

主要穀類および農耕地土壌の  $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  分析データ集

$^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  Analysis Data Collection of the Main Cereals and Agricultural Soils

駒村美佐子<sup>1</sup>・木方展治<sup>\*</sup>

Misako Komamura and Nobuharu Kihou

はじめに

農業環境技術研究所の前身である農業技術研究所では 1957 年以来、主要国産農作物である米と小麦およびこれらを生産する土壌の  $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  を調査・研究してきた。これらの核種は、人工的に引き起こされる核分裂による生成物で、原水爆実験や核関連施設における事故の際に大気中に放出される。 $^{90}\text{Sr}$  は 29 年の長い物理的半減期を持ち、Ca と化学的性質が類似していることから、骨に集積する性質があり、人体への影響が大きい  $\beta$  線放出核種である。 $^{137}\text{Cs}$  の物理的半減期も 30 年と長く、 $\beta$  線の他に  $\gamma$  線も放出する。 $^{90}\text{Sr}$  および  $^{137}\text{Cs}$  は、農作物への影響が懸念され、環境放射能上の最重要核種とってよい。

食品や環境中の  $^{90}\text{Sr}$  および  $^{137}\text{Cs}$  の分析は各都道府県でも行われ、現在文部科学省のホームページ (<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>) 上でも公開されているが、偏りのない代表値を得るとの観点から、できるだけランダムに試料を採取することが重視されている。農業環境技術研究所 (1983 年以前は農業技術研究所) で分析された試料は、これとは異なり、年次変動を正確に把握するために観測地点を固定している。また、土壌とそこに生育する作物の対応がはっきりしており、放射性核種の土壌から作物への移行や土壌内での動態を解析できる点に特徴がある。

データの内容

都府県および国立の農業試験研究機関から送付を受けた米 (白米, 玄米), 小麦 (玄麦) お

表 1 主要穀類および農耕地土壌の  $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  分析データ集の目次

目次	
表1 白米中の $^{90}\text{Sr}$ 含量	表10 水田作土中の $^{90}\text{Sr}$ 含量(Bq/kg)
表2 白米中の $^{137}\text{Cs}$ 含量	表11 水田作土中の $^{90}\text{Sr}$ 含量(MBq/km <sup>2</sup> )
表3 玄米中の $^{90}\text{Sr}$ 含量	表12 水田作土中の $^{137}\text{Cs}$ 含量(Bq/kg)
表4 玄米中の $^{137}\text{Cs}$ 含量	表13 水田作土中の $^{137}\text{Cs}$ 含量(MBq/km <sup>2</sup> )
表5 玄麦中の $^{90}\text{Sr}$ 含量	表14 畑作土の理化学性
表6 玄麦中の $^{137}\text{Cs}$ 含量	表15 畑作土中の置換態 $^{90}\text{Sr}$ 含量(Bq/kg)
表7 小麦粉中の $^{90}\text{Sr}$ 含量	表16 畑作土中の $^{90}\text{Sr}$ 含量(MBq/km <sup>2</sup> )
表8 小麦粉中の $^{137}\text{Cs}$ 含量	表17 畑作土中の置換態 $^{137}\text{Cs}$ 含量(Bq/kg)
表9 水田作土の理化学性	表18 畑作土中の $^{137}\text{Cs}$ 含量(MBq/km <sup>2</sup> )

\* 環境化学分析センター 放射性同位体分析研究室 (1 現農業環境インベントリーセンター)

Radioisotope Analysis Laboratory, Chemical Analysis Research Center

インベントリー, 第 3 号, p. 25-28 (2004)

よびこれら作物が生育した水田，畑の作土についての<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Csに関する各地点の1959年から2001年までの年度別データを表計算ソフトに入力した。目次を表1に示した。表毎に1つのデータシートにまとめて整理している。個々のデータは表計算ソフトのセル単位で納めているので，データの切り張りがしやすく，加工が容易である。データの出力例を図1に示した。これら分析に供した試料の大部分は現在でも保存してある。

表1 白米中の<sup>90</sup>Sr含量

都道府県	採取地	地域	(mBq/kg)																							
			1959年 (昭和34年)		1960年 (昭和35年)		1961年 (昭和36年)		1962年 (昭和37年)		1963年 (昭和38年)		1964年 (昭和39年)		1965年 (昭和40年)		1966年 (昭和41年)		1967年 (昭和42年)		1968年 (昭和43年)		1969年 (昭和44年)			
			測定値	誤差																						
北海道	札幌	1	58	7.1	51	7.5	35	3.3	289	10	389	11	337	10	70	4.7	59	4.6	41	3.5	41	3.7	46	4.2		
秋田	秋田	1			127	11	57	4.2	196	7.8	429	11	200	9.0	115	5.0	170	7.6	189	11	96	5.5	85	4.4		
新潟	高田	1	64	7.7	115	10	59	5.3	141	7.1	559	12	274	9.0	118	5.0	122	5.3	130	6.0	111	6.6	85	4.7		
石川	金沢	1	65	7.4	61	7.1	29	4.0																		
	野々市	1							126	6.9	167	6.9	248	9.6	130	5.4	78	4.7	89	5.1	85	5.7	56	4.3		
鳥取	鳥取	1	89	7.2	59	7.6	77	5.4	215	7.7	155	6.0	115	5.7	122	5.3	44	3.2	52	3.9	24	2.9	48	3.7		
岩手	盛岡	0	55	5.8	74	8.9	40	3.7	181	6.2	411	9.8	337	12	33	2.7	33	3.4	44	3.6	48	4.4	19	2.5		
宮城	仙台	0	75	7.8	106	10	54	5.0	303	9.2	422	11	85	5.4	96	4.5	44	4.0	22	2.7	48	4.0	63	4.0		
茨城	水戸	0					25	3.0	163	4.6	322	9.1	196	7.5	85	4.5	41	4.0	44	3.8	34	3.3	26	2.4		
埼玉	浦業	0			107	12	76	6.7	122	5.3	340	9.4	200	7.5	100	4.7	56	4.3	52	4.1	48	4.5	41	2.9		
東京	立川	0	127	9.1	59	8.6	81	6.2	115	6.0	244	7.7	155	7.5	63	4.0	63	5.0	26	3.1	35	4.0	59	4.2		
山梨	甲府	0			67	7.9	23	3.6	70	4.5	78	4.1	59	4.4	81	4.2	22	2.8	15	2.2	11	1.9	26	1.5		
三重	津	0	71	7.7	101	10	54	4.4	100	5.0	204	8.7	196	10	44	3.5	104	6.6	52	4.6	81	6.0	63	3.9		
大阪	羽曳野	0					49	4.5	89	3.2	126	5.5			81	4.6	33	3.5	30	3.4	26	3.5	19	2.2		
岡山	岡山	0					31	6.7	111	7.5	118	6.2	204	7.7	48	3.7	33	3.2								
	山陽町	0																		70	4.6	20	2.7	22	2.8	
福岡	筑紫野	1	51	6.4			52	2.5	233	4.3	74	7.7	122	6.8	81	4.6	63	4	41	3.8	23	3.4	33	2.8		
試料数			9		11		15		15		15		14		15		15		15		15		15		15	
範囲	最高値		127	9.1	127	11	81	6.2	303	9.2	559	12	337	10	130	5.4	170	7.6	189	11	111	6.6	85	4.4		
	最低値		51	6.4	51	7.5	23	3.6	70	4.5	74	7.7	59	4.4	33	2.7	22	2.8	15	2.2	11	1.9	19	2.2		
全国平均			73	7.4	84	9.1	49	4.6	164	6.4	269	8.4	195	8.0	84	4.4	64	4.4	60	4.4	49	4.1	46	3.4		

日本海側:1  
太平洋側:0

表13 水田作土中の<sup>137</sup>Cs含量(MBq/km<sup>2</sup>)

都道府県	採取地	地域	1995年 (平成7年)				1996年 (平成8年)				1997年 (平成9年)				1998年 (平成10年)				1999年 (平成11年)				2000年 (平成12年)			
			置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs		置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs		置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs		置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs		置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs		置換態 <sup>137</sup> Cs		全 <sup>137</sup> Cs	
			測定値	誤差	測定値	誤差																				
北海道	札幌	1	200		768	32	170		613	28	184		681	17	183		676	30	172		618	14	36		64	6.8
秋田	秋田	1	568		2759	65	474		2396	60	479		2417	59	440		2259	34	459		2332	58				
	雄和町	1																					83		614	22
秋田	大曲	1			396	22			356	21			599	28			381	12			756	33			623	21
新潟	上越	1	133		2770	66	104		2395	64	110		2472	66	85		2114	59	93		2234	60	108		2437	36
石川	金沢	1	391		952	44	294		566	20	205		291	24	305		597	35	407		1017	44	276		497	19
鳥取	鳥取	1	326		2577	77	401		3731	96	331		2613	80	328		2586	78	318		2434	75	323		2501	78
岩手	盛岡	0	160		1312	45	142		1223	43	105		1012	23	95		945	36	109		1036	22	99		979	42
宮城	名取	0	553		2062	59	480		1358	48	555		2078	62	508		1609	51	376		656	30				
茨城	水戸	0	264		1231	50	213		993	46	314		1505	58	249		1163	50	261		1234	51	237		1117	46
茨城	つくば	0			698	31			909	36			700	30			590	26			656	14			484	25
東京	立川	0	346		1477	52	337		1500	53	340		1551	54	311		1137	27					330		1389	36
山梨	双葉町	0	65		568	34	52		427	32	52		411	31	64		594	37	58		504	33	60		520	17
大阪	羽曳野	0	53		472	29	61		577	34	70		682	22	68		654	36	89		925	42	70		679	23
岡山	山陽町	0	217		1408	60	199		1273	58	173		1122	50	197		1259	59	114		758	43	115		768	31
福岡	筑紫野	1	205		1117	40	167		829	34	185		960	36	152		722	31	143		658	29	131		582	15
試料数			13		15		13		15		13		15		13		15		12		14		12		14	
範囲	最高値		568		2770	66	480		3731	96	555		2613	80	508		2586	78	459		2434	75	330		2501	78
	最低値		53		396	22	52		356	21	52		291	24	64		381	12	58		504	33	36		64	6.8
全国平均			268		1371	47	238		1276	45	239		1273	43	230		1152	40	217		1130	39	156		947	30

日本海側:1  
太平洋側:0

図1 主要穀類および農耕地土壌の<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Cs分析データの例

## データの解析例

これらのデータを用いて、環境放射能の経年的変化、<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Csの蓄積状況の相違、土壌から作物への移行係数の算出、置換態分析値と全分析値の関連等々の多くの解析が可能である。図2に玄麦中の<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Cs含量の経年推移を示すグラフを一例として記した。1950年代から1960年代初めにかけてアメリカや旧ソ連などが競って核実験を行った結果を反映して玄麦中の<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Csの放射能濃度は1963年に最大値を示している。その後は中国やフランスによる大気圏核実験の影響で、いくつかのピークを持ちながらも漸次減少し、チェルノブイリ事故で特に<sup>137</sup>Cs濃度が一時的に上昇したことが読みとれる。

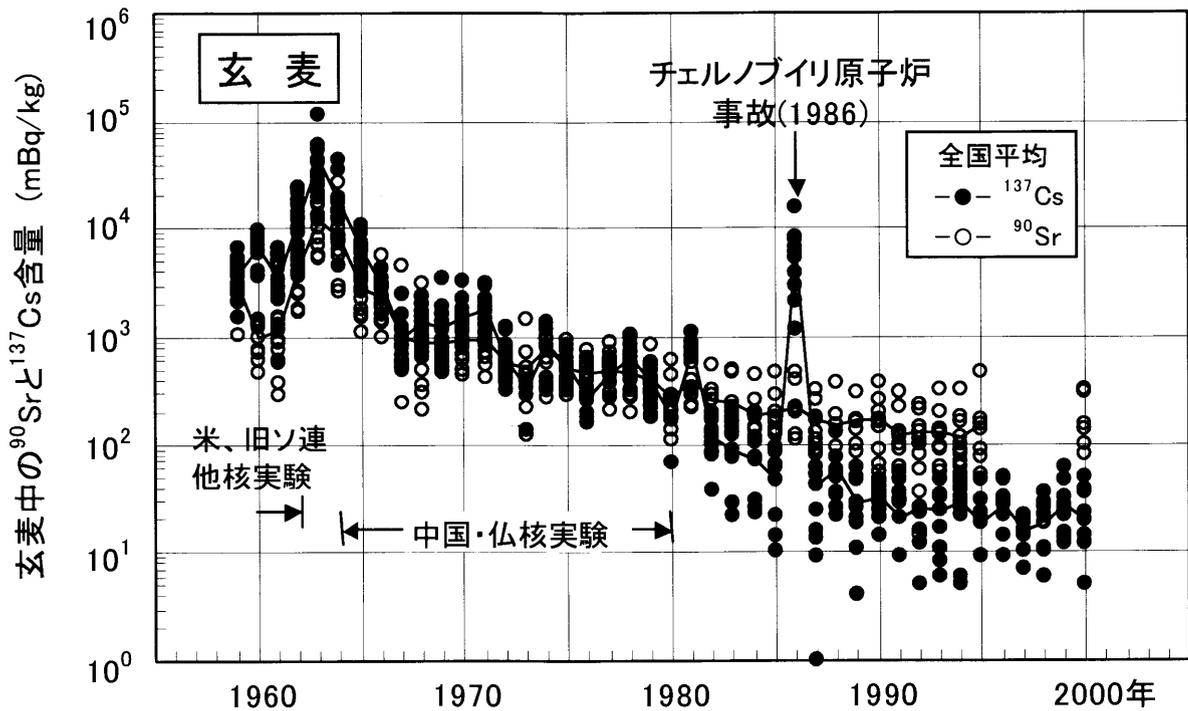


図2 玄麦中の<sup>90</sup>Srと<sup>137</sup>Cs含量の経年推移

## 利用法

代表的解析例も含めて利用できるようにデータベース化を計画している。農業環境技術研究所のホームページ(<http://ss.niaes.affrc.go.jp>)からの利用も念頭におきつつ、公開の準備を進めている段階である。

## 問合せ先

環境化学分析センター 放射性同位体分析研究室 木方展治  
 電話：029-838-8433, E-mail：kihou@niaes.affrc.go.jp

## 参考文献

- 1) 駒村美佐子・津村昭人・木方展治・小平潔(2002)：国産小麦の<sup>90</sup>Srおよび<sup>137</sup>Cs汚染に関する

- る長期観測と解析－1959年チェルノブイリ事故を含む37年間－. *Radioisotopes*. 51: 345-363
- 2) 駒村美佐子・木方展治・津村昭人(2002): わが国における小麦の放射能汚染の長期観測. 農業環境研究成果情報 18:40-41  
(<http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/result/result18/niaes00018/niaes00018.html>)
  - 3) 駒村美佐子・津村昭人・小平潔(2001): わが国での  $^{90}\text{Sr}$  および  $^{137}\text{Cs}$  による白米の汚染－1959年以来37年間の長期観測とその解析－. *Radioisotopes*. 50:80-93
  - 4) 駒村美佐子(2000): わが国の白米中の  $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  含量の長期間の推移. 農業環境研究成果情報 16:67-68 ([http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data\\_niaes/h11/niaes99034.html](http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data_niaes/h11/niaes99034.html))
  - 5) 駒村美佐子・津村昭人・小平潔(1999): 日本の水田における作土中の  $^{137}\text{Cs}$  の滞留半減時間. *Radioisotopes*. 48:635-644
  - 6) 駒村美佐子(1999): 水田作土に存在する  $^{137}\text{Cs}$  の滞留半減時間と溶脱率. 農業環境研究成果情報 15:91-92 ([http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data\\_niaes/h10/niaes98046.html](http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data_niaes/h10/niaes98046.html))
  - 7) 駒村美佐子・津村昭人(1994): 誘導結合プラズマ質量分析法による土壌から白米への放射性核種の移行係数算定. *Radioisotopes*. 43:1-8
  - 8) Komamura, M., Tsumura, A., Kodaira, K., Yuita, K. and Yamasaki, S.(1996): Transfer factors of radionuclides from paddy soils to polished rice. Improvement of Environmental Transfer Models and Parameters. Proceedings of Nuclear Cross-Over Research:pp.155-164.Promotion Committee on Nuclear Cross-Over Research, Japan
  - 9) 駒村美佐子・津村昭人・小平潔・小林宏信(1984): 農作物及び農耕地土壌の放射能汚染について－米麦子実と水田・畑土壌のストロンチウム-90含量－. 農業技術研究所報告 B36:19-55
  - 10) 駒村美佐子・津村昭人(2001): 不測の核事故が生じた時の米麦の放射能汚染の推定方法. 農業環境研究成果情報 17:49-50  
([http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data\\_niaes/h12/niaes00025.html](http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data_niaes/h12/niaes00025.html))