

福島第一原発由来放射線による長期的発ガン率と
関東圏における5例の内部被曝預託実効線量の推定

唐沢 治

帝京平成大学紀要
第24巻 第1号

2013年3月

池袋キャンパス

福島第一原発由来放射線による長期的発ガン率と 関東圏における5例の内部被曝預託実効線量の推定

唐沢 治

帝京平成大学 ヒューマンケア学部 はり灸学科

An Estimation of The Long-Term Rate of Cancer Occurrence and The Committed Dose Of 5 Cases In the Kanto Area Due to the Nuclear Contamination by the Fukushima Daiich Nuclear Reactors Accident

KARASAWA Osamu

Department of Acupuncture and Moxibustation, Faculty of Health Care, Teikyo Heisei University

Abstract

We estimated long-term rate of occurrence of cancer in Fukushima and Kanto area due to nuclear contamination from Fukushima Daiichi Nuclear Reactors based on the empirical law given by Dr.Tondel, who had found from his investigation on the north part of Sweden that the rate of cancer occurrence increased by 11% per 100kBq/m² nuclear contamination of the ground. Our estimation shows that in the most contaminated Fukushima area the rate will increase by 400-500%, and in Kanto area it will increase by about 10% in average. It means that a ten thousand cancer patients will be produced due to the Nuclear Reactors accident in near future. Further, we estimated the Committed Dose of five Kanto area residents by WBC(Whole Body Counter) and using MONDAL3, a software to estimate Committed Dose, offered by National Institute of Radiological Science. The result shows that the Committed Doses are order of 10E-5 to 10E-6 Sv. Thus, we could support the idea that level of internal exposure in Kanto area is relatively low and no damageable to our body. But it should be noted that the conclusion can be said within the limit of the range of WBC measurement sensitivity. Thus, it should not be considered that the result has relieved us from the risk of internal exposure perfectly and the situation is safe, because, for example, so-called "hot particles", which are still emitting highly dangerous α -particles even in a very small amount, are still observed in the atmosphere.

Keywords : Fukushima Nuclear Accident, Radiation, Outer and Inner Exposure, Rate of Cancer Occurrence, Committed Dose.

1. 緒言

2011年3月11日に東北大地震により福島第一原発事故が起きた。史上最悪の原発事故である。地震、津波が原因で炉心溶融及び水素爆発（3号機では即発臨界爆発も疑われている）が発生した。様々な要因が重なり、国際原子力事象評価尺度のレベル7（深刻な事故）に相当する規模となり、大気中にセシウム137で80京ベクレル、ヨウ素131で180京ベクレル、海水中に5,600テラ・ベクレルの膨大な放射性物質が外部に漏れ出たと推定（海洋開発研究機構調査）されている^{注1}。同レベルの原子力事故は、1986年4月26日にソビエト連邦で起きたチェルノブイリ原子力発電所以来のことである。政府の終息宣言にも関わらず現在もまだリスクは続いており、一説によると撒き散らされた放射性物質はチェルノブイリを越えるとも見られている¹⁾。特に4号機においてはチェルノブイリの80倍以上のセシウムが含まれており、今後地震などによって建屋が倒壊すると北半球は壊滅すると言われて²⁾。

放射能による健康障害は低線量においては諸説があるが、微量でも危険であるとの認識が一般化してきている。放射性物質の多い環境に住んでいる人々に白血病が多くその被曝量とリスクは比例している。一方でホルミシス効果が言われている。放射線ホルミシス効果とは、「高線量だと生物に害を及ぼす放射線は、ごく微量ならば生物の生命活動を活性化する」というも

のである³⁾。このように諸説ある中で、将来に向けて低線量被曝の影響に関しては、逆説的だが福島で詳細なデータとエビデンスが得られると思われる。

法的には国によって許容基準が決められている。例えば、日本の基準では年間の放射線被曝量の安全基準を通常時で年間1mSv、緊急事態期で年間100mSvと規定している。フランスのIRSNは10mSvを超えたらシェルターで防御、50mSvを超えたらその場所から避難すべきとしている。米国では1950年代までは年間25mSv、1957年以降は年間5mSvと変更されている。日本の医療行為においては「医療法施行規則第30条の27（許容線量）」があり、年50mSv放射線被曝量が規定されている。一般的に言って、日本の基準は甘い傾向がある。また現状ではこのような法的枠組みは意味を失いつつあると言える。

今回、チェルノブイリ原発事故に基づく経験的被曝がん率予測法のトンデル法を用いて原発事故後の福島県主要都市と関東圏主要都市の長期的発がん率増加率を推定し、また関東地区に広く居住する5例についてWBC（Whole Body Counter）による測定時点での内部蓄積量を測定し、放医研の開発した内部被曝評価ソフトMONDAL3を用いて預託実効線量の推定を行った。

2. 方法

2.1. 長期発がん率上昇率の推定

2011年8月と2012年9月において、東北自動車道



図1. 放射線測定地点⁴⁾。

と常磐自動車道の各SAと福島現地各地でガイガーカウンタ計測（主にガンマ線検知で、芝生、アスファルト、土、さらに地表から接地 /50cm/ 1m）した空中放射線実測値と行政発表数値（福島県および文部科学省）^{10, 12)}を比較した。筆者らによる2011年と2012年測定地点は次の地図の通りである。

測定器は

- ・低線量用：SOEKS-01M（ロシア製）、主にガンマ線検知
 - ・高線量用：SCINICS Geiger Counter DX-2（日本製）、ガンマー線、X線、β線
- このデータに基づき、空中放射線量から地表の汚染

度を推定し、トンデル法^{6, 7)}を用いて長期の発がん率の増加率および患者数の予測を行った。関東圏の放射線の値は東京都庁^{10, 11)}や放射能防御プロジェクトの測定値¹³⁾から引用した数値を用いる。

本研究で用いたトンデル法とはチェルノブイリ原発事故による放射能の生体影響について、スウェーデン北部でマーチン・トンデル博士により実施された研究に基づくものである。この研究はチェルノブイリ原発事故後10年間の発ガン率増加率を検証したもので、土壌汚染のレベルに従って増加率は変化し、地表の1平方メートル当りの放射線降下物の放射能汚染度100キロボタレル（kBq）毎に発ガン率が11%増加するという観察に基づく経験的予測法である。

表1. 空間線量率（1m）と土壌表面汚染の換算率⁶⁾

ガンマ線線量率 $\mu\text{Sv/h}$	表面汚染 MBq/m^2
1	0.308
5	1.54
10	3.08
20	6.16
50	15.4
100	30.8
1000 (1mSv/h)	308
10,000 (10mSv/h)	3080(3.08GBq)

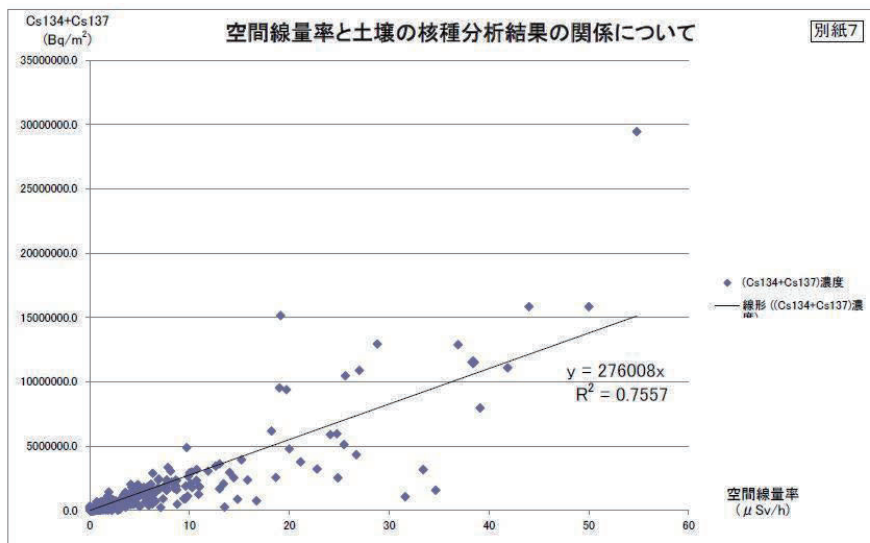


図2. 空間線量率と土壌汚染度の関係（実測値）¹⁵⁾

この際、空間線量から地表の汚染度を推定する理論的根拠は物理学の知識で与えられるが、文部科学省から経験値データが出されており、理論値(表1)と観測値(図2)はほぼ一致する。

例:ある測定場所で1 μ Sv/hの放射線が測定された場合、その場所の1平方メートル中の土壌汚染値は308,000ベクレルと見積もられる。308,000ベクレルを「地表の1平方メートル当りの放射性降下物の放射線量100キロベクレル(kBq)毎に発がん率が11%増加する」とするトンデル博士の経験則を当てはめて計算すると $308,000 \div 100,000 \times 0.11 = 0.3388$ となる。つまり33.88%発がん率が増加する結果になる。この計算を通常時の発がん率(例えば10万人中1062人)に当てはめて計算すると(100%(通常発がん率)+33.88%(増加分)) $\times 1062人 = 1421.8056人$ となる。小数点以下を切り捨てると1062人だった罹患率が1421人に増えるという結果になる。

上記の計算方法で各地域で測定された空間線量値・土壌汚染値から癌罹患増加率を推定した。

2.2. 関東圏居住者5例の内部被曝預託実効線量の推定

関東圏における内部被曝状況を調べるために、本学卒研学生諸君と筆者自身が被験者となり、WBCにより測定時点(2012年8月)での内部蓄積量をCs-137&131、I-131&132、K-30について実測した。測定機器と測定場所は次のとおり。

- 測定装置: ATOMTEX AT1316-6977 (ベラルーシ共和国製)
- 測定場所: 医療法人社団癒合会 高輪クリニック

このデータに基づいて放医研開発の内部被曝評価ソフトMONDAL3を用いて、生涯(50年間)にわたる内部被曝線量、預託実効線量を推定した。預託実効線量は放射性物質の物理的半減期ならびに生物学的半減期を考慮しつつ、50年間にわたり生体各部にどの程度の被曝を受けるか、その総量を1年に浴びたものとして評価する数値である。計算にあたってはICRPの提出したコンパートメント・モデルに基づいている。一部でこのモデルはα線などの細胞侵襲などを十分に考慮することができないとの批判もあるが⁵⁾、それでもなお内部被曝を客観的に評価する十分なデータを提示す

ると考えられる。今回、食物、飲料水、呼吸からの内部被曝預託実効線量を推定する試みも行ったが、基礎になるデータがまだ十分でないために公表は控える。今後、この三つのソースからの内部被曝は十分に憂慮すべき事態となることは警鐘を発しておきたい。

3. 結果

3.1. 福島県等各地空間放射線量測定結果

筆者らによる福島県各地の空中放射線測定値(一部)は次のとおりであるが(表2、3)、この数値は各行政などの発表の数値とおおむね一致している。そこで測定地点以外の数値としては各行政発表の数値を用いることにする。

表2. 福島県と近隣地域の空間線量実測値例(2011年8月13日測定)

場所	材質	接地	50cm	1m
蓮田SA	土	0.2	0.1	0.1
	コンクリ	0.2	0.1	0.1
佐野SA	土	0.2	0.3	0.2
	コンクリ	0.2	0.2	0.1
上河内SA	土	0.2	0.2	0.2
	コンクリ	0.2	0.2	0.2
	喫煙所			0.8
那須高原SA	土	0.5	0.5	0.5
	芝	1	0.5	0.5
	コンクリ	0.5	0.5	0.5
安積PA	土	2	1.5	1
	芝	1.5	1	0.8
	コンクリ	2	2	1
郡路町殿ノ原	芝	2.2	2.1	1.9
	コンクリ	1.6	1.4	1.3
葛原中学校	草	3.7	2.6	2.5
	コンクリ	2.7	2.1	2
下津島検問所	草	13	7	5
場所	材質	接地	50cm	1m
浪江町下津島	草	25	13	18
下津島検問所手前	草	21		
田村市郡路町古道	草	1.6	1	0.7
安達太良SA	土	0.6	0.5	0.5
	コンクリ	1	0.5	0.5
国見SA	土	0.7	0.6	0.5
	芝	0.7	0.7	0.5
	コンクリ	0.7	0.5	0.3
仙台港	コンクリ	0.1	0.1	0.1
守谷SA	土	0.1	0.1	0.1
	コンクリ	0.2	0.2	0.2
友部SA	土	0.1	0.1	0.1
	コンクリ	0.1	0.1	0.1
中郷SA	土	0.1	0.1	0.1
	コンクリ	0.1	0.1	0.1
阿武隈高原SA	土	0.2	0.2	0.2
	コンクリ	0.1	0.1	0.1

表3. 各地空間線量実測値例（2012年9月30日測定）

場所	材質	接地	1メートル	場所	材質	接地	1メートル
石岡(茨城)	室内	0.16	0.13	川越	室内(4階)	0.16	0.16
	コンクリ	0.29	0.3		コンクリ	0.12	0.13
笠間(茨城)	土	0.15	0.15	川越駅東口	コンクリ	0.17	0.35
松代PA	コンクリ	0.13	0.13	南浦和駅	コンクリ	0.18	0.15
					草	0.16	0.15
長野駅	コンクリ	0.13	0.13	花壇	0.15	0.12	
	土	0.15					
	草	0.14					
佐久市	コンクリ	0.1		小川町(埼玉県)	玄関	0.15	0.14
	土	0.11			庭	0.15	0.14
					排水溝	0.2	0.19
上里SA	コンクリ	0.13		小川町 公園	土	0.15	0.13
上里SA内公園	芝生	0.12		小川町 林	落ち葉	0.16	0.16
	岩	0.21					

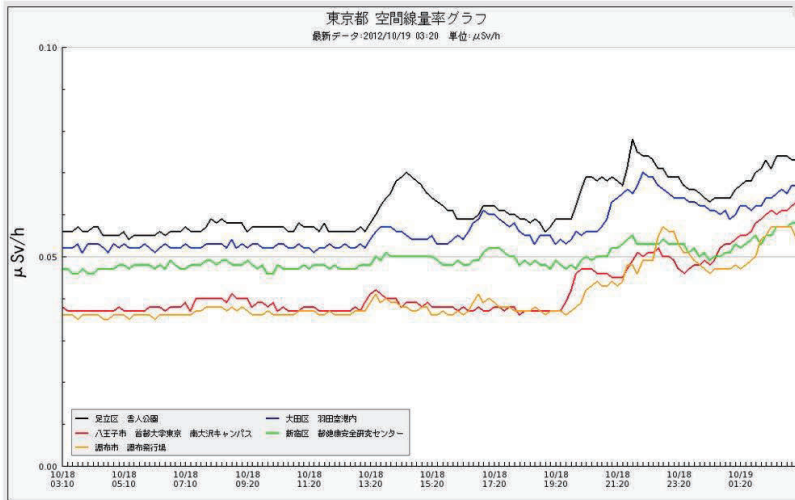


図3. 東京都空間線量率グラフ (2012年10月) ¹⁶⁾

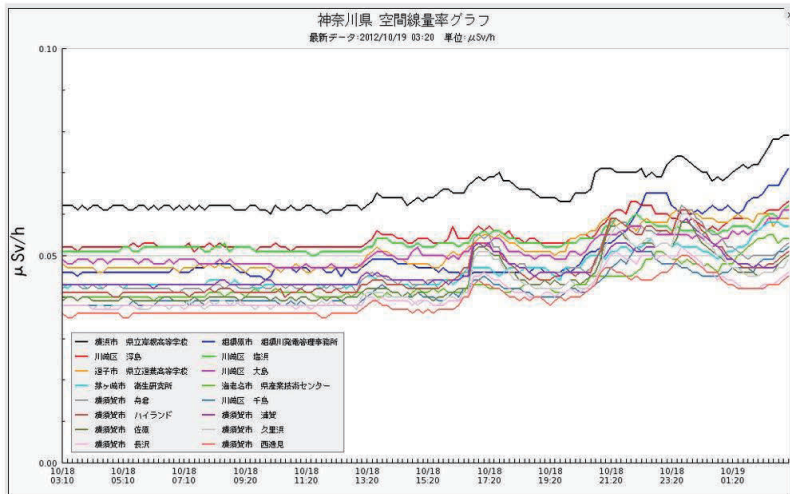


図4. 神奈川県空間線量率グラフ (2012年10月) ¹⁶⁾

なお、最近の東京都と神奈川県を参考までに参照されたい。徐々に上昇傾向を見せていることがわかる(図3、4)。

3.2. 長期発ガン率増加率の推定結果

各地の人口データに基づくトンデル法による推定結果を次の各表に示す(表4-9)。

3.3. 関東圏居住者5例の内部被曝預託実効線量の評価

2012年8月、関東圏の茨城県石岡(被験者A)、埼玉県比企(被験者B)、横浜市(被験者C)、東京都練馬(被験者D)、新宿区(被験者E)在住の筆者と本学

学生5名についてWBCによる内部蓄積量を測定した結果はいずれも検出限界内において"No Detected"、すなわち、いずれもその検出可能限界値未満であった(表10)。そこで内部蓄積最大値として、その限界値を用い、放医研開発の内部被曝量推定ソフトMONDAL3を用いて、預託実効線量を計算したところ次のとおりの結果を得た(表11)。

4. 考察

4.1. 外部被曝による長期発ガン率の増加について

放射能汚染の状況は事故当時の天候や風向により、各地ごとに相当の差がある。現在では文部科学省など

表4. 福島県各地発ガン率推測値

場所	μSv/h	Bq/m ²	罹患増加率	合計	場所	10万人中	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
いわき市	0.7	215600	24%	124%	いわき市	1314	335186	3560	4404	844
郡山市	1.3	400400	44%	144%	郡山市	1530	333930	3546	5108	1562
相馬市	0.4	123200	14%	114%	相馬市	1206	36707	390	443	53
飯館村	14.9	4589200	505%	605%	飯館村	6423	5975	63	384	320
伊達市	1.3	400400	44%	144%	伊達市	1530	65077	691	996	304
川俣町	1.7	523600	58%	158%	川俣町	1674	15268	162	256	93
田村市	0.5	154000	17%	117%	田村市	1242	39639	421	492	71
二本松市	0.7	215600	24%	124%	二本松市	1314	58962	626	775	149
福島市	0.7	215600	24%	124%	福島市	1314	289195	3071	3800	728
葛尾村	1.4	431200	47%	147%	葛尾村	1566	1484	16	23	7
川内村	0.5	154000	17%	117%	川内村	1242	2695	29	33	5
浪江町	14.5	4466000	491%	591%	浪江町	6279	19505	207	1225	1018
楡葉町	0.4	123200	14%	114%	楡葉町	1206	7372	78	89	11
南相馬市	0.7	215600	24%	124%	南相馬市	1314	66882	710	879	168

表5. 東京都各地発ガン率推測値

東京都	Bq/m ²	罹患増加率	合計	10万人中(人)					
江戸川区東葛西	47515	5%	105%	1118	江戸川区				
江戸川区臨海町	240045	26%	126%	1342	10万人中平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
江戸川区東小岩	64935	7%	107%	1138	1199	653000	6935	7831	896
北区田端	59410	7%	107%	1131	北区				
北区赤羽北	42185	5%	105%	1111	10万人中平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
葛飾区金町	174850	19%	119%	1266	1121	319000	3388	3577	189
					葛飾区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
足立区東和	110955	12%	112%	1192	433000	4598	5483	884	
					足立区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
江東区毛利	42835	5%	105%	1112	643000	6829	7662	833	
					江東区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
千代田区6番町	48035	5%	105%	1118	447000	4747	4971	224	
					千代田区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
大田区田園調布本町	43420	5%	105%	1113	47000	499	526	26	
					大田区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
文京区小石川	162500	18%	118%	1252	675000	7169	7511	342	
					文京区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
新宿区市谷砂土原町	70915	8%	108%	1145	190000	2018	2378	361	
					新宿区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
練馬区東大泉	45890	5%	105%	1116	283000	3005	3240	234	
					練馬区				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
東京都全体	88730	9.8%	110%	1166	4383000	46547	50910	4983	

表6. 千葉県各地発ガン率推測値

千葉県	Bq/m ²	罹患増加率	合計	10万人中					
松戸市紙敷	455845	50%	150%	1595	松戸市				
					10万人中平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
松戸市松戸	206635	23%	123%	1303	1449	478000	5076	6926	1850
柏市あけぼの	89700	10%	110%	1167	柏市				
					10万人平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
柏市松ヶ崎	129740	14%	114%	1214	1190	394000	4184	4689	505
流山市江戸川台東	111540	12%	112%	1192	流山市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					161000	1710	1920	210	
八千代市緑が丘	84435	9%	109%	1161	八千代市				
					10万人平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
八千代市村上南	80860	9%	109%	1156	1159	188000	1997	2178	182
佐倉市城	55705	6%	106%	1127	佐倉市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					176000	1869	1984	115	
四街道市物井	69030	8%	108%	1143	四街道市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					88000	935	1006	71	
千葉県全体	Bq/m²	罹患増加率	合計	10万人中(人)	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
	142610	16%	116%	1229	1485000	15771	18702	2931	

表7. 埼玉県各地発ガン率推測値

埼玉県	Bq/m ²	罹患増加率	合計	10万人中					
三郷市早稲田	919100	101%	201%	2136	三郷市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					130000	1381	2776	1396	
八潮市上馬場	146315	16%	116%	1233	八潮市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					80000	850	986	137	
川越市大袋新田	38480	4%	104%	1107	川越市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					336000	3568	3719	151	
上尾市原市町	56095	6%	106%	1128	上尾市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					225000	2390	2537	147	
深谷市西島	87165	10%	110%	1164	深谷市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					145000	1540	1688	148	
埼玉県全体	Bq/m²	罹患増加率	合計	10万人中(人)	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
	249431	27%	127%	1353	916000	9728	11707	1979	

表8. 神奈川県横須賀市各地発ガン率推測値

神奈川県	Bq/m ²	罹患増加率	合計	10万人中				
横須賀市港が丘	145340	16%	116%	1232	横須賀市			
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
					425000	4514	5235	722

表9. 茨城県各地各地発ガン率推測値

茨城県	Bq/m ²	罹患増加率	合計	10万人中					
龍ヶ崎市大塚町	44655	5%	105%	1114	龍ヶ崎市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					79000	839	880	41	
取手市藤代	219700	24%	124%	1319	取手市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					111000	1179	1464	285	
つくば市倉掛	96980	11%	111%	1175	つくば市				
					10万人平均	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数
つくば市古来	122265	13%	113%	1205	1190	203000	2156	2416	260
石岡市大増	43810	5%	105%	1113	石岡市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					81000	860	902	41	
日立市中成沢町	85150	9%	109%	1161	日立市				
					人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
					196000	2082	2276	195	
茨城県全体	Bq/m²	罹患増加率	合計	10万人中(人)	人口	罹患基準	罹患増加後	増加数	
	102093	11%	111%	1181	670000	7115	7938	822	

表10. 各被験者ごとのWBC 検出限界値

	Cs-134	Cs-137	K-40	I-131	I-133
A	298Bq	329Bq	3980Bq	107.54Bq	127.38Bq
B	345Bq	392Bq	4210Bq	92.76Bq	109.7Bq
C	188Bq	207Bq	2300Bq	97.32Bq	115.16Bq
D	155Bq	172Bq	1770Bq	105.06Bq	124.4Bq
E	159Bq	176Bq	1950Bq	107.26Bq	127.04Bq

により、空間線量率のみでなく、詳細な土壤汚染そのものの地図も整備されてきている。土壤汚染度は地域ごとの差が大きいため、細かいメッシュに区切って、メッシュごとの現在の居住者数などに基づいて発ガン率増加率の推定値をもとめる必要がある。今回はいわば福島現地と関東圏人口密集地に限ったサンプル的推定値と言え、やはり地域によってバラツキが大きい。飯館村や浪江町の400-500%の数値は現地の高濃度汚染状況を表しているが、関東圏でも最低5%程度の発ガン率増加が見込まれる。今回推定した地域に限るが、均して10%程度の増加率と推測される。高濃度汚染地域からは避難する者が多いため、500%の増加は現実にはありえないが、問題は関東圏の人口密集地である。ここでは避難ということはありません、したがって今後長期にわたって低線量被曝を受け続けることになる。よって、むしろ放射能汚染による発ガン患者の絶対数は人口規模の考えても、関東圏などのほうがより深刻になるものと予測される。

また今回の推測値はガンマ線による外部被曝のみを考慮したものであり、むしろアルファ線などの内部被曝による健康障害の方がより深刻と言え。従って今回の推定値はきわめて甘い推定値と言え。現にすでに福島の子供たちにおいては、筋肉に蓄積するセシウ

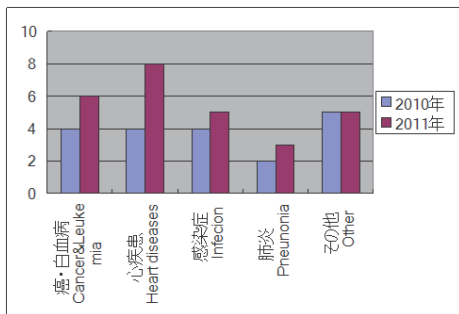


図5. 福島県の子供の死因別病死者数（1-19歳、2011年3-11月）¹⁷⁾.

表11. 各被験者ごとの推定預託実効線量

	放射性物質	摂取量(Bq)	預託実効線量(Sv)
A	Cs-134	4.10E+03	2.70E-05
	Cs-137	4.00E+03	1.90E-05
B	Cs-134	4.80E+03	3.10E-05
	Cs-137	4.00E+03	1.90E-05
C	Cs-134	2.60E+03	1.70E-05
	Cs-137	2.20E+03	1.20E-05
D	Cs-134	2.10E+03	1.40E-05
	Cs-137	2.10E+03	9.70E-06
E	Cs-134	2.20E+03	1.40E-05
	Cs-137	2.20E+03	9.90E-06

ム137による思われる心臓疾患がこれまでの1.5倍、白血病などが2倍程度に増加、さらに35%において甲状腺のう胞が観察されたとするデータも得られている²¹⁾ (図5)。

4.2. 関東圏居住者の内部被曝預託実効線量について

今回は5例であるが、関東圏に広く分布して居住しているために、一応の目安となると考えられる。これらの推定預託実効線量から見る限り、健康には問題ないと見られるレベルである。2011年3月12日1号機、14日3号機、15日2号機が相次いで爆発したが、3号機については単なる水素爆発ではなく、即発臨界による核爆発と一部の専門家は見ている¹⁾。この時点で今回の事故で放出された放射性物質のほとんどが放出されたとみられており、京大原子炉実験所的小出裕章助教は同日において23区内の放射性物質を測定している¹⁸⁾ (表12)。

この数値から見る限り、同日において外気に触れた人々については放射性物質を呼吸により体内に取り込んだ可能性が高いとみられる。すなわち同じ関東圏に居住していても、事故当日あるいはその後の行動パターンから個人において内部被曝の程度はかなりバラツキが大きいと考えられる。この意味でいわゆる統計的手法を用いて今後の現状および今後の被害予測をすることはきわめて困難である。この時期に不幸にも内部被曝した人々に関しては今後種々の障害が出る可

表12. 2011年3月15日東京都の大気分析結果¹⁸⁾

	濃度Bq/m3	μSv/日	10:00~11:00	11:00~12:00	小出分析※
ヨウ素-131	496.8	90	241	83	720
ヨウ素-132	518.9	0.9	281	102	450
セシウム134	119.7	31	64	24	110
セシウム137	112.4	20	60	23	130
合計	1247.8	141.9	646	232	1410

24時間吸引 世田谷区で測定 μSv/日は小出分析から比例配分 ※11:14~12:14
最も高い値が出たのが10:00~11:00、その次が11:00~12:00で小出分析のデータ収集時間に近い。

能性がある。特に子供たちの放射性ヨウ素による甲状腺異常は深刻な事態となろう⁹⁾。

今回の5例の推定予測実効線量から見る限りは内部被曝はほとんど無視できるとも言えるが、MONDAL3のモデルがICRP提唱の内部被曝モデルであり、一部では想定が甘いとの指摘もされているため²²⁾、今回の推定値も甘く出ている可能性が残る。内部被曝では、特に α 線の場合周囲の細胞へのダメージはたとえ放射線としては少量であっても甚大なものがある。長崎大の報告によると、原爆被爆者の肺の病理標本からいまだに α 線が放出されているとの報告がなされている²³⁾。このような例から考えても、ナノレベルのホット・パーティクル（放射能を有する極微小粒子）が浮遊していることは、例えば車のエアクリナーの放射線測定からも裏付けられているために¹⁾、呼吸を通しての内部被曝を完全に防ぐことはほとんど不可能に近い。また食物に関しても日本政府の基準値設定は欧米と比してもきわめて甘く、まして福島産の農作物を国民で消費しようといったキャンペーンすら貼られている現状では、食物を介しての内部被曝を防ぐのも困難と言える。水道水については各行政でそれなりに管理されているようである。かくのごとく、内部被曝を完全に防止することは現状ではほとんど不可能に近い。

外部被曝あるいは内部被曝いずれの場合においても、「高線量×短期間」の被曝よりも、「低線量×長期間」の被曝の方が害が大きいとすべトカウ効果^{20, 24)}を考慮するとき、低線量被曝は今後長期にわたるわが国の国民的重大課題と言える。中でも重要な問題となるのが、放射性セシウムがカリウムと同じ体内動態を有し、主に筋肉中に蓄積するために、心筋の損傷による障害が増加する可能性が高い。これに関してはチェルノブイリ被害の大規模調査により詳細な報告が出されている⁸⁾。また膀胱がんのリスクも指摘されている²²⁾。

5. 結 語

福島原発事故は政府による終息宣言にも関わらず、実際にはいまだに収束しておらず、数百トンの核燃料からの放射性物質が現在も放出および拡散中であり、今後放出される放射性物質も当然増加する。実際に空間線量率もじわじわと上昇傾向を示している。これに伴うホット・スポットの発生、土壌汚染・海洋汚染による食物への影響、諸外国への放射性物質の拡

散なども憂慮される。さらに外部被曝よりも100倍から1000倍危険であるとされる内部被曝を考慮した場合、今後事態がさらに深刻化する可能性が高い。この意味で福島は、原爆（高線量被曝）に続いて、放射能被曝による生体影響を調べるための絶好のデータ刈り取り場とされる可能性が高い。特に諸説入り乱れる低線量被曝の影響についての新しいエビデンスが福島において得られることになるであろう。

トンデル法を用いての発がん率増加率の予測に関しても、現段階で関東のホットスポットに該当した一部の地域と福島を合わせて、増加数が約1万人規模が見込まれた。これは今後の医療費負担増や医療設備の収容の問題などが生じることが懸念される。すでに事故当初において福島県内の居住者は内部被曝をしていると考えられ、特に子供たちの間において種々の被曝症状が報告され出している。この点、政府の対応は間違っていたことは明らかであり、当時、子供たちだけでも強制的に避難させるべきであった。今後、これらの被曝者の手当が深刻な問題となろう。

以上のことから事態は現状でも深刻であり早急な知識の普及や意識の改革が必要である。今後千年単位のタイムスケールで付き合いなくてはならないがこの事故の結果である。特に感受性の高い子どもや妊娠中の女性などの知識や意識の欠如はさらなる被害の拡大の原因になってしまうことが予想される。この意味で政府の情報提供や汚染に対する対応はあまりにも遅速かつずさんであり、特に福島県内の子供たちにおいては被害が顕在化し出している現在、彼らの身体面と精神面のケアの備えなども整えるべき段階に入っている。チェルノブイリ事故後も発ガンおよび奇形児の誕生などは4-5年後に顕在化していることを考えると、これから数年間の対応がきわめて重要になるものと考えられる。

付 記

本研究は平成23年度本学ヒューマンケア学部はり灸学科卒研生石上將太、小暮憩人、沼宮内有司、松田彩子、宮田修輔、および平成24年度同学科卒研生小林由和、大工原明穂、田中諒、中里拓末の諸君の卒業研究による調査結果に基づいてまとめられたものである。

注

注1 ベクレルは1秒間に核種が1回壊変する単位。

参考文献

- 1) アーニー・ガンダーセン (2012) : 『福島第一原発 - 真相と展望』, 集英社, 東京.
- 2) 現代ビジネス : 脱原発を訴える「反骨の外交官」が緊急寄稿! 村田光平「新たな一大汚染の危機と国・東電の無策ぶり」, <http://gendai.ismedia.jp/articles/-/33518>.
- 3) 近藤宗平 (2011) : 『人は放射線になぜ弱いのか』, pp.207-209, 講談社, 東京.
- 4) Google Map, <http://maps.google.co.jp/>.
- 5) 矢ヶ崎克馬, 守田敏也 (2012), 『内部被爆』, pp.33-40, 岩波書店, 東京.
- 6) Chris Busby(2011), The health outcome of the Fukushima catastrophe Initial analysis from risk model of the European Committee on Radiation Risk,ECRR,Green Audit, Aberystwyth UK 30th March.
- 7) M. Tondel, P. Hjalmarsson, L. Hardell, G. Carlsson, and O. Axelson(2004): Increase of regional total cancer incidence in north Sweden due to the Chernobyl accident?.J Epidemiol Community Health. December; 58(12): pp.1011-1016.
- 8) Yu.I.Bandazhevsky(2000): Medical and Biological Effects of Radiocesimincorporated Into The Human Organism,The Institute of Radiation Safety "Belrad",Minsk.
- 9) 児玉龍彦 (2009) : チェルノブイリ原発事故から甲状腺癌の発症を学ぶ., 医学のあゆみ ;231,4:pp.306-310.
- 10) 東京都庁ホームページ (2011) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2011/06/2016k801.html>.
- 11) 日本共産党都議団, 都内各地の放射線量測定結果 (2011) <http://www.jcptogidan.gr.jp/html/menu5/2011/20110525195904.html>.
- 12) 福島県ホームページ - 福島県放射能測定マップ - (2011) <http://fukushima-radioactivity.jp/>.
- 13) 放射能防御プロジェクト (2011) <http://www.radiationdefense.jp/>.
- 14) 独立行政法人 国立がん研究センター (2011) <http://www.ncc.go.jp/jp/>.
- 15) 文部科学省ホームページ (2011) <http://www.mext.go.jp>.
- 16) Radiation level keeps going up in Tokyo and Kanagawa area (2012) <http://fukushima-diary.com/2012/10/radiation-level-keeps-going-up-in-tokyo-and-kanagawa-area/>.
- 17) Infant death of heart disease doubled as 2010 in Fukushima (2012) <http://fukushima-diary.com/2012/05/infant-death-of-heart-disease-doubled-as-2010-in-fukushima/>.
- 18) 小出裕章 (2011) : 京都大学原子炉実験所主催 『安全ゼミ』 報告 3月18日.
- 19) 矢ヶ崎克馬, 森田敏也 (2012) : 『内部被曝, 岩波ブックレット No.832』, 岩波書店.
- 20) Petkau, A.(1972) : Effect of $^{22}\text{Na}^+$ on a Phospholipid Membrane , Health Physics , March, Vol.22 , Issue 3.
- 21) 第五回福島県『県民健康管理調査』検討委員会, 平成24年1月25日.
- 22) 児玉龍彦 (2011) : 『内部被曝の真実』, pp.87-103, 岩波書店.
- 23) 「内部被ばくの“証拠”撮影 長崎大研究グループ」, 共同通信2009年8月7日, <http://www.47news.jp/CN/200908/CN2009080701000061.html>.
- 24) 肥田舜太郎 (2012), 『内部被爆』, 扶桑社新書, 東京.