

資料Ⅱ

写

長崎原爆残留放射能プルトニウム調査報告書

平成 3 年 6 月

長崎原爆被爆地域問題検討会

はじめに

長崎原爆被爆地域問題検討会委員（五十音順）

秋月 辰一郎（聖フランシスコ病院顧問）

石野 敏（長崎県保健環境部長）

市丸 道人（長崎大学名誉教授）

◎岡 島 俊 三（長崎大学名誉教授）

奥 村 寛（長崎大学教授）

加 藤 彰 彦（長崎市原爆被爆対策部長）

嶋 岡 勝太郎（放射線影響研究所・長崎副所長）

豊 田 成 樹（長崎原対協中央校診所顧問）

長 瀬 重 信（長崎大学教授）

（注）◎歴 長

当検討会は、昭和63年6月20日発足以来、長崎原爆被爆地域の拡大は正に
必要な科学的・合理的な根拠を見出すための新たな調査方法を検討し、平成元年
12月20日、長崎県並びに長崎市に、「長崎原爆被爆地域以外への放射線の影
響に関する調査方法について」の報告書を提出し、放射線の影響に関し科学的に
解明し得る有効な調査方法としてプルトニウム239の調査測定を提言した。

長崎県並びに長崎市では、この提言を受けて、平成2年度にプルトニウムの調
査を行うことが決定され、平成2年8月30日、当検討会に調査についての依頼
がなされたところである。

当検討会としては、調査計画を検討し、従来から要望のあっている拡大星正地
域である磯心地（長崎市松山町）から概ね12キロメートルの範囲にある未指定
地域における長崎原爆の放射線降下物による残留放射能の影響について、それを
確認するためにプルトニウム調査を実施することとした。

実施にあたっては、当検討会の中に、調査委員会を設置し、土壌の採取、評価
分析等を行うこととした。

以下、調査委員会の調査を基に当検討会としての結果をまとめたので、ここに
報告する。

なお、下記のとおり調査委員会委員名簿を付記する。

調査委員会委員名簿（五十音順）

石野 敏 長崎県保健環境部長

岡島 俊三 長崎大学名誉教授

奥村 寛 長崎大学教授

加藤 彰彦 長崎市原爆被爆対策部長

目 次

I. 緒 言

昭和20年8月9日長崎に投下された原子爆弾による放射能降下物の影響調査
に関しては、昭和63年6月20日より、「長崎原爆被爆地域問題検討会」にお
いて検討を重ね、平成元年12月20日、「長崎原爆被爆地域以外への放射線の
影響に関する調査方法について」の報告書を提出した。

この報告書において、有効な調査方法の一つとして、「プルトニウム239の
測定」を提言したことに基つき、この調査測定によって、被爆地拡大は正実望地
域住民の放射能降下物による被曝線量の推定が期待されるに至った。

平成2年8月30日、当該村会においては、プルトニウム調査計画を検討し、
検討会のなかに調査委員会を設置し、原爆被爆地域の拡大是正に関し爆心地から
概ね12キロメートルの範囲にある未指定地域における原爆被爆の影響について
の確認を行うためプルトニウムの残留放射能を調査することに決定した。

この決定に基つき、調査委員会では、西山地区並びに爆心地から概ね12キロ
メートルの範囲にある地域における未耕地の表面土(0~10cm)の中のプ
ルトニウム238 (²³⁸Pu)、プルトニウム239+240 (²³⁹⁺²⁴⁰Pu)の
放射能を調査測定し、乾燥細土単位重量当りの放射能(1キログラム当りのベク
レル「Bq/kg」)を算出して、統計的に処理した。

さらに、この結果から調査地区住民の被曝線量の推定を行った。

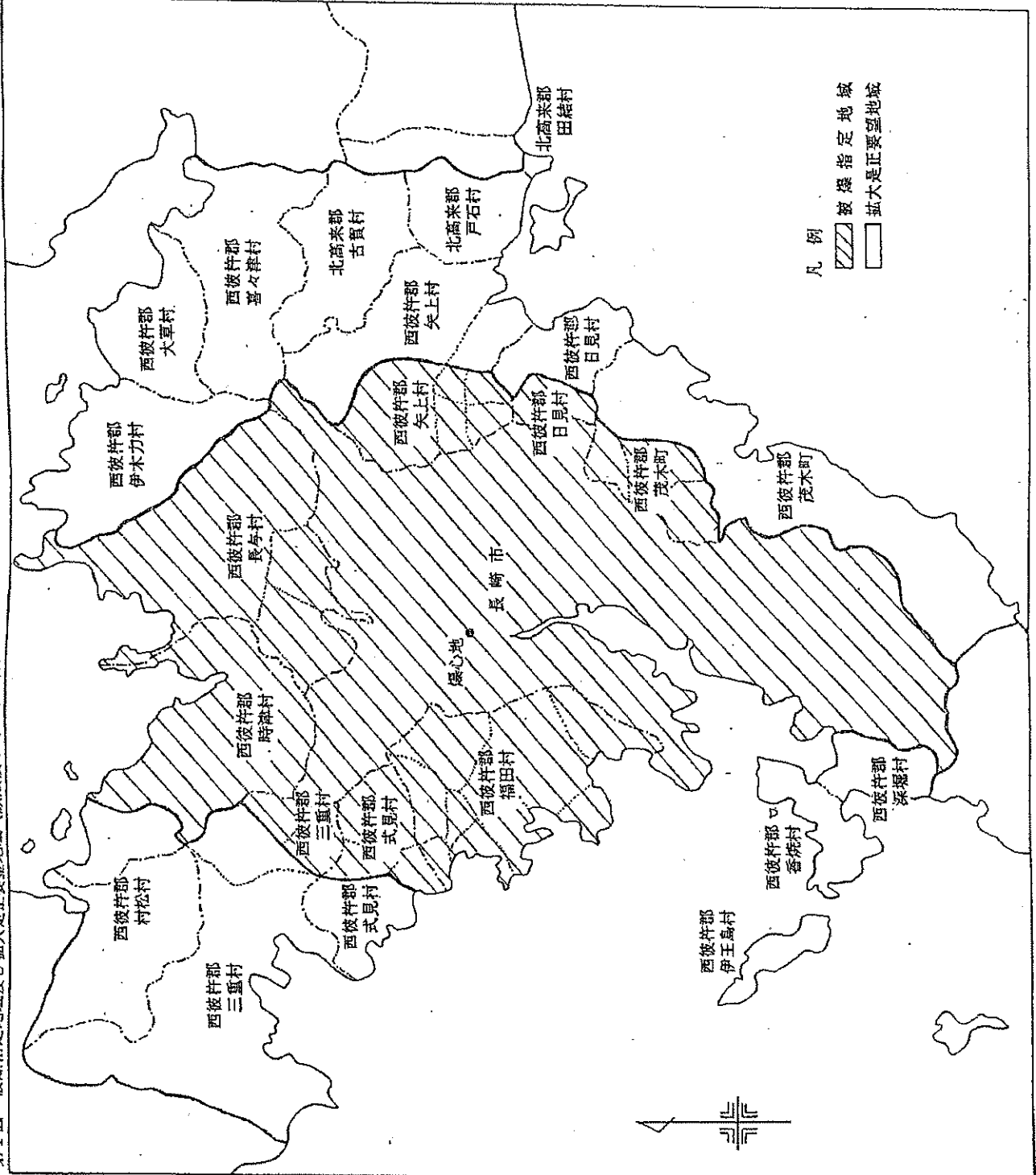
II. 測定方法

1. 土壌採取地点の選定

土壌採取地点は、第1図の概ね12キロメートルの範囲にある未指定地域
を調査するため、次のように選定した(第2図参照)。

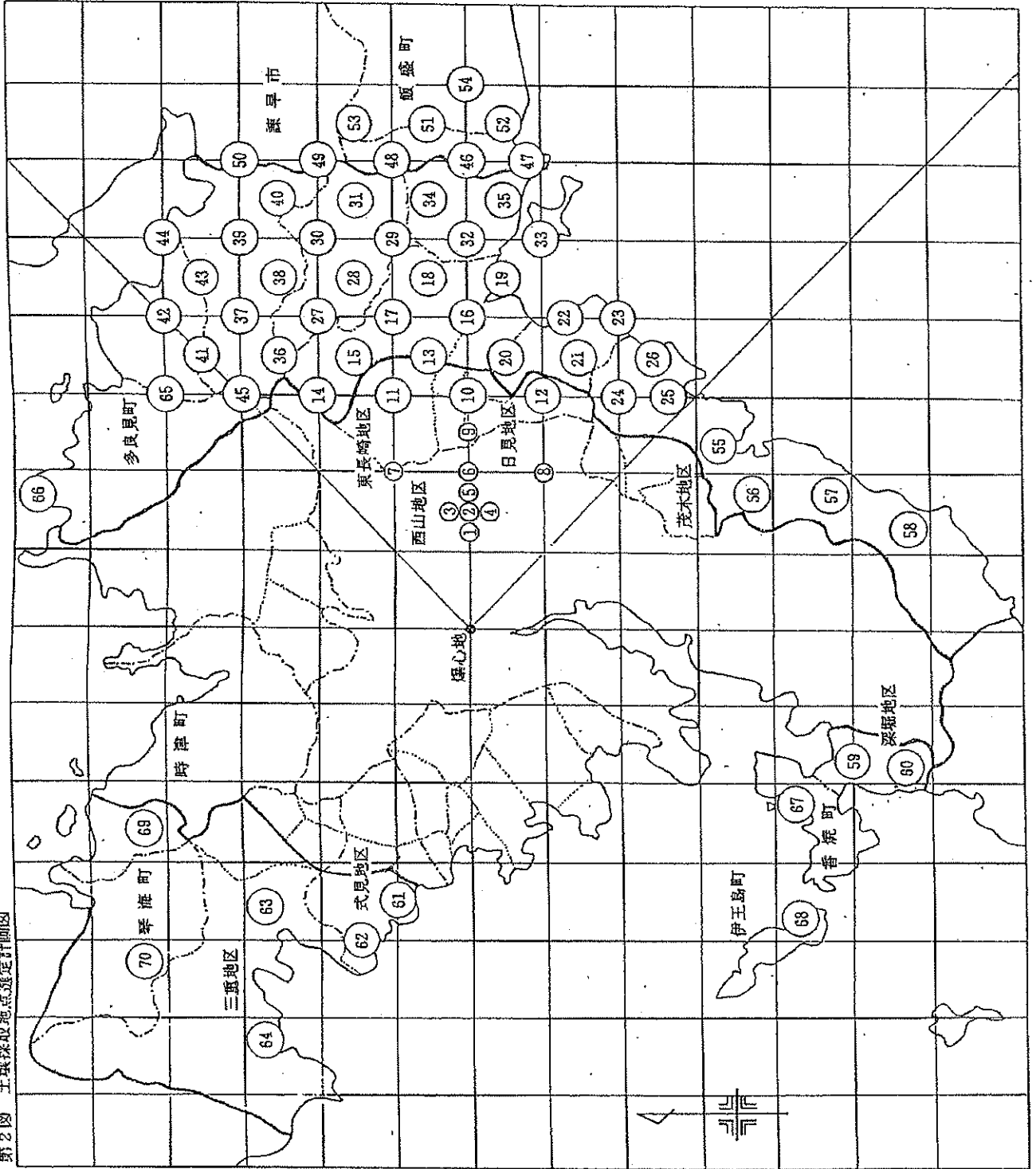
I. 緒 言	2
II. 測定方法	2
1. 土壌採取地点の選定	2
2. 土壌の採取および処理	5
3. プルトニウムの分析・測定	5
III. 測定結果およびデータ処理	8
1. 乾燥細土重量当りのプルトニウム	8
2. 長崎原爆によるプルトニウム239+240の算出	8
IV. 放射能降下物による住民の被曝線量の推定	11
V. 残留放射能による被曝の影響	11
VI. 要 約	14

第1図 被爆指定地域及び拡大重要望地域（原爆投下時の市町村）



凡例
 被爆指定地域
 拡大重要望地域

第2图 土壤採取地点選定計画图



(1) 長崎市西山6地区(基準地区)

長崎市西山地区に関しては、地上におけるガンマ線の計算線量および住民の被曝線量の算定が、昭和61年にDS86(1986年、日米原爆線量再評価検討委員会報告)により行われているので、他地区での線量推定の比較基準の地区として選んだ。

(2) 爆心地を基点とする北東から南東に至る方位90°の範囲48地区

原爆投下時、南西の風3m/sとの長崎海洋気象台の記録があり、原子雲は東方島原半島方面に流れたとの観測報告がある。
したがって、この地区は放射能降下物の落下した確率の最も高いと考えられる次の地域である。

なお、採取地点は、メッシュ状に2キロメートル間隔の格子の格子点と中心点を選んだ。

- ① 長崎市 東長崎・日見・茂木地区
- ② 諫早市 久山町
- ③ 西彼杵郡 多良良町
- ④ 北高来郡 飯盛町

(3) 爆心地を基点とする南東から北東に至る方位270°の範囲16地区

原爆投下時の風向きからみて、一応、放射性降下物の落下確率が低いと考えられる次の地域である。

- ① 長崎市 茂木・深堀・式見・三重地区
- ② 西彼杵郡 香焼・伊王島・多良良・時津・琴海町

以上の選定に基づく土壌採取地点を第3図に示した。

また、採取地点番号、地名、採取月日、採取土壌重量、採取箇所、採取土壌面積、爆心地からの距離を第1表に示した。

なお、採取地点は、現地の地形等により、計画された地点の採取が不可能な場合は、採取可能な予定点に最も近い地点に変更した。

2. 土壌の採取および処理

未耕地の表層土(0~10cm)を採取した。採取は、中心採取点から概ね50メートルの範囲内において内径52.6ミリメートルのステンレス製の円筒形の採取器を用い、10~16箇所で行った。

表面の落葉等を取り除いて、採取器を10センチメートルの深さまでハンマーで打込み、採取器内に採取された土壌をポリエチレン製袋に入れた。

各地点から採取した土壌(新鮮土)の重量を測定し(新鮮土重量)、この新鮮土を分析センターに送り、以下の処理が行われた。

採取した土壌はバットに広げ、105℃の乾燥器にて十分に乾燥させ、放冷後、重量を測定する(乾土重量)。

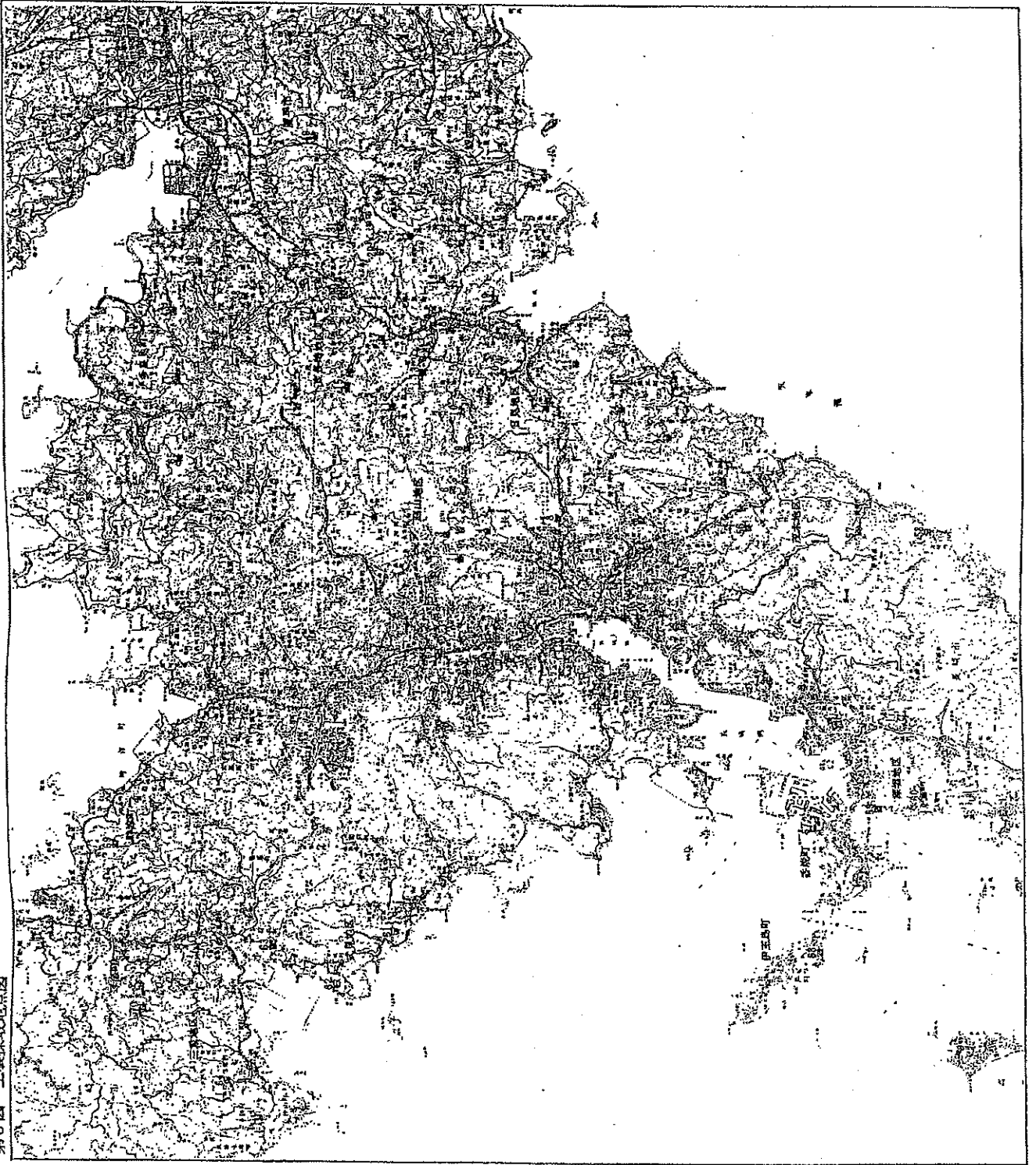
乾燥した試料は乳鉢で軽く磨砕し、これを2ミリメートルのふるいでふるい分け、植穂根、石礫などを取り除く。これを乾燥細土と呼び、重量を測定する(乾燥細土重量)。

この乾燥細土50グラムをプルトニウムの分析測定に使用する。

3. プルトニウムの分析・測定

プルトニウムの分析・測定は財団法人日本分析センター(千葉市)に委託し、その方法は科学技術庁放射能測定法シリーズ「プルトニウム分析法」によって行われた。

第3图 土壤采样地点图



第1表 土壌採取実績表

採取点番号	場所名	採取月日	採取土壌重量 (g)	採取断面	採取土壌面積 (cm)	採取場所の距離 (km)
1	長崎市西山町4丁目	09/26	2520	13	282	2.28
2	長崎市西山町4丁目・木場町	10/03	2093	12	260	3.02
3	長崎市西山町4丁目	10/01	2222	12	260	2.97
4	長崎市片淵5丁目	10/01	2331	13	282	3.02
5	長崎市木場町	10/01	2259	12	260	3.53
6	長崎市木場町	10/03	2226	12	260	4.07
7	長崎市三川町	11/08	2372	12	260	4.09
8	長崎市本河内町	10/30	2001	13	282	4.03
9	長崎市田中町	10/03	2232	12	260	5.08
10	長崎市田中町	10/31	2781	12	260	6.03
11	長崎市環川町	10/31	1965	14	304	6.40
12	長崎市芒塚町	10/30	2264	12	260	6.46
13	長崎市現川町	10/31	3279	15	326	7.14
14	長崎市平間町	11/22	2144	10	217	7.46
15	長崎市平間町	10/31	2367	15	326	7.32
16	長崎市矢上町	10/31	2298	12	260	8.16
17	長崎市平間町	10/31	3178	12	260	8.18
18	長崎市東町	10/11	2576	12	260	9.36
19	長崎市分吉道1丁目	10/11	2204	15	326	8.86
20	長崎市宿町	10/30	2590	13	282	7.06
21	長崎市網場町	11/01	2788	13	282	7.68
22	長崎市網場町	10/30	1825	14	304	8.55
23	長崎市潮見町	10/30	2120	12	260	8.96
24	長崎市飯香浦町	10/18	2196	12	260	7.19
25	長崎市飯香浦町	10/18	2205	12	260	7.93
26	長崎市太田尾町	10/18	2241	13	282	8.57
27	長崎市古賀町	11/28	3538	12	260	9.26
28	長崎市古賀町	11/01	2152	14	304	9.46
29	長崎市船石町	11/26	2754	13	282	10.28
30	長崎市中里町	11/22	1951	12	260	10.80
31	長崎市船石町	11/26	2620	13	282	11.15
32	長崎市上戸石町	10/11	2439	12	260	10.32
33	長崎市牧島町	10/11	2367	13	282	10.22
34	長崎市船石町・上戸石町	11/26	3232	16	347	10.51
35	長崎市戸石町	10/11	1791	13	282	11.90

採取点番号	場所名	採取月日	採取土壌重量 (g)	採取断面	採取土壌面積 (cm)	採取場所の距離 (km)
36	多良見町西川内名	11/27	2815	12	260	9.02
37	多良見町西川内名	11/28	2700	14	304	9.91
38	多良見町西川内名	11/28	2527	14	304	10.52
39	多良見町中里名	11/14	2421	14	304	11.86
40	多良見町七屋名	11/14	2760	12	260	12.53
41	多良見町山川内郷	11/13	2717	12	260	9.87
42	多良見町野副名	11/13	2391	12	260	12.44
43	多良見町西園名	11/13	2296	12	260	11.17
44	多良見町末末名	11/14	2583	12	260	12.97
45	多良見町山川内郷	11/13	2521	12	260	8.61
46	飯盛町里名	11/20	2550	12	260	12.27
47	飯盛町池下名	11/16	2782	13	282	12.16
48	飯盛町古場名	11/20	2806	12	260	12.12
49	諫早市久山町	11/14	2086	12	260	13.58
50	諫早市久山町	11/14	2136	14	304	14.02
51	飯盛町佐田名	11/16	2447	14	304	13.06
52	飯盛町川下名	11/16	2280	12	260	13.69
53	飯盛町平古場名	11/16	2769	16	347	14.39
54	飯盛町佐田名	11/16	2719	14	304	14.06
55	長崎市北浦町	10/18	2338	12	260	7.72
56	長崎市茂木町	10/18	2419	12	260	7.65
57	長崎市高指町	10/16	2493	12	260	10.21
58	長崎市大崎町	10/16	2524	12	260	11.85
59	長崎市深堀町6丁目	10/16	1890	12	260	11.07
60	長崎市大籠町	10/16	2392	12	260	12.03
61	長崎市相川町	10/09	3032	12	260	7.64
62	長崎市見崎町	10/09	2842	12	260	9.32
63	長崎市多以良町	09/26	2583	12	260	9.11
64	長崎市三重町	09/26	2295	12	260	12.73
65	多良見町山川内郷	11/13	2650	12	260	8.61
66	多良見町佐瀬郷	11/13	2200	12	260	10.14
67	香焼町	10/16	3049	12	260	9.77
68	伊王島町	11/21	3054	12	260	11.72
69	時津町子々川郷	10/09	1913	12	260	10.23
70	長崎市三京町	10/09	2339	13	282	12.45

第2表 乾燥細土重量当りのプルトニウム (単位 Bq/kg乾土)

採取地点番号	$^{239+240}\text{Pu}$	^{235}Pu	採取地点番号	$^{239+240}\text{Pu}$	^{235}Pu
1	18 ±1.3	0.84 ±0.082	36	1.2 ±0.09	0.039±0.010
2	24 ±1.9	1.0 ±0.10	37	1.1 ±0.08	*
3	25 ±2.1	1.1 ±0.12	38	1.1 ±0.08	0.029±0.0085
4	21 ±1.2	0.89 ±0.10	39	1.4 ±0.09	0.057±0.011
5	11 ±0.7	0.55 ±0.055	40	1.0 ±0.07	*
6	14 ±1.0	0.61 ±0.063	41	1.2 ±0.09	0.044±0.011
7	1.3 ±0.08	0.035±0.0086	42	1.0 ±0.08	0.047±0.011
8	1.2 ±0.07	0.039±0.0082	43	1.0 ±0.07	0.040±0.0087
9	11 ±0.8	0.47 ±0.049	44	0.88±0.064	0.034±0.0082
10	5.0 ±0.31	0.24 ±0.027	45	1.2 ±0.08	0.048±0.011
11	1.7 ±0.12	0.070±0.013	46	2.3 ±0.17	0.061±0.014
12	0.95±0.072	0.031±0.0089	47	0.53±0.042	0.027±0.0073
13	3.1 ±0.27	0.14 ±0.027	48	1.2 ±0.09	0.034±0.0089
14	1.2 ±0.10	*	49	1.5 ±0.09	0.048±0.0091
15	1.4 ±0.13	0.068±0.017	50	1.1 ±0.08	0.048±0.011
16	3.0 ±0.25	0.12 ±0.024	51	1.0 ±0.08	0.035±0.011
17	1.9 ±0.18	0.056±0.018	52	2.6 ±0.15	0.11 ±0.016
18	2.1 ±0.16	0.047±0.013	53	2.0 ±0.14	0.069±0.015
19	4.6 ±0.31	0.23 ±0.047	54	2.1 ±0.15	0.065±0.014
20	4.4 ±0.26	0.17 ±0.021	55	1.3 ±0.08	0.056±0.012
21	1.1 ±0.10	*	56	1.2 ±0.12	*
22	1.6 ±0.17	*	57	1.3 ±0.10	*
23	1.2 ±0.09	0.031±0.0092	58	1.2 ±0.11	0.055±0.015
24	1.6 ±0.13	0.030±0.0098	59	1.1 ±0.12	*
25	1.3 ±0.14	*	60	0.90±0.096	*
26	1.0 ±0.08	*	61	0.40±0.041	*
27	0.91±0.088	0.067±0.018	62	0.61±0.054	0.036±0.0099
28	1.4 ±0.11	0.052±0.013	63	0.96±0.074	*
29	0.92±0.078	*	64	0.70±0.057	0.029±0.0082
30	0.96±0.076	*	65	1.8 ±0.11	0.063±0.011
31	0.61±0.063	*	66	1.4 ±0.10	0.036±0.0092
32	2.5 ±0.18	0.048±0.012	67	0.64±0.053	*
33	1.7 ±0.13	0.043±0.013	68	0.63±0.061	*
34	1.9 ±0.14	0.073±0.015	69	1.3 ±0.13	*
35	2.0 ±0.15	0.097±0.018	70	1.8 ±0.14	0.055±0.014

その概要は乾燥細土50グラムを化学分析し、プルトニウムをステンレスの円板上に電着し、シリコン(Si)の半導体検出器を用いて、アルファ線のスペクトル分析を行い、プルトニウムの放射能を測定し、乾燥細土1キログラム当りの放射能の値(Bq/kg乾土)が算定された。

Ⅲ. 測定結果およびデータ処理

1. 乾燥細土重量当りのプルトニウム

2ミリメートル以下の乾燥土粒単位重量1キログラム当りの $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{235}Pu の放射能(Bq/kg乾土)の値を第2表に示し、分析結果の表は、計数の標準偏差の3倍を超えるものについて、有効数字2桁、それ以下は*印で示した。また、 $^{239+240}\text{Pu}$ については、第4図のとおり土壌採取地点にその値を示した。

2. 長崎原爆によるプルトニウム239+240の算出

プルトニウムの放射能の中で、特に注目されるのは $^{239+240}\text{Pu}$ である。しかし、測定値として示された、 $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能の値は、長崎原爆による放射能降下物としての $^{239+240}\text{Pu}$ と、戦後行われた核実験等による $^{239+240}\text{Pu}$ 、すなわち、地球規模での汚染 $^{239+240}\text{Pu}$ を合わせて測定した値である。

したがって、長崎原爆による $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能を算出するためには、地球規模での汚染 $^{239+240}\text{Pu}$ の量(一応これをバックグラウンド「BG」と考える)を差し引かねばならない。

参考となる国内のバックグラウンドの値は第3表のとおりである。

年次	測定地点	バックグラウンド値
昭和48年 (1973年)	Hardyによる東経130°北緯33°付近	0.67 ± 0.2
昭和51年	長崎大学が測定した長崎原爆の爆心地から10~32キロメートルの6地点	2.20 ± 1.67
昭和56年 ~62年	福井県における29地点	3.03 ± 2.83
昭和57年 ~63年	愛媛県における27地点	0.55 ± 0.38
平成元年度	青森県における3地点	0.13 ~ 0.79

第3表に示した値は、環境アセスメント等のそれぞれの目的で調査されたもので、調査時点、調査方法等同一ではない。

プルトニウムの測定値は、土壌採取の深さ、耕地又は未耕地などで大いに異なるので、バックグラウンドとして使用する場合は、全く同じ条件で調査されたものでなければならぬ。

そこで、本県における今回のバックグラウンドとして、爆心地から風上にある採取地点番号59、60、61、62、63、64、67、68、69、70の値をとることにした。

これら10地区は、原爆投下当時の風向きからみて風上に当り、しかも、爆心地から7キロメートル以上の距離にあり、放射性降下物の落下確率が低いと考えられる地域である。

これらの地区の $239+240\text{Pu}$ の乾燥土1キログラム当りの放射能の平均値は、 0.90 ± 0.41 ベクレルである。

この値は、第3表に示した国内のバックグラウンドの値を考慮しても、妥当な値と思われる。

したがって、測定値からこのバックグラウンドの値を差し引いた値が、長崎原爆による $239+240\text{Pu}$ の放射能と考えられるその値を第4表に示し、その表示は、計数標準偏差の3倍を越えるものについて、有効数字2桁、それ以下は*印で示した。

第4表 長崎原爆によるプルトニウム放射能 (単位 Bq/kg 乾土)

地点番号	2mm以下の乾燥重量当りの $239+240\text{Pu}$	地点番号	2mm以下の乾燥重量当りの $239+240\text{Pu}$	地点番号	2mm以下の乾燥重量当りの $239+240\text{Pu}$
1	17 ± 1.4	25	*	49	*
2	23 ± 1.9	26	*	50	*
3	24 ± 2.1	27	*	51	*
4	20 ± 1.3	28	*	52	1.7 ± 0.43
5	10 ± 0.8	29	*	53	*
6	13 ± 1.1	30	*	54	*
7	*	31	*	55	*
8	*	32	1.6 ± 0.45	56	*
9	10 ± 0.9	33	*	57	*
10	4.1 ± 0.52	34	*	58	*
11	*	35	*	59	*
12	*	36	*	60	*
13	2.2 ± 0.49	37	*	61	*
14	*	38	*	62	*
15	*	39	*	63	*
16	2.1 ± 0.48	40	*	64	*
17	*	41	*	65	*
18	*	42	*	66	*
19	3.7 ± 0.52	43	*	67	*
20	3.5 ± 0.49	44	*	68	*
21	*	45	*	69	*
22	*	46	1.4 ± 0.45	70	*
23	*	47	*		*
24	*	48	*		*

IV. 放射性降下物による住民の被曝線量の推定

今回測定した表層土中の $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能分布が、原爆直後の放射性降下物の分布に比例していると仮定した。

放射性降下物による住民の被曝線量に関しては、特に西山地区の住民に対して、DS86において線量評価が行われている。

すなわち、西山地区の最も汚染の著しい区域での爆発後1時間から無限時間までの地上1メートルの位置のガンマ線の計算線量は、2.0~4.0レントゲンと推定された。このことから、人体組織の無限時間までの計算線量は、1.2~2.4センチグレイ(cGy)となり、さらに住民の実際の行動の実態を考慮すれば最大被曝線量は上記の値の3分の2、すなわち0.8~1.6センチグレイと推定されている。

今回放射性降下物を測定した地区の住民の被曝線量は、西山地区において $^{239+240}\text{Pu}$ の土中放射能の最大値を示した採取地点番号8の長崎原爆による $2.4 \pm 2.1 \text{ Bq/kg}$ 乾土の地点で1.6センチグレイに相当するとして、 $^{239+240}\text{Pu}$ の土中濃度が、第4表のとおり有意に高いと判定された地点で、住民の被曝線量を推定すると第5表および第5図のとおりである。

第5表 住民の最大被曝線量 (単位, cGy)

地点番号	最大被曝線量	地点番号	最大被曝線量	地点番号	最大被曝線量
1	1.1	6	8.7	19	2.5
2	1.5	9	6.7	20	2.8
3	1.6	10	2.7	32	1.1
4	1.3	13	1.5	46	0.9
5	6.7	16	1.4	52	1.1

これらの推定被曝線量は、原爆直後その場所ですべて生活した住民の最大被曝線量と考えることができる。

この数値をみると、爆心地から東方約3キロメートルの西山地区で最高値を示し、東方に帯状にのび、西山を離れると急激にその数値は減少し、東方約1.4キロメートルで約1センチグレイとなり、ほぼ検出の限界に達していると考えられる。

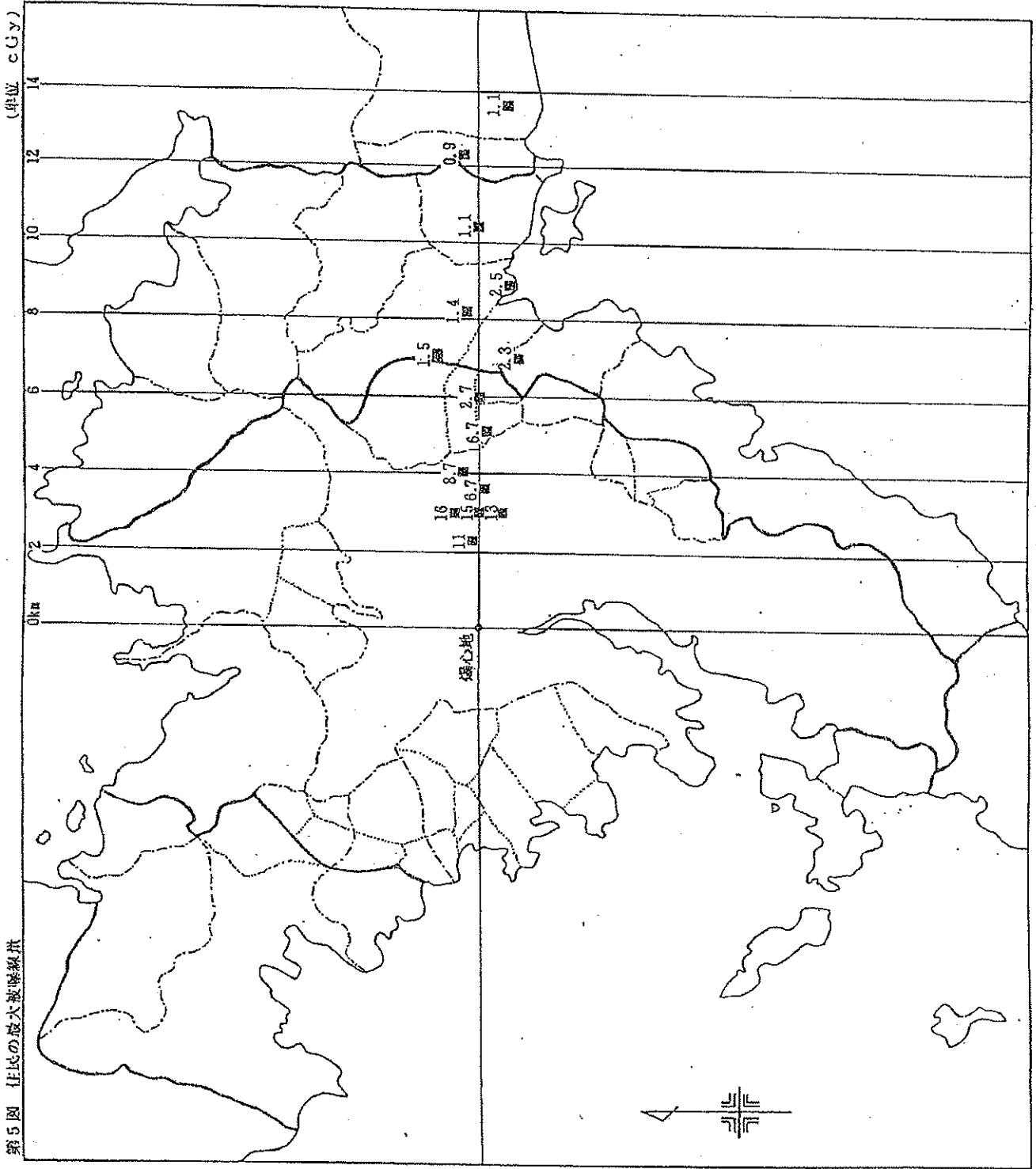
V. 残留放射能による被曝の影響

プルトニウムの放射能分布の実測から住民の被曝線量の推定を行ったが、線量に寄与するのは原爆直後の短寿命の放射性核種であり、現在実測されるプルトニウムそのものは微量であって、人体への影響は無視できる。フォールアウトによる住民の被曝には、外部被曝と内部被曝とがある。

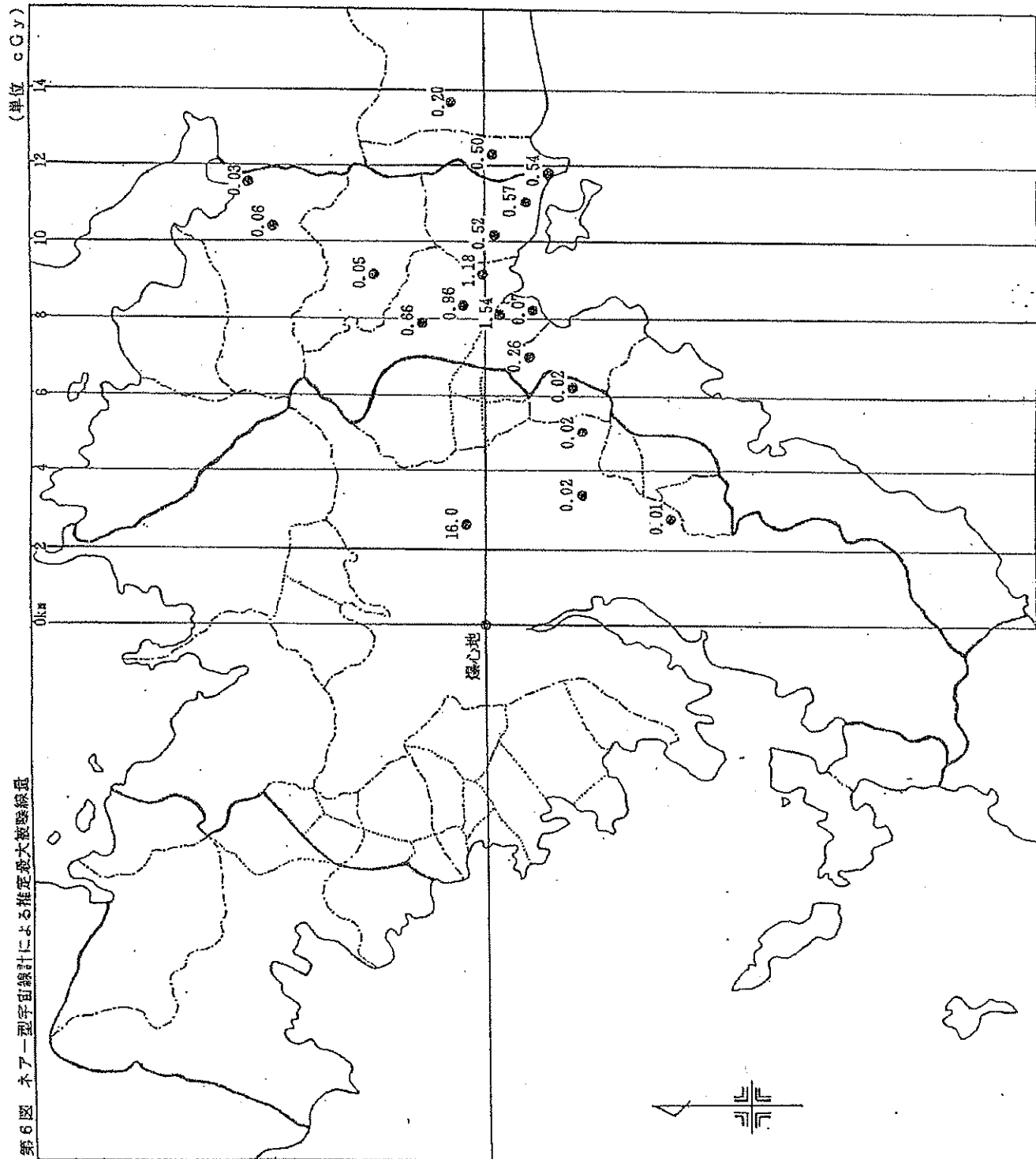
この報告で推定された線量は外部被曝による線量であり、前報告「長崎原爆被曝地域以外への放射線の影響に関する調査方法について」において述べたとおり、昭和20年12月から昭和21年1月に行われたネア一型宇宙線計による調査をもとにして推定した被曝線量値と比較してみて概ね一致した値が得られた(第6図参照)。

内部被曝は吸入および食物摂取によるものであるが、原爆当時、内部被曝に役立つような測定が全く行われていない。昭和44年、岡島教授らがホルボディカカウンタによりセシウム137(^{137}Cs)を測定し、西山住民の ^{137}Cs の昭和20年から昭和60年の間の内部被曝線量は男性で0.01センチグレイ、女性で0.008センチグレイという値が報告されているが、これだけから短半減期核種を含めての正確な内部被曝線量を推定することは困難である。

第5図 住民の最大被曝線量



第6図 ネア一型宇宙線計による推定最大被曝線量



内部被曝の中で吸入による寄与は、通常、数パーセントであまり重要ではない。摂取には、ミルク、乳製品、葉菜類、根菜類、穀類、果物、魚肉類および飲料水などがあるが、一般に問題になるのは、ミルクと乳製品および葉菜類である。しかし、長崎の場合汚染されたミルク、乳製品の摂取はほとんど考えられないことなどを考慮すれば、残留放射線の被曝において内部被曝の寄与はそれほど大きくはなく、大半は外部被曝によるものと推定される。

外部被曝の推定線量値は、被爆地拡大要望地域において、最高2.5センチグレイを示している。この程度の線量の人体へのリスクに関しては、直接人についての調査結果はなく、あえてリスク評価を試みるならば、高線量での結果から推定する値はない。たとえば昭和63年国連科学委員会の報告によれば、原爆被曝者では、1グレイ当りの発ガン推定リスクは、過剰相対リスクとして白血症で5.21、白血症以外の全ガンで0.41と報告されている。線量とリスクの関係が直線的であると仮定すれば、2.5センチグレイの被曝では過剰相対リスクは白血症で0.13、白血症以外の全ガンで0.012となる。

VI. 要 約

1. 長崎原爆の爆心地から概ね12キロメートルの範囲にある未指定地域における、長崎原爆の放射性降下物による残留放射能の影響を確認するために、昭和61年に、線量評価が行われている西山地区および該当地区の70地点の表層土(0~10cm)を採取して、プルトニウム(Pu)の放射能を測定した。
2. 測定の結果は $238+240\text{Pu}$ および 239Pu の放射能を抽出した。

3. 測定した $238+240\text{Pu}$ (Bq/kg乾土)から爆心地の風上に当る10地点の平均値である $238+240\text{Pu}$ (Bq/kg乾土)を差引いて、長崎原爆による $239+240\text{Pu}$ (Bq/kg乾土)を求めた。

有意に、長崎原爆による $238+240\text{Pu}$ の存在が認められた地点は、西山地区の6地点および東方地区での9地点であった。

4. 長崎原爆による $238+240\text{Pu}$ の分布は、原爆直後の放射性降下物の分布に比例すると考え、西山地区住民の最大被曝線量を16センチグレイとして住民の被曝線量を推定すれば、西山から東方に向かって、狭い限られた範囲で被曝線量は急減し、爆心地から東方約14キロメートルで約1センチグレイとなり、ほぼ検出限界に達している。

5. 被爆地拡大要望地域の最大被曝線量は2.5センチグレイで、発ガンの過剰相対リスクは白血症で0.13、白血症以外の全ガンで0.01程度である。