

玄海原発と白血病の関連について

元・純真短期大学講師 森永 徹〔博士(医学)〕

【玄海原発は通常運転中でも放射性水素、トリチウムの放出量が全国一多い】

原子力安全基盤機構が取りまとめ、原子力規制委員会が公表する「原子力施設運転管理年報」をもとに2002～2012年度の各原発からのトリチウム放出量の総量を求めた(表 1)。玄海原発は全国一トリチウムの放出量が多い(Bq: ベクレル、放射能〔放射線〕の強さの単位)。

表 1) 各原発からのトリチウム放出量 (2002～2012 年)

原発名	原発立地自治体	トリチウム放出量 (テラ Bq)	放射性希ガス放出量 (ギガ Bq)	放射性ヨウ素放出量 (メガ Bq)	
加圧水型	玄海原発	玄海町	826.0	1,880.6	12.54
	川内原発	薩摩川内市	413.0	186.2	0.16
	伊方原発	伊方町	586.0	2,043.0	1.906
	高浜原発	高浜町	574.8	1,355.8	1.754
	大飯原発	おおい町	768.0	1,954.3	194.17
沸騰水型	島根原発	松江市	4.3	N.D.	0.16
	柏崎刈羽原発	柏崎市刈羽村	6.9	N.D.	47.4
	女川原発	女川町	0.2	5,820.0	28,000.0
	東通原発	東通村	0.7	N.D.	0.88

N.D.: not detectable, 検出限界以下 (データ出典: 原子力施設運転管理年報)
〔テラ: 1 兆、ギガ: 10 億、メガ: 100 万〕

このトリチウムは三重水素ともいわれる放射性の水素である。放射性ではあるが、その化学的性質は通常の水素(H)と変わらないために、水(H₂O)を構成する原子となったり、タンパク質や脂肪などの有機物や遺伝子、DNA を構成する原子となったりする。

ところで、日本の発電用原子炉には加圧水型と沸騰水型があるが、加圧水型では冷却水中にホウ素が加えられるために、それが原子炉から出る中性子と反応して大量のトリチウムが生成され、冷却水の容量調節の際に大量に放出されている。「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(通商産業省令)では、原発からの液体と気体の放射性廃棄物の濃度規制はあるが総量規制はない。希釈すればいくら放出しても法的には問題がないために大量放出されており、トリチウムは原発から垂れ流されているといっても過言ではない状態である。

【トリチウムは生物を汚染し、生物中で濃縮され、さらに白血病を誘発する】

原発から放出されたトリチウムは環境を汚染する。高浜原発の沖合の海水のトリチウムを測定した研究では沖合約4kmで6Bq/L、約8kmで3Bq/Lとなっている(藤波直人, 他. 保健物理, 1997)。北海道から九州まで全国20か所の平均は0.71Bqであり(高島良正. *RADIOISOTOPES*, 1991)、高浜原発沖合の3～6Bqはそれよりはるかに高い。カナダでの大気中のトリチウム濃度の測定でも、原発に近いところほどその濃度は高い(Fairlie I. *Environ Health*, 2009)。

環境中に放出されたトリチウムは、河川や海洋の生物を汚染する。ハンガリー、Paks原発のド

ナウ川への温水排水口周辺の貝類、肉食・雑食魚類の調査(Janovics R, *et al. J Environ Radioact.* 2014)、複数の原発排水が流入する英国南部、ブリストル海峡(湾)での海藻、ムール貝、カレイの調査(McCubbin D, *et al. Mar Pollut Bull.* 2001)では水生生物からトリチウムが検出され、トリチウムの生物濃縮(生物への蓄積)も確認されている。また、コマツナ葉、ラディッシュ、トマトをトリチウムガス中で栽培した実験では日数とともに作物中のトリチウム濃度が上昇した(天野光、他. 原子力学会誌.1997)。

これらを人間が食用とすれば、当然、人体にトリチウムが蓄積される。

また、トリチウムはマウスの動物実験では白血病を誘発する傾向があることが明らかにされている(Daher, *et al. Carcinogenesis.* 1998) [図 1]。さらに、トリチウムの単回投与より同量の分割投与の方がより白血病を誘発することも実験的に確認されている(Seyama, T, *et al. J Radiat Res.* 1991)。原発周辺の住民にとっては、原発からのトリチウム被曝は持続的であり、まさに「分割投与」である。このように、トリチウムと白血病の関連が動物実験で示されている。

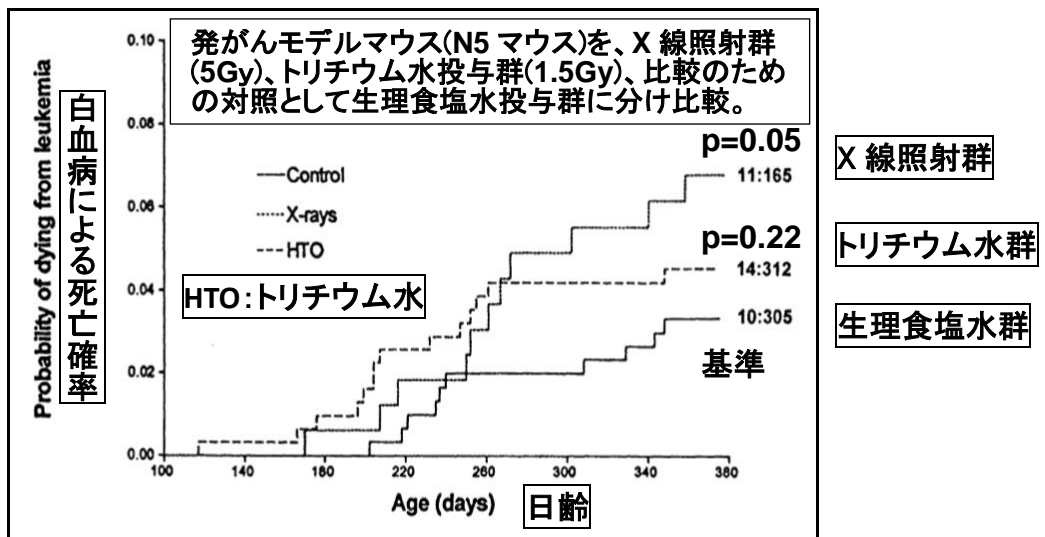


図 1) トリチウムはマウスの白血病を誘発する傾向がある 出典: Daher A, *et al.*: Effect of pre-conceptional external or internal irradiation of N5 male mice and the risk of leukemia in their offspring. Carcinogenesis. 1998. (一部改変)

人間に関しても、米国、サウス・カロライナ州の原子力関連施設集積地区での労働者の白血病死亡率の調査では「電離放射線の放射線量は外部被曝とトリチウム摂取による内部被曝に着目した」(Richardson DB, Wing S. : “Leukemia mortality among workers at the Savannah River Site.” Am J Epidemiol. 2007) と指摘されている。

【玄海原発稼働前後の佐賀県内自治体の玄海原発からの距離と白血病死亡率の変化】

佐賀県内 20 自治体毎の原発稼働前(1969～1976 年)および稼働後(2001～2012 年)の厚生労働省「人口動態統計」による年平均白血病死亡率(人口 10 万対)と玄海原発から各自治体までの距離の関連をみた。なお、玄海原発からの距離は各自治体庁舎までの距離とした。

なお、玄海原発 1 号機の稼働は 1975 年 10 月であるが、トリチウム被曝と白血病死までには原発労働者でも 3 年のタイムラグ、時間差があるという指摘があり(Richardson & Wing. : Am J Epidemiol. 2007)、1976 年までを稼働前に含めた。

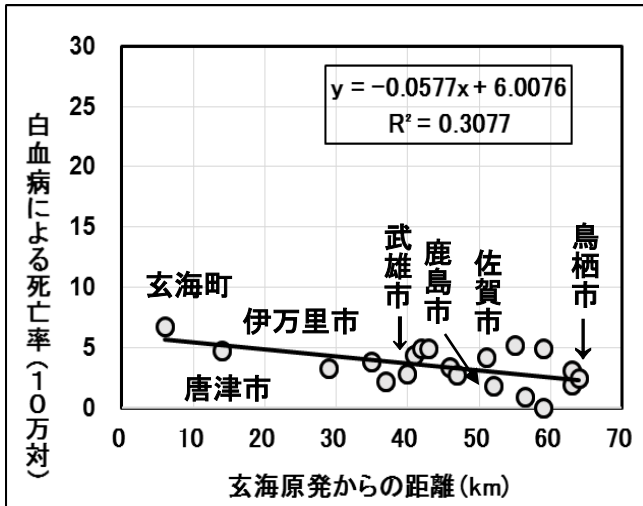


図 2) 佐賀県自治体の玄海原発からの距離と白血病死亡率(稼働前)

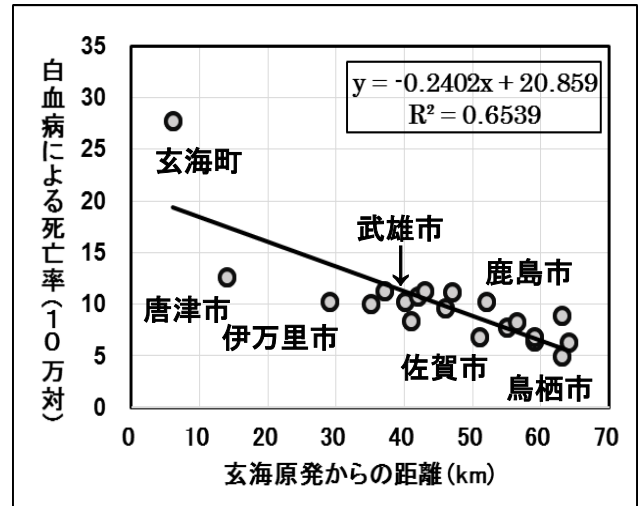


図 3) 佐賀県自治体の玄海原発からの距離と白血病死亡率(稼働後)

玄海原発稼働前も玄海町、唐津市では白血病死亡率がやや高いが、玄海原発に 17.3km 近く毎に 10 万人当たり 1 人、白血病死亡率が増加するというごくわずかな影響でしかない(図 2)。稼働後は負(マイナス)の傾きが大幅に大きくなり、玄海原発に 4.1km 近く毎に 10 万人当たり 1 人、白血病死亡率が増加するというものとなった。稼働前と比較すると 4 倍以上の増加率となっている(図 3)。なお、玄海原発稼働前も玄海町、唐津市では白血病死亡率がやや高いが、これは沿岸部ほど成人 T 細胞白血病(ATL)ウイルス感染者が多いためと考えられる。この点に関して、玄海原発周辺での白血病死亡率の上昇は成人 T 細胞白血病の影響だとする意見もあるが、各種の対策により ATL ウイルス感染率は低下してきており、その中でも白血病死亡率が増加していることを説明することはできない。

【玄海町、唐津市、佐賀市と全国の白血病死亡率の推移】

次に、玄海町、唐津市、佐賀県、全国の 8 年毎の年平均白血病死亡率の推移をみた。

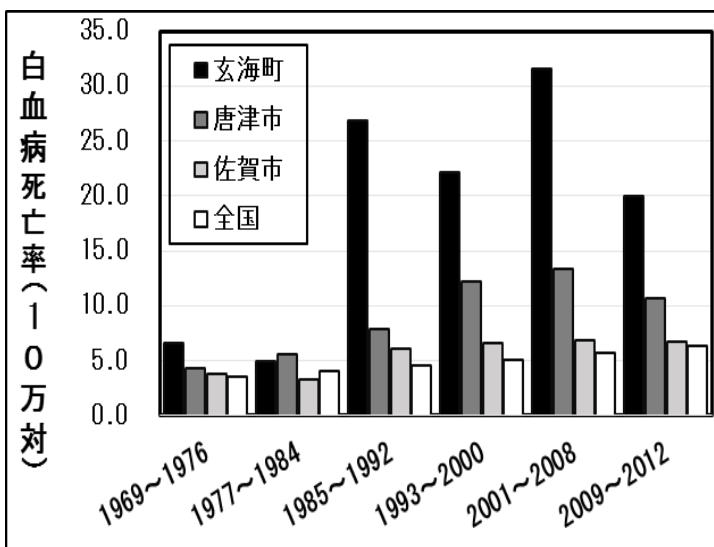


図 4) 玄海町、唐津市、佐賀市と全国の白血病死亡率の推移

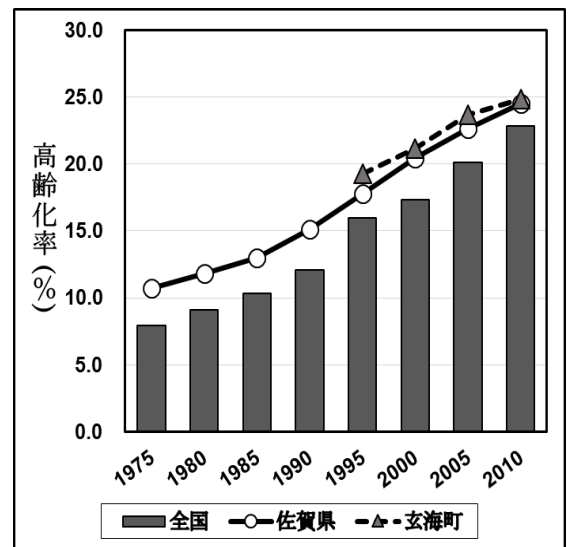


図 5) 玄海町、佐賀県と全国の高齢化率の推移

単年度で見ると、玄海町と唐津市では 1983 年から増加傾向がみられ、1985 年からは高止まりしている(図 4)。これは高齢化が原因とする意見もあるが、玄海町と唐津市における高齢化は全国の傾向と変わらず、これを高齢化で説明することは困難である(図 5)。

【玄海原発稼働前後 10 年間の玄海町、唐津市の白血病死亡数には統計学的に明確な差がある】

さらに、玄海原発稼働前 10 年間と最近 10 年間の玄海町、唐津市における白血病死亡数(厚生労働省「人口動態統計」による)を統計学的に比較、検討した。稼働前は 10 年間で玄海町 4 人、唐津市 62 人であったものが、稼働後はそれぞれ 18 人、167 人と大幅に増加した。これを 2 つの集団の平均値に差があるといえるか、つまり数字上で異なる性質の集団であるといえるかどうか、この場合は増加しているといえるかどうかを統計学的に調べる方法である「t 検定」という方法で比較すると、玄海町 $p=0.0124$ 、唐津市 $p<0.0001$ となる。つまり、統計学的に有意な差、明確な差があった(通常、 $p<0.05$ [1 が 100%で、0.05 は 5%を意味している]、統計学的に偶然にそうした数字になる確率が 5%未満、つまり正しい確率が 95%超の場合に統計学的に有意な差があるとする。 p は “probability”、「確率」の略)。

表 2) 玄海原発稼働前後の玄海町、唐津市の年度別の白血病死亡者数

稼働前 (単位:人)	年度	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	合計
	玄海町		1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
唐津市		7	10	5	5	6	9	5	3	5	7	62

稼働後 (単位:人)	年度	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	合計
	玄海町		0	6	1	2	4	0	0	1	2	2
唐津市		19	21	20	17	18	18	15	10	17	12	167

【玄海町とその周辺の白血病の多発の要因は、玄海原発から放出されるトリチウム以外には考えられない】

以上、検討したように玄海町、唐津市における白血病死亡率の上昇は、高齢化や ATL(成人 T 細胞白血病)の影響だけでは説明できない。玄海原発が全国一トリチウムの放出量が多いこと、トリチウムは原発周辺の海水、大気、水産物を汚染すること、動物実験ではトリチウムは白血病を誘発する傾向があること、玄海原発稼働前後の玄海町、唐津市における白血病死亡数の比較では統計学的に有意な差があることなどから、玄海町、唐津市における白血病死亡率の上昇は玄海原発から放出されるトリチウムの関与と考えざるを得ない。

なお、本稿の要旨は、第 56 回日本社会医学会総会(2015 年 7 月 25・26 日、久留米大学医学部)において発表した。