

## 日本における放射性降下物\*

葛 城 幸 雄\*\*

## 1. はじめに

大気中の放射能汚染の原因には、アメリカ、ソ連、イギリス、中国、フランスの核実験によるものと、原子力施設などから放出されるものがある。現在では、まだ核実験による放射能汚染がその多くをしめている。

1954年春にアメリカはビキニ環礁において大規模な水爆実験を行った。この際第5福竜丸が放射能灰により被爆したことを契機として、核実験にともなう放射能の人体に対する影響が大きな問題としてとりあげられた。同年春、日本学術会議内に放射能影響調査特別委員会が設置され、その勧告に基づいて気象庁が人工放射能の常時連続観測を実施することになった。翌年1955年4月から全国14カ所の気象官署において、降水、浮遊じん中の放射能の連続観測が開始された。

現在気象庁のを行っている大気放射能観測の業務の概要を第1表にしめした（大気放射能観測成績：気象庁発行）。

表にみられるように、14カ所で降水の定時採取、5カ所で大型集じん器による地上大気中の浮遊じんの採取が行われ、全 $\beta$ 放射能測定がなされている。又1カ所で放射能ゾンデによる人工放射性物質（主として $^{137}\text{Cs}$ ）の鉛直分布の測定、10カ所において大型水盤による月間降下物の採取、8カ所で微気圧による測定、2カ所でモニタリング・ポストによる連続自動測定が行われている。このほか、気象庁および4海洋気象台の観測船で採取した海水について全 $\beta$ 放射能の測定が行われているが、ここでは大気中の放射能測定についてのみ記すことにする。

上記の観測項目のうち、10カ所において大型水盤（断面積：気象研究所は $1\text{m}^2$ 、その他の地点は $5,000\text{cm}^2$ ）を用いて月ごとに採取された降水および落下じん試料は、気象研究所に送付され、放射化学的操作の後ストロンチウム-90（ $^{90}\text{Sr}$ 、半減期28年）およびセシウム-137

（ $^{137}\text{Cs}$ 、半減期30年）の測定が続けられてきた。第2表に大型水盤による月間降下物の採取地点、測定核種および採取期間をしめした。

気象庁が永年にわたって放射能の常時観測を行ってきた目的としては、第1に核実験或いは原子力の平和利用にともなう放射能汚染の大気中での濃度、地上への降下量、海水中の濃度などを常時監視し、その人体に対する影響を調査するための基礎的な資料とすることがあげられる。しかし気象庁が特に放射能常時観測をその業務としてとりあげた理由は、核実験或いは原子力施設などから大気中に放出された放射能ちりのうごき、降下のはやさ、降下量の季節変化、経年変化などについて気象学的に解明することであろう。これらの点が解明されれば、将来放射能が大気中に放出された場合、この降下の予測をすることが可能となるであろう。

核実験による放射性物質をトレーサとして、大気のうごきを研究しようとする分野はここ10数年の間に急速に発展した。これはアメリカ、イギリス、日本など世界各国が全地球的な規模で放射能の観測網を作り、大気、降水、海水、食品などの常時観測を続けてきた努力の結果によるものである。ここではアメリカ、イギリスによる大気中の放射能観測の主なる点を1例として記すことにする。

アメリカでは全地球上に広がる約140カ所の観測点を設置し、放射性物質（主として $^{90}\text{Sr}$ ）の降下量の測定を行っている。又航空機を用いて、 $75^\circ\text{N}\sim 51^\circ\text{S}$ の緯度範囲、 $12\sim 19\text{km}$ の高度における成層圏大気中の放射性物質の測定（Project Air Streamと名付けられている）、気球による $65^\circ\text{N}$ 、 $31^\circ\text{N}$ 、 $9^\circ\text{N}$ および $34^\circ\text{S}$ の緯度、 $24\sim 40\text{km}$ の高度における放射性物質の測定が続けられている（High Altitude Balloon Sampling Program, HASL reports）。

イギリスでは28地点において降水試料の採取、8地点において地上大気中の試料を採取している。又下部成層圏

\* Radio active fallout in Japan.

\*\* Y. Katsuragi, 気象研究所地球化学研究部

第1表 気象庁の放射能観測地点と観測項目

	緯度 (N)	経度 (E)	降水採取	水時取	大気中浮遊じん	放射能ゾンデ鉛直分布測定	月間降下物	微気圧測定	モニタリングポスト
稚内	45° 25'	141° 41'	○				○	○	
札幌	43° 03'	141° 20'	○		○		○		
釧路	42° 59'	144° 24'	○					○	
旭川	43° 46'	142° 22'							○
仙台	38° 16'	140° 54'	○		○		○		
秋田	39° 43'	140° 06'	○				○	○	
館野	36° 03'	140° 08'				○			
東京管区気象台	35° 41'	139° 46'	○		○		○	○	
東京気象研究所	35° 42'	139° 39'	○				○		
八丈島	33° 06'	139° 47'	○						
輪島	37° 23'	136° 54'	○				○	○	○
大阪	34° 41'	135° 31'	○		○		○		
米子	35° 26'	133° 21'	○				○	○	
室戸岬	33° 15'	134° 11'	○					○	
福岡	33° 35'	130° 23'	○		○		○		
鹿児島	31° 34'	130° 33'	○					○	

第2表 月間降下物の採取地点および期間

地点	試料採取官署	核種	試料採取期間
東京	気象研究所	全β放射能 <sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs <sup>89</sup> Sr <sup>239</sup> Pu <sup>238</sup> Pu	1954年～ 1957年4月～ 1958年3月～
東京	東京管区気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1958年～
札幌	札幌管区気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1958年～
仙台	仙台管区気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1958年～
大阪	大阪管区気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1958年～
福岡	福岡管区気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1958年～
秋田	秋田地方気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1959年6月～
水戸	水戸地方気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1964年9月～ 1967年3月
稚内	稚内地方気象台	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1975年4月～
輪島	輪島測候所	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1975年2月～
米子	米子測候所	<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs	1975年4月～

(13～16km) および対流圏上部 (10～13km) の大気についても試料の採取が行われている。これらの試料について、セシウム-137 (<sup>137</sup>Cs), ジルコニウム-95 (<sup>95</sup>Zr), セリウム-144, 141 (<sup>144</sup>Ce, <sup>141</sup>Ce), ルテニウム-106, 103 (<sup>106</sup>Ru, <sup>103</sup>Ru), アンチモン-125 (<sup>125</sup>Sb) などの核種が測定されている (AERE reports)。

アメリカ, イギリスにおけるこれらの測定結果をもと

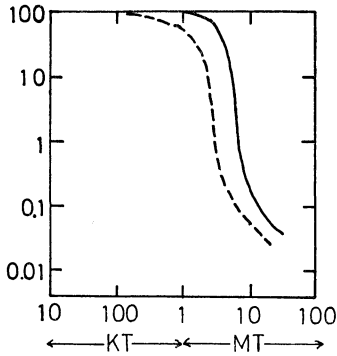
第3表 核実験開始以来1962年末までの核分裂量および全爆発量。

(単位メガトン: MT)

	核分裂量		全爆発量	
	大気*	地上*	大気*	地上*
1945～1951	0.19	0.52	0.19	0.57
1952～1954	1	37	1	59
1955～1956	5.6	7.5	11	17
1957～1958	31	9	57	28
小計	38	54	69	105
		92		174
1961	25		120	
1962 (ソ連)	60		180	
1962 (アメリカ)	16		37	
小計	101		337	
合計		193		551

\* 大気中, 地上で行われた核実験

にして, 全地球上の <sup>90</sup>Sr 降下量, 緯度分布, 成層圏或いは対流圏大気中の放射性物質濃度の時間変化などが報告されている。これらの結果から全地球的な規模の大気中における放射性物質のうごきが次第に明らかにされてきた。たとえば南・北両半球間の大気の混合, 交換時



第1図 全爆発量と対流圏にとどまった放射性物質の割合との関係。(低緯度地帯における大気中の核実験)

間、成層圏から対流圏への流入機構、成層圏および対流圏におけるこれらの物質の滞留時間などである。

ここでは主として日本における放射性物質の降下量の観測から得られた成果について説明をする。

2. 核実験の規模による降下のちがい

核実験によって大気中に放出された放射性物質のうごきや地上への降下のはやさは、核爆発のエネルギーの大きさ、爆発した高さ、打上げ地点の緯度、季節などによって異なる。

1962年4月～11月にアメリカが行った核実験 (Operation Dominic) と名付けられている。大気中での核実験で全爆発量と対流圏降下物の占める割合との関係が観測結果から求められた。両者の関係を第1図にしめす。横軸は全爆発量 (KT または MT でしめす)、縦軸は放出された放射性物質が対流圏にとどまった割合 (%) をしめす。1 KT および 1 MT はそれぞれ TNT 火薬 1000 トンおよび 100 万トンが爆発したときのエネルギーに相当する。広島、長崎に降下した原爆は約 20KT で、これに対して水爆は 1 MT 以上であり、少くともこれらの原爆の50個分に相当している。図の破線は典型的な核実験の場合で、実線は対流圏にとどまったものの割合がもっとも少ない場合をしめしている (Ferber, 1965)。

第1図でみられるように、核実験の規模が 100KT まででは放射性物質のすべてが対流圏にとどまるものと考えてよい。また 1 MT 級の水爆実験では、対流圏に約 1/2 とどまり、残りは成層圏に打上げられることがわかる。

第1図は低緯度地帯でしかも大気中における核爆発についての観測結果に基づいたものであり地上で行われた核爆発では図にしめたものより対流圏にとどまる放射

第4表 中国核実験による全爆発量および成層圏への<sup>90</sup>Sr 打上げ量。

	爆 発 日	全 爆 発 量 KT	成層圏への <sup>90</sup> Sr 打上げ量 MCi
1	1964. 10. 16	20	
2	1965. 5. 14	30～50	
3	1966. 5. 9	200	
4	10. 27	20	
5	12. 28	200～300	
6	1967. 6. 17	2×10 <sup>3</sup>	0. 23
7	12. 24	20	
8	1968. 12. 27	3×10 <sup>3</sup>	0. 17
9	1969. 9. 23	地下核実験	
10	9. 29	3×10 <sup>3</sup>	0. 21
11	1970. 10. 14	3×10 <sup>3</sup>	0. 14
12	1971. 11. 18	20	
13	1972. 1. 7	20	
14	3. 18	200～300	
15	1973. 6. 27	3×10 <sup>3</sup>	
16	1974. 6. 17	1×10 <sup>3</sup>	
17	1975. 10. 27	地下核実験	
18	1976. 1. 23	20	

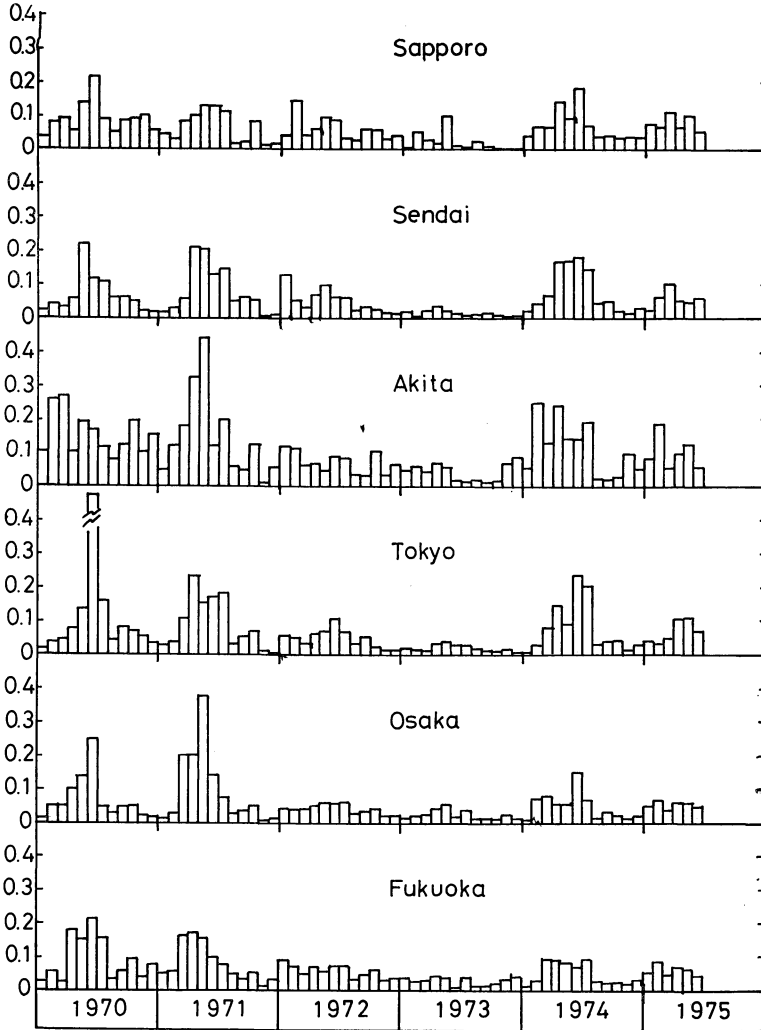
\* 東京における<sup>90</sup>Sr 降下量から推定した値

物質の割合が多くなる (例えばビキニ水爆実験ではその多くが局地降下物であった)。また高緯度地帯で行われた核爆発ではこの割合は少なくなる。これは高緯度になる程圏界面の高さが低くなることから当然考えられる。

日本における<sup>90</sup>Sr 降下量の観測結果からみて、中緯度、高緯度地帯における中国、ソ連の水爆実験による放射性物質は、少くとも95%以上が成層圏に打上げられたものと推定される (三宅ら, 1974)。

大気中に放出された放射性物質の広がり方は、生成した粒子の大きさによって左右される。数 100 ミクロン程度の大きな粒子は重力落下によって数日中に局地降下物として爆発地点から約数 100km の範囲に降下する。しかし水爆実験で成層圏に直接放出された場合は、これらの大きな粒子は数日を経過したのち、地上に重力落下により降下する。この場合の降下は、数 1000km の範囲に広がるであろう。

10ミクロン以下の放射性粒子は、対流圏を東西方向に循環し、いわゆる対流圏降下物となる。この広がり方は通常緯度にして 20°～30° の巾である。局地および対流圏降下物の違いは、前者が主として重力落下による降下で



第2図 日本の6地点における <sup>90</sup>Sr 月間降下量の経年変化 (単位 mCi/km<sup>2</sup>)

あり、後者は拡散または降水の洗浄作用で主として降下することである。

成層圏に入った1ミクロン以下の粒子は、少くとも、北(南)半球全体に拡がり成層圏降下物となる。

3. 現在までに行われた核実験

1962年末までに、アメリカ、イギリス、ソ連、フランスが行った核実験の核分裂量および全爆発量を第3表にしめた。

1958年末までの核実験による核分裂量および全爆発量はそれぞれ92MT, 174MTである(全爆発量と核分裂量の差, 82MTは核融合による)。

1958年末に核実験が一旦停止され、約3年後の1961年

9月にソ連がノバヤゼムリア島(75°N)で核実験を再開した。さらに1962年にソ連が同じ地点で、またアメリカがジョンストン島(17°N)、クリスマス島(2°N)で、水爆を主とした大規模な核実験を行った。

第3表からわかるように、1958年末までと、1961年および1962年の核実験との間には顕著な違いがみられる。

第1に1958年末までの核爆発量の1/2以上が地上での爆発によるものであるのに対して、1961~1962年の核実験がすべて大気中の核爆発であること、第2に核分裂量と核融合との比は、1958年までが約1:1(92:82)であるのに対して、1961年および1962年のソ連の核実験による両者の比がそれぞれ約1:4および約1:2であ

第5表 日本における  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  年間降下量。  
(単位 mCi/km<sup>2</sup>)

年	東京(気象研)		札幌 $^{90}\text{Sr}$	仙台 $^{90}\text{Sr}$	秋田 $^{90}\text{Sr}$	大阪 $^{90}\text{Sr}$	福岡 $^{90}\text{Sr}$
	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$					
1958	11.4	5.3					
1959	23.6	8.1					
1960	6.2	2.4	2.0	2.5	3.1	2.1	2.6
1961	7.3	2.1	2.2	1.9	3.8	1.1	2.8
1962	21.9	8.1	10.6	10.1	14.6	4.4	12.4
1963	52.3	19.1	21.3	17.0	40.3	13.8	20.0
1964	16.1	8.6	17.4	15.1	21.3	7.6	8.7
1965	10.6	4.3	3.8	3.0	9.9	2.4	3.8
1966	5.0	1.8	2.3	1.8	4.2	1.7	1.9
1967	2.2	0.8	1.0	0.9	1.8	0.8	1.0
1968	2.8	1.3	1.2	1.3	1.9	1.2	1.2
1969	2.2	1.2	1.2	1.1	2.0	0.9	1.1
1970	2.8	1.4	1.1	0.8	1.9	0.8	1.1
1971	2.3	1.1	0.8	1.0	1.8	1.2	0.9
1972	1.2	0.6	0.7	0.6	0.8	0.5	0.7
1973	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3
1974	1.7	0.9	0.8	0.9	1.4	0.6	0.6
総積算量*	199	76	91	81	147	55	84

\* 核実験開始(1945年)以来の  $^{90}\text{Sr}$  積算降下量

り、核融合の割合が増加していることである(葛城, 1965)。

1963年にアメリカ、ソ連、イギリスは核兵器実験の部分停止条約(地下核実験を除く)を締結したので、1963年以降これらの3国による大気中の核実験は行われていない。しかしこの条約に参加していないフランス、中国はその後も大気中での核実験をくり返している。

中国は1964年10月に最初の核実験を行って以来、現在までの実験回数は18回である(地下核実験を含む)。爆発地点はいずれも新疆省ノップ・ノール地区(40°N, 90°E)である。

第4表に中国核実験の爆発日、爆発量、成層圏への  $^{90}\text{Sr}$  打上げ量をしめた。 $^{90}\text{Sr}$  打上げ量は、東京における  $^{90}\text{Sr}$  降下量から求めた推定値である(第7章参照)。

10MTの核分裂で約1メガキュリー(1MCi, ラジウムの1トンの放射能に強さに相当する)の  $^{90}\text{Sr}$  が放出されることが核実験の観測結果からわかっているの、成層圏への  $^{90}\text{Sr}$  打上げ量から中国核実験による核分裂量を求めると、合計約10MTとなる。もし中国水

爆実験の核分裂量と核融合との比を1:1と仮定すれば、総爆発量は約20MTとなる。これは1962年末までの総爆発量(511MT)のわずか数%にすぎない。しかし現在北半球に降下している  $^{90}\text{Sr}$  量の約99%が中国水爆実験に起因している。

#### 4. 日本における $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ 降下量

第5表に東京(気象研究所)における  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  年間降下量と、札幌、仙台、秋田、大阪、福岡における  $^{90}\text{Sr}$  年間降下量をしめす。また第2図にこれらの6地点における  $^{90}\text{Sr}$  月間降下量の経年変化をしめす(期間1970年~1975年4月)。

第5表および第2図から、次のようないくつかのことがわかる(葛城, 1965; 三宅ら, 1970, 1974)。

第1に  $^{90}\text{Sr}$  (或いは  $^{137}\text{Cs}$ ) の降下量は、水爆実験が終った翌年に極大になる。例えば、1957年~1958年核実験では1959年に、1961年~1962年核実験では1963年にそれぞれ  $^{90}\text{Sr}$  降下量が極大になっている。

第2に成層圏降下物がその大部分をしめている期間(例えば1963年~1966年)では、 $^{90}\text{Sr}$  降下量は毎年約1/2に減少する。すなわちその半減期は約1年である。

第3に中国が最初の水爆実験を行った1967年から  $^{90}\text{Sr}$  降下量は減少をしめさず、横ばい状態である(1967年~1971年)。水爆実験が停止されるとともにその翌年から再び約1年の半期減で減少(1972年~1973年)、再開(1973年)とともにその翌年  $^{90}\text{Sr}$  降下量の増加がみられた。

第4に日本における  $^{90}\text{Sr}$  降下量の分布をみると、日本海側の秋田が最も多く、太平洋側の大阪が最も少ない。核実験開始以来現在までの  $^{90}\text{Sr}$  積算降下量は、秋田が150mCi/km<sup>2</sup>で、大阪がその約1/3の54mCi/km<sup>2</sup>である。

第5に日本海側(特に秋田)では冬に  $^{90}\text{Sr}$  降下量が極大となり、太平洋側では春に極大となることが多い。

第4、第5については既にくわしい報告や解説がある(三宅, 1962, 1971, 1974)のでここでは説明を略し、第1~第3の点について後で記すことにする。

#### 5. 成層圏内の放射性ちりの滞留時間

成層圏に放出された放射性物質の滞留時間は、成層圏大気中のちりを採取し、 $^{90}\text{Sr}$  量などの時間変化から直接求めることができる。また成層圏降下物が大部分をしめている期間について  $^{90}\text{Sr}$  降下量の減少率から間接的にこの値を求めることができる。

次に日本の6地点における  $^{90}\text{Sr}$  降下量の時間変化か

ら(期間1963年～1966年まで),成層圏内の $^{90}\text{Sr}$ の平均滞留時間を求めた結果を記す(葛城, 1965, 1969; 三宅ら, 1970; 葛城, 1971).

核爆発後の時間( $t$ )における北半球成層圏内の $^{90}\text{Sr}$ 量( $S_t$ )は次式であらわされる.

$$S_t = S_0 e^{-(\alpha+\lambda)t}$$

$S_0$ は $t=0$ (ここでは1963年1月)における $^{90}\text{Sr}$ 量, $\lambda$ は $^{90}\text{Sr}$ の壊変定数(0.002/月), $\alpha$ は成層圏から対流圏への平均除去率で $1/\alpha$ が平均滞留時間である.

時間( $t$ )における北半球全体の $^{90}\text{Sr}$ 降下量( $F$ )は

$$F = S_0 - S_t = S_0 (1 - e^{-(\alpha+\lambda)t})$$

日本の6地点と北半球との $^{90}\text{Sr}$ 降下量の間には良い比例関係があるので(第7章)日本における $^{90}\text{Sr}$ 降下量から成層圏内の $^{90}\text{Sr}$ 量の平均滞留時間を求めることができる.上式から,日本の6地点における $^{90}\text{Sr}$ 降下量の値を用いて成層圏内の平均滞留時間を計算すると,1.3～1.4年の範囲の値となる.

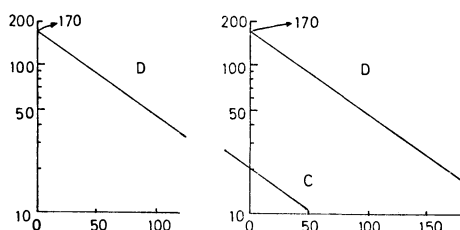
Cooper らは,1963年～1969年までのアメリカのアーカンサス州における雨水中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度の時間変化から,成層圏における $^{90}\text{Sr}$ の平均滞留時間として1.1年の値を出している(Cooper, *et al.*, 1970).

Krey は成層圏大気中の $^{90}\text{Sr}$ 量の減少率から直接平均滞留時間を求めているが,その値は1.2年(半減期として10ヵ月)である(Krey, 1975).

ここで注目すべきことは,  $\text{excess}^{14}\text{C}$  量の測定結果から,成層圏の平均滞留時間として, Nydal らは2年, Young らは1.5年などの値を出していることである.現在大気中には,宇宙線によってできた炭素-14( $^{14}\text{C}$ )のほか,核爆発の際核分裂あるいは核融合反応で生成した中性子と窒素との核反応でできた $^{14}\text{C}$ (これを  $\text{excess}^{14}\text{C}$  と略称する)とがある.  $\text{excess}^{14}\text{C}$  は大気中で主として炭酸ガス( $\text{CO}_2$ )の状態で存在するので,成層圏大気中の  $\text{excess}^{14}\text{C}$  は大気そのもののうごきと考えられる.

$^{90}\text{Sr}$  と  $\text{excess}^{14}\text{C}$  とを用いてそれぞれ求められた成層圏の平均滞留時間の値には大きな差がみられない.このことは成層圏内では,放射性粒子のうごきは大気そのもののうごきにはほぼ近いことをしめしている.しかし対流圏における $^{90}\text{Sr}$ と  $\text{excess}^{14}\text{C}$  との滞留時間の間には大きな差がみられる.  $\text{excess}^{14}\text{C}$  から求められた対流圏の平均滞留時間として, Nydal らは4年, Young らは2.5年の値を報告している(Nydal, *et al.* 1968; Young, 1968).一方放射性粒子については,1ヵ月前後であり

(1) (2)



第3図  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化.

(1) 新たな核実験だけの場合(D).

(2) 新たな核実験(D)と古い核実験によるもの(C)と共存する場合.

(第8章),両者の間には著しい差がみられる.

## 6. 中国核実験による $^{90}\text{Sr}$ 降下量の推定

成層圏内の放射性粒子の滞留時間は前に記したように1.2～1.4年であるので,長期間にわたる成層圏降下を追跡するには $^{90}\text{Sr}$ のような長寿命核種の測定が有効である.しかし短期間のうちに新たな核実験が再び行われた場合,その放射性物質の大気中のうごきを追跡するには,より短い半減期の核種を測定することが必要となる.

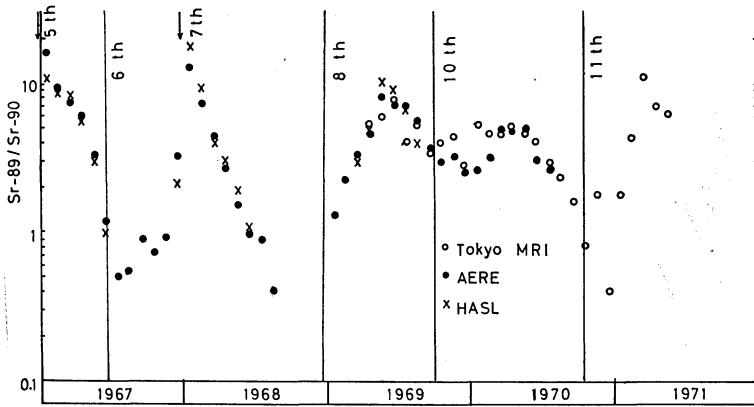
中国の核実験は半年以上の期間をおいて行われることが多いので,ストロンチウム-89( $^{89}\text{Sr}$ ,半減期53日),ジルコニウム-95( $^{95}\text{Zr}$ ,65日),バリウム-140( $^{140}\text{Ba}$ ,12.8日)のような短寿命核種は新たな核実験による放射性物質のよいトレーサとなる.これは新たな核実験直前のこれらの核種の濃度が無視出来る程少ないからである.また上に記した短寿命核種と長寿命核種との比( $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ ,  $^{95}\text{Zr}/^{137}\text{Cs}$  など)を測定することから,新たな核実験による放射性物質の割合を計算することができる.

ここでは降下物中の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の測定から,中国が行ったそれぞれの核実験による $^{90}\text{Sr}$ 降下量を計算した方法を記すことにする.

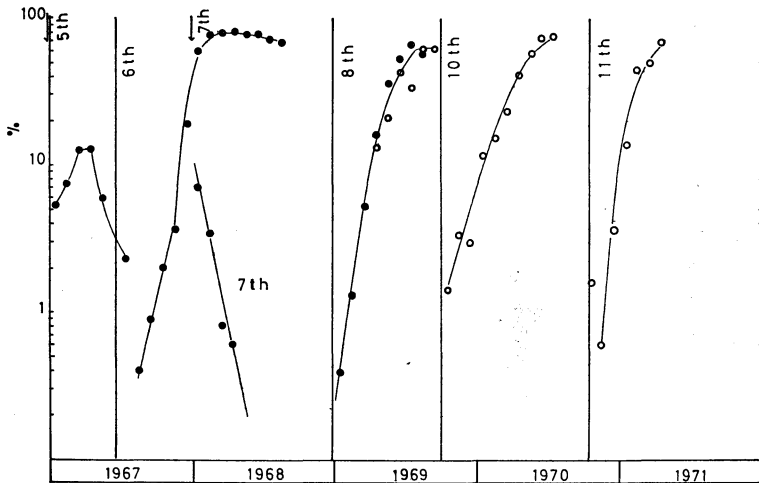
核爆発直後の核分裂生成物中の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比は,爆弾の種類によって異なっている.例えばウラン-235( $^{235}\text{U}$ )の熱中性子による核分裂(原爆実験)では168,  $^{238}\text{U}$ の速中性子による核分裂(水爆実験)では183である.日本における観測結果から,われわれは中国核実験についての爆発直後の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比は170と推定した.

$^{90}\text{Sr}$ 降下のすべてが新たな水爆実験によるものと仮定すれば,降下物中の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の減衰曲線は次式であらわされる(第3図1にしめた曲線).

$$A_t = A_0 e^{-(\lambda_{89} + \lambda_{90})t} \doteq A_0 e^{-\lambda_{90}t}$$



第4図 東京における降下物中の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化 (1967~1971年).



第5図 新たな核実験による  $^{90}\text{Sr}$  降下量の全降下量に対する割合 ( $\alpha$ ), %でしめす (1967~1971年).

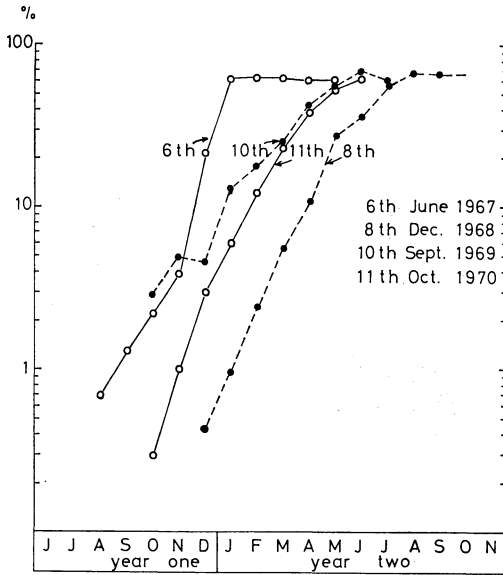
ここで  $A_0$  および  $A_t$  は爆発時刻 ( $t=0$ ) および  $t$  時間後の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比で,  $\lambda_{89}$  および  $\lambda_{90}$  は  $^{89}\text{Sr}$  および  $^{90}\text{Sr}$  の壊変定数である ( $\lambda_{89}=0.392/\text{月}$ ,  $\lambda_{90}=0.002/\text{月}$ ).  $\lambda_{89} \gg \lambda_{90}$  であるので上式は  $^{89}\text{Sr}$  の減衰曲線と考えてよい (第3図1曲線D).

新しい核実験とそれ以前の核実験とによる  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比をそれぞれ曲線DおよびCとすれば, 実際に観測される  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比は曲線DおよびCの間に入る (第3図2. 曲線DおよびCでしめた).

中国の第6, 8, 10, 11回核実験 (いずれも水爆) による降下物中の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化を第4図にしめす.

第6回核実験 (1967年6月) 直前の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比は約0.6であり, これは1966年12月の第5回核実験の対流圏降下によるものである. 第6回核実験以降その年の暮まで  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比は顕著な増加をしめさず1以下であるが, 暮から翌年の初めにかけて急激に増加し, 3月に極大となった (約6, 但し第7回核実験による影響を除去した値). 3月以降  $^{89}\text{Sr}$  の減衰曲線に沿って減少をした.

第8回核実験に由来する  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化は, 翌年の6月に極大, 9月以降  $^{89}\text{Sr}$  の減衰曲線に沿って減少をしめす. 第10, 第11回核実験による  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化は, 前の2回の水爆実験のそれと類似してい



第6図 中国水爆実験（第6，8，10，11回）による $(\alpha)$ の値の時間変化，%でしめす

る。

新たな核実験による $^{90}\text{Sr}$ の全 $^{90}\text{Sr}$ 降下量に対する割合 $(\alpha)$ は，上記の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の測定結果を用いて次式から計算できる。

$$A = \alpha D + (1 - \alpha)C$$

$$\therefore \alpha = (A - C) / (D - C)$$

ここで $A$ は核爆発 $t$ 時間後の降下物中の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比， $C$ はそれ以前に行われた核実験， $D$ は新たな核実験による時間における $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比である（第3図2にしめした曲線 $C$ および $D$ に相当する）。

上式を用いて第6，8，10，11回の核実験による $^{90}\text{Sr}$ の割合 $(\alpha)$ を計算した結果を第5図にしめした。

第6回核実験による $(\alpha)$ の値は，11月まで数%以下であるが12月に19%と急増し，1月～3月に60～70%となりその後はほぼ一定である。第8回核実験による $(\alpha)$ の値は，翌年初めから増加し6月～9月に60%前後となったのち一定となる。第10回核実験による $(\alpha)$ の値はその年の暮に一旦ピークとなったのち減少，翌年の初めから再び増加し6月～7月に70%前後となったのち一定となった。第11回核実験による $(\alpha)$ の値は暮から急増し，4月以降一定となった。

第6図にこれらの中国水爆実験による $(\alpha)$ の値を同じ図にしめした。ここで year one, year two とはそれ

第6表 1961年以降のソ連，アメリカ，中国核実験による全 $^{90}\text{Sr}$ 降下量，（東京，北半球）

	東京における $^{90}\text{Sr}$ 降下量 mCi/km <sup>2</sup>	北半球 $^{90}\text{Sr}$ 降下量 MCi
1961～62年核実験	43.7	6.9
中国水爆実験		
第6回	1.4	0.23
第8回	1.1	0.17
第10回	1.4	0.21
第11回	0.9	0.14
中国原爆実験		
第3回	0.02	
第5回	0.08	
第14回	0.16	
第1, 2, 4, 7, 12, 13回	0.01～0.02	

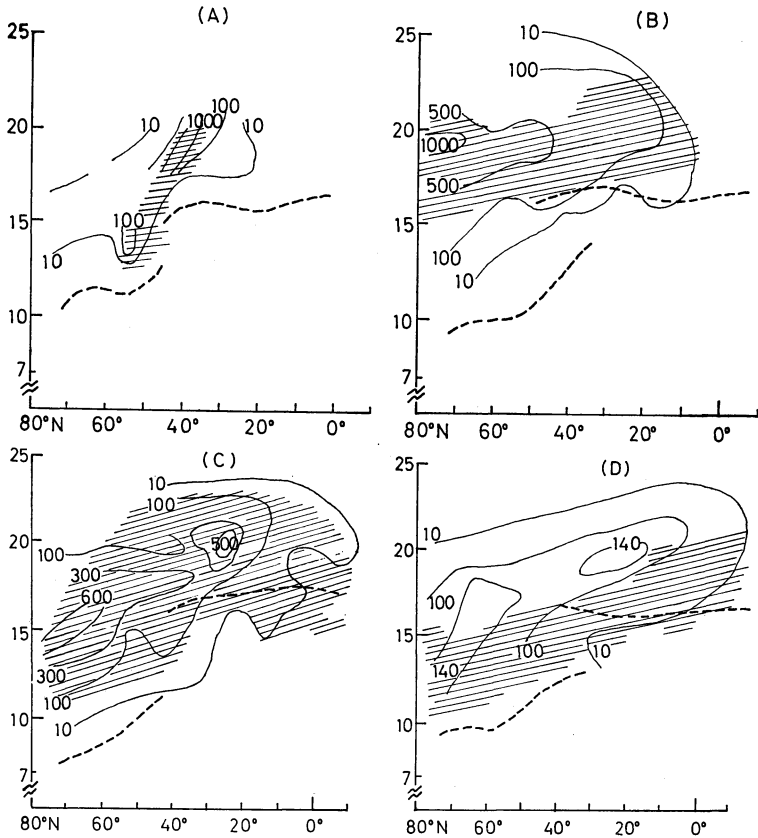
ぞれ核実験を行った年および翌年をしめす。第6図でわかるように，これらの4回の水爆実験による $(\alpha)$ の値の時間変化には共通点がみられる。第1に $(\alpha)$ の値が1%以上になるのは核爆発1～2カ月後である（但し第10回核実験を除く）。第2に暮から翌年にかけての $(\alpha)$ の値の増加の傾向が類似している。第3に8カ月から1年経過すると， $(\alpha)$ の値はほぼ一定となる。第10回核実験による $(\alpha)$ の値が他の核実験と異なって暮に小さなピークをしめす原因は，放射性物質の一部が対流圏にとどまったためであろう。

$(\alpha)$ の値を用いて1961年以降のソ連，アメリカ，中国のそれぞれの核実験による $^{90}\text{Sr}$ 全降下量を計算した結果を第6表にしめした（三宅ら，1974）。

1961年～1974年末までの東京における全 $^{90}\text{Sr}$ 降下量は52mCi/km<sup>2</sup>である。このうち約84%（44mCi/km<sup>2</sup>）が1961～1962年核実験，9%（4.8mCi/km<sup>2</sup>）が中国の第6，8，10，11回核実験によるものである。中国原爆実験のうちで第5回，第14回核実験によるものが最も $^{90}\text{Sr}$ 降下量が多く，それぞれ0.08および0.16mCi/km<sup>2</sup>である。その他の原爆実験では0.01～0.02mCi/km<sup>2</sup>の範囲で合計すると約0.3mCi/km<sup>2</sup>である。

Machta, Telegadasらは，これらの中国の水爆実験によって放出された放射性物質の成層圏内の移動について詳細な解析を行っている。これは50mb, 100mbの等圧面の高度分布，気温の鉛直分布，成層圏内の $^{95}\text{Zr}$ 濃度， $^{95}\text{Zr}/^{144}\text{Ce}$ 比の分布等の観測結果に基づいたものである（Machta, et al. 1970; Telegadas, 1974）。ここでは





第7図 北半球成層圏内の<sup>95</sup>Zr濃度の緯度分布, 斜線は<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比が4.2~5.2の範囲である区域, 破線は圏界面.

(A) 1967年7~8月(第6回核実験から1.5ヵ月後)

(B) 1967年10~11月(約4ヵ月後)

(C) 1968年1月(約7ヵ月後)

(D) 1968年5~6月(約1年後)

縦軸は高度(単位 km)

第6回核実験による成層圏内の<sup>95</sup>Zr濃度,<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比の分布の時間的変化だけを簡単に紹介する(<sup>95</sup>Zr,<sup>144</sup>Ceの半減期はそれぞれ65日,285日である).

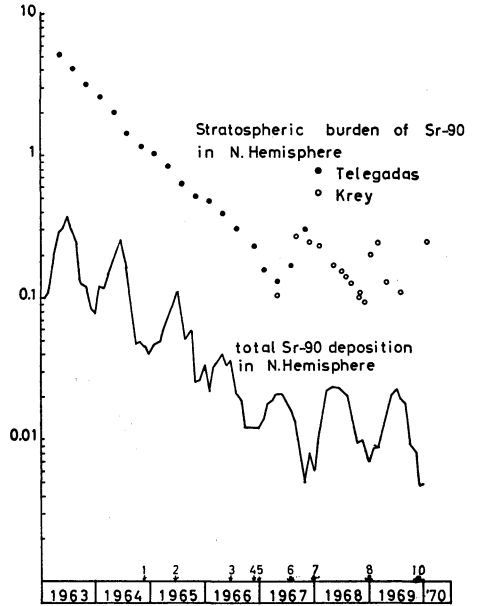
第7図(A)に1967年7~8月(第6回核実験から約1.5ヵ月後),(B)に10~11月(約4ヵ月後),(C)に1968年1月(7ヵ月後),(D)に5~6月(約1年後)における成層圏内の<sup>95</sup>Zr濃度(単位 pCi/SCM)分布をしめす.又<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比が4.7±0.5の範囲内にある区域を斜線でしめした.<sup>95</sup>Zrおよび<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比の値はいづれも爆発日(6月17日)に換算してある.爆発直後の<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比は約4.7で,これらの測定の誤差は通常±10%である.

第7図でみられるように,1967年7~8月では<sup>95</sup>Zrの極大濃度(1000pCi/SCM)は40°N,18~20kmの高度にとどまっているが(第7図(A)),同年の10~11月には,極大濃度は70~80°N,19kmの高度付近に移動している(B).1968年1月にはこの極大濃度が14~16km付近にまで下降し,又その広がり赤道付近にまで達している(C).5~6月には,70°N付近で15km,30°Nで19kmの高さに極大の面をもつ一つのslopeが形成されている(D).

一方<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比についてみると,1967年7~8月では<sup>95</sup>Zr/<sup>144</sup>Ce比が4.7±10%(4.2~5.2)の区域(斜線でしめした区域)は,40°N付近で13~20kmの高度

第7表 南・北両半球における  $^{90}\text{Sr}$  年間降下量および積算降下量 (単位 M Ci)

	$^{90}\text{Sr}$ 年間降下量		$^{90}\text{Sr}$ 積算降下量	
	北半球	南半球	北半球	南半球
1958年末まで			1.7	0.6
1958	0.63	0.26	2.28	0.84
1959	1.05	0.19	3.26	1.00
1960	0.26	0.17	3.44	1.14
1961	0.35	0.17	3.70	1.29
1962	1.44	0.26	5.04	1.51
1963	2.62	0.31	7.51	1.78
1964	1.66	0.42	8.96	2.16
1965	0.77	0.36	9.50	2.46
1966	0.33	0.21	9.59	2.60
1967	0.17	0.11	9.52	2.65
1968	0.20	0.10	9.48	2.68
1969	0.15	0.14	9.40	2.76
1970	0.21	0.13	9.37	2.82
1971	0.19	0.15	9.33	2.90
1972	0.09	0.10	9.18	2.92
1973	0.03	0.03	8.99	2.88
1974	0.12	0.04	8.89	2.85



第8図 北半球成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量および  $^{90}\text{Sr}$  降下量の経年変化 (1963~1970年), 縦軸  $^{90}\text{Sr}$  量 (単位 M Ci).

の範囲である(A)。1968年1月にはこの区域は北半球の中・高緯度地帯の15~20kmの高度範囲に広がり(B)、5~6月には高緯度地帯でこれが約10km付近にまで下降し、さらに圏界面のギャップを通して対流圏への流入がみられる(CおよびB)。

成層圏内の  $^{95}\text{Zr}$  および  $^{95}\text{Zr}/^{144}\text{Ce}$  比の観測結果から次のことがわかる。成層圏に打上げられた放射性物質の高緯度地帯への移動、高緯度地帯における冬の下降流(約1.5km/月)、低緯度地帯への拡散、圏界面を通して対流圏への流入などである。

第6回核実験の7ヵ月以後の  $^{95}\text{Zr}/^{144}\text{Ce}$  比は下部成層圏においては、4.2~5.2の範囲内でありこの区域では一様に混合されたことをしめしている。

東京において第6回核実験による  $^{90}\text{Sr}$  降下量の全降下量に対する割合( $\alpha$ )が1968年初めからほぼ一定の値をしめすことは、成層圏内の  $^{95}\text{Zr}/^{144}\text{Ce}$  比の観測結果と良く適合している。

7. 成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量および  $^{90}\text{Sr}$  降下量の経年変化

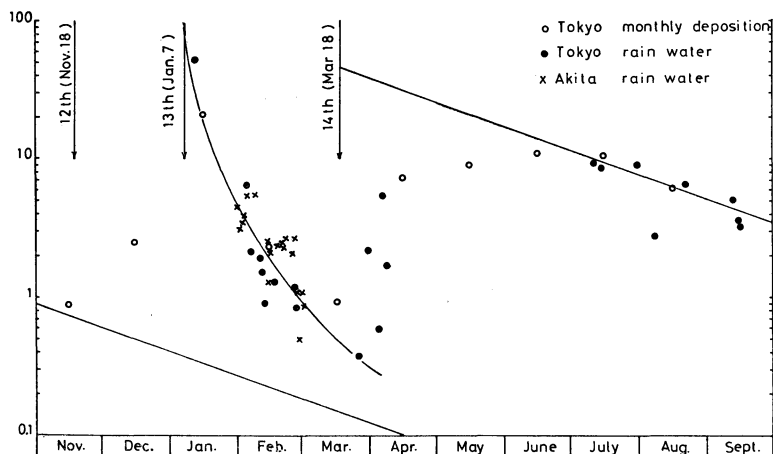
第8図に北半球成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量および  $^{90}\text{Sr}$  降下量の経年変化をしめした (Krey 1974, Volchok 1974)。いずれもアメリカの観測結果によるものである(第1

章)。

成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量の経年変化から次のことがわかる。第1に1963年から1967年6月まで  $^{90}\text{Sr}$  量は約10ヵ月の半減期で減少している。この期間中に中国は数10KT級の原爆実験を3回、数100KT級の原爆実験を2回行っているが、いずれの場合にも成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量の増加はみられない。第2に、第6、8、10回核実験直後成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量は増加をしめし、これらの水爆実験による  $^{90}\text{Sr}$  の増加量はそれぞれ約170、115および200KCiである。新たに成層圏に放出された  $^{90}\text{Sr}$  は再び約10ヵ月の半減期で減少をしめしている。

次に北半球全体の  $^{90}\text{Sr}$  降下量の経年変化をみると次のことがわかる。1963年から1967年まで約1年の半減期(滞留時間にして1.4年)で減少し、1967年から  $^{90}\text{Sr}$  降下量は横ばい状態で減少していない。これは日本における  $^{90}\text{Sr}$  降下量の変化と全く類似している(第4章)。  $^{90}\text{Sr}$  降下量が横ばい状態になったのは、第8図にみられるように、中国水爆実験で成層圏内の  $^{90}\text{Sr}$  量が増加したためである。

北半球  $^{90}\text{Sr}$  降下量には、いずれの年にも春の極大がみられる。これは日本の太平洋側における  $^{90}\text{Sr}$  降下量



第9図 東京, 秋田における  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比の時間変化 (1971年11月~1972年9月)  
縦軸  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比.

の季節変化と類似している。

第7表に南・北両半球における  $^{90}\text{Sr}$  年間降下量および積算降下量をしめす (Volchok 1973)。

核実験開始以来の南・北両半球の  $^{90}\text{Sr}$  積算降下量はそれぞれ約12および3.7MCiである。但し  $^{90}\text{Sr}$  の減衰を考慮すると  $^{90}\text{Sr}$  蓄積量はそれぞれ9および2.9MCiとなる。北半球の  $^{90}\text{Sr}$  降下量のうち約1/2が中緯度地帯に集中している。また  $^{90}\text{Sr}$  降下量の約1/2が1962年から1964年の間に降下している。

第7表と第5表との比較から明らかなように、日本の6地点における  $^{90}\text{Sr}$  降下量と北半球全降下量との間には良い比例関係がある。東京における  $^{90}\text{Sr}$  降下量 ( $f$ , mCi/km<sup>2</sup>) と北半球全降下量 ( $F$ , MCi) との比 ( $f/F$ , mCi/km<sup>2</sup>/MCi) をとると、 $f/F$  比は4.8~7.9の範囲で約20%のばらつきがある。しかし±20%のたしかさで一方の値から他を推定することが可能である (両者の総降下量比は6.3である)。

東京における  $^{90}\text{Sr}$  降下量から、1961年以降のソ連、アメリカ、中国のそれぞれの水爆実験による  $^{90}\text{Sr}$  降下量を推定した結果を第6表 (第6章) にしめしてある ( $f/F$  比を6.3とした)。これらの推定値は Krey らの観測結果 (第8図) から得られた値に近い。

#### 8. 対流圏内の放射性ちりの移動および降下

中国の行った18回の核実験のうち、数10KT級および数100KT級の原爆実験はそれぞれ7回 (第1, 2, 4, 7, 12, 13, 18回) と3回 (第3, 5, 14回) である。

第14回核実験では放射性物質の一部が成層圏に入った

ものと推定されるが、その他の原爆実験では放射性物質のすべてが3000m位から圏界面までの間にとどまり、地球の上空を東西方向に循環し、対流圏降下物となる。

これらの放射性ちりの東西方向に移動する速さは、最初に1955年アメリカのネバダで行われた原爆実験について求められた。

1955年4月12日旭川地方にかなり強い放射性ちりをふくんだ雨が降った。この雨の化学分析の結果、このちりは中国の黄土であり、また放射能の起源は3月29日にアメリカのネバダで行われた原爆実験によるものであることがわかった。同じ時期の流跡線の解析結果との比較から、東西方向へのちりの平均移動速度は約20m/sでその高さは500~200mbであることがわかった。

このような研究は中国の原爆実験についても引き続き行われた。

第3回中国核実験 (1966年5月9日) では2日後の5月11日に東京における雨水中の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比が高くなり、7日後の5月16日にはアメリカのアーカンソ大学で  $^{95}\text{Zr}$  および強放射性粒子が検出され始めている。5月25日頃から東京における雨水中の  $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$  比がふたたび高くなった。一方5月9日ノッ・ノール地区上空500mbの大気は5月11日に日本を通り、5月15日から17日の間にアメリカ大陸を横断して5月25日にふたたび日本に到達している。日本およびアメリカにおける放射能の観測結果と500mbの流跡線の解析結果とがほぼ一致していることから、放射性ちりは約500mbの高さで、14日間で地球を一周したものと考えられる。この平均移動速度

は25m/sであった。

第2回核実験(1965年5月14日)ではちりの平均移動速度は16m/sであった(Kuroda et al. 1965)。

中国の原爆実験による放射性物質は通常数日から1週間後に日本に到達し、降下し始める。数10KT級と数100KT級の原爆実験とではその降下のしかたが若干異なることが、東京における $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の観測結果からわかった。

第9図に第13回および第14回核実験による $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の時間変化をしめす(東京○印, 秋田×印)。図でみられるように、第13回核実験では、放射性物質が東京に最初に到達したときの $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比が最も高く、時間とともに指数関数的に減少している。また約3カ月経過すると $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比は検出限界に近くなる。一方第14回核実験では、最初の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比は低く、時間とともに増加する。 $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比は6~7月に極大となったのち次第に減少した。一般に数100KT級の原爆実験による対流圏降下は1~数カ月後に極大となりその影響は6月から1年にわたってみられる。

第13回核実験による滞留時間を求めた結果約20日となった。一方第3回、第14回核実験についての滞留時間は60~80日となった。

数10KT級と数100KT級の原爆実験による滞留時間の相異は、前者が対流圏下部に放出されるのに対して、後者が対流圏上部に放出されたことによるものである。

## 9. おわりに

約20年間続けられてきた日本の6地点における $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 降下量の測定から次のことが明らかになった。それは成層圏内の放射性ちりの滞留時間、1961年以降のソ連、アメリカ、中国のそれぞれの核実験による $^{90}\text{Sr}$ 降下量、北半球成層圏内の $^{90}\text{Sr}$ 量との関係、北半球全 $^{90}\text{Sr}$ 降下量との関係、原爆実験による対流圏内の放射性ちりの移動、対流圏降下物の滞留時間などである。

ここでは南半球で行われたフランスの核実験についてはふれなかった。フランスは1966年以降ムルロア環礁、ファンガタファ環礁(22°S)で多くの核実験を行った。このうち1968年8月25日、9月9日および1970年5月31日、7月4日は水爆実験である。これらの核実験の北半球 $^{90}\text{Sr}$ 降下量におよぼす影響は、水爆実験を除けば無視できる。東京における降下物中の $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比の測定から、フランスの水爆実験による影響を確認することはできなかった。

核実験による $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{238}\text{Pu}$ 降下量、航海衛星(SNAP-9A)起源の $^{238}\text{Pu}$ 降下量についてもふれることができなかった。これらについては次の文献を参照されたい。

Miyake, et al. 1968, 1970, 1975, 葛城, 1971, 杉村 1976.

終りに御指導を頂いた地球化学研究協会理事長三宅泰雄博士、種々助言を与えられた地球化学研究部の方々に厚く感謝いたします。また気象庁測候課、東京、札幌、仙台、大阪、福岡の各管区気象台、秋田、水戸、稚内の各地方気象台、輪島、米子測候所の観測課、技術課の方々の御協力に厚く感謝いたします。

## 文献

Cambray, R.S., J.D. Eakins, Miss E.M.R. Fisher, and D.H. Peirson, 1974: Radioactive fallout in air and rain: results to the middle of 1974, AERE-R. 7832.

・1974年以前の測定値は次を参照のこと

AERE-R 7540 (1973), R-7245 (1972), R-6923 (1971), R-6556 (1970), R-6212 (1969).

Cooper, W.W., J.N. Beck, T.S. Chen, and P.K.Kuroda, 1970; Radioactive strontium and barium fallout, Health physics, 19, 625.

Ferber G.J., 1965: Distribution of radioactivity with height in nuclear clouds, Radioactive fallout from nuclear weapons tests, US.AEC. 629.

Krey. P.W., M. Schonberg, and L. Toonkel, 1975: Updating stratospheric inventories to April 1974, US. AEC, HASL-294.

・それ以前の測定値は次を参照のこと

HASL-281 (1974), HASL-273 (1973), HASL-257 (1972)

葛城幸雄, 1965: 日本におけるCs-137およびSr-90降下について,

(I) 天気, 12, 324,

(II) 天気, 12, 377.

葛城幸雄, 1969: 人工放射性物質, 化学の領域, 23, 36.

葛城幸雄, 1971: 人工放射能による大気汚染, 気象研究ノート, 107, 84.

三宅泰雄, 杉浦吉雄, 葛城幸雄, 1956: J. Met. Soc. Japan, 34, 50.

Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi, and T. Kanazawa, 1960: Radioactive fallout in Japan and its bearing meteorological condition, Pap. Met. Geophys., 2, 151.

三宅泰雄, 1962: フォールアウトの気象学的側面, 天気, 9, 1.

- Miyake Y., Y. Katsuragi, and Y. Sugimura, 1968: Deposition of Plutonium in Tokyo through the end of 1966, *Pap. Met. Geophys.*, 19, 267.
- Miyake Y., Y. Katsuragi, and Y. Sugimura, 1970: A study of plutonium fallout, *J. Geophys. Res.* 75, 2329.
- 三宅泰雄, 葛城幸雄, 1970: 最近の日本における放射性塵の降下, *天気*, 17, 593.
- 三宅泰雄, 葛城幸雄, 1974: 最近の  $^{90}\text{Sr}$  降下物の起源, *天気*, 21, 639.
- 三宅泰雄, 地球環境の放射能汚染, 1972 *化学教育*, 20, 222.
- Miyake, Y., Y. Katsuragi, and Y. Sugimura, 1975: Plutonium fallout in Tokyo, *Pap. Met. Geophys.*, 26, 1.
- Machta, L., K. Telegadas, and R.J. List, 1970; The slope of surfaces of Maximum tracer concentration in the lower stratosphere, *J. Geophys. Res.*, 25, 2279.
- Nydal, R., 1968; Further investigation on the transfer of radiocarbon in nature, *J. Geophys. Res.*, 73, 3617.
- Telegadas, K., 1974; Radioactivity distribution in the stratosphere from Chinese and French high yield nuclear test (1967-1970), *US. AEC., HASL-281*.
- 杉村行男, 1976: 環境のなかのプルトニウム, *自然*, 31, 82.
- Volchok, H.L., 1975: Worldwide deposition of  $^{90}\text{Sr}$  through 1974, *US. AEC., HASL-297*.
- ・それ以前の測定値は次を参照のこと  
HASL-286 (1974), HASL-245 (1971).
- Young, J., and W. Farhall, 1968; Radiocarbon from nuclear weapons test, *J. Geophys. Res.*, 73, 1185.



## 特集 日本の自然

科学46巻4号, 岩波書店, 1976年

この特集は岩波書店から毎月刊行されている雑誌“科学”の一冊に掲載されたものである。内容は、貝塚爽平・松田時彦・中村一明: 日本列島の構造と地震・火山。駒林誠・中村和郎: 日本の気候——日本上空の気流と気候の特色——。阪口豊・高橋裕・鎮西清高: 日本の地形——その生い立ちと特色——。吉良竜夫・四手井綱英・沼田真・依田恭二: 日本の植生——世界の植生配置のなかでの位置づけ——。奥谷喬司・鎮西清高: 日本をめぐる海とその生物。の5篇の論文である。

日本の自然については、近年環境問題として、あるいは自然災害の立場から文部省の特定研究をはじめ、学際的な多くの研究が行われている。しかし、問題は極めて多岐にわたり、その全貌をくまなく捉えるのは、むしろ不可能ともいえる。本特集の特色の一つは、各分野の最

近の研究成果の基盤に立って書かれていることは当然であるが、同時に日本の自然を見るのに、グローバルな視点に立って書かれていることにある。その結果、断片的事実の列記に止まることなく、読者の従来の知見を大いに一新させるものになっている。たとえば、本学会の会員になじみの深い、日本の気候についても、従来のたとえば、和達清夫監修“日本の気候”(東京堂)にはない新鮮さを感じるのは、日本の気候の特色を、まずグローバルな観点で捉え、それを成因論的にまとめた点が成功しているからであろう。詳しい内容を紹介する紙面はないので、見出しを列挙すると、日本の気候の特色、気候の帯状性、小笠原高気圧とシベリア高気圧、ヒマラヤ・チベット山塊と日本の気候、黒潮と日本海と日本の気候、日本列島の走向と雲、日本上空のダストと氷晶核、日本の気候区分である。

日本の自然については、私自身かつて一年間講義を持ったことがあり、気象以外の分野についても一通りの知識は持っているつもりであった。しかし今回の特集を通読して、全分野について改めて得るところが大きかった。気象学はもちろんのこと、他の分野についても、気象学会の多くの会員が一読されるとよいと思う。

(河村 武)