

北朝鮮の核実験の可能性とその影 響について

東工大

原子炉工学研究所

澤田哲生

tetsuo@nr.titech.ac.jp

実験する？

- その必要があるかどうか疑問
- ライスの “主権を認める” 発言
- 六カ国協議、米朝二国間協議の道

北朝鮮の核

- プルトニウム型核爆弾
 - 長崎型(Pu239)
 - 爆縮(implosion)
 - 核物質: 8kg 程度
 - 威力: 20kt-TNT程度
 - 個数: ? 5–6個
- プルトニウム型核爆弾は実験なしには、その保有が認められがたい
 - 広島型(U)は実験なしに、実戦使用した
 - イスラエルが保有しているのはU型核爆弾

北朝鮮の核実験、30時間で日本到達の計算も

「死の灰」拡散予想図

北朝鮮による核実験の動きが緊迫度を高めている「早ければ6月」という見方も、真偽は別として、もし踏み切った場合、放射能の影響は、どう出るのか。

北朝鮮が核実験すれば、日本など東アジア地域に大量の「死の灰」が降り、米国の領土汚染も避けられず、放射能汚染の被害は、北朝鮮の東部で実験場とみられる様子を見つけた、と伝えられたことを受けて、国際原子力機関（IAEA）のエルバラダイ氏が発言し、きつとした人でも少なからざるだろう。

最悪の場合、放射能を含んだ「死の灰」は、日本に、どう飛散してくるのか。実は、東京電力の研究所（原研）では、北朝鮮で核実験が実施された場合について、様々なシミュレーション（予測）をして

いる。その中で、北朝鮮北部で核実験があった場合、最初30時間後には日本に到達する、という結果が出ているものもある。そのシミュレーションの一つが、この図だ。

気象条件で大きく左右

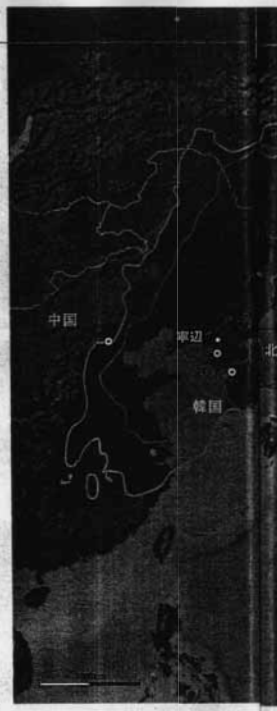


北朝鮮が核実験した場合の「死の灰」拡散シミュレーションの一例

北朝鮮北部の地表で比較的小規模な核実験があり、高度1千米メートルまで「死の灰」が放出されたという想定で、時間とともに拡散していく状況が示されている。核実験が6時間後に実施された場合、30時間後には東部に広がって、北海道から東北にかけての日本海側に到達。54時間後には北海道南部から、東北、北陸の広い範囲を覆う。102時間（4日と6時間）後には日本列島の半分以上と中国東部から韓国の大半を包み込む様子が見て取れる。

もろく、このシミュレーションは、例え、拡散状況は核実験の規模や方法、当日の風向きや風速などの気象条件に左右される。日本周辺では、一般に西は太平洋から南東風が吹くため、到達は遅くなる可能性がある。逆に、気圧配置が西高東低になるに違いない。ジェット気流に乗れば、速くことが考えられる。

昨年9月の「騒ぎ」で



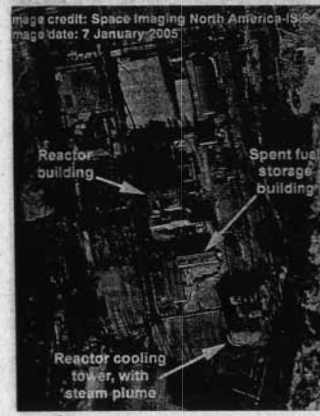
に比べて、より恐ろしいのは、安全管理の徹底の程度がよく分らないことだ。今年8月、米CNNの調査番組に出演したエルバラダイ氏は、北朝鮮が「死の灰」を保有していることを明らかにし、北朝鮮の核実験が、日本に放射性物質が降り注ぐ可能性があることを警告した。北朝鮮は、核実験を行った後、放射性物質の拡散を防ぐための措置を取っている。しかし、その措置の徹底の程度はよく分らない。

北朝鮮はすでに核実験を16回行った。そのうち、10回は、地下核実験が行われた。地下核実験は、地表核実験に比べて、放射性物質の拡散が抑えられる。しかし、地下核実験でも、放射性物質が地表に漏れ出す可能性がある。北朝鮮は、地下核実験を行った後、放射性物質の拡散を防ぐための措置を取っている。しかし、その措置の徹底の程度はよく分らない。

photo: ISIS 提供

地下でも技術に不安

63年と部分的な核実験禁止条約が結ばれ、やがて大規模な地下核実験に実施に移り、放射能汚染の被害も減っていく。気象庁は第5種電報の被害をきつかに1955年から札幌、東京、大阪など5カ所で、大気中の放射性物質の濃度を監視し続けている。



地下でも技術に不安。北朝鮮の核実験が地下で行われた場合、放射性物質の拡散は地表に比べて抑えられる。しかし、地下核実験でも、放射性物質が地表に漏れ出す可能性がある。北朝鮮は、地下核実験を行った後、放射性物質の拡散を防ぐための措置を取っている。しかし、その措置の徹底の程度はよく分らない。

完全閉鎖できるか。北朝鮮はすでに核実験を16回行った。そのうち、10回は、地下核実験が行われた。地下核実験は、地表核実験に比べて、放射性物質の拡散が抑えられる。しかし、地下核実験でも、放射性物質が地表に漏れ出す可能性がある。北朝鮮は、地下核実験を行った後、放射性物質の拡散を防ぐための措置を取っている。しかし、その措置の徹底の程度はよく分らない。

Asahi Shimbun Weekly AERA 2005.5.23

インド: 1974

- 8kg程度の兵器級Puを用いても20 kt-TNTの威力(yield)を得られるかどうかは疑問
- インドは12-13 kt-TNT相当と発表したが、8 kt-TNT程度との見方もある
- Yieldに依って、当然核分裂生成物の発生量は異なる

爆発威力 vs.FP

- 核分裂で解放されるエネルギー
 - 7×10^{17} erg/gram
- TNT火薬の解放エネルギー
 - 4×10^{10} erg/gram (= 3.6×10^{16} erg/ton)
- よって、1kgの核物質の核分裂では
 - 1 kg of Pu239(orU235)≈20 kt of TNT
- このとき発生する核分裂生成物(FP)の総量が約1 kg(質量欠損分はごくわずか)でありこれが被ばくをもたらすソースタームになる。

ソースターム

主な(被ばくの観点から重要性の高い)ソースタームは、ヨウ素131, ストロンチウム90, 89、セシウム137

○ヨウ素131は、半減期8日のガンマ線放出核種

核爆発で生成されるFP総量の約2%で、その放射能は 1.6×10^5 Ci/kt。

半減期は短い、爆発後数週間がもっとも危険で、放射線影響期間は数ヶ月続く。

○ストロンチウム90, 89

各3%;

Sr90は半減期28.1年、ベータ線放出、190 Ci/kt、影響期間は百年以上。

Sr89は半減期52日、ベータ線放出、 3.8×10^4 Ci/kt、影響期間は数ヶ月。

○セシウム137

3-3.5%、半減期30年、ガンマ線放出、200 Ci/kt、影響期間は百年以上。

したがって、20kt級だと、

ヨウ素131: 24gで 3.2×10^6 Ci (1.2×10^{17} Bq)

ストロンチウム90: 36gで38000 Ci

ストロンチウム89: 36gで 7.6×10^5 Ci (2.8×10^{16} Bq)

セシウム137: 36—42gで40000 Ci (1.5×10^{14} Bq)

By “Physics of Nuclear Weapon Effects”

<http://www.cartage.org.lb/en/themes/Sciences/Chemistry/NuclearChemistry/NuclearWeapons/FirstChainReaction/EffectsNucl/WeaponEffects.htm>

Nagasaki class vs. Chernobyl

- Nagasaki*

- ^{131}I : $1.2 \times 10^{17} \text{Bq}$ (0.07)
- ^{90}Sr : $1.4 \times 10^{14} \text{Bq}$ (0.01)
- ^{89}Sr : $2.8 \times 10^{16} \text{Bq}$ (0.25)
- ^{137}Cs : $1.5 \times 10^{14} \text{Bq}$ (0.002)

対Chernobyl比で、 ^{131}I は約7%、 ^{137}Cs は0.2%。ただし、 ^{89}Sr は25%。

- Chernobyl

- ^{131}I : $1.8 \times 10^{18} \text{Bq}$
- ^{90}Sr : $1.0 \times 10^{16} \text{Bq}$
- ^{89}Sr : $1.1 \times 10^{17} \text{Bq}$
- ^{137}Cs : $8.5 \times 10^{16} \text{Bq}$

表2 核実験により生成される放射性核種の種類

(Mt : TNT 換算メガトン)		
放射性核種 (半減期)	収率 (%)	単位核爆発量あたりの生成量 (PBq / Mt)
^{89}Sr (50.5 d)	2.56	590
^{90}Sr (28.6 y)	3.50	3.9
^{95}Zr (64.0 d)	5.07	920
^{103}Ru (39.4 d)	5.20	1500
^{106}Ru (368 d)	2.44	78
^{131}I (8.04 d)	2.90	4200
^{136}Cs (13.2 d)	0.036	32
^{137}Cs (30.2 y)	5.57	5.9
^{140}Ba (12.8 d)	5.18	4700
^{141}Ce (32.5 d)	4.58	1600
^{144}Ce (284 d)	4.69	190

(P : 10^{15})

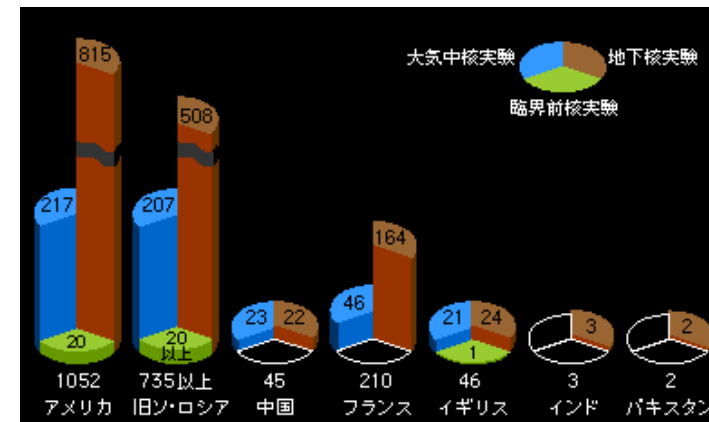
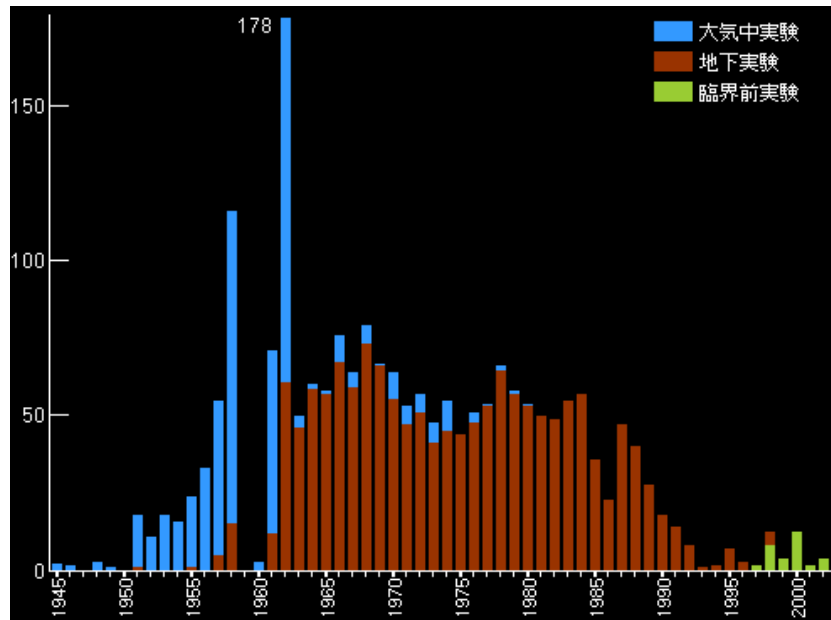
[出典] 佐伯 誠道 (編) : 環境放射能, ソフトサイエンス社, (1984)

<http://mext-atm.jst.go.jp/atomica/pict/09/09010105/02.gif>

大気圏内核実験の可能性はない

- 1) PTBT(1963)以降段階的に大気中実験は減少。1981年以降なし
- 2) 既に地下核実験用とおぼしき地下施設を建造している証拠がある
- 3) 北朝鮮には広大な砂漠や荒地(極低人口地帯)はない
- 4) 仮に地上実験を敢行すれば、土地・建造物・自然の破壊、住民への直接放射線・爆風さらには原爆雲(プルーム)による被ばくの影響が甚大になる
- 5) 地上の核実験施設は偵察衛星から容易に判別可能(原爆本体の実験地点への搬入・据え付けも上空から容易に偵察・捕捉できる)であるので、実験遂行上極めて不利である。米国軍の空からのピンポイント爆撃の標的に自ら進んでなるようなものであり、さすがにそこまで愚か(間抜け)ではな。

核実験の種別と回数



http://www.pcf.city.hiroshima.jp/Peace/J/pNuclear3_1.html

大気圏内核実験回数

表1 これまでに実施された大気圏内核実験の回数と規模

(Mt : TNT換算メガトン)

期間	実施国	実験回数	爆発収量 (Mt)	
			核分裂	全 体
1945-1962	米 国	193	72.1	138.6
1949-1962	ソ 連	142	110.9	357.5
1952-1953	英 国	21	10.6	16.7
1960-1974	フ ラ ンス	45	10.9	11.9
1964-1980	中 国	22	12.7	20.7
合 計		423	217.2	545.4

[出典] 佐伯 誠道 (編) : 環境放射能, ソフトサイエンス社, (1984)

THE ATOMIC CANNON

THE ATOMIC CANNON Operation:

Shot Name: Grable

Shot number: 10 Date: May 25,
1953

Detonation: Airburst

Yield: 15 kt

Height of Blast: 524 ft

Location: Frenchman Flat - Nevada
Test Site Mark 9 Gun Weapon

Sponser: Los Alamos Nuclear
Laboratory

The Atomic Cannon, at 280 mm, was the largest
nuclear capable mobile artillery piece
manufactured

by the United States. On May 25, 1953, a 280 mm
cannon fired *an atomic projectile a distance of 7
miles* at the Nevada Test Site. Twenty 280 mm
cannons were manufactured. None were used in



地下核実験

1) 実験坑

米国の地下核実験の実験坑は、核爆発の威力によって二種類

☆坑の直径は1m～3m程度、

☆深さは213m～762m(半端な数字は、600～2500ftの換算結果ほど)。

2) 失敗

☆実験坑の密封(contain)に失敗したケースがある

☆旧ソ連

ーサハ州の実験サイトで2例

ーセミパラチンスクサイトでは三回に1回程度は失敗だったとする報告(和文書)もあり。
セミパラチンスクでは人工湖を作るためにかなり浅い地点で“地下”核実験を実施した
ケースもある。

3) 失敗によるソースタームの漏れ

☆数%程度？

- Is it cool?

地下核実験による放射能

- まっとうな地下核実験：環境への放射能の影響は皆無と考えてよい
- 失敗時：1%～10%の漏れ
 - 10%の漏れを仮定すると、発生源での放射能量はチェルノブイリに比べて： ^{131}I で1／100以下、 ^{131}Cs は1／5000以下
- 被ばく線量について