討議資料　　「トリチウムの海洋投棄に反対する決議」について

「トリチウムを含む福島原発放射性廃液の海洋投棄に反対する決議」は結論のみの簡単なものです。また十分議論する時間的余裕もありませんでした。今後の運動の発展のために議論の重要な点を整理し、検討し、相互理解を深めたいと思います。

山田耕作

トリチウムを含む福島原発放射性廃液の海洋投棄に反対する決議

市民と科学者の内部被曝問題研究会有志及び内部被曝を憂慮する市民と科学者
2018 年 7 月 20 日

福島原発事故によるトリチウム総量は約 3400 兆ベクレル、2014 年 3 月でタンク貯留水中に 830 兆ベクレルのトリチウムがあると発表されている。この膨大な放射性廃液はその後も増加する一方である。そのため、漁連などの反対運動の隙があれば、政府・東電はトリチウムを含む福島原発事故廃液の処理・処分として、それを希釈して海洋に投棄しようとしてきた。現在、ここに至っていよいよ政府は海洋投棄の実施に踏み切ろうとしている。原子力規制委員会の更田豊志委員長は規制するどころか海洋投棄を提唱し、先導している。
我々は以下の理由で放射性廃液を海洋に投棄することは決してすべきでないと考える。
１．トリチウムは生命・健康への危険性が少ないと誤解されているが非常に危険な放射性物質である。なぜなら、人体の大部分を占める通常の水と化学的に区別がつかず、生体のあらゆる場所に取り込まれ、内部から被曝させ、活性酸素等を介して間接的に細胞膜やミトコンドリアを破壊する。また、直接的に遺伝子、DNA の化学結合を切断する。トリチウム特有の危険性として遺伝子の水素原子とトリチウムが入れ替わるとベータ（β）崩壊でトリチウムがヘリウムに変わることによって遺伝子の化学結合が切断される。
植物は炭酸同化作用によって水と炭酸ガスからでんぷんを作る。このでんぷんの水素原子がトリチウムに変わることによって有機トリチウムが形成され、動植物や人間が体の一部としてその有機トリチウムを長期間取り込み、内部被曝する。

２．このようにして、原発から放出されたトリチウムによって玄海原発周辺の住民の白血病の増加、世界各国の再処理工場周辺の小児白血病の増加、原発周辺の小児がんの増加等が報告されている。現実に被害が発生しているのである。

３．たとえ、希釈して海洋投棄されたとしても食物連鎖などの生態系を通じて濃縮される。さらに気化してトリチウムを含む水蒸気や水素ガスなどとなって陸地に戻り、環境中を循環する可能性がある。希釈すれば安全というのは過去に多くの公害問題でくりかえされた誤りであり、環境に放出される総量こそ問題である。それ故、放射性物質や有害物質は徹底的に閉じ込め生態系から隔離することが公害問題では唯一正しい原則的な対応である。

以上のようにトリチウムは半減期が 12 年と長く、長期にわたって環境を破壊する。生体の大部分を、さらに遺伝子をも構成する水素の同位体であるから、希釈して投棄して安全とは言えない。それ故、トリチウムの海洋投棄を決して行わないよう政府・原子力規制委員会に強く要請する。

議論のポイント

１．福島原発汚染水中のトリチウム量

ここでは古い東京電力発表の値、福島原発事故における発生総量 3.4 ペタベクレル（3400 兆ベクレル）を用いた。2014 年の当時のタンク貯留水中のトリチウム量は 0.83 ペタベクレル（830 兆ベクレル）が東京電力の発表値である（経済産業省ホームページ）。現在では貯留水中のトリチウムは 1 ペタベクレル（1000 兆ベクレル）を超えるであろう。

定常運転においては、加圧水型原発の方が沸騰水型原発よりトリチウムの放出量が多い。これは原発の出力の調整にホウ素（ボロン）を使用するためである。その点で、定常運転による日本最大のトリチウム放出原発である玄海原発が 2002 年から 2012 年の 11 年間に放出したトリチウム総量が 0.826 ペタベクレルである。これに匹敵するトリチウムを今回投棄するのである。

福島事故以前に、日本の 54 基の原発が毎年放出していたトリチウム放出量は事故前 5 年間の平均で年間 0.38 ペタベクレルであったとされる（下記日経記事）。つまり、もし政府の計画通り 1～3 ペタベクレルのトリチウムが短期間に海洋放出されれば、事故前の全原発が全国各地で放出した量の 3～9 年分が、福島の一箇所に集中して、短期間に（おそらくオリンピック前までに）投棄されることになる。福島沖や日本近海のみならず太平洋全体の汚染と海洋生態系への影響、波浪によるトリチウム水の微粒子化や再飛散、蒸発による大気汚染や降雨による陸土のトリチウム汚染など環境への影響は計り知れない。

https://www.nikkei.com/article/DGKKZO27279470S8A220C1EA1000/

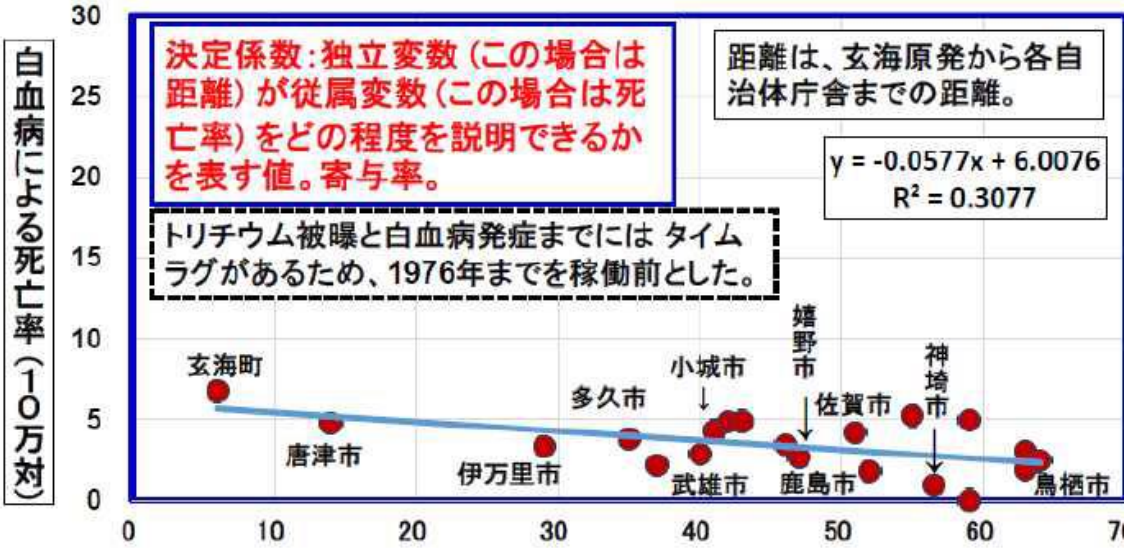
２．トリチウムによる被害の実例

２－１　玄海原発周辺の白血病の増加

2002 年から 2012 年の間で、今回投棄されるのとほぼ同量のトリチウムが放出された玄海原発周辺では白血病が増加している。（森永徹氏の報告）

http://nukecheck.namaste.jp/pdf/180513morinaga_ppt.pdf

玄海原発の稼働前(1969～76年：上)・



玄海原発の稼働後(2001～11年：下)における周辺市町村における白血病死亡率の変化

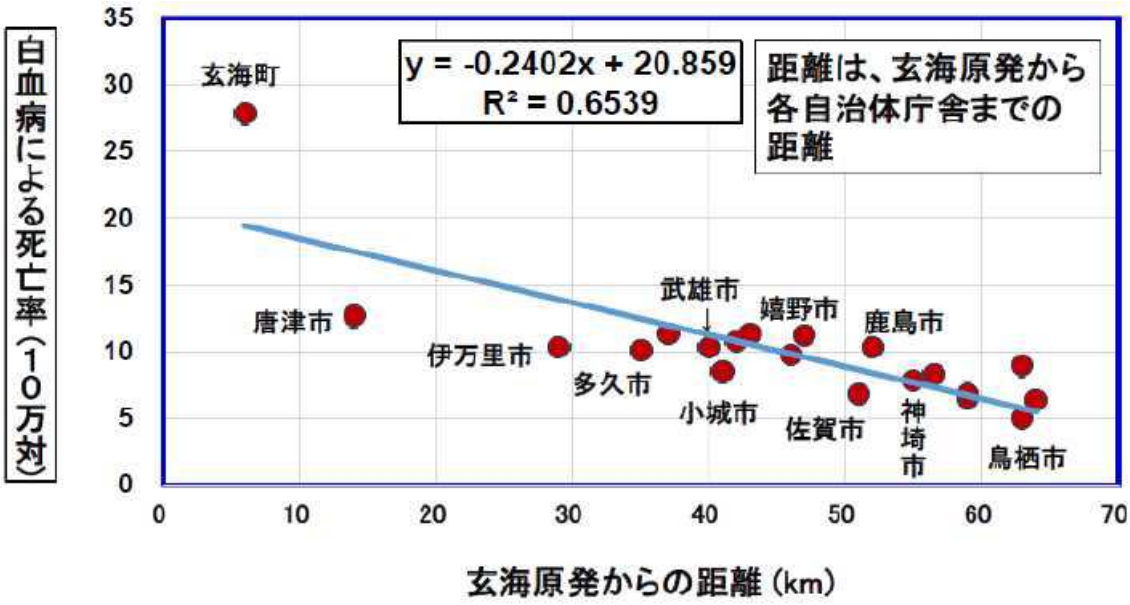


表　1998 年～2007 年までの 10 年間の人口 10 万人あたりの白血病による死者数

	1998～2002 年の平均	2003～2007 年の平均
全国平均	5.4 人	5.8 人
佐賀県全体	8.3 人	9.2 人
唐津保健所管内	12.3 人	15.7 人
玄海町	30.8 人	38.8 人

出典：厚生労働省人口動態統計より

（参照「広島市民の生存権を守るために伊方原発再稼動に反対する 1 万人委員会」http://hiroshima-net.org/yui/1man/）

３．有機結合型トリチウムの濃縮

３－１　遠藤順子医師の説明

トリチウムの生物濃縮の件ですが、かなり原子力側の研究が多いので、「生物濃縮はない」などと書かれている論文が多いようですが、私は、脂肪組織などに結合したトリチウム=有機結合型トリチウムが食物連鎖を介して捕食側に蓄積されるのは当然のような気がしていました。

それで捜しましたが、やはり名取春彦著「放射線はなぜわかりにくいのか」(あっぷる出版社)の 216 ページ以降に書かれています。特に 218～219 ページです。一部抜粋

「…食物連鎖もない、多くの研究者がそのように考える。トリチウム水だけを考えればそれは正しいだろう。しかし水素を持つ化合物は無数にある。炭水化物も脂肪も蛋白質も、DNA もホルモンも、生命に関するありとあらゆる物質が、その化学構造には水素が含まれている。その水素がトリチウムで置き換えられたらどうなるか。…脂肪のように、人体がグルコースなどとともに体内にある水素を利用して自ら合成する化合物がある。…あるいは食物連鎖を介して、トリチウムが複雑な高分子に組み込まれるルートもある。微生物は水、酸素、窒素などの無機物から有機物を合成する。その水にトリチウム水が混じっていれば、有機物にトリチウムが組み込まれることになる。その微生物をプランクトンが食べて栄養源とし、それを小魚が食べ、大きな魚を経て人間の口に入る。その過程でトリチウムが濃縮されたり、徐々に複雑な化合物に組み込まれていく…トリチウムが複雑なのはそればかりではない。一見変化のない細胞組織でも常に入れ替わっており、古いものは吸収され新しいものがつくられる。…」

トリチウムチミジンなどを使って実際に実験を繰り返して来た、名取春彦医師の言葉は重要と思います。ご参考まで

3－2 広島 1 万人委員会報告

広島 1 万人委員会報告によると摂取後トリチウムが体に留まる日数は、Rudran et al 1988 の研究ではトリチウム水 HTO 6 日、有機結合型トリチウム OBT1 30 日、OBT2

226 日であった。OBT2 は炭素と結合した有機結合型トリチウムであり、500 日以上留まるものもある。

広島 1 万人委員会の優れた解説があります。

http://saiban.hiroshima-net.org/pdf/20170422_report2.pdf

３－３　生態濃縮の例

論文　Incorporation of Organic Tritium (3H) by Marine Organisms and Sediment in the Severn Estuary-Bristol Channel (UK) – ScienceDirect　Marine Pollution Bulletin Volume 42, Issue 10, October 2001, Pages 852-863

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X0100039X?via%3Dihub

について

山田の理解

この論文で有機結合型トリチウムが生態系で濃縮されたということが示されたと思います。原発廃水中のトリチウム水ではなく、放射性物質を取り扱う工場から出た有機結合型トリチウムの濃縮です。

論文のグラフを見るとそれぞれの生物で濃縮の程度がわかりました。海底魚、ムール貝で 10 万倍以上、海藻で 2000 倍という結果です。何を基準に倍率とするかで数値は異なりますがそれぞれの環境に応じて生態濃縮されていると思います。

もし、トリチウム水が 6 万ベクレル/L の基準で海洋投棄されたときを考えます。直接トリチウム水と有機結合型トリチウムの環境における平衡を考え、完全にトリチウム濃度がトリチウム水の系と平衡の時は、化合物の分子量に対する水素の比率は違いますが水と有機分子それぞれの水素がトリチウムに変わる割合は等しくなります。仮に水素の質量の割合が水と有機分子で同じとすると、有機化合物は 6 万 Bq/Ｌ(Bq はベクレル、リットルＬはｋｇに等しい)のトリチウム水と同じわりあいの有機結合型トリチウムを含みます。水素に対するトリチウムの濃度の平衡が成り立つとする場合です。

たとえ水の１％が有機化合物でトリチウムに置き換えられたとしても 600Bq /kg です。これが内蔵のトリチウム濃度と仮定すると、有機結合型トリチウムは長期に体内の臓器に取り込まれるので危険です。仮にセシウム 137 と同じとすると、200 から 500Ｂｑ/kg のセシウム 137 の蓄積で死亡しています。

ICRP のやり方ではベクレルを、線量係数を用いて、シーベルト（Sv）にするので１ｍSv より十分小さいとして安全になります。

その上、生態系の連鎖を通じての有機化合物の濃縮があります。

４．その他　決議で詳しく触れなかった健康影響

トリチウムの健康影響も、多く示唆されている。原因物質が不明であったが最近はとみにトリチウム真犯人説が強まっている。簡単に紹介する。

１）上澤千尋氏によればカナダのピッカリング原発やブルース原発といったＣＡＮＤＵ炉が集中立地する地域の周辺で、子供たちに遺伝障害、新生児死亡、小児白血病の増加が認められている。冷却に用いた重水に中性子が当たるとトリチウムが発生するためである。（上澤千尋氏；「福島第一原発のトリチウム汚染水」『科学』2013 年 5 月号，岩波書店、ｐ504）http://www.cnic.jp/files/20140121_Kagaku_201305_Kamisawa.pdf

（2）ロザリー・バーテル博士は 1978 年から 1988 年の間のピッカリング原発からのトリチウム放出量と周辺地域におけるそれ以降の先天欠損症、死産数、新生児死亡数との間に相関があることを指摘している。さらにダウン症、カナダの原子力労働者の高いがん発症、小児白血病の増加とトリチウムとの関連を明らかにしている。（Rosalie Bertell, "Health Effects of Tritium" 2005
http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/356082/3591167/1247623695253/health_effects_tritium_bertell.pdf?token=sUZODhODCuiBjSSVrMuOi6TrM9o%3D）

（3）アメリカでは原子炉閉鎖地域の半径 80km 以内に住む 1 歳以下の乳児死亡率を調べた。「原子炉閉鎖前に比べて閉鎖後 2 年の乳児死亡率は激減した」。9 か所の原発の乳児死亡の平均減少率は 17.3% だがミシガン州ビッグロック・ポイント原発周辺では 42.9%も減少した。Joseph J.Mangano, "Radiation and Public Health Project"
アメリカで閉鎖された各原発の風下方向の郡において、乳児死亡率がどれほど低下したかを一覧表として見ることができる。
http://www.radiation.org/spotlight/reactorclosings.html

（4）ジェイ・M・グールド博士やアーネスト・J・スターングラス博士らによる乳癌死亡リスクの調査で、「1950 年以来の公式資料を使って、100 マイル（160km）以内に核施設がある郡と無い郡で、年齢調整乳癌死亡率を比較し、核施設がある郡で有意に乳癌死亡率が高い」という調査結果が出たのである。「乳がん死亡率の高いところの分布」は、「米国の核施設の分布」にほぼ一致する。Jay M. Gould 著、肥田 舜太郎、齋藤 紀訳『低線量内部被曝の脅威』緑風出版（2011 年）第 7 章、第 8 章、図 1 は 217 ページ。

（5）アメリカ・イリノイ州シカゴ近くの原発周辺で、子どもたちのガンや白血病が増えていたという内容が伝えられた。小児科医のジョセフ・ソウヤー氏の報告によれば、シカゴ近くのブレイドウッド原発とドレスデン原発の周辺では 1997 年から 2006 年の 10 年間に、白血病や脳腫瘍が、それ以前の 10 年間に比して 1.3 倍に増加し、小児ガンは 2 倍に増えていたという。そしてその後、これらの原発が、2006 年までに 10 年以上にわたり、数百万ガロン（1 ガロン＝3.785 リットル）のトリチウムを漏洩してきたという文書が当局により公開されたのである。Joseph R. Sauer, "Health Concerns and Data Around the Illinois Nuclear Power Plants"
http://dels.nas.edu/resources/static-assets/nrsb/miscellaneous/Sauer_morning_present.pdf

（6）　2007 年 12 月にドイツの環境省と連邦放射線防護庁が、「原発 16 基周辺の 41 市町の 5 歳以下の小児がん発症率の調査研究（KiKK 研究）結果」を公表した。その結果は「通常運転されている原子力発電所周辺 5km 圏内で小児白血病が高率に発症している」というものだった。

表　「KiKK 研究」における 5 km圏のオッズ比

	オッズ比	95%信頼区間 下限値	症例数
全小児がん	1.61	1.26	77
全小児白血病	2.19	1.51	37

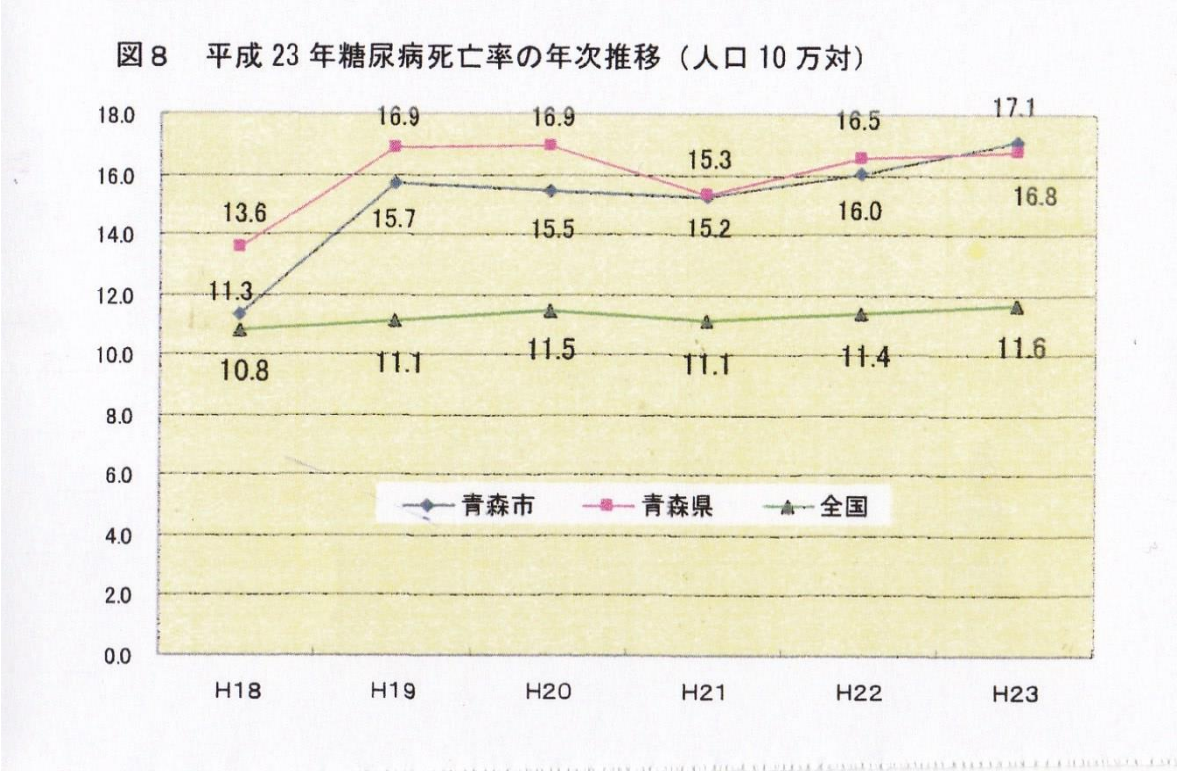
・ドイツ・連邦放射線防護庁の疫学調査報告「原子力発電所周辺の幼児がんについての疫学的研究」。原題は、Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken
http://www.krebs-bei-kindern.de/downloads/leukaemie-atomkraftwerke-kinderkrebsregister.pdf
・原子力資料情報室　澤井正子「原子力発電所周辺で小児白血病が高率に発症－ドイツ・連邦放射線防護庁の疫学調査報告」
http://www.cnic.jp/modules/smartsection/print.php?itemid=122

（7）フランスでは、「フランス放射線防護原子力安全研究所（IRSN）の科学者研究チーム」が、2002 年から 2007 年までの期間における小児血液疾患の国家記録をもとに、フランス国内の 19 ヵ所の原子力発電所の 5km 圏内に住む子どもたちの白血病発生率を調べた。結果は「原発から 5km 圏内に住む 15 歳以下の子どもたちは、白血病の発症率が 1.9 倍高く、5 歳未満では 2.2 倍高い」というものだった。しかし、「原因は不明」とされている。
ルモンド紙　2012 年 1 月 12 日　（要約「フランスねこのニュースウオッチ」）
http://franceneko.cocolog-nifty.com/blog/2012/01/5112-bb91.html

（8）2002 年 3 月 26 日、「イギリス・セラフィールド再処理工場の男性労働者の被曝とその子どもたちに白血病および悪性リンパ腫の発症率が高いことの間に強い関連性がある」という論文が『インターナショナル・ジャーナル・オブ・キャンサー』誌に掲載された。この研究の結論は、「セラフィールド再処理工場のあるカンブリア地方の白血病および悪性リンパ腫の発症率に比べて、再処理労働者のうちシースケール村外に居住する労働者の子どもたちの発症リスクは 2 倍であり、さらに工場に近いシースケール村で 1950～1991 年の間に産まれた 7 歳以下の子どもたちのリスクは 15 倍にも及ぶ」というものである。
・H. O. Dickinson, L. Parker, "Leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma in children of

male Sellafield radiation workers", International Journal of Cancer, vol.99,2002: pp437-444
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11992415
・　原子力資料情報室通信 339 号　上澤千尋「セラフィールド再処理工場周辺の小児白血病リスクの増加　父親の放射線被曝の影響を再確認」(2002 年 8 月 30 日)
http://www.cnic.jp/modules/smatsection/item.php?itemid=63

(9) 糖尿病などの非がん性疾患にもトリチウムが関与している可能性の指摘
内科の臨床医児玉順一氏（埼玉県）によって、トリチウムと糖尿病の関連が指摘され、トリチウムが、がんや遺伝性の疾患ばかりでなく、非がん性の疾患にも関与する可能性が示された。
　氏は六ヶ所村再処理工場からのトリチウムの排出で、青森県の糖尿病死亡率が日本一になってしまったことから、その前に約 20 年間も日本一を続けていた、徳島県と伊方原発の操業と 2012 年以降の停止との関係から、トリチウム汚染と糖尿病の増加の関係を論じている。
「放射能から生命と健康を守るお話」記録集、福島の子どもたちを放射能から守るプロジェクト@青森発行(事務局：青森市古川町 2 丁目１０－１１　℡　070－1141－1636)をぜひお読みください。



参考文献

１．広島１万人委員会の優れた解説
http://saiban.hiroshima-net.org/pdf/20170422_report2.pdf
２．原子力市民委員会声明「トリチウム水は大型タンクに 100 年以上保管せよ」
http://www.ccnejapan.com/documents/2018/20180606_CCNE.pdf
３．原子力市民委員会「福島第一原発構内のトリチウム水海洋放出問題 論点整理」
http://www.ccnejapan.com/documents/2018/20180606_CCNE_1.pdf
４．トリチウムの危険性― 汚染水海洋放出、原発再稼働、再処理工場稼働への動きの中で改めて問われるその健康被害　2015 年 9 月 29 日　遠藤順子、山田耕作、渡辺悦司
http://acsir.org/data/20151203_acsir_endo_yamada_watanabe.pdf
http://blog.acsir.org/
５．「放射線被ばくの争点」第 2 章、渡辺悦司、遠藤順子、山田耕作、緑風出版、2016 年

決議賛同者氏名

市民と科学者の内部被曝問題研究会有志及び内部被曝を憂慮する市民と科学者

８月１２日現在

個人

淡川典子、青木幸雄、青柳行信、伊集院真知子、上里恵子、吾郷健二、吾郷成子、
阿部毅、阿部 健太郎、阿部めぐみ、有田武生、アントニオ弓削、池村奈津子、石岡敬三、
石川隆之、石下直子、石田紀郎、石田祐三、石堂太郎、伊集院真知子、伊藤廣昭、
稲垣 博美、稲垣睿、稲村　守、印南敏夫、今田裕作、岩田深雪、上野益徳、
上野祥子、魚住 公成、魚住 優子、内海洋一、宇野朗子、衛藤 英二、遠藤順子、
及川洋子、大倉弘之、岡田俊子、小木曽茂子、大島建男、大竹進、大沼淳一、
大見哲巨、大和田幸嗣、大湾宗則、奥森祥陽、尾崎一彦、尾崎憲正、尾崎宗璋、
落合栄一郎、落合祥堯、小野寺晶、小野英喜、折原利男、勝部明、川崎陽子、
川添　務、河原よしみ、木次昭宏、木原和子、木村千亜紀、許照美、くじゅうのりこ、
熊谷まき、黒河内繁美、黒田節子、鍬野保雄、權　龍夫、国分　天、小林立雄、
小柴信子、児玉順一、小橋かおる、後藤五月、小針修子、小東ゆかり、小林久公、
小宮市郎、小山潔、コリン・コバヤシ、今　正則、斉藤さちこ、齊藤智子、佐久間む津美、
佐藤和利、佐藤京子、佐藤大介、澤田昭二、茂田初江、茂田敏夫、志田弘子、
嶋田美子、島安治、下澤陽子、下山久美子、庄司善哉、白井 健雄 、白鳥紀一、
菅原佐喜雄、**杉野恵一、**鈴木則雄、鈴木紀雄、砂川正弘、高石 昭、髙木和美、
高木　伸、高階喜代恵、高瀬光代、滝本　健、田口弘子、田代真人、橘 優子、
舘澤みゆき、田中一郎、田中清、高橋精巧、高橋武三、髙松利昌、辻　陽子、

辻本　誠、哲野イサク、寺尾光身、友田シズエ、外谷悦夫、冨田孝正、中川悦子、
中川洋子、
中沢浩二、長尾高弘、長澤民衣、中須賀 徳行、永田文夫、名出真一、中西　綾子、
中村由紀男、奈良本英佑、難波希美子、西尾正道、西川生子、西川隆善、西里扶甬子、
根岸貴通、根本　勘、野村修身、萩原正子、萩原ゆきみ、橋爪亮子、橋本恵美、
馬場利子、林敬次、原田二三子、平佐公敏、平野良一、福島敦子、藤井隼人、
藤井弘子、藤原寿和、　舩冨和枝、星川まり、堀江みゆき、松井英介、松井和子、
松岡 由香子、松尾美絵、松沢哲成、松久　寛、三上幸子、水鳥方義、水戸喜世子、
宮尾 素子、宮口高枝、宮嵜やゆみ、宮下京子、宮永崇史、向平恵子、向平真、
三ツ林安治、三室勇、森下育代、森田眞理、矢ケ崎克馬、八木和美、梁取洋夫、
矢野勝敏、山口サエ子、山崎清、山崎知行、山崎正彦、山田五十鈴、山田清彦、
山田耕作、山田勝暉、山田信太郎、山田敏正、山田　誠、山本清子、山本英彦、
横山恵子、横山義弘、横山由美子、吉田明生、吉田恵子、吉田素直、吉田千佳子、
古村一雄、米澤鐵志、わしおとよ、渡辺悦司、渡辺典子、渡辺眞知子、Subrata Ghoshroy
（ＵＳＡ）、

２１１名　７ｘ３０＋１＝２１１

団体

太田川ダム研究会、核燃から郷土を守る上十三地方住民連絡会議、
核燃を考える住民の会、京都脱原発原告団、
クライストチャーチの風 、さよなら原発神戸アクション、
静岡放射能汚染測定室、全国金属機械労働組合港合同アート・アド分会、
脱原発はりまアクション、脱被ばく実現ネット、
ティナラク織の会「カフティ」、民間福島事故収束委員会(５７名)

１２団体

賛同していただける方は山田　kosakuyamada@yahoo.co.jp　までメールください。