

No. 318

2011年3月号

要約	・RI実験施設使用申請書再提出のお願い ・記事 = 福島第1原発事故の今後 =
----	--

お知らせ

◆RI 実験施設使用申請書再提出のお願い

医学部における身分が「教員・技術職員・大学院生・研修医・研究医・公費臨時職員・学部学生」以外の方については、利用者登録の際に表記の申請書を提出して頂いていますが、有効期間(最長2年)を過ぎた方は再提出の必要があります。身分変更で提出の必要が生じた方も同様です。いずれかに該当し登録継続を希望する方は、施設使用申請書の(再)提出をお願いします。詳細は、4月1日頃までに各教室・研究室の実行委員宛でお伝えします。

記事 = 福島第1原発事故の今後 =

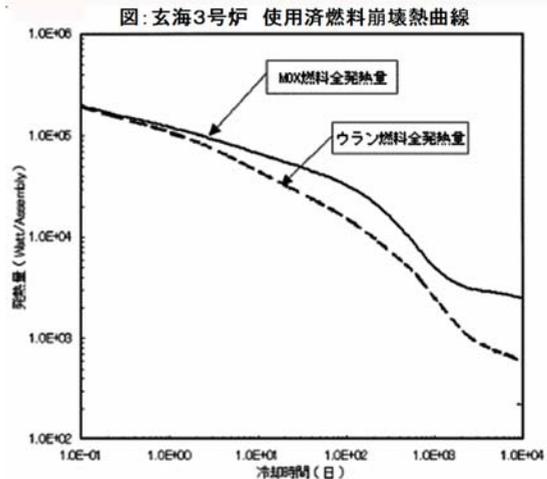
平成23年3月11日午後の巨大津波に誘発された福島第1原子力発電所事故は、スリーマイル原発事故を超える(INES)レベル6にまで拡大しているものの、深刻な状況が過ぎて先の見通しが多少立つようになってきました。そこで、原発事故の今後を考えてみます。

① 原子炉の冷却

今回の原子炉事故は、止める・冷やす・閉じ込めるの3段階のうち、「冷やす」ができなかったことにはじまる。実は、核分裂を止めた後でも、燃料棒の中の放射性物質による崩壊熱は半端な量ではない。

使用済み燃料集合体は使用後、図の破線のような減衰曲線を描く。0.1日(2.4時間後)目を基準として、減衰は1日後で1/2、その後の9日間で1/2の9割、その後の90日間で1/3である。これを福島第1原発2号炉、熱出力238.1万kW(電気78.4万kW)に当てはめると、初め(0.1日目)に27000kW(1.13%*)であった発熱量が1日後に13400kW(0.564%*)、10日目で6000kW(0.254%)、そして、20日目の3月31日には4000kW(0.17%)にまで下がることになる。

3月31日でも2号炉内では石油ストーブ1000台分以上の熱が出ていて、大変な発熱量であることに変わりはないが、27000kW = 1日あたり1032トンの水の気化熱相当から、1日水150トン相当まで下がる効果は大きく、炉内に入れる水量も毎時6トン以下にできる(3/28 現在 7.02ton/h)。しかし、今後は発熱減少が遅い(3か月で1/3)ので、2次冷却系などが正常化しなければ、「冷やす」に関する炉の不安定な状況は続く。真水補給開始で当面の懸念も取れ、今後は持久戦となる。



なお、循環水を使用しておらず且つ放熱が不十分な現状では、状況が最も悪い1号炉(発熱は他の2/3)の方が正常で、2号炉、3号炉はむしろある程度外へ水等が漏れ出ている(熱を逃がしている)と考えるのが自然であり、今後明らかになるだろう。

使用済み燃料プール(容量1425トン)内の使用済み燃料は、貯蔵100日目として計算すると、2000kJ=1日水77トンの気化熱相当となり、水は十分足りていてプール貯蔵燃料棒の損傷は無さそうだが、燃料集合体本数や燃焼度、貯蔵期間の情報が無く仮定が間違っているかもしれない。また、減衰が遅いMOX**燃料(図の実線)は、3号機で2010年10月より32体(587体中)使用されているが、小比率なので考慮していない。事態がより悪化すると要注意となるが

…。 *玄海3号(燃料集合体193本)のデータから計算。一般に1日以内で1%以下(<http://decay-heat.tripod.com/>)

**プルトニウムを4-9%添加したウラン燃料。プルトニウムはウラン使用済み燃料にも1%程度含まれる。

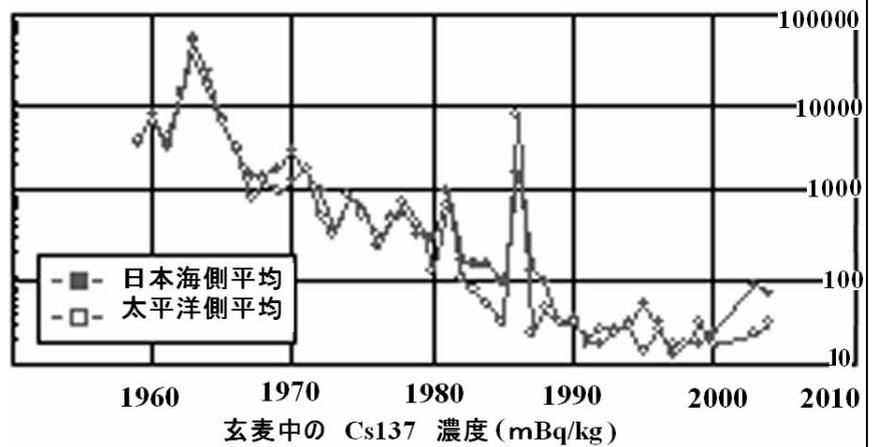
② ヨウ素 131 とセシウム 137

どちらも水に溶けやすく、ベント操作などで水蒸気とともに原発より放出されたものだろう。2号機内のヨウ素131(核分裂収率2.89%)は初め160万テラベクレル(以下、TBq)と計算され、8日の半減期で31日には28万TBqに減衰している。漏洩量は最大11万TBqと新聞に書かれていたから、ヨウ素131の漏えいは最悪でも今の数倍で済む。ヨウ素131は甲状腺という小さい臓器に集中し影響するため、摂取すると危険になりやすい核種であるが、摂取量、

70000 Bq (2007 年勧告の補正を入れると 80000Bq)が1ミリシーベルト(以下、mSv)の内部被曝を与え、年間この量までの摂取は影響ないと考えてよい。水のヨウ素暫定基準値(幼児)100Bq/kgなら、700リットル飲むことに相当する。なお、ヒトは7000Bqのカリウム 40 を摂取し、自然に年 0.2 mSvの内部被曝をするほか、ラドンに関連した年 0.5-1.4 mSvの内部被曝を自然に受けている。

半減期 30 年のセシウム 137 はカリウム類似の金属元素で水に良く溶けるので梅雨で流れ去ることを期待したいが、土壌との親和性が高く表土に付着して残るようである。その場合でも、

農業環境技術
研究所のデータ
<http://www.niaes.affrc.go.jp/magazine/086/mgzn08603.html>



図のように、収穫された麦のなかのセシウム 137 は、だいたい 10 年で 1/10 (3年で半減)位に減少する。この減少にはまだ持続的なフォールアウトの影響が残っているはずで、チェルノブイリ原発事故によるものと思われる 1986 年のピークの、その後の急減少が本来のセシウムの減少速度かもしれない。また、セシウムの魚類への濃縮は 100 倍以下と小さい(笠松氏: RADIOISOTOPES, 48, 266-282(1999))。内部被曝は、76000Bqの経口摂取で1mSvであるが、体内ではカリウムと同様、均一に分布するので、年間この5倍摂取でも問題はないはずである。なお、表土に付着したセシウム 137 は量によっては野外における外部被ばく源となる。

その他の核種については、放射能汚染水の漏出が続けば問題が生じるが、大規模な海洋汚染が今後発生しなければ、限定的だろう。

③ 被曝の人体への影響

放射線の影響には、急性影響(確定的影響)と晩発性影響(確率的影響)がある。2007年のICRP(国際放射線防護委員会)勧告では、急性影響に関しては、「100mSv以下では、胚発生初期の致命的な影響は無視でき、奇形は発生せず、また、IQの低下はない。」としている(妊娠 8-15 週令における 300mSv以上の被曝では精神遅滞の影響が出る)。

晩発性影響のうち遺伝的影響では、「親の被曝がその子孫に過剰な遺伝性疾患をもたらす

という直接的な証拠は引き続き存在しない。」という慎重な言い回しで、広島、長崎の被爆者子孫の60年以上の追跡結果を踏まえ遺伝性疾患の出現は自然発生率と差がなかったと結論付けている(単純に言えば、なかった)。動物実験では遺伝的影響が示せるので、影響なしではないとしているが、危険度は過去(即ち、現在の法律の基礎)の1/6-1/8としている。

癌・白血病のリスクについては、「どんなに少ない線量でも影響が0でない」という立場をICRPは崩さなかったが、現実には、チェルノブイリ原発事故被曝者の間で、小児を中心に甲状腺癌が多発した一方、白血病(潜伏期は10年以内)は増加しなかったことから、白血病に閾値(100-300 mSv)がある可能性は高い。チェルノブイリ一帯はヨウ素欠乏地帯であるためヨウ素131の影響が強く出た可能性がある。その他の癌については不明(=増えたという報告はない)であるが、次の生物学的根拠から、微量被曝が発癌に繋がらない可能性は高い。

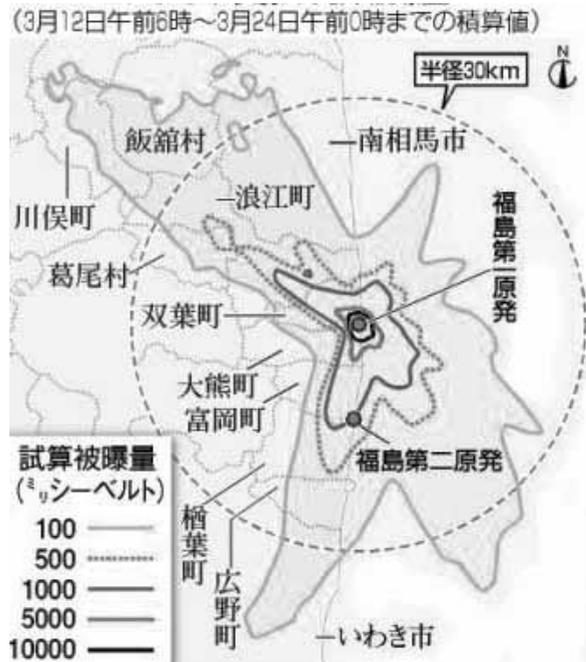
放射線の影響はすべてDNA変異に基づいている(<20Sv)。放射線でp53タンパクは活性化する。組織再生のため幹細胞が細胞分裂するとき、p53はDNA変異を持つ細胞をG1停止やG2M停止状態にしてDNA修復を活性化させるほか、DNA変異が大きい細胞をアポトーシスへ誘導する。DNA修復が完全でなくアポトーシスも免れた細胞が潜在的な癌細胞であるが、発癌までには多重(3-4個以上)の遺伝子変異の蓄積が必要である。

即ち、あまり強弁してはいけないが、遺伝的影響はそれほど心配する必要がなく、癌・白血病に関しても100mSv以下ではそれほど影響がないらしい。但し、原爆のような一瞬の被曝は別であり、また、40歳以上はこのまま信じて良いかもしれないが、若年者や幼児は、2-10倍位は注意するほうが良い。実際、法律 SPEEDI による甲状腺の内部被曝の試算(朝日新聞)では、放射線業務従事者に対してさえ、5年間(3月12日午前6時~3月24日午前0時までの積算値)で100mSvまでの被曝に留めるようにしている。

④ 個人としての防護

外部被曝は、現状では原発から北西方向の一部地域を除いて問題はなさそうである。ヨウ素131によるものは3か月で強度が1/1000になるので、セシウム137による外部被曝がどの程度残るか今後見守る必要がある。外部被曝は観測値から積算が容易なので行政で監視できる。

内部被曝は注意が必要で、特に、肺から放射性物質を入れないことが重要



である。放射性物質が一旦体の中にはいると、被曝する時間が長く、線源との距離がなくなり、 α 線や β 線という体外にあると無害か皮膚しか影響しない放射線が強く影響する結果、微量でも被曝する。特に α 線を放出する核種は危険性が高くなるが、漏えいは微量にとどまっている。

食べ物からの摂取はある程度計算できるので、肺から入れないことが肝要である。原発からの風に注意を払い、雨(高濃度の放射性物質を含みやすい)にうたれないようにし、マスクをするなどして吸入が極力無いようにする。また、政府はSPEEDIという内部被曝予測システムを持っているのだから、それを毎日発表すべきだろう(図)。なお、この図は甲状腺被曝についてであり、全身の被曝(=実効線量)に換算するには0.05(2007勧告では0.04)を掛ける必要があり、実効線量ではそれほど大きくはない。またこの図は風向き等を考慮した結果なので、セシウム137も同様に西北と西南方向に流れ、同様の分布で土壌表面に定着していると思われる。

なお、放射線測定器は非常に鋭敏で、自然放射線レベル 0.1 マイクロシーベルト毎時でも簡単に測れるので、測定してもらうのが最も安心ではある。

業務報告 (平成23年2月23日～平成23年3月31日)

- ・消防設備点検(H23.2.23)
- ・作業環境測定(H23.2.24)
- ・施設のスマア測定および空間線量率測定(H23.2.25)
- ・施設点検(H23.2.25, 28)
- ・貯留槽1・2清掃(H23.2.27)
- ・RI廃棄物集荷(H23.2.28 日本アイソトープ協会へ出荷)
廃棄物ドラム缶2本(可燃なし、難燃2、不燃なし)、チャコールフィルター28枚
- ・平成22年度放射線安全委員会(H23.3.14 3:00-4:00)
- ・平成22年度放射線安全実行委員会(H23.3.14 4:00-5:00)
- ・有機廃液焼却炉点検(H23.3.15-16)
熱保護材の交換
- ・作業環境測定(H23.3.17)
- ・排水設備点検(H23.3.31)
- 【修理・メンテナンス】
- ★排気フィルター交換(H23.2.26)
動物実験室系統チャコールフィルター16/32枚交換(前年度分除く)
- ★LAN切替え工事(H23.3.6)……管理室・教員室

★自現機修理(H23.3.16)

定着ラック内のローラーとドライヤーラックのベアリングを交換、フィルム詰まり改善

★レヒーター清掃(H23.3.24-25)

第1、第3、動物系統で実施、第2と機器系統は点検(正常を確認)

管理室だより

平成23年3月11日午後2時46分頃発生し、東北地方から関東地方の太平洋沿岸で大被害をもたらした東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)は、いまだ現在進行形の災害であり、亡くなられた方々には、深くご冥福をお祈り申し上げますとともに、一日でも早い復興を願わずにはられません。

想像を絶する大津波により、想定外の規模であったために避難訓練が無駄になってしまった地区があるなかで、想定を越えることもあるとして行動した人たちは難をのがれました。

一般に、想定値は、コストを左右する問題として、安全性と経済合理性を天秤にかけて決められてきました。万里の長城とまで言われた、田老地区の高さ 10mの巨大堤防は想定外の津波で破壊されました。しかし、1896 年の明治三陸大津波では 14.6mの高さまで津波が来ており、それが湾口付近での高さではないにしても、歴史的にも想定値 10mを超える可能性があったはずです。巨額の費用が想定値を上げるのを阻んだと思われます。

想定は見直され安全側に高められていかねばなりません。車の安全性の見直しはその良い例です。原発は、恐らくは津波のことなど考えていない 1970 年代に作られ、後付けで津波の想定が付け加えられたのでしょ。原発のような巨大システムにおいて、津波の想定値などは経営トップや政治の問題です。希望的観測を織り込みながら、絶対安全という掛け声を自らが信じてしまい、地震学者などの警鐘を無視してきた経営陣の非常に重い責任です。

想定を越えるというのは、庶民感覚としてはありえることです。技術者は想定のもとでしかものを作れないが、自由な発想のできる研究者が「想定外」を免罪符のように使ってはいけません。庶民としては、自分で自分を守るために、「想定外」を想定するということかも.....。

明けない夜はない、七転び八起き、日はまた昇る、冬の後には春がくる。激励の言葉もむなしいかもしれませんが、頑張れ東北、頑張れニッポン。