

007 中国第1回, 第2回核実験およびソ連地下核実験による放射性降下物の観測 (1)

河合 広, 本田嘉秀, 森嶋弥重
古賀妙子, 木村雄一郎, 西脇 安*

Observations on the Radioactive Fallout originated from the first, the second Chinese nuclear explosions and a Soviet underground nuclear explosion

By Hiroshi KAWAI, Yoshihide HONDA, Hiroshige MORISHIMA,
Taeko KOGA, Yuichiro KIMURA and Yasushi NISHIWAKI*

Observations on the radioactive fallout originated from the first, the second Chinese nuclear explosions and a Soviet underground nuclear explosion have been carried out with respect to rain water, dry fallout and air-borne dust. The peaks of radioactivities in dry fallout were observed in 5—7 days after explosion. The differences in radioactive decay characteristics and γ -ray spectra of samples are discussed with relation to the fractionation in highly radioactive fallout particles originated from different burst conditions one another.

1. 緒 言

1962年以来米ソの核実験停止により, 環境試料の放射能は漸次減少してきていたが1964年10月16日に中国第1回核実験, 1965年1月15日にソ連地下核実験, 1965年5月14日に中国第2回核実験が行われたことにより再び放射性降下物が急増した。そしてこれらの核実験による放射性降下物についてはすでに多くの報告があるが, われわれもかねてより放射性降下物を含めて各種の環境試料についてその放射能調査^(1) 2) 3)を続行しており, これらの3回の核実験による放射性降下物の放射能の観測を雨水, 落下塵埃, 空中浮遊塵埃について行ったのでそれらの結果を報告する。

2. 試料採取と放射能測定

2.1 雨 水

降り始め 100 ml の雨水と降雨全量の雨水を気象庁所定の装置⁽⁴⁾で採取し, 各々全量を加熱濃縮の後試料

皿に移し, 赤外線電球下で乾燥した。

2.2 落下塵埃

落下塵埃は 30×30 cm² の大きさのガムドペーパーを本研究所屋上に一日間露出して採取した。試料採取の終わったガムドペーパーは電気炉で約 500°C で略 10 時間灰化を行った。灰化試料は全量を試料皿に入れ, うすいコロジオンでかためた。

2.3 空中浮遊塵埃

神戸工業製の Large Volume Air Sampler DS-8B 型集塵装置に直径 9.5 cm の濾紙 (Staplex No 41) を装着し, 3~5 時間集塵採取した。(吸引総空気量は約 60~90 m³)

2.4 放射能測定

全 β 放射能は GM 計数装置あるいは Low Background Counter により, また γ 線スペクトルは Na I (Tl) 結晶 (1 $\frac{3}{4}$ "×2") と 512 チャンネル多重波高分析器により測定した。なお全 β 放射能の測定値は Rn, Tn の娘核種による影響を除外した。

* 東京工業大学原子炉工学研究所

3. 結果と考察

3.1 放射能の変動

それぞれの核実験の前後における雨水、落下塵埃、空中浮遊塵埃の放射能の変動を Fig. 1～3 に示した。

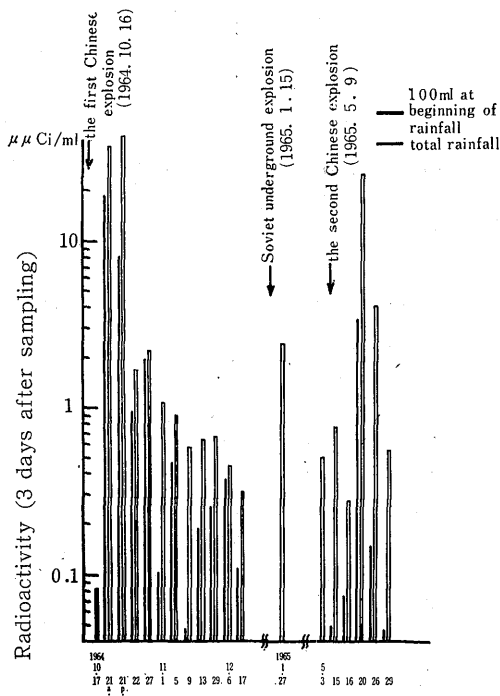


Fig. 1 Radioactivity of rain water

これらによるといずれの場合も核実験後の試料には鋭敏に放射能の上昇が認められたが雨水、落下塵埃についてはともに中国核実験の方がソ連地下核実験の場合より放射能レベルが高かった。これに反して空中浮遊塵埃では逆にソ連地下核実験の方が放射能レベルが高かった。これらの試料についていわゆる強放射能巨大粒子の混在の有無は直接検索しなかったが、上記の結果は真室らも指摘しているように核実験場からの距離の影響による可能性が大きいと思われる。すなわちソ連地下核実験場の方が距離が離れているので、より落下沈降し易い放射性降下物の影響は少なかったものと思われる。また Fig. 4 に核実験後の経過日数と落下塵埃の放射能の変化の関係を示した。中国の核実験ではともに爆発後5～7日に放射能のピークが現われ、その後徐々に減少し、平常レベルに戻った。ソ連地下核実験は測定開始が遅れたのではっきりしなかったが、このような関係はもちろん爆発場からの距離、爆発の条件、爆発後の気象条件などによって影響され

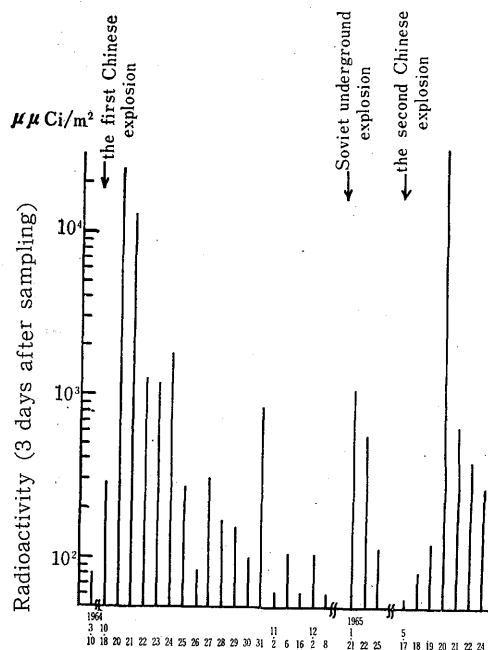


Fig. 2 Radioactivity of dry fallout (by gummed paper)

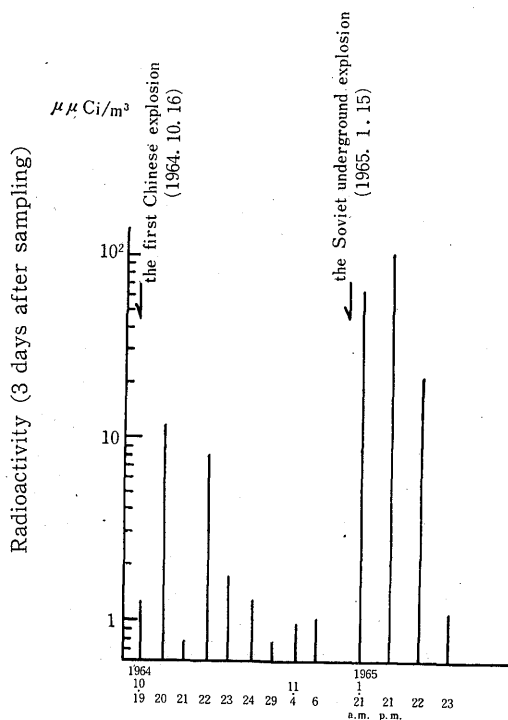


Fig. 3 Radioactivity of airborne dust

るものと思われる。

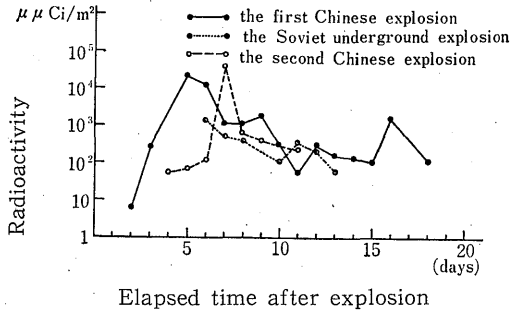


Fig. 4 Radioactivity of dry fallout (by gummed paper)

3.2 全β放射能の減衰特性

第1回中国核実験は雨水、落下塵埃、空中浮遊塵埃、ソ連地下核実験は空中浮遊塵埃、第2回中国核実験は雨水についてそれぞれその放射能の減衰を両対数紙に描いた結果を Fig. 5~7 に示す。Fig. 5 は第1回中国核実験による試料の放射能減衰特性であるがこれによると雨水（降り始めの100ml）と落下塵埃につい

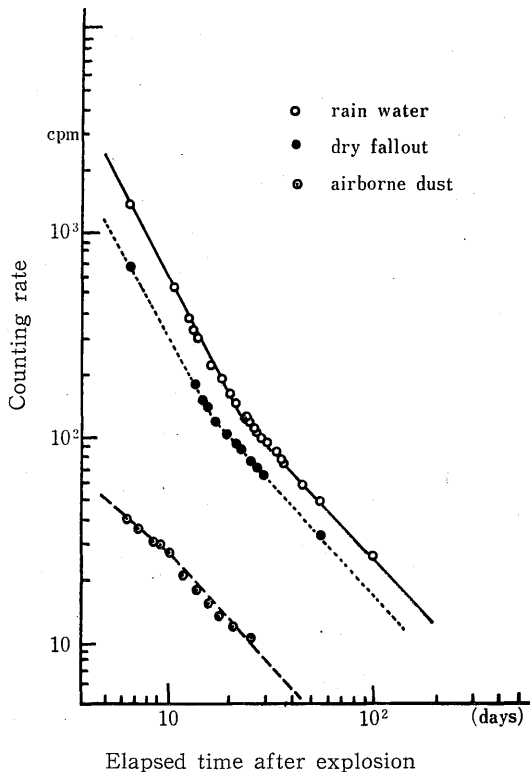


Fig. 5 Decay curves of fallout samples from the first Chinese explosion

てはともに爆発後15~20日でその勾配が約1.9から約1.0に屈曲するのが認められるのに対して空中浮遊塵埃についてはこのような変化がはっきりしない。すなわちこのことは雨水、落下塵埃中には半減期の比較的短い核種 (Fig. 8 に示すγ線スペクトルより¹³¹I, ²³⁹Npの存在が考えられる。)の存在が空中浮遊塵埃よりも多いことを示唆している。真室等⁽⁶⁾⁽⁷⁾が第1回中国核実験による強放射能粒子についての Fractionation の研究により強放射能粒子には空中浮遊塵埃にくらべて¹⁰³Ru とともに¹³¹I, ²³⁹Np, の放射能が大きいことを示していることから、雨水、落下塵埃中には当然のことながら粒子成分が浮遊塵埃中より多く含

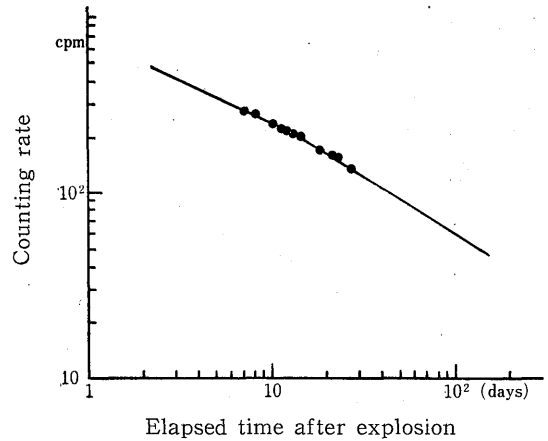


Fig. 6 Decay curve of air-borne dust from a Soviet underground explosion

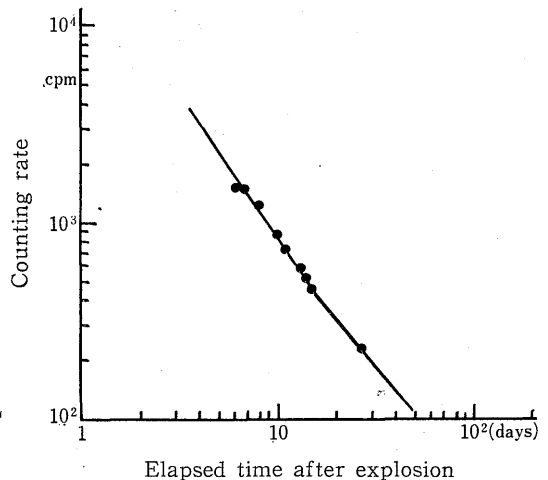


Fig. 7 Decay curve of rain water from the second Chinese explosion

まれていたものと推定される。また Fig. 6 に示すソ連地下核実験による空中浮遊塵埃では第1回中国核実験の同様な試料に比べて減衰が遅い様であるが、これがどのような核種成分の相違によるものかについては明らかにすることができなかった。さらに Fig. 7 に示す第2回中国核実験による雨水の放射能減衰を、Fig. 5 に示す第1回中国核実験による同様な試料と比べてみると前者においては後者にみられる様な比較的短半減期の核種の存在がはっきりしない。このことは第1回中国核実験が小規模な地上爆発であるのに対して第2回中国核実験は空中爆発であるとされており、この両者に由来する強放射能粒子の間には真室等⁽⁸⁾の指摘するように Fractionation に明確な相違が認められているが、このような影響によるものであるかも知れない。

3.3 γ 線スペクトル

第1回中国核実験による雨水試料、ソ連地下核実験による空中浮遊塵埃試料、第2回中国核実験による雨水試料についての γ 線スペクトルをそれぞれ Fig. 8~10 に示す。これらの試料についていわゆる強放射能粒子の混在の有無は直接には検索していないが Edvarson

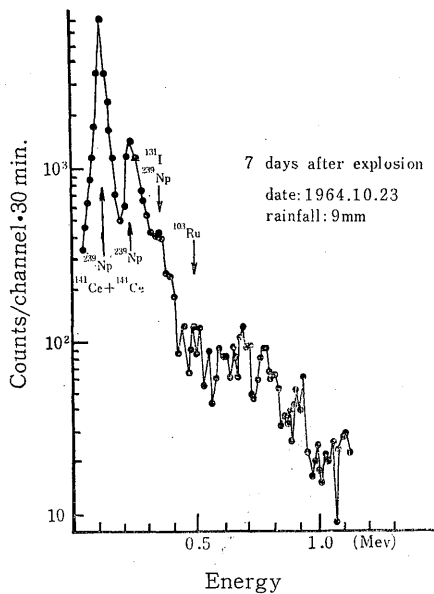


Fig. 8 γ -ray spectrum of rain water from the first Chinese explosion

et al⁽⁹⁾, さらに真室等⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾の強放射能粒子についての Fractionation に関する精細な研究によると、強放射能粒子は

- (1) いわゆるソビエト型すなわち $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$ の

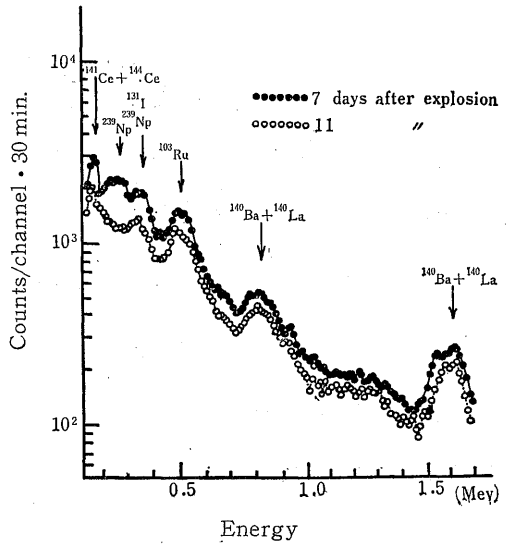


Fig. 9 γ -ray spectra of air-borne dust from a Soviet underground explosion

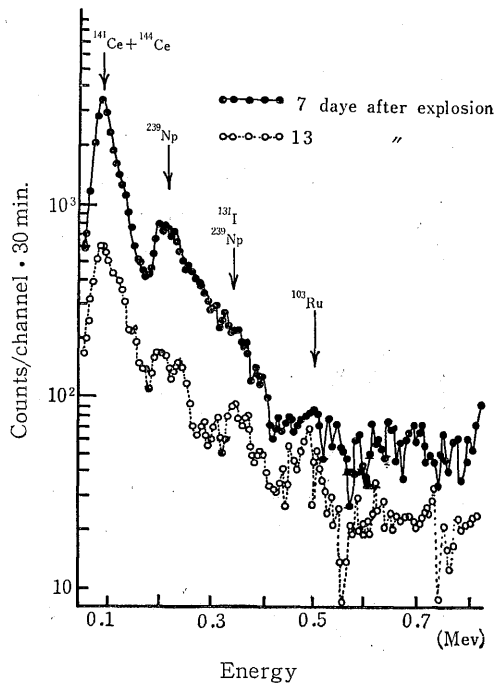


Fig. 10-1 γ -ray spectra of rain water from the second Chinese explosion

含有率が高く、 ^{103}Ru の含有率が低い一大規模空中水爆

- (2) いわゆる中国型すなわち $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$ の含有率が低く ^{103}Ru の含有率が高い 一地上原爆

(小規模)
に分類される。われわれの得た γ 線スペクトルはいずれも典型的な(1)あるいは(2)の型には属さないが、

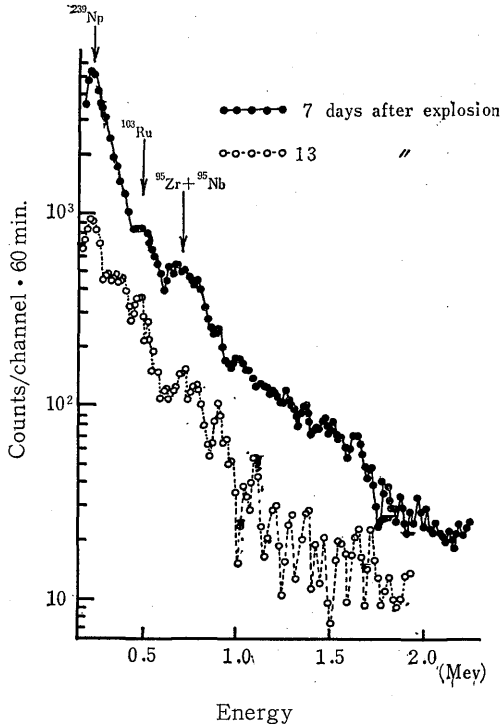


Fig. 10-2 γ -ray spectra of rain water from the second Chinese explosion

放射能の減衰特性の項で論じたように Fig. 8 の第1回中国核実験による雨水では ^{131}I , ^{239}Np などの存在が、また Fig. 9 のソ連地下核実験による空中浮遊塵埃では $^{140}\text{Ba}+^{140}\text{La}$ の存在が認められた。真室等⁽⁶⁾によると $^{140}\text{Ba}+^{140}\text{La}$ は一般により微細な粒子に分

布し易いことを指摘している。また Fig. 10 の第2回中国核実験による雨水では ^{239}Np の存在が認められた。

4. むすび

中国第1回、第2回、およびソ連地下核実験による放射性降下物に関して雨水、落下塵埃、空中浮遊塵埃などの試料について、放射能の変動、放射能減衰特性、 γ 線スペクトルを検討し若干の考察を行った。

文 献

- 1) 本田嘉秀, 森嶋弥重, 木村雄一郎, 古賀妙子他: 近畿大学原子力研究所年報 **1**, 91 (1962)
- 2) 本田嘉秀, 森嶋弥重, 木村雄一郎, 古賀妙子: 近畿大学原子力研究所年報 **2**, 89 (1963)
- 3) 河合広, 本田嘉秀, 森嶋弥重, 木村雄一郎, 古賀妙子: 近畿大学原子力研究所年報 **3**, 89 (1964)
- 4) 科学技術庁: 放射能測定法 (1957)
- 5) 真室哲雄, 藤田晃, 松並忠男: 日本原子力学会誌 **7**, 485 (1965)
- 6) 真室哲雄, 吉川和子, 松並忠男, 藤田晃: 日本原子力学会誌 **8**, 242 (1966)
- 7) T. MAMURO, K. YOSHIKAWA, T. MATSUNAMI and A. FUJITA: Health Phys. **12**, 757 (1966)
- 8) T. MAMURO, and T. MATSUNAMI: Health Phys. **13**, 51 (1967)
- 9) K. EDVARSON, K. LOEW and T. SISEFSKY: Nature, **184**, 1771 (1959)
- 10) 真室哲雄, 吉川和子, 松並忠男, 藤田晃, 東俊雄; 日本原子力学会誌 **4**, 860 (1962)

正 誤 表

頁	行	誤	正	頁	行	誤	正
9	左 4	調	滑	50	左 14	2 0	2 1
"	右 5	態	態	50	Table 2	Particles	particles
11	左 11	"	"	"	写真	photo 18 5th	photo 18. 5th
"	左 13	"	"	"	"	exp. No. 27	exp. No. 26
"	左 14	"	"	53	Table 4	No 3. 1,255	1.255
"	左 16	"	"	54	文献 1)	4, 15, (1966)	4, 5, 39, (1965,6)
"	左 17	"	"	"	文献 10)	Nature Lond.,	Nature, Lond.,
"	右 9	"	"	96	四	保安規定改良後	保安規定改正後
"	右 15	"	"	97	8	沈泥	沈泥,
"	右 16	"	"	108	第 15 表	乾燥土	乾燥沈泥
"	右 18	"	"	113	右 9	これの	これらの
"	右 19	"	"	117	Fig 1	platinum	platinum
12	左 1	"	"	118	左 19	(4)	(2)
"	左 2	"	"	119	左 2	5.0V, とした	5.0v とした
42	Fig10-1	7 days	7 days	"	左 5	して	し
43	右 13	原子力研究学所	原子力研究所	"	Fig 4	G M counting	β counting
47	Fig 6-1	$^{97}\text{Zr} + ^{97}\text{Nb}$	$^{97}\text{Zr} + ^{97}\text{Nb}$	121	左 5	電解開始圧	電解開始電圧
		\downarrow ^{143}Ce	^{143}Ce	"	左 7	pH 7.0	7.0
		\downarrow ^{132}I	^{132}I	"	Table 5	Recovery	Recovery (%)
"	"	132	^{132}I	"	Fig 16	Uranium	Uranium in sol- ution
48	Table 1	1 4	1. 4				
49	中の 12	Ru	^{103}Ru	122	左 1	蓚酸アンモニウ溶液	蓚酸アンモニウム溶液
"	Fig 9	^{99}Mo	^{99}Mo	"	右 2)	1149	1149-
"	"	$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	"	" 4)	project	Project