阪ら¹⁹⁾は人形峠の深さ 10m の井戸の水中濃度の最高値は2月の 64Bq/l、最低値は8月の 0.82Bq/lとしており、水温それぞれ 7℃および 18℃と逆相関を示しているとしているが、温泉水ではあまりはっきりしていないようであるが、水温が高い場合は、ラドン濃度は過小評価をしている可能性はあるかもしれない。

3.2 池田鉱泉地域におけるラドン濃度

3.2.1 池田鉱泉地域における空气中ラドン濃度

池田ラジウム鉱泉地域における 1996～2001 年の4年間の空气中ラドン濃度を測定した結果を Table 1.9, Fig.14 に示した。池田鉱泉はラジウム含有量が高く、旅館、さわらび苑において高く、民家はそれに比較して一般に低かった。屋内および屋外ラドン濃度は旅館および民家に分けて平均値で比較すると、それぞれ 303Bq/m³および 46.8Bq/m³、屋外濃度は 118Bq/m³および 29.9Bq/m³、屋内／屋外比は 2.6 および 1.6 であった。民家については1軒のみ、使用している地下水が高い民家があり、その屋内については特異的に高いので、それを省いて平均すると 35Bq/m³、屋内／屋外比 1.2 と対照地域と同じレベルで、屋外ラドン濃度は若干高い。今年度、泉源の岩室のラドン濃度が最高値 687kBq/m³を示し、鉱泉水中のラドン濃度が泉源付近の空气中ラドン濃度にも大きく影響していることが分る。

3.2.2 池田鉱泉地域における水中ラドン濃度

Table 1.10, Fig.14 に池田鉱泉付近の飲料水、山水、泉源水などについての水中ラドン濃度を示した。これによると 1996～2001 年に採取した飲料水中の平均濃度はそれぞれ 30Bq/l、変動は2～138Bq/lを示し、採取日によっても又場所によっても大きく変動している。ここでも、1軒地下水で 2180Bq/l を示した民家があったが、飲料水に使用していなかったもので、飲料水の平均からは省いた。

3.3 青森県・宮城県内温泉におけるラドン濃度 (Photo.1 参照)

3.3.1 空气中ラドン濃度

青森県内の酸ヶ湯温泉、下風呂温泉および浅虫温泉および仙台市における空气中ラドン濃度を Table 11, Fig.15 に示したが、浴室を含めた屋内において、BG～25Bq/m³、屋内では 3.1～6.1 Bq/m³ と、日本全体の平均値と同じレベルであった。浅虫温泉の浴室が最高で、それでも 25 Bq/m³ であった。宮城県仙台市についてはホテルの空气中ラドン濃度

Table 9 池田鉱泉地域における空气中ラドン濃度

	浴 室	屋 内	屋 外	岩 室	8 号 泉
旅 館	96	141 232 852	42 48 101	1623	
	97	566	40	9902	
	98	705	678 25 113	131391	
	01	63	140 128	687478	119820
老人ホーム	96	57 73 81 94 236 388			
	97	240	21.6		
	98	519	12.5		
	01	55	67		
民 家	96				
	97	17 [282] 25 20 20 18	12 [26] 25 24 13 22		
	98	14 13 19 8.5 14 32 13	9.2 6.9 11 8.6 7.2 12		
	01	18	12.4 11		
旅館+老人ホーム		102 56 50 60 49 73 78	109 47 44 70 54 73		
	Av.	575.9 ± 412.8	118.1 ± 181.7	207599 ± 325372	119820
		261.1~1134.6 (5)	13~678 (12)	1623~687478 (4)	119820 (1)
民 家	Av.	-	29.9 ± 27.9	-	-
		-	7~109 (20)	-	-
	Av.	[35.0 ± 26.7]	[30.1 ± 28.7]	-	-
		9~102 (20)	7~109 (19)	-	-

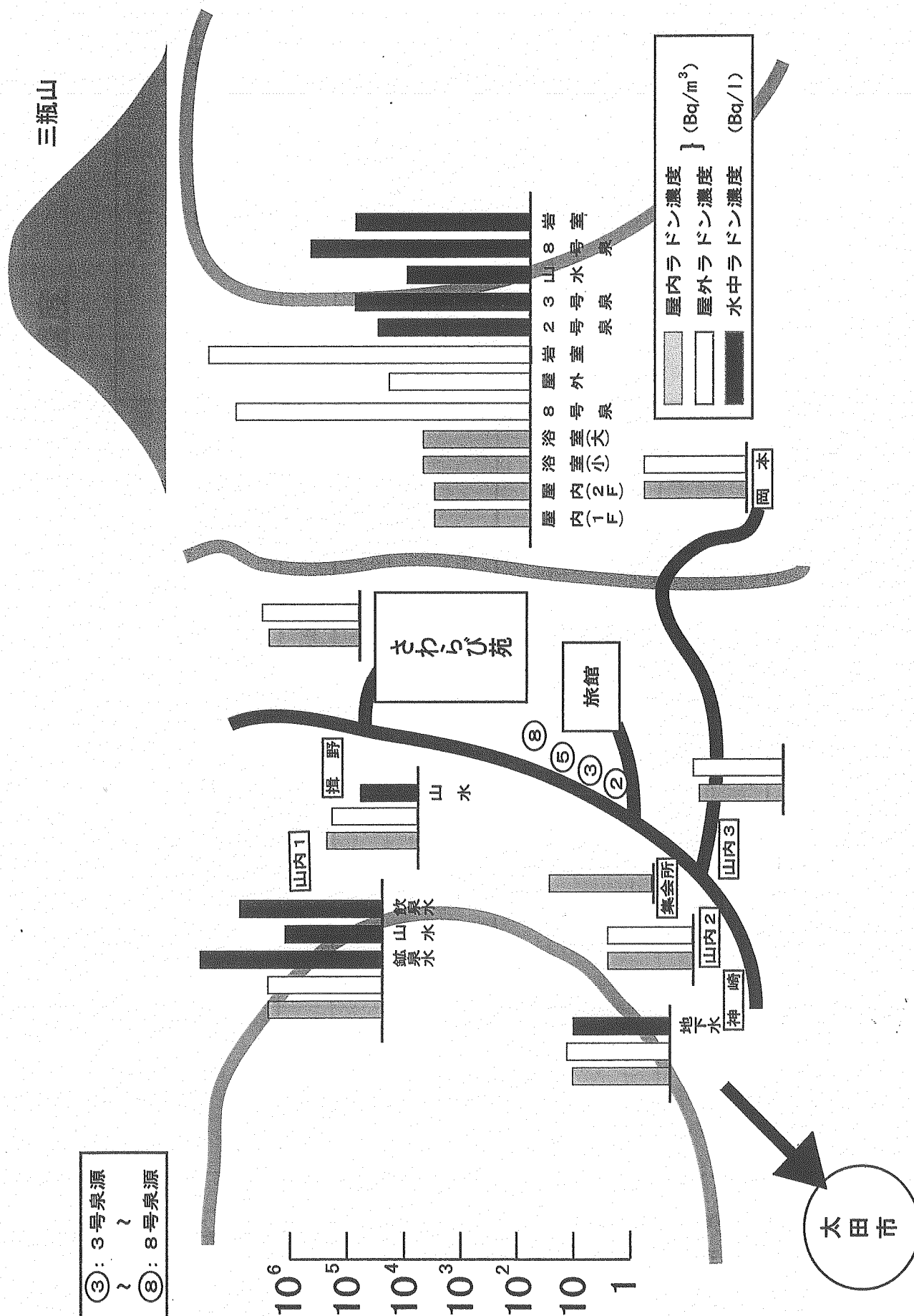


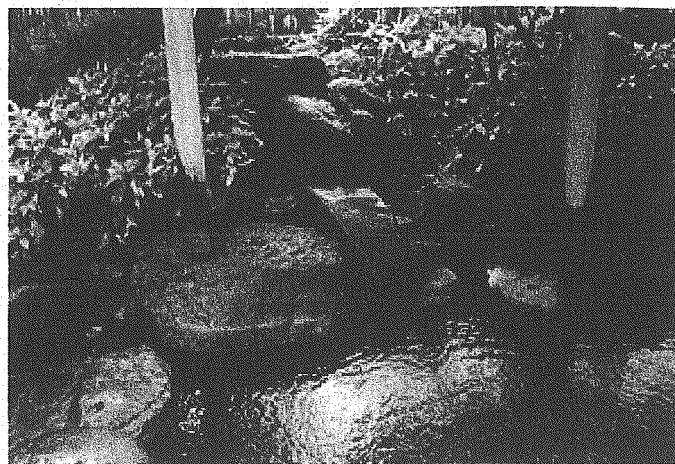
Fig. 14 池田鉱泉地域のラドン濃度分布

Table 10 池田鉾泉地域における水中ラドン濃度

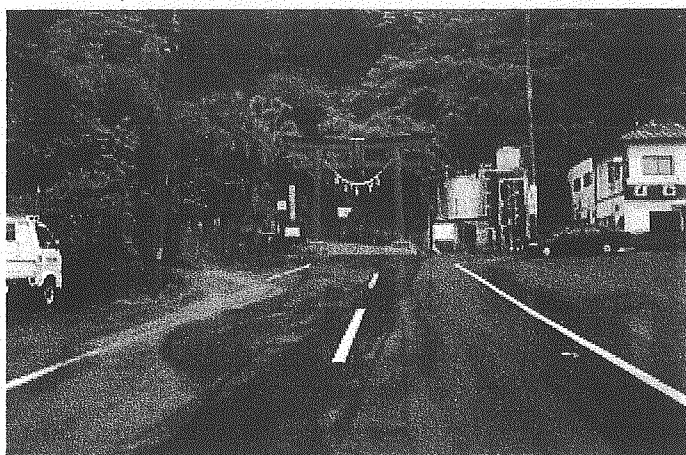
	1996.11	1997.11	1998.11	2001.7	全 平 均
飲料水 (水道水、井戸水)	8.7 17.7	2.3 1.5 12.2 9.3 121 16 8.7	5.4 138	[2181 2180] 63 11 138 137 0.4 64 68 1.1	
川 水	—	7.2	1.9 9.6	—	
山 水	427 1019	131 2903 410	19.5 4.2 41.6 45 3.5 0.3 130	222 218	
泉 源	2.1 2.6 3.6 ND	704 2567 4620 649 801	111 3.6 1.8 9.7 3497 1313 3016 2054 869	708 675 1667 1762 9654 9696 1330 1329	
三瓶温泉	—	—		1.4 1.9 2.8 10.2 11.0 2.1	
飲料水 (水道水、井戸水)	13.2 ± 6.4 9~18(2)	24.4 ± 42.9 2~121(7)	71.5 ± 93.4 5~138(2)	484.4 ± 895.3 0.4~138(8)	247 ± 645 0.4~2181(21)
川 水	—	7.2 7(1)	5.8 ± 5.4 2~10(2)	—	6.2 ± 3.9 2~10(3)
山水+泉源	290.9 ± 447 ND~1019(6)	1598.1 ± 1588.9 131~4620(8)	695.0 ± 1164.1 0~3497(16)	2726.1 ± 3702.4 218~9696(10)	1349 ± 2260 ND~9696(39)
池田鉾泉平均					



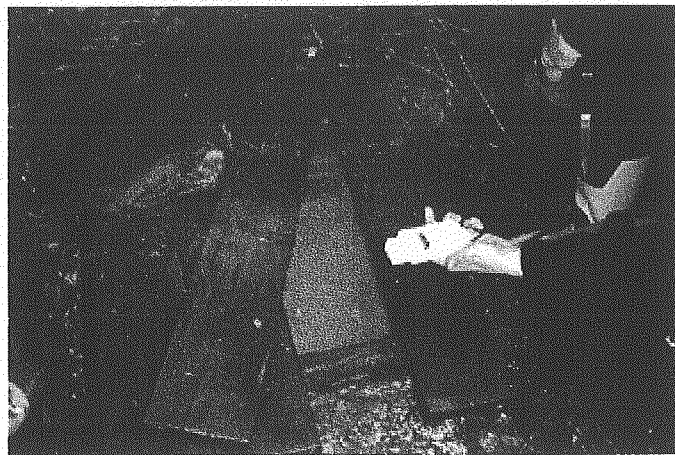
2001.5 遠刈田温泉源泉



バーデン家壮鳳露天風呂



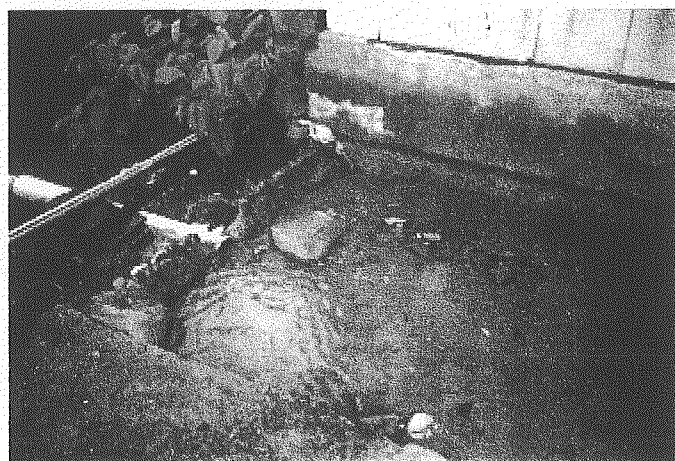
郷社刈田嶺神社



酸ヶ湯温泉源泉



バーデン家壮鳳源泉



酸ヶ湯温泉川水

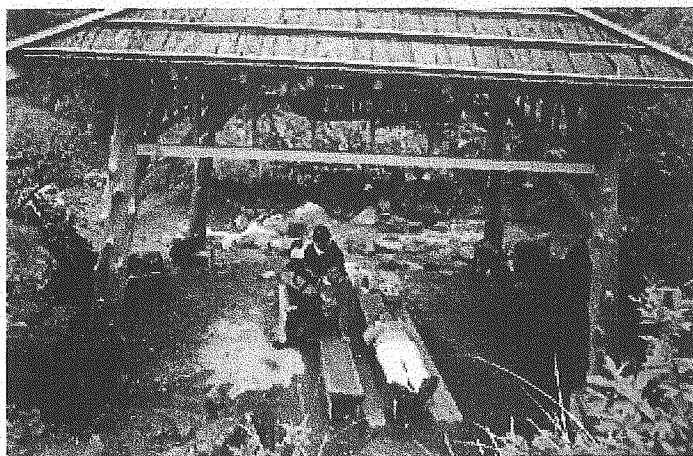
Photo. 1-1 宮城県・青森県の温泉における放射能調査



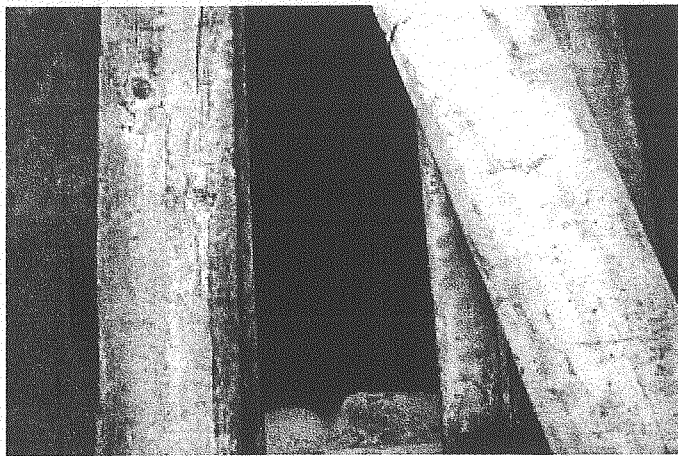
地獄沼



浅虫温泉源泉



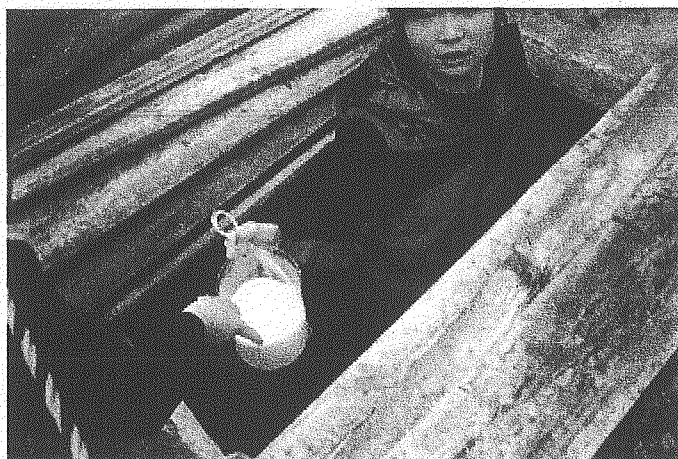
まんじゅうふかし



下風呂温泉大湯源泉



田代平湿原龍神沼

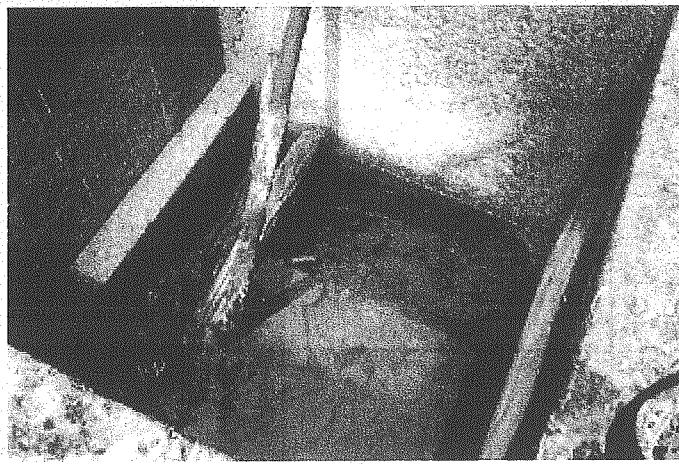


下風呂温泉大湯源泉

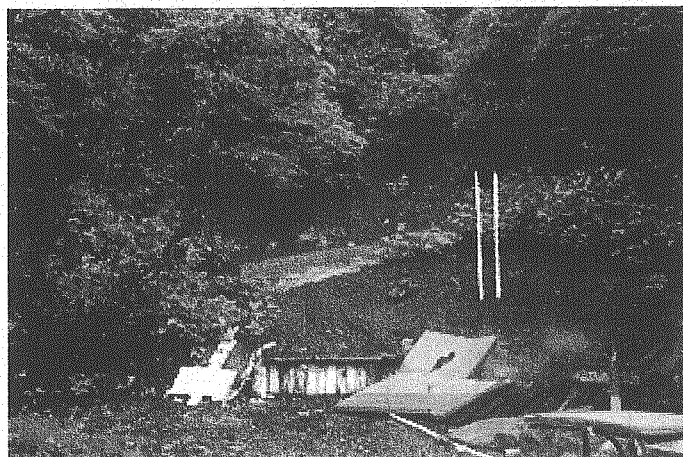
Photo. 1-2 宮城県・青森県の温泉における放射能調査



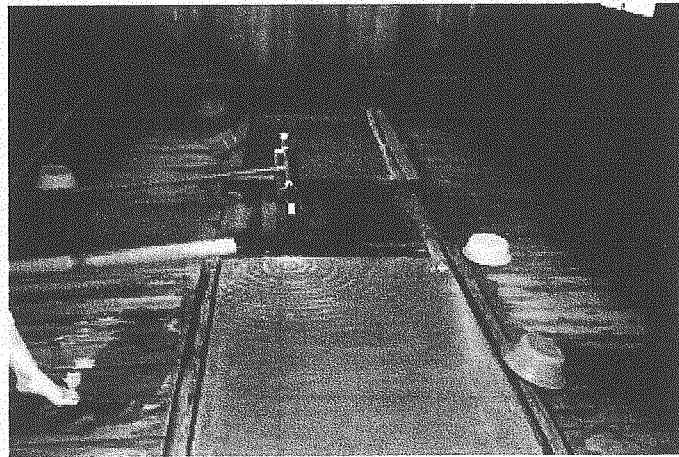
下風呂温泉新湯源泉



奥薬研温泉源泉



下風呂温泉新湯源泉



恐山温泉

Photo. 1-3 宮城県・青森県の温泉における放射能調査

Table 11 青森県および宮城県の温泉地域における空气中ラドン濃度

採取地			試料	ラドン濃度 (Bq/m ³)			平均値 (Bq/m ³)		
青森県	酸ヶ湯温泉	客室	客室1(男)	15.5	±	6.08	12.7	±	4.2
			客室2(男)	9.78	±	5.87			
			客室1(女)	12.8	±	6.12	8.20	±	4.2
			客室2(女)	3.65	±	5.78			
		浴室	女 中風呂1	17.3	±	5.99	11.2	±	4.1
			女 中風呂2	5.20	±	5.55			
			千人風呂	21.8	±	7.73	21.8	±	7.7
		屋外	中庭 木1	7.01	±	6.05	13.1	±	4.4
			中庭 木2	19.2	±	6.51			
	下風呂温泉	客室	客室1	21.1	±	4.45	20.0	±	3.1
			客室2	18.8	±	4.37			
		浴室	男風呂1	19.3	±	4.76	18.2	±	3.3
			男風呂2	17.0	±	4.68			
		屋外	屋外1	7.76	±	3.98	5.07	±	2.7
			屋外2	2.39	±	3.78			
	浅虫温泉	客室	客室1	24.3	±	5.74	24.7	±	4.1
			客室2	25.1	±	5.77			
		浴室	浴室1	63.2	±	7.25	58.3	±	5.0
			浴室2	53.3	±	6.97			
		屋外	屋外	14.5	±	5.41	12.2	±	3.8
			屋外2	9.84	±	5.24			
宮城県	仙台	客室	客室1	19.3	±	2.75	19.3	±	2.8
			客室2						
		屋外	屋外1	5.31	±	2.41	5.31	±	2.4
			屋外2						

(Bq/m³)

30
25
20
15
10
5
0

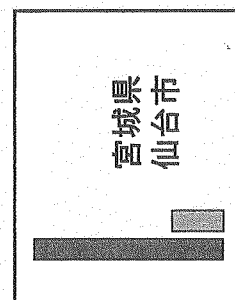
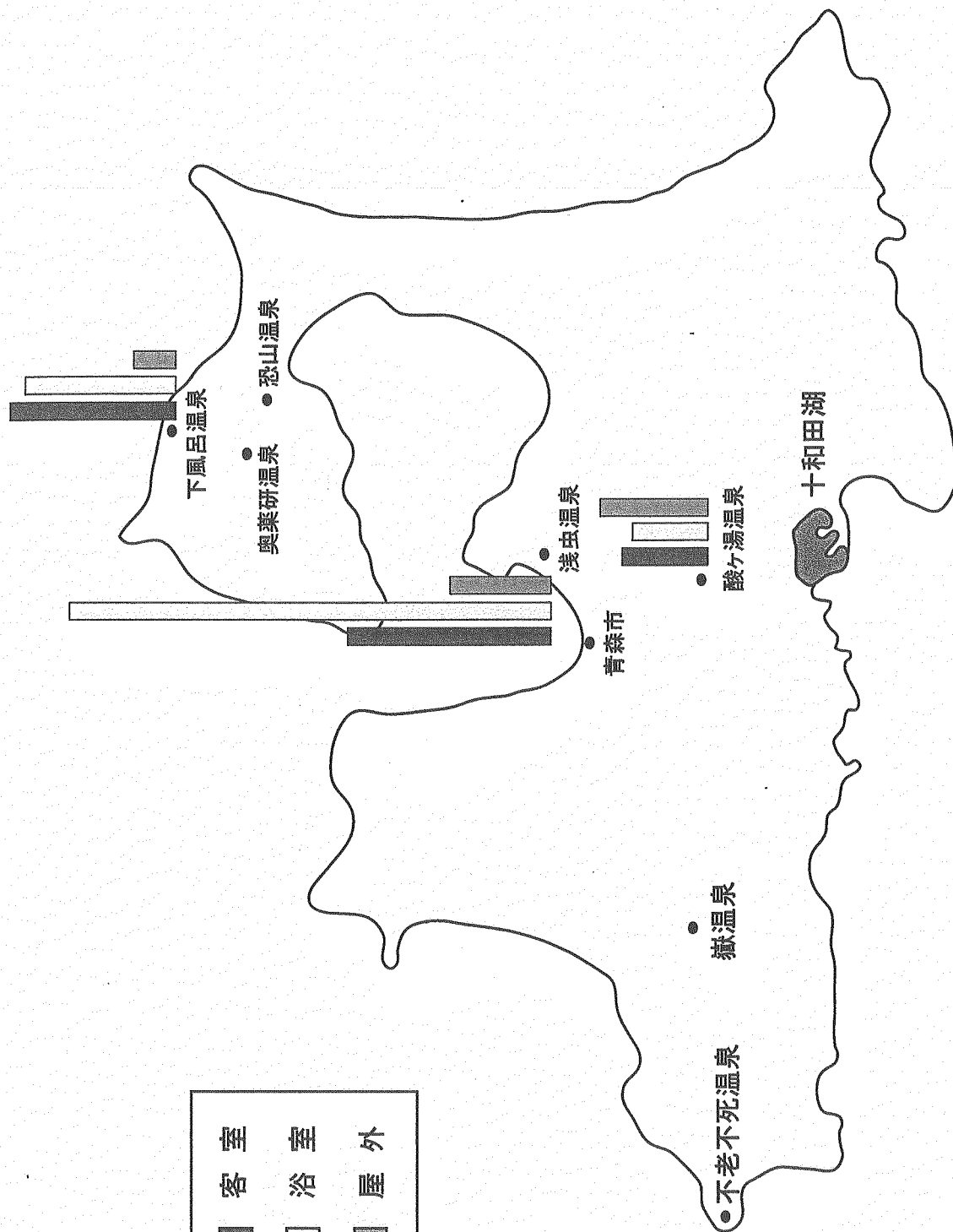
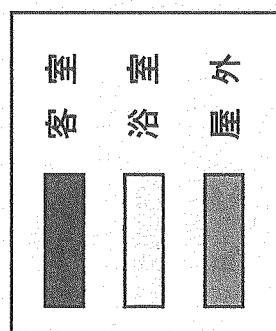


Fig. 15 青森県空气中ラドン濃度分布図

であった。

3.3.2 水中ラドン濃度

青森および宮城県内の温泉水および湧水中のラドン濃度を Table12, Fig.16 に示したが、温泉水、水道水、河川水および湧水について調査したが、ND～39Bq/lであった。あまり高くないが、この内では、谷地温泉、猿倉温泉および浅虫温泉の順に他に比べて若干高いにすぎない。青森西部地区の嶽、不老不死温泉は低いが、地下水を水道水として使用していると思われ、低レベルであるが、検出出来た宮城県遠刈田温泉はラドン温泉としてパンフレットなどには出ているが、試料数が少ないのもあるが、ほとんど検出限界レベルであった。

3.4 兵庫県川西市におけるラドン濃度

有馬温泉の東方数十 km の川西市における比較的出入りの少ない民家の空気中ラドン濃度を Table13 および Fig.17,18 に示した。ここは、近くに平野鉾泉が湧水し三ツ矢サイダーの旧泉源の近くで同一水脈にあると思われる。経時変化では7～9月の夏期において低レベルの傾向を若干示している。屋内ラドン濃度は 1995 年～2001 年7年間で5～32Bq/m³(平均 16Bq/m³)、屋外濃度は 1.7～30Bq/m³(平均 11Bq/m³)、平均屋内／屋外比は 1.5 であった。日本分析センター眞田ら⁸⁾によると、屋内ラドン濃度の全国調査(900件)は、平均値 15.5Bq/m³、最高値 208Bq/m³で、コンクリート家屋等が比較的高いとしているが、川西は日本家屋で平均に属すると思われる。

3.5 東大阪市における空気中ラドン濃度

高自然放射線地域の対照地域として東大阪市近畿大学原子力研究所構内において 1995 年5月より 2001 年 12 月における屋内外の空気中ラドン濃度測定を行った結果を Table13 および Fig.19～21 に示した。屋内については研究室(5F)と窓のない出入りの少ない倉庫において測定した。屋外については地表面より5cm、50cm、1m、13m の高さで測定を行った。Fig.19 に屋外3点の平均値と屋内について示した。2001 年1年間の屋内ラドン濃度は 6.8～14.8Bq/m³に変動し平均値 10.0Bq/m³、7年間の変動は ND～17.7Bq/m³、平均値 10.1Bq/m³、地表面より1m における屋外ラドン濃度は ND～10.3Bq/m³で、平均値 4.4Bq/m³、屋内／屋外比は7年間の平均値による比は 2.2 であった。地表面からの高さによるラドン濃度は地表面において若干高く、土壌起源による影響と思われる。屋外濃度は 1m の高さの濃度を用いた。倉庫は人の出入りおよび開放が少なく、低ラドン濃度の空気の流入混合が少ないため 83.5～360Bq/m³と高く、平均値 202.2Bq/m³と研究室内

Table 12 青森県におけるピコラド法による水中ラドン濃度

採 取 地			n	水中ラドン濃度 (Bq/l) (平均)		
青森県	酸ヶ湯温泉	温泉水	6	0.06	±	1.01*
		源泉	4	0.29	±	0.99
		水道水	1	2.75	±	1.05
		川水	1	0.00	±	0.92
	地獄沼	沼水	2	0.12	±	0.96
	まんじゅう ふかし	源泉	2	0.00	±	0.93
		川水	2	0.00	±	0.90
	城ヶ倉温泉	源泉	2	0.00	±	0.92
		水道水	1	2.23	±	1.03
	寒水沢温泉	源泉	2	0.93	±	1.03
		水道水	1	7.39	±	1.21
	八甲田温泉	温泉水	7	0.00	±	0.96
		水道水	1	0.54	±	0.97
	田代湿原	沼水	2	0.00	±	0.95
	深沢温泉	源泉	1	1.39	±	1.01
	浅虫温泉	源泉	2	12.70	±	1.39
		地下水	2	5.76	±	1.15
	下風呂温泉大湯	源泉	2	1.22	±	0.88
	下風呂温泉新湯	源泉	2	0.78	±	0.84
	下風呂温泉ホテル	温泉水	2	4.52	±	0.88
		水道水	1	1.54	±	0.74
	奥薬研 かっぱ温泉	温泉水	6	1.00	±	0.76
		川水	2	0.22	±	0.70
	恐山温泉	温泉水	2	0.08	±	0.71
		地下水	1	0.38	±	0.68
	浅虫温泉 さつき旅館	温泉水	2	4.21	±	0.76
		水道水	1	0.24	±	0.61
	猿倉温泉	温泉水	2	10.90	±	0.31
		水道水	1	0.66	±	0.61
	谷地温泉	温泉水	2	38.54	±	1.31
		源泉	2	10.00	±	0.32
		谷水	1	7.28	±	0.83
	蔦温泉	温泉水	8	2.35	±	0.71
		水道水	1	2.29	±	0.68
	十和田湖	湖水	2	0.00	±	0.57
	深浦町 不老不死温泉	温泉水	4	1.62	±	0.69
		地下水	1	7.96	±	0.77
	岩木町 嶽温泉	温泉水	2	2.86	±	0.58
		水道水	1	5.29	±	0.63
宮城県	遠刈田温泉	温泉水	7	1.42	±	1.44
		水道水	3	1.86	±	1.40

* 計数誤差

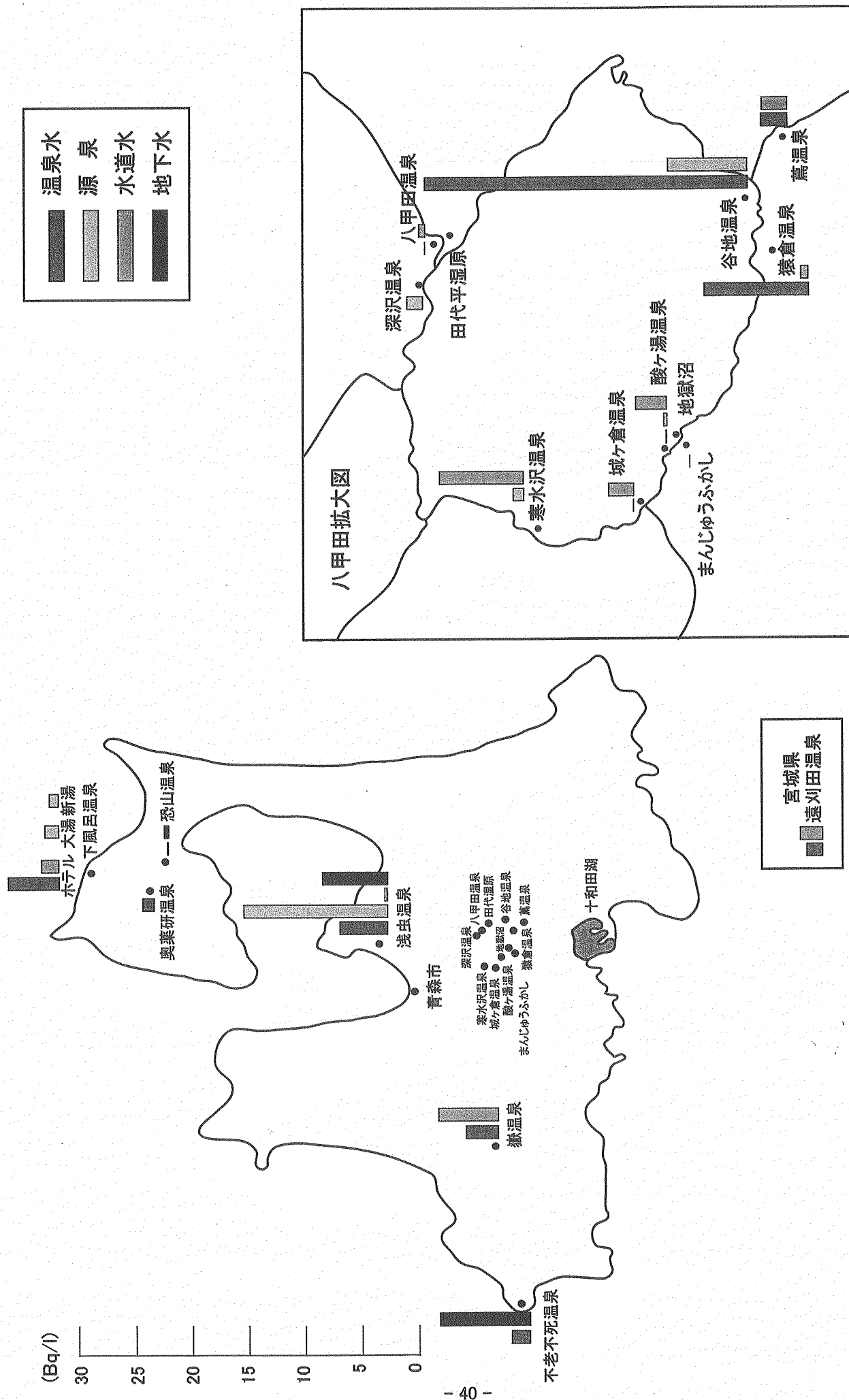


Fig. 16 青森県温泉水中ラドン濃度分布図

Table 13 東大阪近辺における空气中ラドン濃度の経時変化

測定年月		東 大 阪							(Bq/m ³)	
		地上 13m	地上 1m	地上 0.5m	地上 0.05m	屋 外	倉 庫	5F実験室	川 西	屋 外
1995年	5月	4.3 ± 0.3	6.1 ± 0.3	—	6.3 ± 0.3	5.6 ± 1.1	250.4 ± 1.0	8.8 ± 0.3	22.4 ± 0.4	13.5 ± 0.4
	6月	4.9 ± 0.3	0.3 ± 0.6	2.6 ± 0.7	2.8 ± 0.7	2.7 ± 1.9	268.5 ± 0.4	15.0 ± 0.7	15.9 ± 0.7	9.3 ± 0.6
	7月	3.4 ± 0.5	10.3 ± 0.6	2.5 ± 0.6	3.2 ± 0.6	4.9 ± 3.6	223.0 ± 1.4	15.9 ± 0.7	8.8 ± 0.8	6.6 ± 0.8
	8月	0.2 ± 0.6	1.6 ± 0.5	5.1 ± 0.4	3.4 ± 0.5	2.6 ± 2.1	141.0 ± 0.9	9.2 ± 0.3	16.4 ± 0.7	12.1 ± 0.6
	9月	1.9 ± 0.4	3.5 ± 0.4	—	10.7 ± 0.5	5.4 ± 4.7	222.2 ± 1.2	6.0 ± 0.4	13.1 ± 0.6	12.3 ± 0.5
	10月	3.9 ± 0.4	4.6 ± 0.3	5.9 ± 0.4	9.3 ± 0.5	5.9 ± 2.4	137.9 ± 0.9	7.3 ± 0.5	21.1 ± 0.9	14.5 ± 0.8
1996年	11月	5.2 ± 0.5	9.3 ± 0.6	11.3 ± 0.6	11.4 ± 0.6	9.3 ± 2.9	149.6 ± 1.1	—	—	—
	1月	5.3 ± 0.7	7.7 ± 0.8	7.4 ± 0.7	10.0 ± 0.8	7.6 ± 1.9	310.0 ± 1.1	—	31.8 ± 1.3	20.5 ± 1.2
	2月	1.6 ± 0.8	6.9 ± 0.6	7.7 ± 0.6	7.7 ± 0.6	6.0 ± 3.0	153.4 ± 1.2	4.9 ± 0.8	20.3 ± 0.5	13.2 ± 0.5
	3月	2.0 ± 0.6	4.8 ± 0.6	4.3 ± 0.5	3.3 ± 0.6	3.6 ± 1.2	195.9 ± 1.3	6.4 ± 0.6	20.5 ± 0.7	9.5 ± 0.6
	4月	3.9 ± 0.5	4.7 ± 0.5	5.8 ± 0.5	9.2 ± 0.5	5.9 ± 2.3	185.9 ± 1.2	12.8 ± 0.6	—	—
	5月	2.7 ± 0.6	4.3 ± 0.6	4.2 ± 0.6	6.7 ± 0.6	4.5 ± 1.7	309.1 ± 2.1	8.0 ± 0.6	18.4 ± 0.8	9.9 ± 0.7
1997年	6月	1.3 ± 0.8	0.7 ± 0.8	0.9 ± 0.8	2.1 ± 0.8	1.3 ± 0.6	273.3 ± 2.1	10.0 ± 0.9	18.0 ± 1.4	12.4 ± 1.4
	7月	7.7 ± 1.0	2.9 ± 1.0	1.1 ± 0.9	3.0 ± 0.9	3.7 ± 2.8	148.0 ± 2.0	10.9 ± 1.1	22.1 ± 1.1	16.0 ± 1.0
	8月	4.8 ± 0.7	4.1 ± 0.7	4.7 ± 0.6	4.6 ± 0.6	4.6 ± 0.3	240.7 ± 1.8	12.7 ± 0.7	20.1 ± 0.8	15.9 ± 0.8
	9月	7.0 ± 0.8	2.9 ± 0.7	3.0 ± 0.7	2.7 ± 0.7	3.9 ± 2.1	334.3 ± 2.3	8.8 ± 0.8	28.2 ± 0.6	8.6 ± 0.5
	10月	4.8 ± 0.7	4.3 ± 0.7	5.4 ± 0.7	6.4 ± 0.7	5.2 ± 0.9	160.6 ± 1.6	13.7 ± 0.8	22.0 ± 0.9	16.5 ± 0.8
	11月	7.5 ± 0.9	6.2 ± 0.8	6.7 ± 0.8	5.8 ± 0.8	6.5 ± 0.7	231.1 ± 2.1	10.4 ± 0.9	20.1 ± 0.8	14.1 ± 0.7
1998年	12月	2.4 ± 0.6	2.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6	0.5 ± 0.5	1.5 ± 0.9	107.5 ± 1.1	6.9 ± 0.6	18.1 ± 0.6	9.7 ± 0.6
	1月	1.7 ± 0.8	2.7 ± 0.9	3.6 ± 0.8	0.5 ± 0.8	2.1 ± 1.3	182.2 ± 1.9	8.6 ± 0.9	22.3 ± 0.7	19.4 ± 0.7
	2月	1.9 ± 0.7	1.6 ± 0.8	1.5 ± 0.8	0.5 ± 0.7	1.4 ± 0.6	161.0 ± 1.7	6.6 ± 0.8	15.6 ± 0.9	10.7 ± 0.9
	3月	2.2 ± 0.4	2.8 ± 0.4	1.8 ± 0.4	3.7 ± 0.4	2.6 ± 0.8	275.8 ± 1.1	9.9 ± 0.4	19.4 ± 0.5	10.7 ± 0.5
	4月	6.5 ± 0.3	6.9 ± 0.3	5.0 ± 0.3	4.5 ± 0.3	5.7 ± 1.2	248.8 ± 1.0	7.6 ± 0.3	12.7 ± 0.5	6.0 ± 0.5
	5月	5.9 ± 0.5	5.1 ± 0.5	5.0 ± 0.4	6.1 ± 0.4	5.5 ± 0.6	326.8 ± 1.3	13.0 ± 0.5	15.0 ± 0.9	13.6 ± 0.4
1999年	6月	2.8 ± 0.7	6.6 ± 0.7	8.4 ± 0.7	10.6 ± 0.7	7.1 ± 3.3	310.0 ± 1.8	10.8 ± 0.7	10.9 ± 0.8	4.9 ± 0.7
	7月	6.0 ± 0.5	5.5 ± 0.4	10.9 ± 0.4	7.6 ± 0.4	7.5 ± 2.5	359.7 ± 1.4	17.4 ± 0.5	8.6 ± 0.6	2.4 ± 0.6
	8月	3.5 ± 0.4	4.3 ± 0.4	2.6 ± 0.4	2.7 ± 0.4	3.3 ± 0.8	196.0 ± 1.3	8.5 ± 0.6	12.7 ± 0.6	10.5 ± 0.8
	9月	8.3 ± 0.4	6.4 ± 0.4	3.4 ± 0.4	4.2 ± 0.4	5.5 ± 2.2	180.7 ± 1.0	13.2 ± 0.5	11.2 ± 0.5	13.5 ± 0.5
	10月	6.4 ± 0.4	6.4 ± 0.4	7.3 ± 0.4	7.7 ± 0.4	7.0 ± 0.6	204.0 ± 1.0	10.7 ± 0.5	13.7 ± 0.9	9.5 ± 0.9
	11月	6.0 ± 0.5	7.7 ± 0.5	7.3 ± 0.4	5.5 ± 0.4	6.6 ± 1.0	208.0 ± 1.4	8.5 ± 0.6	21.8 ± 0.4	15.6 ± 0.4
2000年	12月	13.7 ± 0.5	8.1 ± 0.4	7.3 ± 0.4	5.1 ± 0.4	8.6 ± 3.7	131.9 ± 0.9	16.6 ± 0.5	24.5 ± 0.6	29.9 ± 1.0
	1月	5.8 ± 0.6	6.8 ± 0.6	7.0 ± 0.6	7.3 ± 0.5	6.7 ± 0.7	100.0 ± 1.1	11.1 ± 0.7	13.3 ± 0.5	10.1 ± 0.5
	2月	4.3 ± 0.7	4.8 ± 0.6	4.7 ± 0.6	4.9 ± 0.5	4.6 ± 0.2	133.8 ± 1.3	9.6 ± 0.7	12.3 ± 0.8	13.4 ± 0.8
	3月	3.3 ± 0.6	4.3 ± 0.6	4.5 ± 0.6	2.4 ± 0.5	3.6 ± 1.0	203.3 ± 1.5	6.2 ± 0.7	10.4 ± 0.7	5.7 ± 0.6
	4月	6.2 ± 0.6	6.1 ± 0.6	4.3 ± 0.5	5.4 ± 0.5	5.5 ± 0.9	267.5 ± 1.6	12.8 ± 0.7	15.3 ± 0.8	9.8 ± 0.8
	5月	0.8 ± 0.5	1.4 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.4 ± 0.5	0.8 ± 0.5	273.3 ± 1.5	10.3 ± 0.6	15.7 ± 0.7	9.3 ± 0.6
2001年	6月	7.3 ± 0.8	7.1 ± 0.7	6.6 ± 0.7	5.7 ± 0.7	6.7 ± 0.7	209.9 ± 1.7	15.5 ± 0.8	6.0 ± 0.6	1.7 ± 0.6
	7月	1.8 ± 0.7	1.6 ± 0.6	2.2 ± 0.6	1.5 ± 0.6	1.8 ± 0.3	254.0 ± 1.6	10.5 ± 0.7	8.1 ± 0.7	4.0 ± 0.7
	8月	3.7 ± 0.6	3.0 ± 0.5	2.7 ± 0.5	4.8 ± 0.5	3.5 ± 0.9	202.7 ± 1.4	11.4 ± 0.7	13.6 ± 0.7	5.9 ± 0.7
	9月	1.9 ± 0.6	1.3 ± 0.6	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.6	1.5 ± 0.4	258.9 ± 1.6	6.7 ± 0.7	13.7 ± 0.5	6.0 ± 0.4
	10月	5.7 ± 0.4	6.3 ± 0.4	5.2 ± 0.4	5.1 ± 0.4	5.6 ± 0.5	183.4 ± 1.0	14.7 ± 0.5	19.9 ± 0.6	13.0 ± 0.6
	11月	8.5 ± 0.5	8.9 ± 0.4	7.0 ± 0.4	7.5 ± 0.4	8.0 ± 0.8	205.0 ± 1.0	12.0 ± 0.5	26.9 ± 0.5	21.9 ± 0.5
2002年	12月	9.3 ± 0.5	8.9 ± 0.5	9.5 ± 0.5	10.8 ± 0.5	9.6 ± 0.8	157.4 ± 1.1	13.3 ± 0.6	17.9 ± 0.4	14.1 ± 0.4
	1月	8.9 ± 0.5	8.7 ± 0.4	9.1 ± 0.4	8.6 ± 0.4	8.8 ± 0.2	148.1 ± 0.9	14.4 ± 0.5	30.3 ± 0.4	26.3 ± 0.4
	2月	5.0 ± 0.5	4.9 ± 0.5	4.6 ± 0.5	6.5 ± 0.5	5.3 ± 0.9	152.1 ± 1.0	7.4 ± 0.6	12.3 ± 0.3	8.9 ± 0.5
	3月	9.3 ± 0.6	10.0 ± 0.6	5.9 ± 0.5	10.4 ± 0.5	8.9 ± 2.1	109.6 ± 1.0	17.7 ± 0.7	16.9 ± 0.4	11.4 ± 0.4
	4月	3.9 ± 0.5	3.4 ± 0.4	3.1 ± 0.4	5.0 ± 0.4	3.9 ± 0.8	217.0 ± 1.1	6.2 ± 0.5	13.3 ± 0.4	8.3 ± 0.6
	5月	2.0 ± 0.5	1.9 ± 0.4	1.6 ± 0.4	4.0 ± 0.4	2.4 ± 1.1	313.6 ± 1.3	11.3 ± 0.5	13.4 ± 0.6	12.3 ± 0.6
2003年	6月	1.9 ± 0.4	2.7 ± 0.4	2.6 ± 0.4	3.1 ± 0.4	2.5 ± 0.5	276.9 ± 1.2	9.9 ± 0.5	10.7 ± 0.7	5.9 ± 0.7
	7月	2.3 ± 0.6	2.0 ± 0.6	1.8 ± 0.6	4.4 ± 0.6	2.6 ± 1.2	83.5 ± 1.1	7.6 ± 0.6	4.9 ± 0.3	1.9 ± 0.4
	8月	3.9 ± 0.4	0.8 ± 0.4	2.5 ± 0.4	5.8 ± 0.4	3.3 ± 2.1	162.8 ± 0.9	12.2 ± 0.5	16.7 ± 0.4	12.3 ± 0.5
	9月	4.4 ± 1.1	0.0 ± 1.0	0.0 ± 1.0	1.2 ± 0.9	1.4 ± 2.1	293.8 ± 2.1	0.0 ± 1.1	10.8 ± 0.4	6.9 ± 0.6
	10月	1.3 ± 0.4	2.3 ± 0.4	1.6 ± 0.4	2.1 ± 0.4	1.8 ± 0.5	181.8 ± 1.0	5.7 ± 0.5	19.0 ± 0.5	15.9 ± 0.7
	11月	6.5 ± 0.4	6.7 ± 0.4	6.3 ± 0.4	10.6 ± 0.4	7.5 ± 2.1	134.2 ± 0.9	12.5 ± 0.5	21.6 ± 0.5	15.8 ± 0.6
2004年	12月	2.6 ± 0.5	3.4 ± 0.5	4.5 ± 0.5	10.9 ± 0.5	5.3 ± 3.8	106.8 ± 0.9	10.1 ± 0.6	18.7 ± 0.5	15.0 ± 0.7
	1月	5.6 ± 0.5	5.2 ± 0.5	4.8 ± 0.5	8.0 ± 0.5	5.9 ± 1.4	117.7 ± 0.9	9.2 ± 0.5	13.8 ± 0.4	12.5 ± 0.6
	2月	3.9 ± 0.4	3.6 ± 0.4	4.2 ± 0.4	3.6 ± 0.4	3.8 ± 0.3	111.2 ± 0.8	7.0 ± 0.5	15.0 ± 0.4	13.7 ± 0.6
	3月	1.5 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.6 ± 0.4	3.7 ± 0.4	2.5 ± 0.9	116.6 ± 0.8	4.7 ± 0.5	13.4 ± 0.5	5.2 ± 0.6
	4月	4.8 ± 0.6	4.0 ± 0.6	4.0 ± 0.5	7.9 ± 0.5	5.2 ± 1.9	266.1 ± 1.4	9.2 ± 0.6	14.1 ± 0.7	6.7 ± 0.9
	5月	2.1 ± 0.5	3.2 ± 0.5	—	—	2.6 ± 0.8	183.4 ± 1.2	8.4 ± 0.5	11.7 ± 0.6	6.1 ± 0.7
2005年	6月	0.8 ± 0.8	2.3 ± 0.8	—	—	1.6 ± 1.0	215.5 ± 1.7	11.6 ± 0.9	6.2 ± 0.5	3.4 ± 0.7
	7月	2.9 ± 0.5	3.8 ± 0.5	—	—	3.4 ± 0.6	119.1 ± 1.0	8.6 ± 0.6	5.2 ± 0.5	3.7 ± 0.5
	8月	1.2 ± 0.5	1.7 ± 0.5	—	—	1.4 ± 0.3	148.5 ± 1.1	6.3 ± 0.6	13.3 ± 0.6	5.4 ± 0.8
	9月	5.0 ± 0.4	4.0 ± 0.4	—	—	4.5 ± 0.7	236.9 ± 1.0	9.7 ± 0.4	15.4 ± 0.6	13.7 ± 0.9
	10月	4.6 ± 0.4	4.3 ± 0.4	—	—	4.4 ± 0.3	171.3 ± 0.9	11.2 ± 0.4	17.6 ± 0.7	9.5 ± 0.9
	11月	5.5 ± 0.4	4.0 ± 0.4	—	—	4.8 ± 1.0	149.5 ± 0.8	9.3 ± 0.4	19.0 ± 0.7	11.6 ± 1.0
2006年	12月	7.6 ± 0.4	6.5 ± 0.4	—	—	7.1 ± 0.7	152.9 ± 0.9	13.4 ± 0.4	18.9 ± 0.5	13.4 ± 0.7
	1月	2.3 ± 0.5	4.4 ± 0.5	—	—	3.4 ± 1.5	146.4 ± 1.0	6.8 ± 0.5	20.8 ± 0.6	12.0 ± 0.8
	2月	8.1 ± 0.4	7.2 ± 0.4	—	—	7.6 ± 0.6	129.1 ± 0.8	14.8 ± 0.5	20.1 ± 0.4	18.7 ± 0.6
	3月	5.5 ± 0.4	4.2 ± 0.4	—	—	4.8 ± 0.9	178.8 ± 0.9	12.0 ± 0.4	6.7 ± 0.5	4.2 ± 0.6
	4月	3.5 ± 0.4	2.8 ± 0.4	—	—	3.1 ± 0.5	261.4 ± 1.1	9.9 ± 0.4	12.8 ± 0.5	6.7 ± 0.9
	5月	3.6 ± 0.4	1.7 ± 0.4	—	—	2.6 ± 1.4	251.4 ± 1.1	8.5 ± 0.4	15.0 ± 0.5	19.5 ± 0.5
2007年	6月	1.9 ± 0.5	1.3 ± 0.5	—	—	1.6 ± 0.4	190.7 ± 1.3	10.7 ± 0.6	14.1 ± 0.5	7.6 ± 0.7
	7月	5.6 ± 0.5	2.7 ± 0.4	—	—	4.2 ± 2.1	235.9 ± 1.0	14.1 ± 0.5	6.8 ± 0.4	3.6 ± 0.5
	8月	2.8 ± 0.4	3.1 ± 0.4	—	—	3.0 ± 0.2	268.2 ± 1.1	8.6 ± 0.4	14.1 ± 0.5	9.3 ± 0.5
	9月	5.2 ± 0.4	5.0 ± 0.4	—	—	5.1 ± 0.1	299.0 ± 1.2	8.3 ± 0.4	13.4 ± 0.4	7.9 ± 0.6
	10月	4.1 ± 0.4	3.8 ± 0.4	—	—	3.9 ± 0.2	232.5 ± 1.0	8.8 ± 0.4	13.2 ± 0.9	4.9 ± 0.8
	11月	6.0 ± 0.4	5.4 ± 0.4	—	—	5.7 ± 0.4	192.6 ± 0.9	9.3 ± 0.4	16.0 ± 1.6	10.1 ± 0.6
2008年	12月	3.4 ± 0.4	5.9 ± 0.4	—	—	4.6 ± 1.8	139.6 ± 1.1	8.2 ± 0.4	25.5 ± 1.0	16.5 ± 0.9
	2008年平均	4.3 ± 1.8	4.0 ± 1.7	— ± —	— ± —	4.1 ± 1.6	210.5 ± 55.6	10.0 ± 2.5	14.9 ± 5.4	10.1 ± 5.5
2009年	変 動	1.9 ~ 8.1	1.3 ~ 7.2	— ~ —	— ~ —	1.6 ~ 7.6	129.1 ~ 299.0	6.8 ~ 14.8	6.7 ~ 25.5	3.6 ~ 19.5
	全期間平均	4.4 ± 2.5	4.4 ± 2.4	4.5 ± 2.6	5.4 ± 3.1	4.6 ± 2.2	202.2 ± 65.2	10.1 ± 3.2	16.0 ± 5.6	10.9 ± 5.4
2010年	変 動	0.2 ~ 13.7	0.0 ~ 10.3	0.0 ~ 11.3	0.4 ~ 11.4	0.8 ~ 9.6	83.5 ~ 359.7	0.0 ~ 17.7	4.9 ~ 31.8	1.7 ~ 29.9

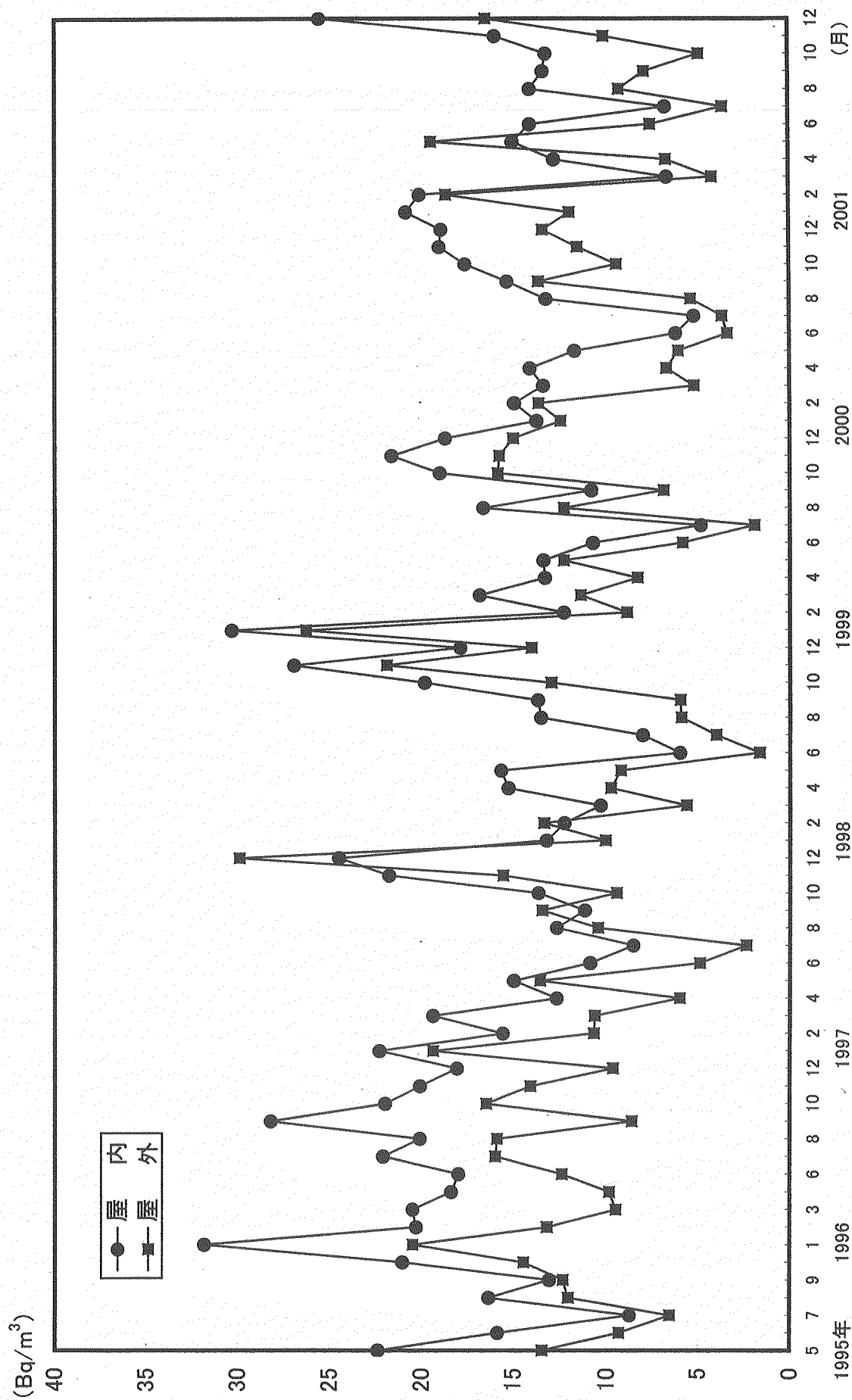


Fig. 17 川西市における空气中ラドン濃度の経時変化

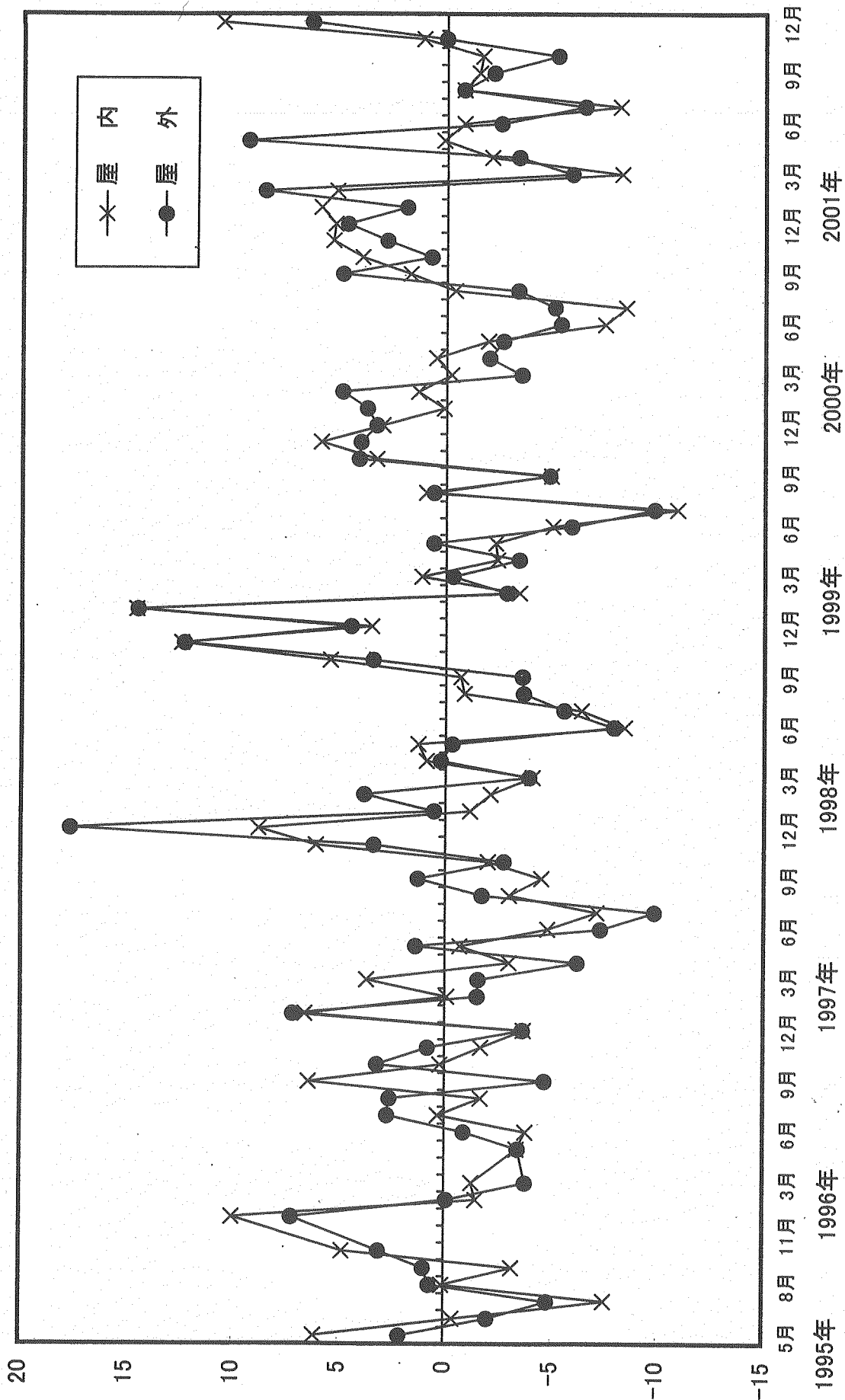


Fig. 18 川西市におけるラドン濃度の変動部分の経時変動

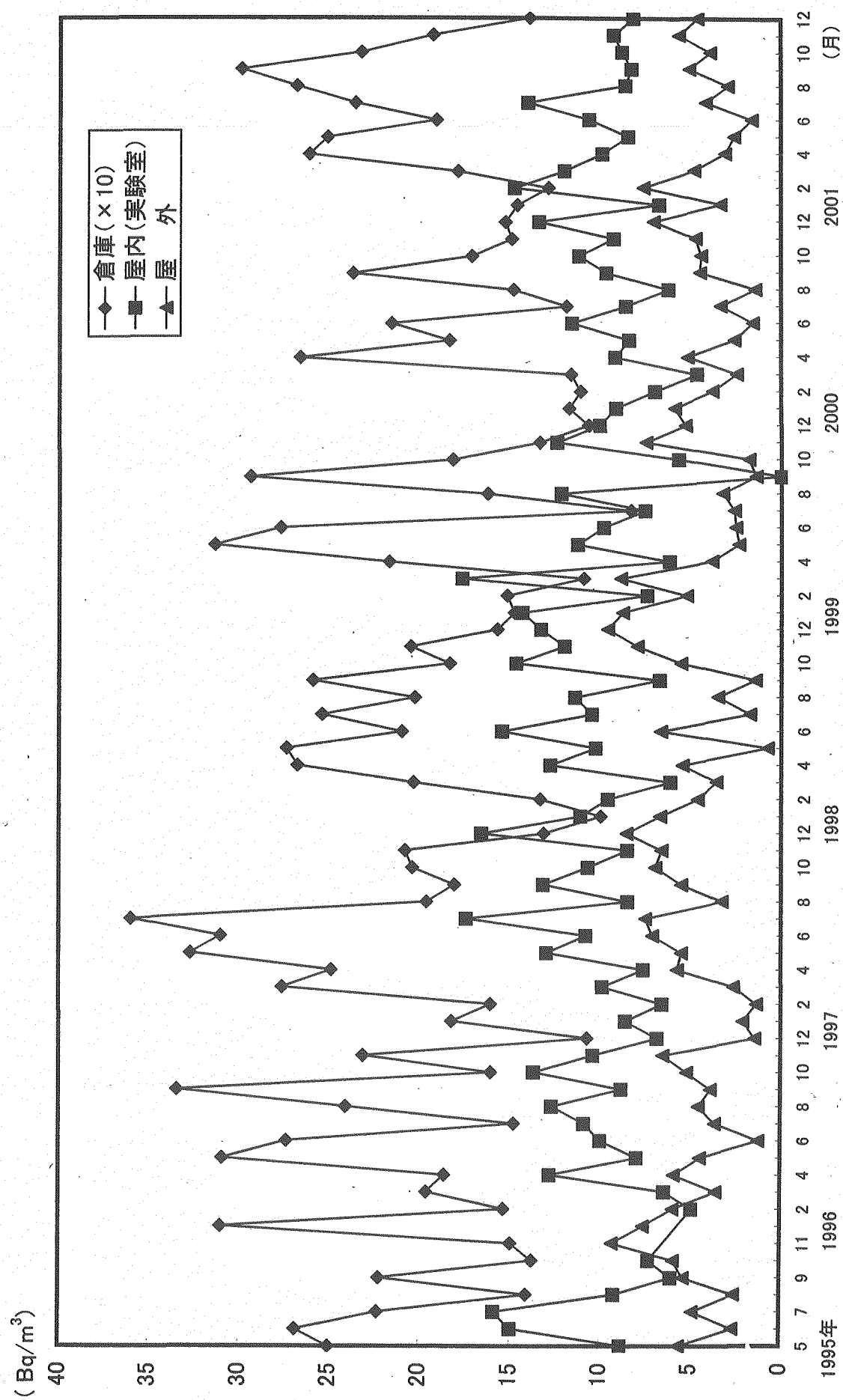


Fig. 19 東大阪における空气中ラドン濃度の経時変化

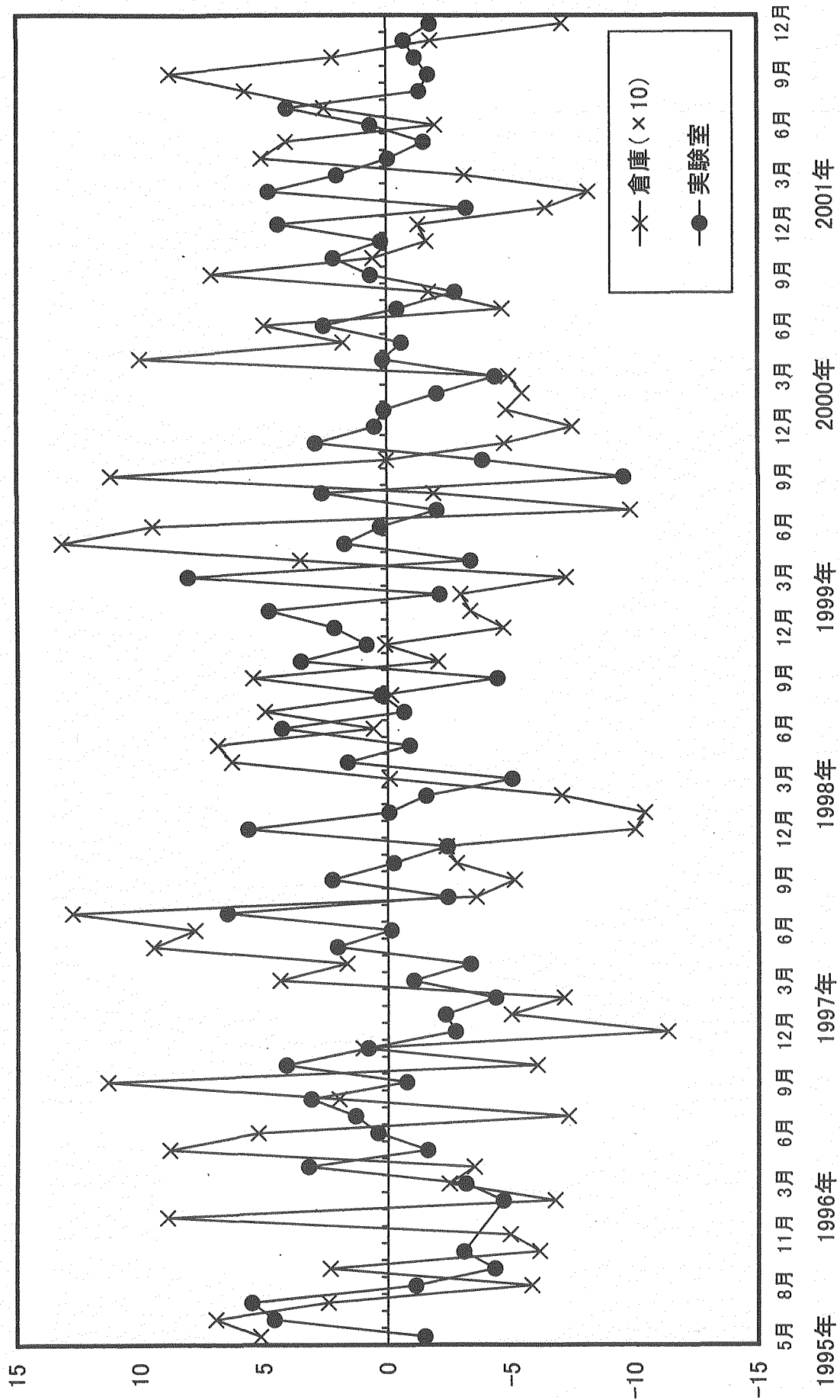


Fig. 20 東大阪市におけるラドン濃度の変動部分の経時変動(屋内)

10.1Bq/m³の20倍を示した。眞田ら⁸⁾の報告の最高値の208Bq/m³を超えているが、コンクリートの研究所の5Fの倉庫は、窓がなく人の出入りが少ないという特殊な場合によると思われる。

3.6 その他の地域における水中ラドン濃度

2001年に調査した水中ラドン濃度をTable14に示した。現在研究室員が旅行に出掛けた先の井戸水、温泉水などの測定を行ったものである。これによると、岐阜・下呂温泉水中11Bq/l および奄美大島地下水17Bq/lが最高で、他の9府県10温泉地、31試料はそれ以下の低濃度あるいは検出限界以下であった。今まで測定してきた温泉水中などの水中ラドン濃度をTable15に示した。我々の調査した結果のみでは、温泉法による放射能泉は増富温泉、池田鉱泉、三朝温泉などで、その他はそれ以下であった。

3.7 土壌中 γ 放射性核種分析

3.7.1 青森県における土壌中の γ 放射性核種

青森県および鳥取県三朝周辺地域、島根県池田鉱泉地域における空气中ラドン濃度を測定した場所で2001年に採取した土壌試料について、 γ 放射性核種分析を実施し、Table16, Fig.22にその結果を示した。これによると、Th系列の放射性核種であるPb-212は、青森県地域において、それぞれND~20Bq/kgに変動し、平均値は4.4Bq/kg、U系列の放射性核種であるPb-214は青森県地域において、それぞれND~802Bq/kgに変動し、湯の華が高い他は低く(2.7~54Bq/kg)、平均値は16Bq/kgとなり、Th系列核種(Ac-228)/U系列核種(Bi-214)比は湯の華以外は0.08~4.7となった。Fig.23に青森県地域における土壌のTh/U放射性核種比を示した。青森県では、地獄沼および奥薬研においてTh/U比が3近く、その他は2以下であり、下風呂温泉地域では1以下であった。青森県で採取した土壌の γ 線エネルギースペクトルを別添図Fig.A1~A10に示した。

3.7.2 鳥取県三朝温泉および島根県池田鉱泉地域における土壌中の γ 放射性核種

鳥取県三朝温泉地域および島根県大田市池田鉱泉地域において、2001年に採取した土壌について、土壌中の γ 放射性核種分析を実施した結果をTable16, Fig.22に示した。Th系列の放射性核種であるPb-212には28~48Bq/kgに変動し、平均値は38Bq/kg、U系列の放射性核種であるPb-214は26~113Bq/kgおよび平均値59Bq/kgであった。1997~2001年のTh/U放射性核種比をFig.24,25に示した。鳥取県、島根県において採取した土壌の γ 線エネルギースペクトルを別添図Fig.B1~B5に示した。

Table 14 その他の各地の水中ラドン濃度(2001年)

(Bq/l)

採 取 地		試 料	n	水中ラドン濃度(平均)		
愛媛県	松山道後	水道水	1	0.23	± 0.14*	(ND)
岐阜県	下呂温泉	温泉水	4	10.9	± 1.8	
長野県	野沢温泉	温泉水	6	0.61	± 0.19	
三重県	賢島	温泉水	2	0.17	± 0.20	(ND)
	伊勢	地下水	2	0.99	± 0.20	
		水道水	2	1.1	± 0.34	
京都府	湯の花温泉	温泉水	3	0.41	± 0.14	
		水道水	2	2.1	± 0.1	
山梨県	石和温泉	温泉水	3	6.6	± 0.4	
静岡県	伊豆稲取温泉	温泉水	1	0.20	± 0.26	(ND)
		水道水	1	0.00	± 0.27	(ND)
鹿児島県	奄美大島	水道水	4	5.9	± 0.4	
		地下水	3	16.7	± 0.4	
		山水	1	1.1	± 0.5	
		川水	1	1.6	± 0.5	
		湧水	1	0.21	± 0.5	(ND)
石川県	ねぶた温泉	温泉水	2	3.1	± 0.2	

* 計数誤差

Table 15 水中ラドン濃度調査結果

測定地域			水中ラドン濃度 (Bq/l)	
			平均値	最高値
山梨県	増富温泉		470	5123
	石和温泉		6.7	
島根県	池田鉱泉		1349	9696
鳥取県	三朝温泉	旅館	434	4800
		民家	176	316
兵庫県	川西市	民家	7.5	19
	有馬温泉		-	26
石川県	能登半島		3.1	3.3
鹿児島県	奄美大島		7	22.3
三重県	伊勢		1.07	1.4
宮城県	遠刈田温泉		0.6	1.1
青森県	浅虫温泉		12.7	13.9
	猿倉温泉		9.3	10.6
	谷地温泉		28.6	29.2
岐阜県	下呂温泉		10.9	
放射能泉(日本温泉法)			ラドン-222 74Bq/l 以上	

Table 16 青森県および鳥取・島根県における土壌中のγ線放射性核種

試料		採取日	測定日	K-40 1460.7keV	Pb-212(Th) 238.6keV	Tl-208(Th) 583.2keV	Ac-228(Th) 911.2keV	Pb-214(U) 351.9keV	Bi-214(U) 609.3keV	Ra-226(U) 186.0keV	Cs-137 661.6keV	Ac-228/ Bi-214		Pb-212/ Bi-214		Pb-212/ Pb-214		線量 μSv/h
												Pb-214	Ac-228	Pb-214	Bi-212	Pb-214	Pb-214	
1	地獄沼	01.5.26	01.6.6	268 ± 19.1	20.4 ± 0.63	7.19 ± 0.51	30.0 ± 2.71	9.85 ± 0.81	11.1 ± 1.05	20.5 ± 2.82	- ± - <ND>	2.70	3.05	1.84	2.07	0.04		
7	興葉研	01.5.27	01.6.14	276 ± 19.8	5.99 ± 0.52	1.06 ± 2.32 <ND>	15.1 ± 1.80	4.98 ± 0.70	- ± - <ND>	6.44 ± 2.37	1.39 ± 0.44	4.72	3.03	1.87	1.20	0.03		
2	下風呂大湯	01.5.27	01.6.4	50.2 ± 17.7 <ND>	7.63 ± 0.53	2.39 ± 0.45	12.1 ± 2.75	32.1 ± 0.97	34.6 ± 1.40	18.1 ± 2.98	4.56 ± 0.53	0.35	0.38	0.22	0.24	0.12		
3	下風呂大湯 湯の花	01.5.27	01.6.11	45.9 ± 30.3 <ND>	9.01 ± 0.97	2.53 ± 0.86	5.49 ± 5.09 <ND>	802 ± 4.61	850 ± 6.00	365 ± 7.75	- ± - <ND>	0.0065	0.0068	0.01	0.01	0.12		
4	下風呂大湯 水の湯の花	01.5.27	01.6.23	- ± - <ND>	1.68 ± 0.65 <ND>	0.12 ± 0.51 <ND>	- ± -	12.4 ± 1.06	13.3 ± 1.44	6.27 ± 4.17	- ± - <ND>	0.32	0.35	0.13	0.14	0.12		
5	下風呂新湯	01.5.27	01.6.9	1.48 ± 19.8 <ND>	6.16 ± 0.61	2.85 ± 0.48	4.41 ± 2.59	53.5 ± 1.17	58.2 ± 1.66	30.4 ± 3.22	1.40 ± 0.40	0.08	0.08	0.11	0.12	0.10		
6	下風呂新湯	01.5.27	01.6.22	7.50 ± 20.9 <ND>	2.83 ± 0.57	1.11 ± 0.66 <ND>	2.21 ± 2.79 <ND>	24.5 ± 1.09	24.5 ± 1.79	17.3 ± 3.20	- ± - <ND>	0.09	0.09	0.12	0.12	0.10		
8	恐山	01.5.27	01.6.2	99.5 ± 15 <ND>	1.36 ± 0.33	0.67 ± 0.28 <ND>	4.12 ± 1.51 <ND>	2.78 ± 0.44	- ± - <ND>	2.46 ± 1.82	- ± - <ND>	1.29	1.48	0.43	0.49	0.10		
9	恐山前の湖	01.5.27	01.6.7	53 ± 8.6	2.46 ± 0.78	0.88 ± 0.24	4.87 ± 1.38	3.84 ± 0.37	4.42 ± 0.50	3.88 ± 1.25	- ± - <ND>	1.10	1.27	0.56	0.64	0.02		
10	十和田湖	01.5.28	01.6.19	120 ± 12.0	3.98 ± 0.34	1.77 ± 0.32	4.56 ± 1.59 <ND>	2.68 ± 0.49	4.38 ± 0.66	2.96 ± 1.68	9.99 ± 0.38	1.04	1.70	0.91	1.49	0.02		
平均				182 ± 361	4.4 ± 2.9	1.5 ± 1.0	5.4 ± 3.1	18.8 ± 19.1 802 ± 4.61	141 ± 313	55.8 ± 125	5.3 ± 4.3	0.53	0.67	0.31	0.40	0.09		
1	関金温泉 ゆらり	01.7.23	01.9.3	233 ± 17.1	47.6 ± 0.71	18.0 ± 0.62	79.8 ± 3.45	26.1 ± 0.91	28.1 ± 1.20	19.8 ± 2.92	3.22 ± 0.50	2.84	3.06	1.69	1.82	0.10		
2	三朝・鉛煙 岩室	01.7.24	01.8.31	686 ± 21.5	42.0 ± 0.79	15.0 ± 0.68	65.6 ± 3.21	25.6 ± 1.00	25.4 ± 1.32	25.4 ± 2.97	- ± - <ND>	2.58	2.56	1.65	1.64	0.16		
3	三朝・鉛煙 岩室	01.7.24	01.9.1	521 ± 28.8	37.9 ± 0.95	13.8 ± 0.82	62.9 ± 4.35	27.3 ± 1.28	29.6 ± 1.73	34.7 ± 4.08	16.8 ± 0.82	2.13	2.30	1.28	1.39	0.16		
4	池田鉱泉 8号泉	01.7.26	01.8.27	763 ± 22.0	27.8 ± 0.68	9.84 ± 0.57	40.3 ± 3.08	103 ± 1.48	112 ± 2.07	32.5 ± 0.37	- ± - <ND>	0.36	0.39	0.25	0.27	2.30		
5	池田鉱泉 庭	01.7.26	01.8.30	534 ± 21.3	36.2 ± 0.76	12.9 ± 0.64	51.1 ± 3.18	113 ± 0.16	128 ± 2.30	186 ± 4.53	3.02 ± 0.49	0.40	0.45	0.28	0.32	0.15		
平均				547 ± 203	38.3 ± 7.3	13.9 ± 3.0	59.9 ± 15.0	59.0 ± 44.9	64.6 ± 50.9	59.6 ± 70.8	7.7 ± 7.9	1.48	1.68	0.88	1.02	0.37		

最小検出限界 3.2

最小検出限界 4.3

最小検出限界 3.2

最小検出限界 4.3

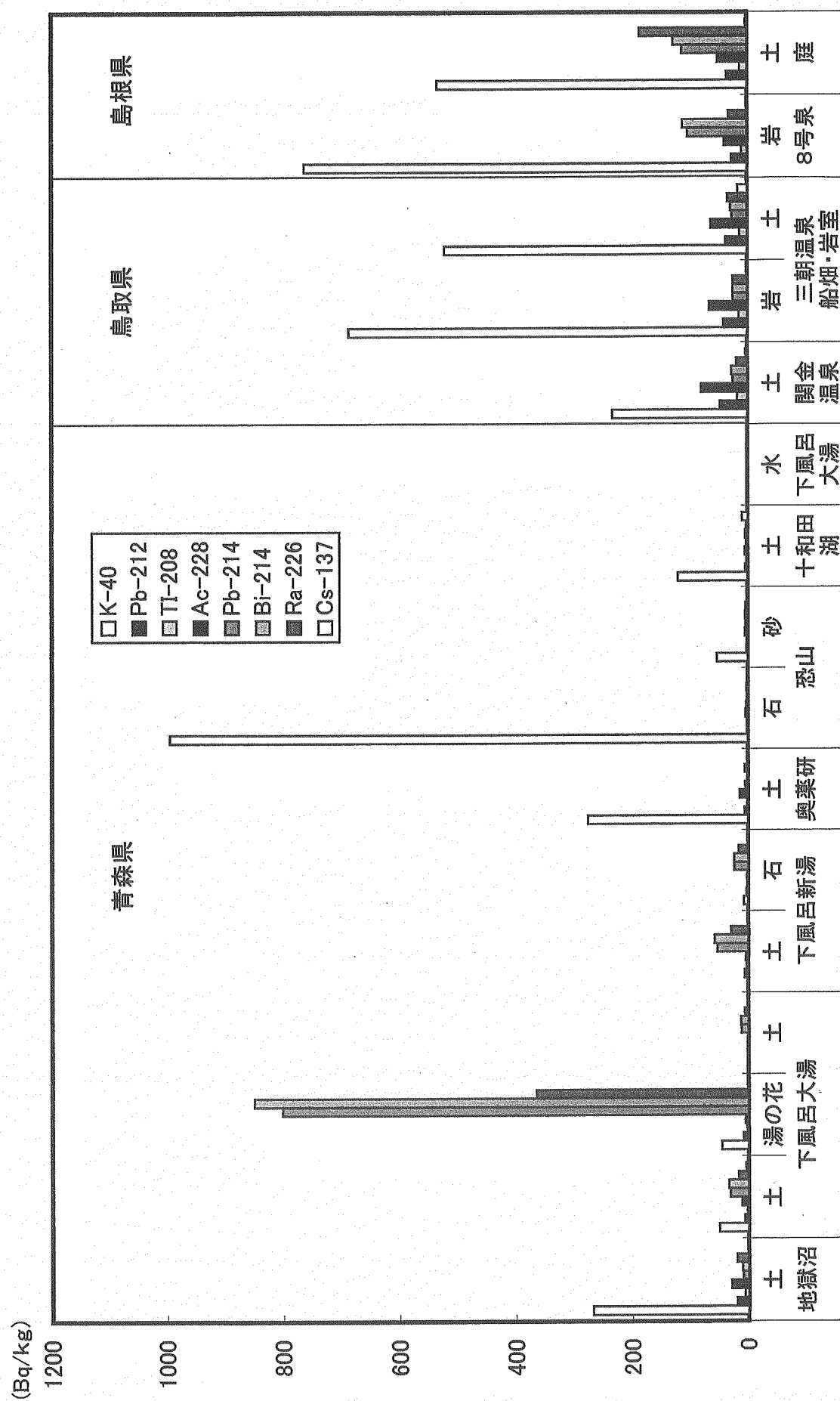


Fig. 22 青森・鳥取・島根県における土壌中の γ 線放射性核種

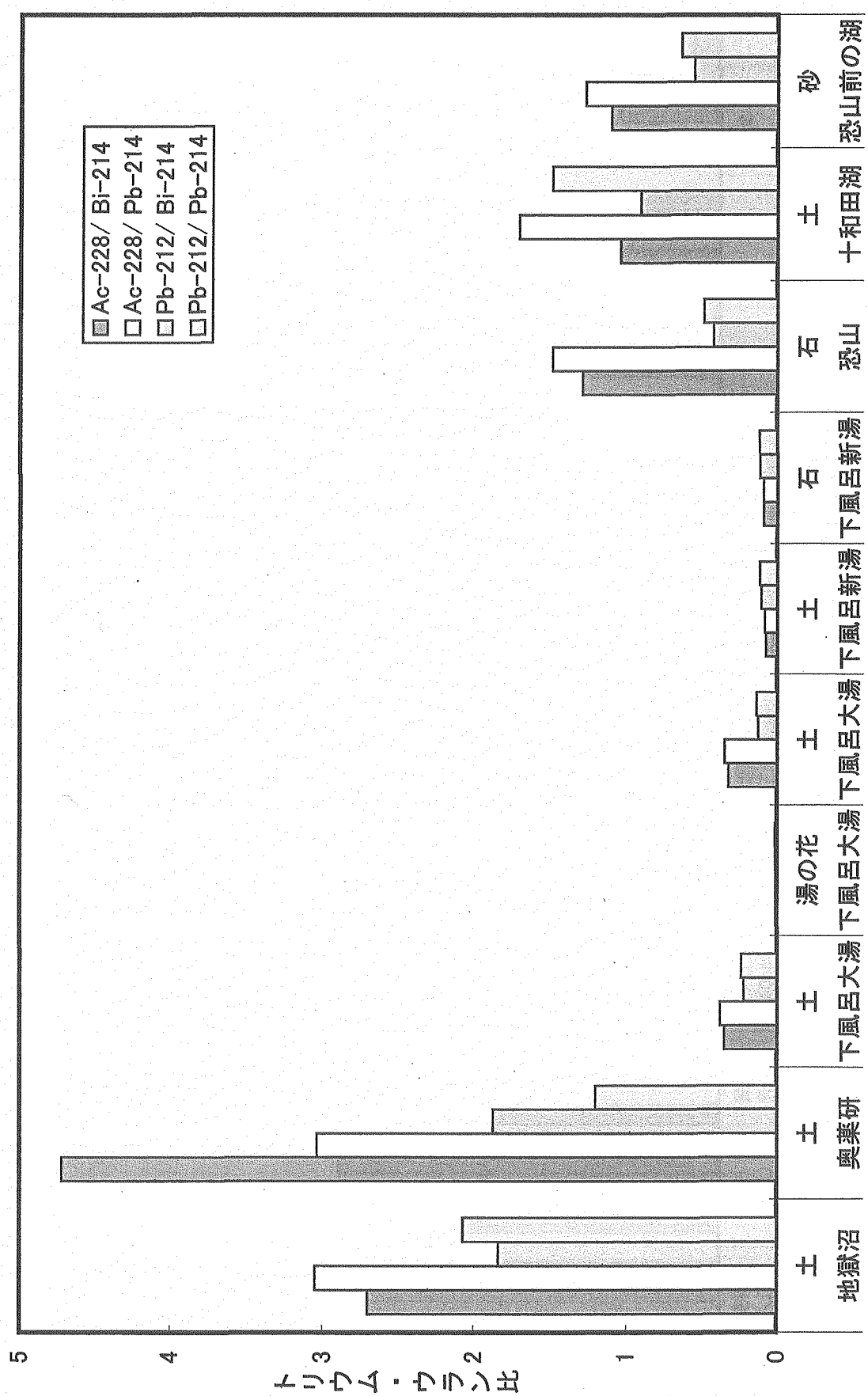


Fig. 23 青森土壤のトリウム・ウラン比

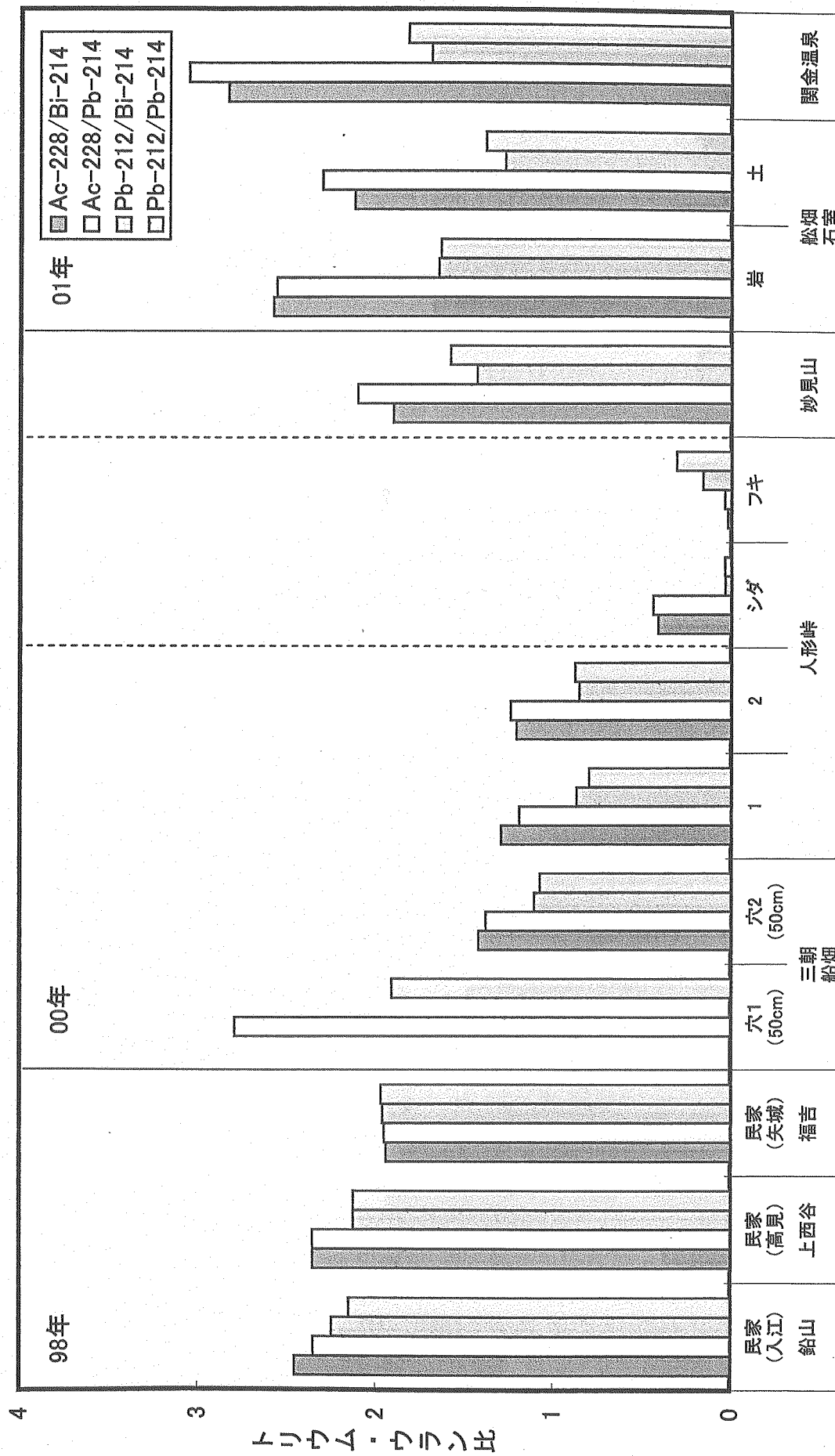


Fig. 24 三朝土壌のトリウム・ウラン比

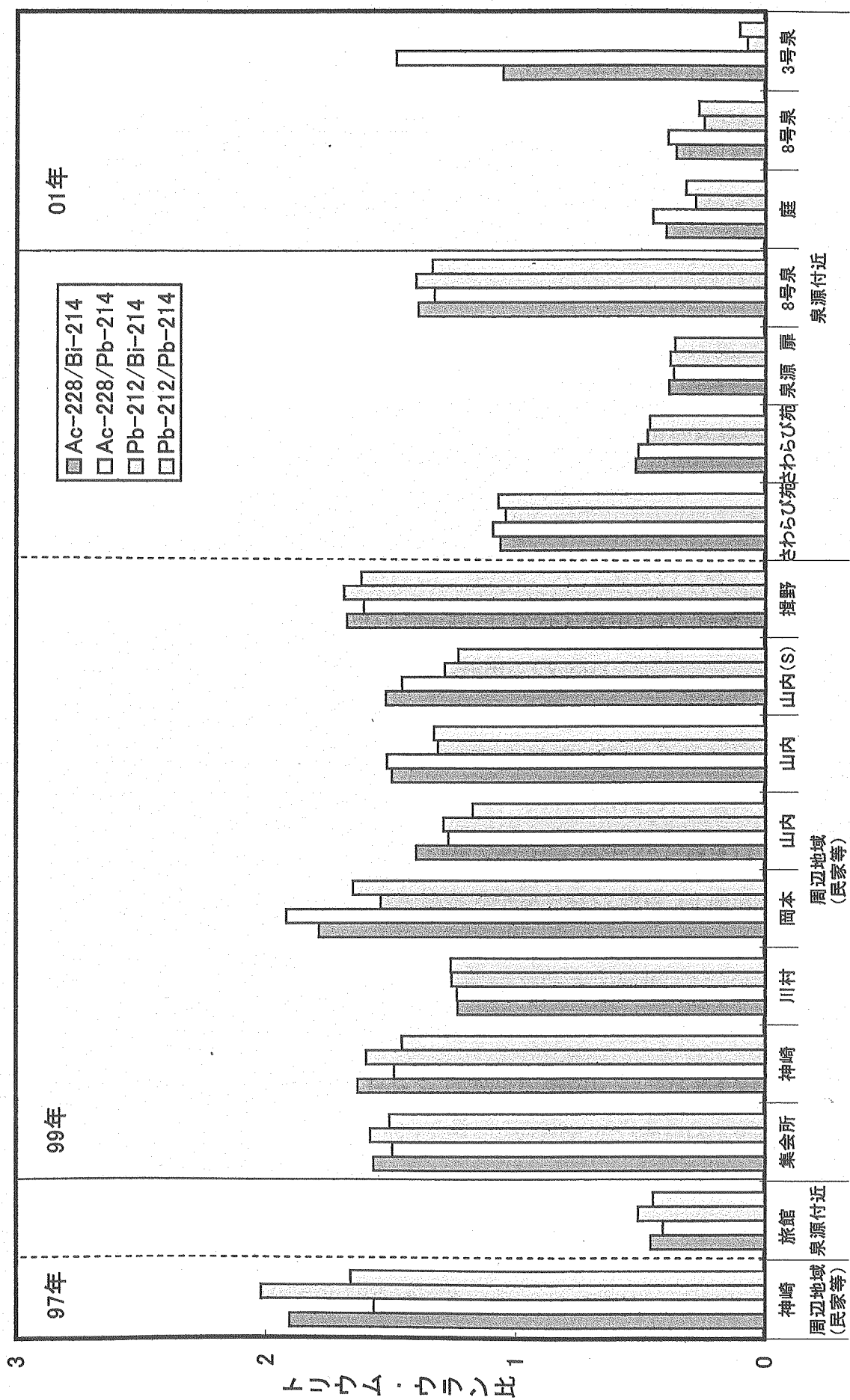


Fig. 25 池田土壌のトリウム・ウラン比

4.まとめ

生活環境中の γ 放射線源として、K-40をはじめ、ウラン系列、トリウム系列などの自然放射性核種が広く分布している。それらの自然の気体状放射性崩壊核種であるラドン、トロンの源として色々の形状で大きく影響している。ラドン、トロンは岩石や土壌等から放出されているが、化学的に不活性で、電気的には帯電せず、空気中で崩壊して他の金属に壊変し、それらの濃度は生活環境に大きく関与し、時間的にも場所的・空間的にも大きく変動し、その分布は一様ではない。

調査する地域として今年度、全国的に範囲を拡げ、青森県および中国地方は鳥取県三朝温泉地域および島根県池田鉱泉地域、兵庫県川西市、および対照地域としては東大阪市を含む大阪府周辺とし、ラドンおよび崩壊生成核種を含む自然放射性核種の環境中における挙動と分布に関する検討を行ったので、その結果を報告する。

- (1) 三朝温泉地区および兵庫県川西市における民家および対照地域東大阪市による空気中のラドン濃度の経時変動の測定を継続し、7年間について濃度の変動は、夏低く冬高い傾向を示した。ラドン濃度の測定法としては、主にピコラド法を中心に、捕集も容易で多数測定が可能のため、濃度分布等の作成に有効に利用している。
- (2) 三朝周辺地域における屋内、屋外ラドン濃度の地質分布との関係の調査を続けた結果、花崗岩層との関連が強く、火山岩層の地域でのラドン濃度は低い。
- (3) 青森県の温泉での空気中3ヶ所および水中 17ヶ所におけるラドン濃度を測定したが、空気中濃度では、対照・東大阪市と同じレベルであった。水中ラドン濃度は、猿倉、谷地、浅虫温泉で $9\sim 29\text{Bq/l}$ で、K-40 など自然放射性核種が低く、特に Th 濃度が低く、恐山などにおける線量率も極端に低く、 $0.02\mu\text{Sv/h}$ 程度であった。
- (4) 三朝、船畑において、平成 12 年 4 月～平成 13 年 7 月の期間 4 回不定期に空気中濃度を測定したが、平均で 36Bq/m^3 、 8Bq/m^3 、 6Bq/m^3 および 160Bq/m^3 と大きく変動し、ラドンは常時連続的に放出しているのではなく、間歇的に放出していると思われる。また、そのふもとの屋外・雪室跡でも、屋外にかかわらず最高 1200Bq/m^3 の高濃度が測定された。

5. 参 考 文 献

- 1) 総説 宇宙と地球の放射線環境; 藤高和信編, 月間「地球」, 海洋出版(株)(1988)
- 2) 国連科学委員会; II Terrestrial radiation UNSCEAR 2000 Report - Annex A; Exposures from natural sources of radiation (2000)
- 3) M. Dol et al.; Spational distribution of thoron and radon concentration in the ambient air of a traditional Japanese wooden house, Health Phys., 66, 43-49 (1994)
- 4) H. YONEHARA, et al.; Radon concentration in vicedential housing in Hiroshima and Nagasaki, Health Phys., 68, 683-688 (1995)
- 5) K. FUJITAKA, S. ABE and K. FUJIMONO; Analysis of counter map of natural radiation in Japan, J. Nucl. Sci. Technol., 18, 727 (1981)
- 6) K. FUJITAKA, S. ABE and K. FUJIMONO; Distribution of natural radiation in Japan in relation to geologic properties, J. Nucl. Sci. Technol., 18, 222 (1981)
- 7) K. MEGUMI, T. TSUJIMOTO, T. OKA and K. KATSURAYAMA; Background radioactivity of soil in Wakasa Area (Southern Fukui Prefecture), Hoken Butsuri., 20, 259 (1985)
- 8) 真田哲也; 屋内ラドン濃度の全国調査, 放医研環境セミナーシリーズ(ラドンその人間の影響まで), No.27, 31-38 (2000)
- 9) 山崎 直, 飯田孝夫, 下 道国, 池辺幸正; 屋外ラドンおよびラドン娘核種濃度の連続測定, 保健物理, 30, 149-154 (1995)
- 10) 山崎 直, 飯田孝夫, 下 道国, 池辺幸正; 昼間と夜間のラドン, トロン娘核種濃度差, Radioisotopes, 44, 251-255 (1995)
- 11) 藤波直人, 江坂 忍; 舞鶴市大気中ラドン濃度変動, 保健物理, 26, 127-128 (1991)
- 12) 下 道国, 飯田孝夫; ラドン・トロンとその娘核種-測定法の現状と課題-, JCAC, No.18, 12-29 (1990)
- 13) 松本 譲, 石橋健夫 他; 標準 γ 線を用いた室内ラドン濃度測定用電離箱の較正法, 続大気中のラドン族と環境放射能, 53-63 (1990)
- 14) 下 道国, 飯田孝夫; ラドンとその娘核種の総合比較, 続大気中のラドン族と環境放射能, 113-118 (1990)
- 15) 森嶋彌重, 古賀妙子, 河合廣, 近藤宗平, 御船政明他; 液体シンチレーションスペクトロメータによるラドンの測定, 環境ラドン, 429-437 (1991)

- 16) T. KOGA, H. MORISHIMA, et al.; Radon measurement Using a Liquid Scintillation Spectrometer, Annual Report of Kinki University Atomic Energy Research Institute, 29, 17-24 (1992)
- 17) 古賀妙子, 稲垣昌代, 森嶋彌重他4名; ピコラド検出器を用いた液体シンチレーション計数法による鳥取・三朝地域におけるラドン濃度の測定(3), 近畿大学原子力研究所年報, 33, 11-23 (1996)
- 18) 藤元憲之; 屋内ラドン濃度の地域特性, 放医研環境セミナーシリーズ(ラドンその人間の影響まで), No.27, 39-45 (2000)
- 19) 田阪茂樹他; 水とラドン濃度の地域特性, 放医研環境セミナーシリーズ(ラドンその人間の影響まで), No.27, 76-93 (2000)

添付図

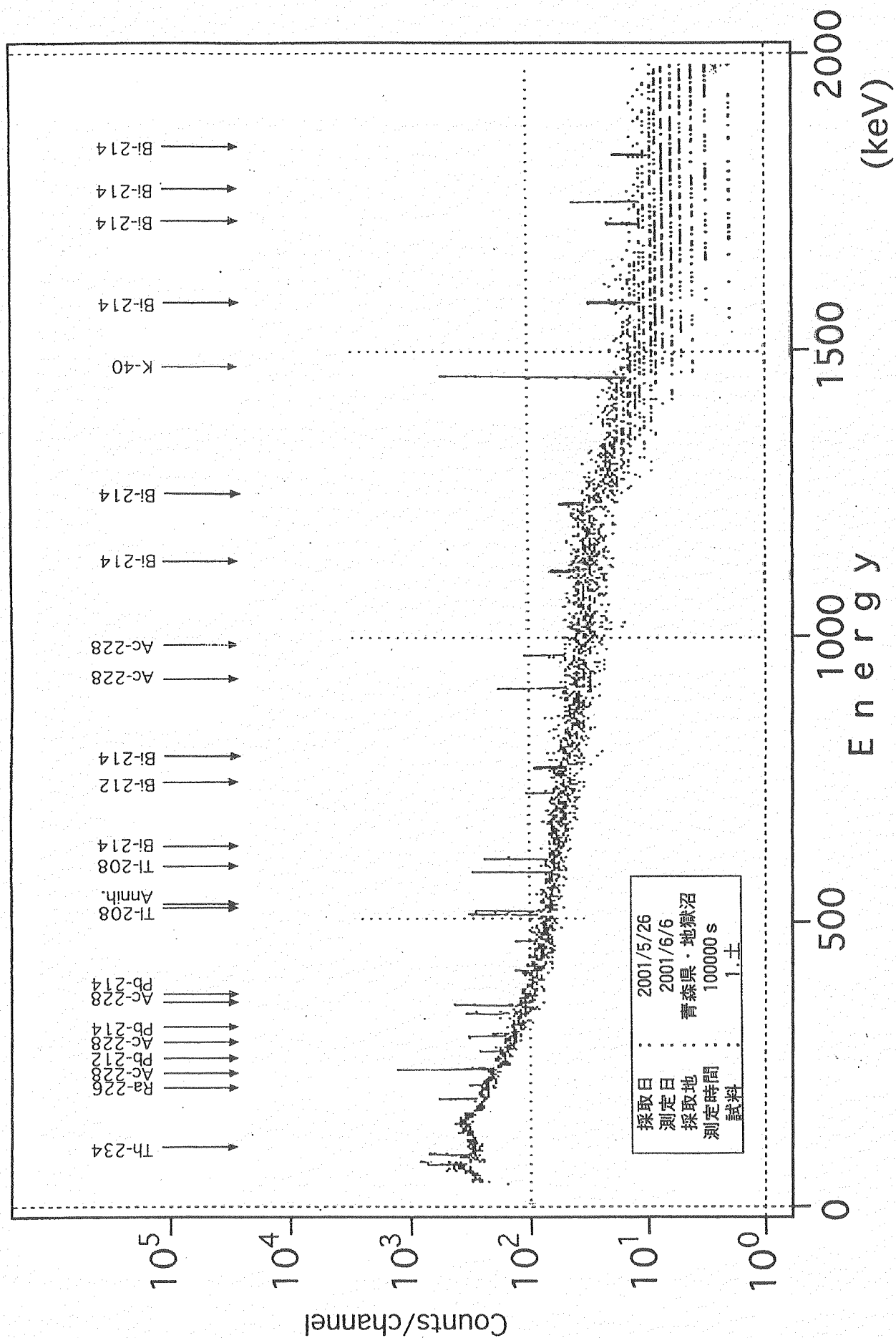


Fig. A1 γ 線エネルギースペクトル

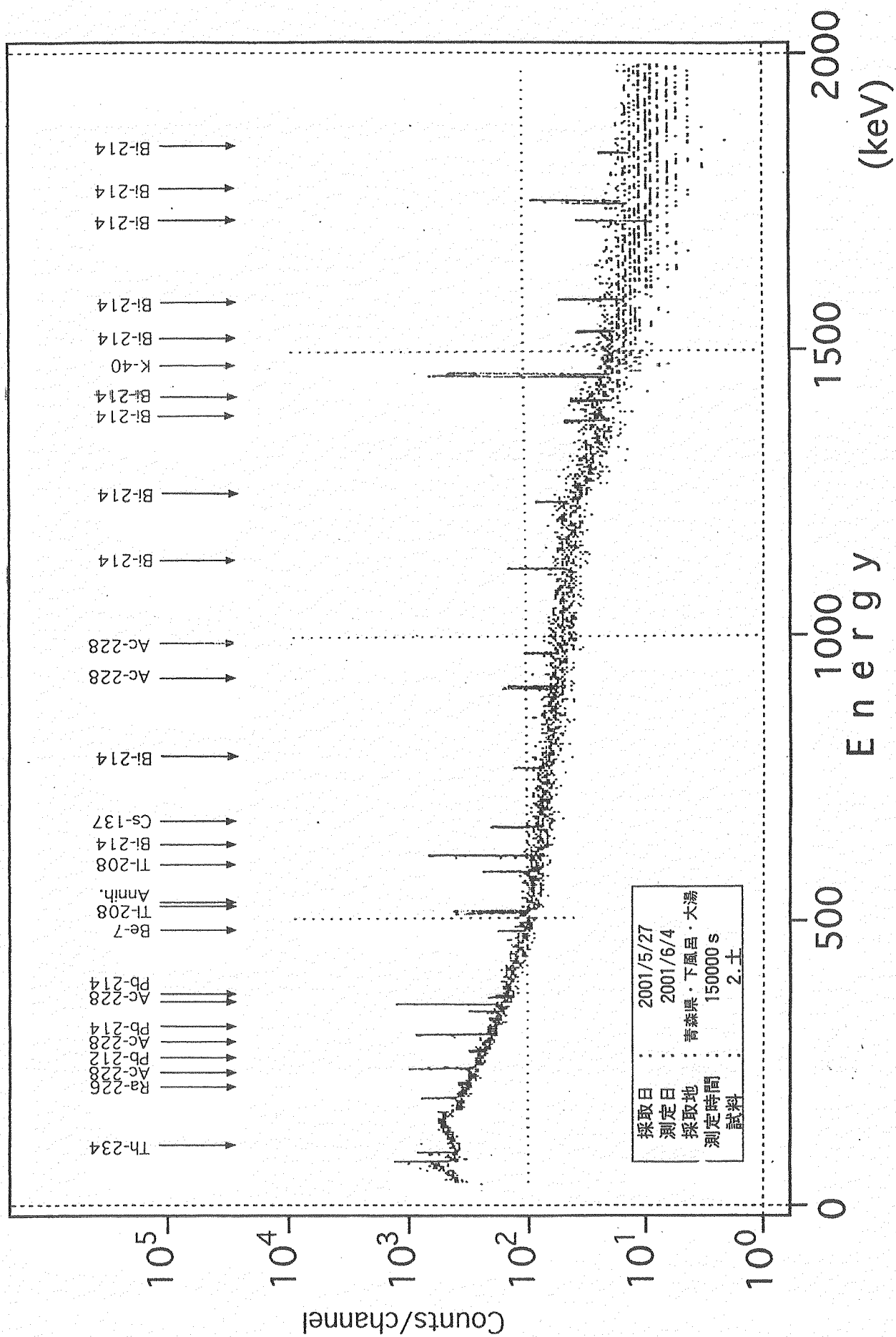


Fig. A2 γ 線エネルギースペクトル

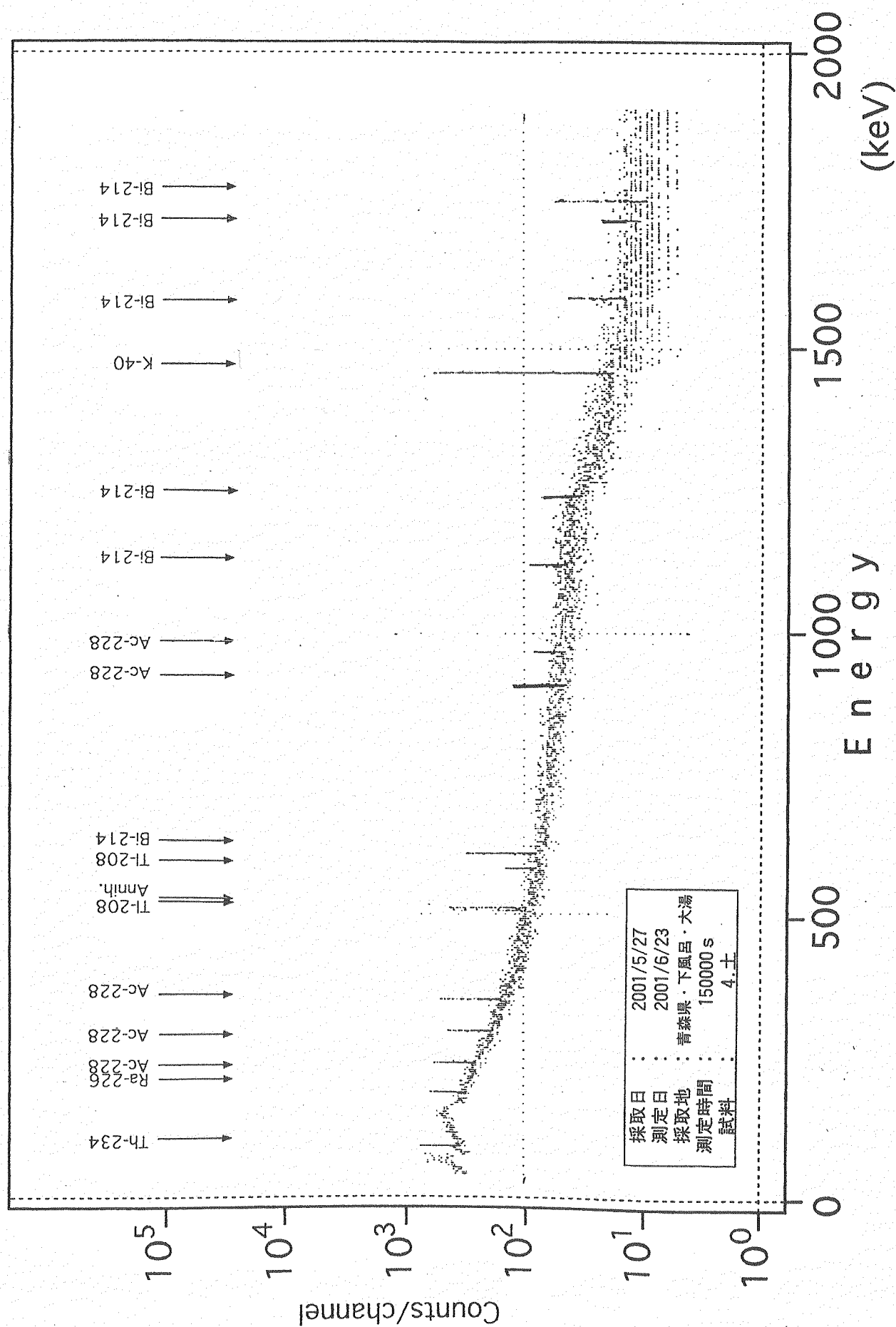


Fig. A4 γ 線エネルギースペクトル

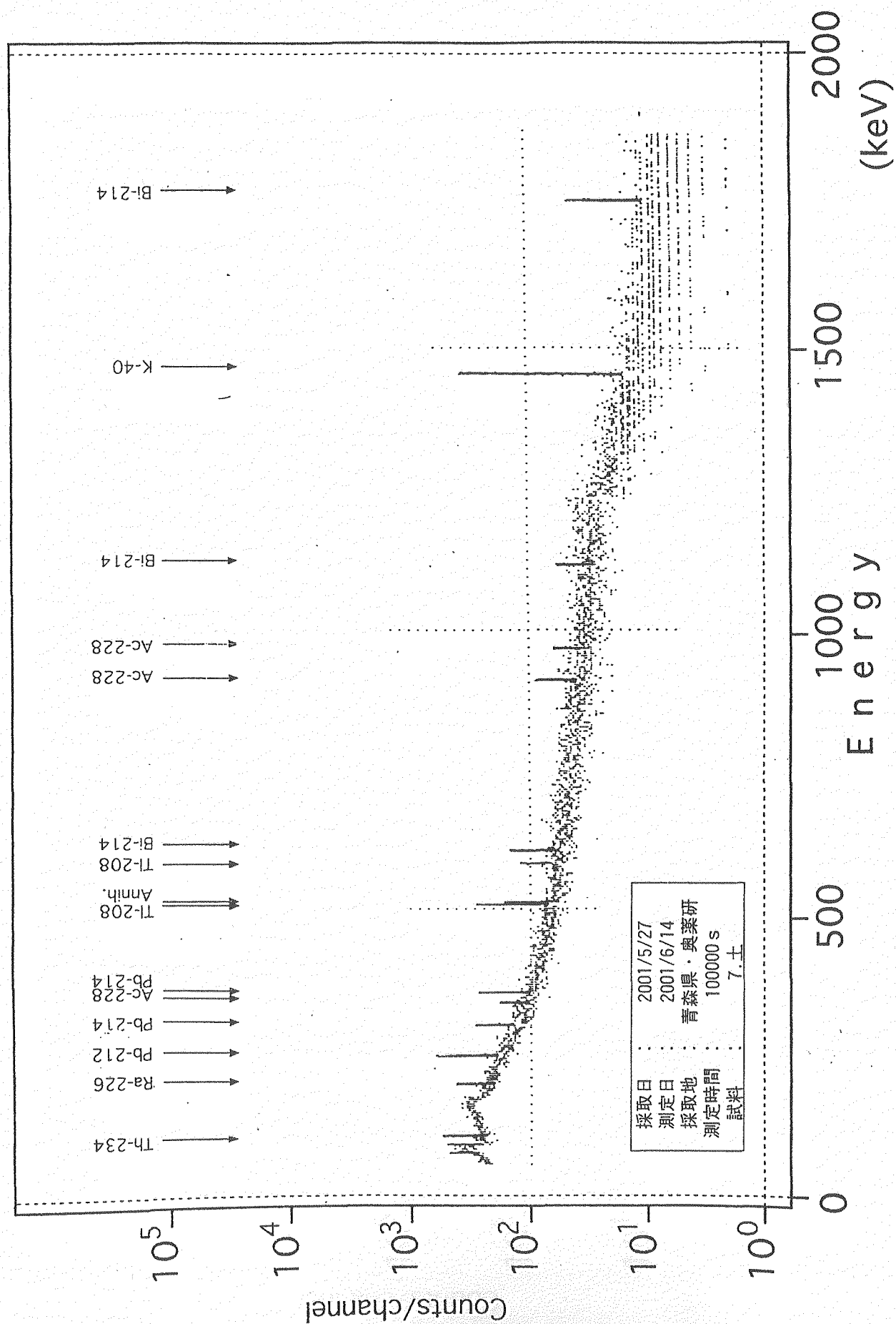


Fig. A7 γ 線エネルギースペクトル

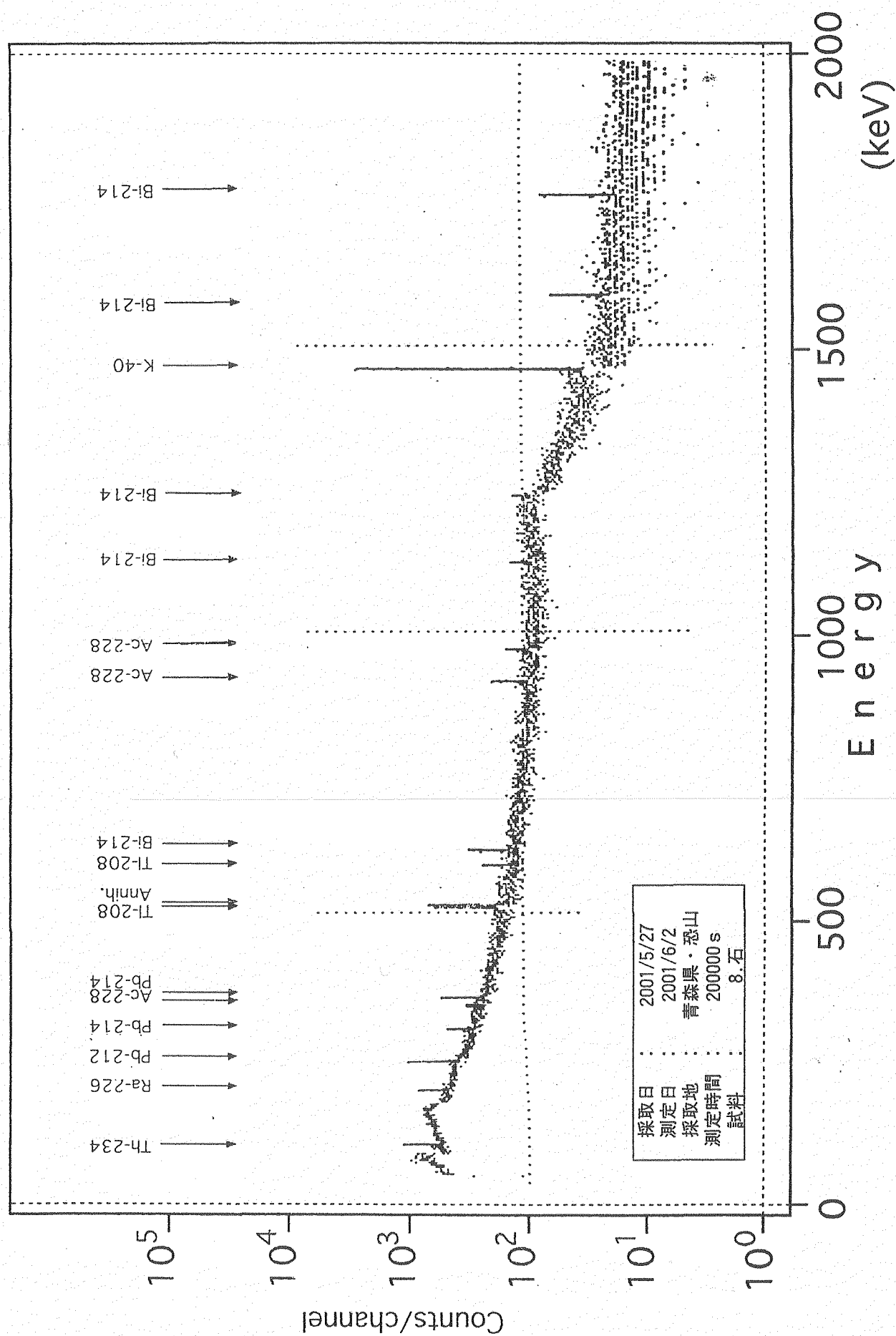


Fig. A8 γ 線エネルギースペクトル

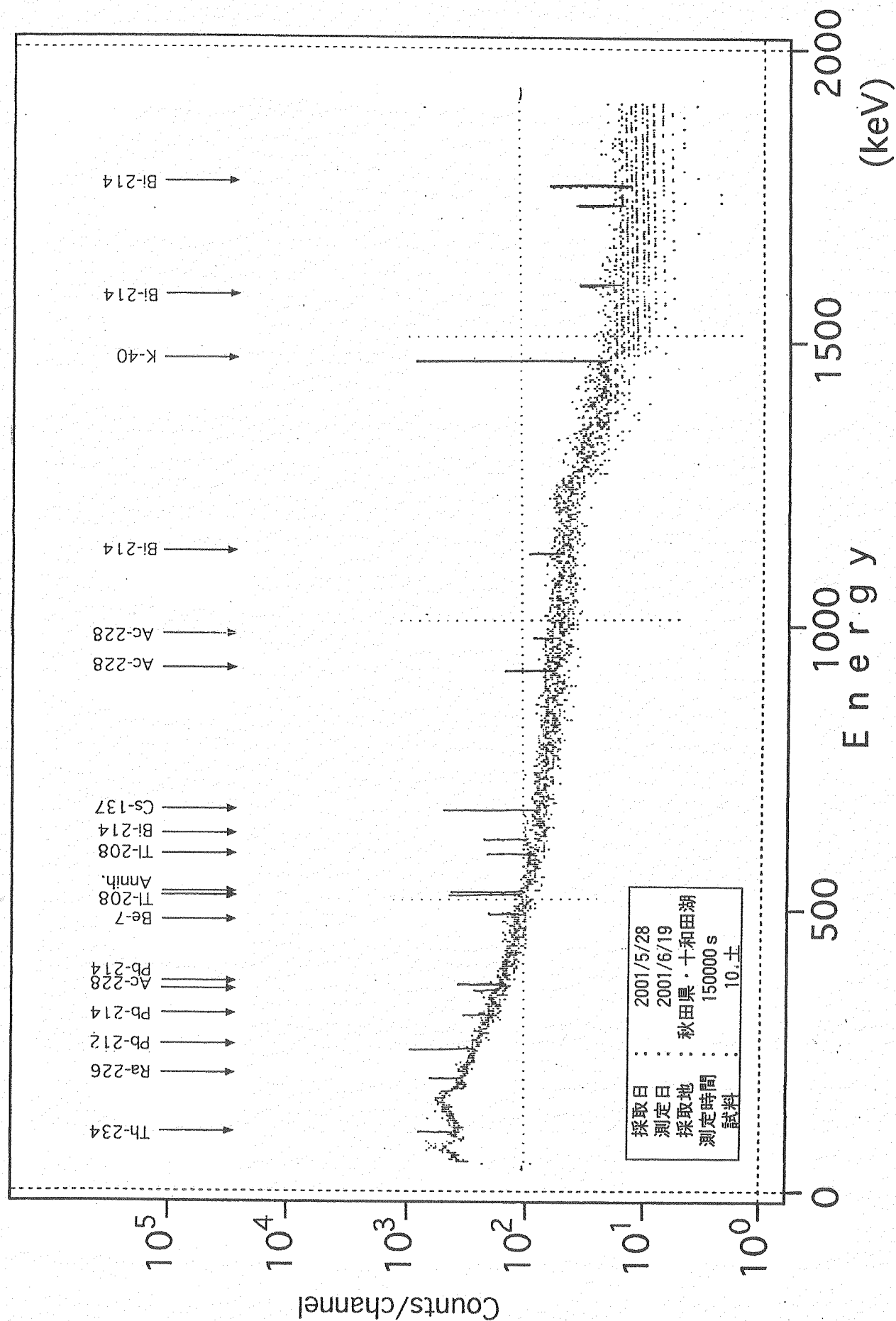


Fig. A10 γ 線エネルギースペクトル

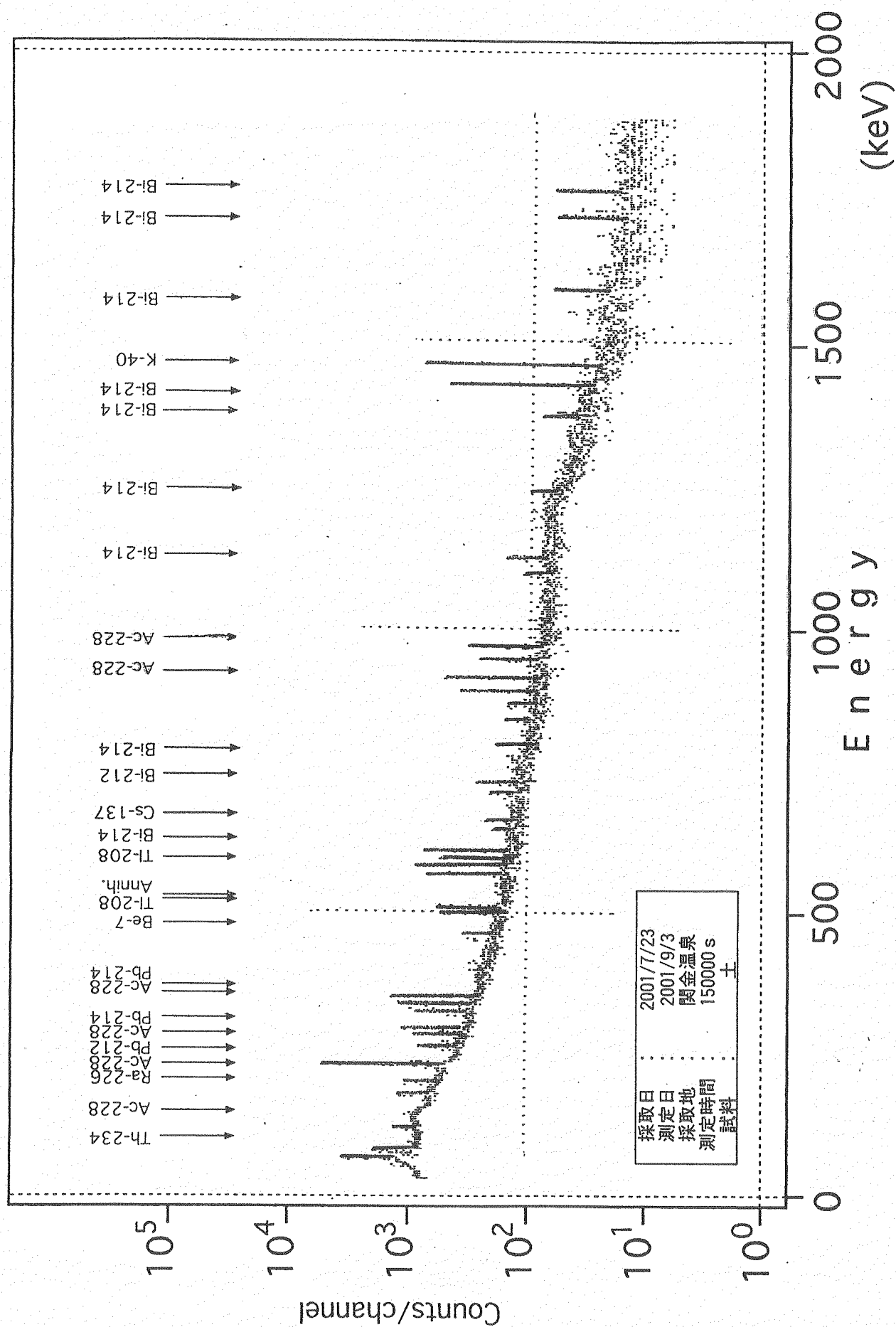


Fig. B1 γ 線エネルギースペクトル

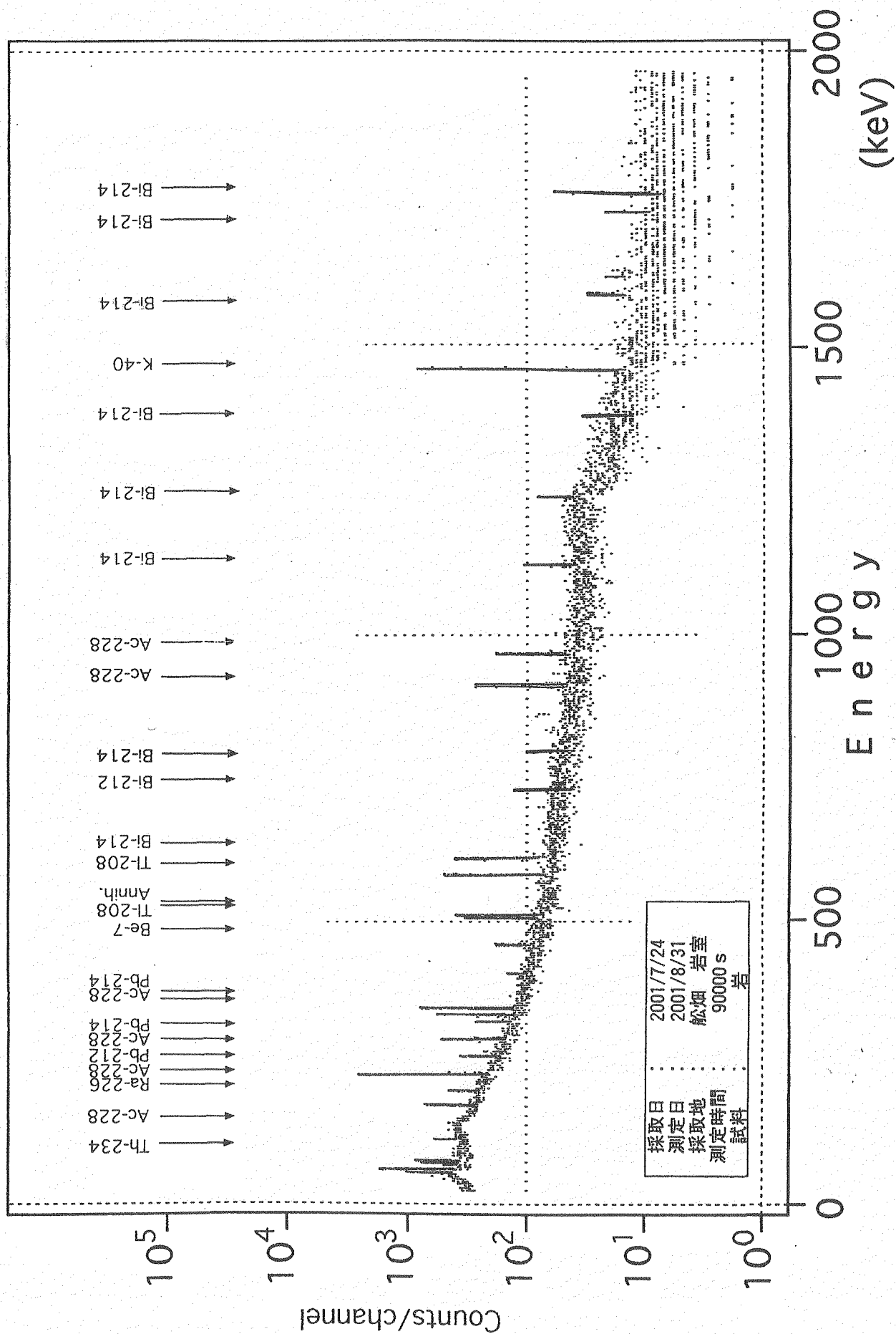


Fig. B2 γ 線エネルギースペクトル

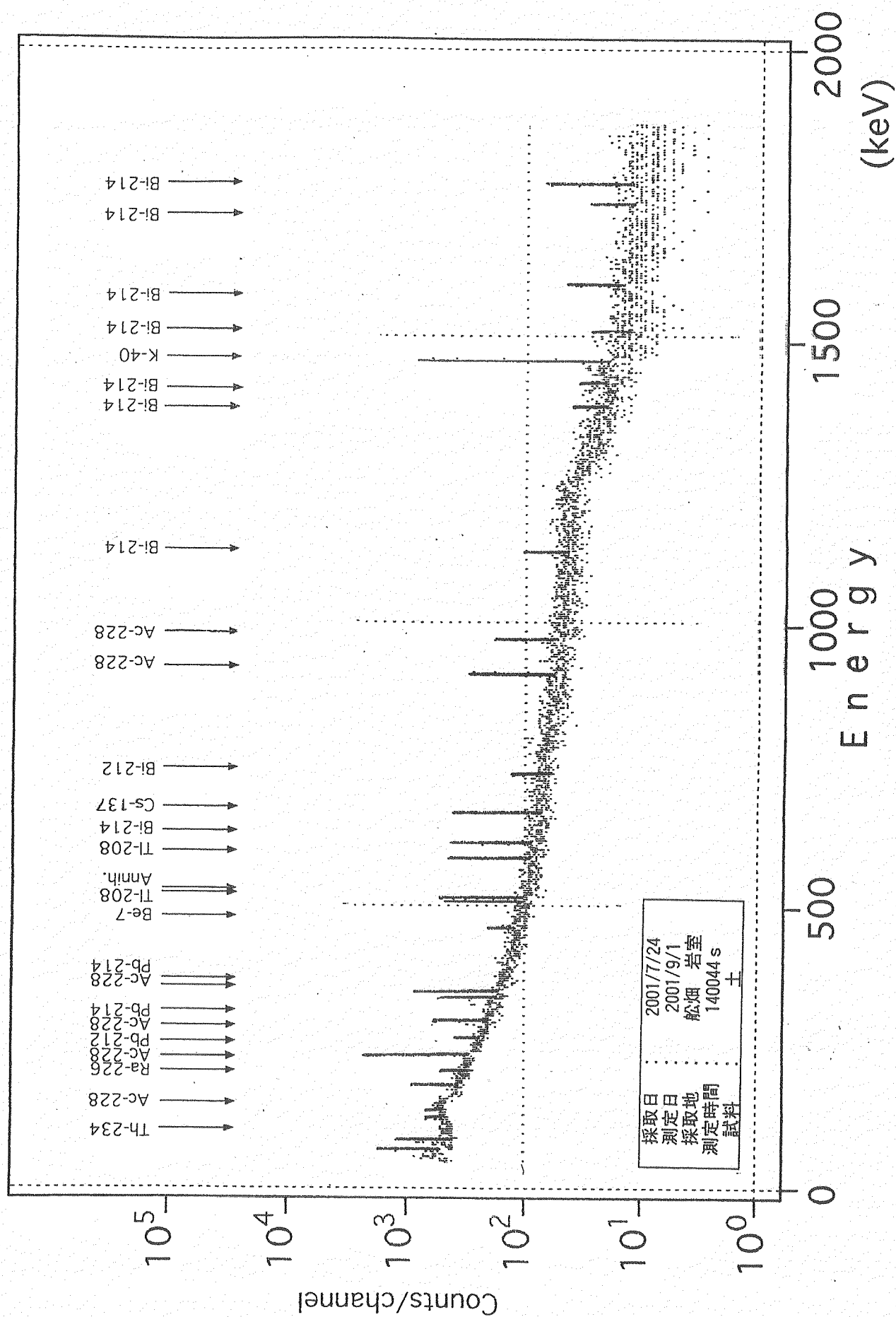


Fig. B3 γ 線エネルギースペクトル

