

A watercolor illustration of a landscape. The foreground is filled with green and blue foliage, possibly seaweed or plants. In the middle ground, a person in a red outfit stands on a green hillside. The background is a mix of pink, purple, and blue washes, suggesting a hazy or polluted sky. The overall style is soft and painterly.

# トリチウムの**特別**の危険性

## 汚染水海洋投棄、原発再稼働で深刻な健康被害が予想される

Go West Come West集会

2018年9月2日

渡辺悦司

# なぜいまトリチウムなのか？

- 政府は、被害は**すべて**「風評」として被曝強要政策を強行するという選択をしようとしている
- 福島事故原発のトリチウム**汚染水**を海洋に投棄する計画(トリチウム回収は技術的に可能)、政府が行政手続き強行
- トリチウムを大量に放出する加圧水型PWR原発の大規模**再稼働**が進んでいる
- 桁違いにトリチウムを放出する六ヶ所**再処理工場**の稼働しようとしている(試験運転で1ヵ月間に日本の全原発10年分を放出)

# 事故原発での汚染水の状況

- 処理済みの汚染水**109万トン**（18年8月21日朝日新聞）
- ヨウ素129・**ストロンチウム**90なども残存が明らかになっている→二重の危険：トリチウム＋残留放射能
- **トリチウム**濃度137万Bq/L、**総量1.5～4.5PBq**〔最大値は東京新聞18年8月29日〕事故前の全原発による年間総放出量0.38PBqの**4～12年分**）
- **更田原子力規制委員長「薄めて海洋放出するしか選択肢はない」**（2017年12月14日）→経産省公聴会開催
- 政府の放出基準値は6万Bq/リットル
- 総量規制はない→「薄める」と上限なく放出可

# トリチウム以外の残存放射性核種

- 濃度では、Sr90で141Bq/L、109万トンでは0.154TBq：政府推計**大気中放出量**140TBqの約900分の1、
- ヨウ素129の濃度は62Bq/L→109万トンでは0.068TBq、チェルノブイリ事故の放出量は全体で0.081TBq（UNSCEAR2000年報告）、チェルノブイリとほとんど変わらない
- Sr90の未回収率は約6万分の1、Cs137の汚染水中放出量は約140PBq(青山)、2.3TBqが残留している可能性がある→**使える小型原爆**程度（広島原爆 Sr90/58TBq、Cs137/89TBq）



これらのタンク内の汚染水を全て薄めて放出するという更田規制委員長の企図

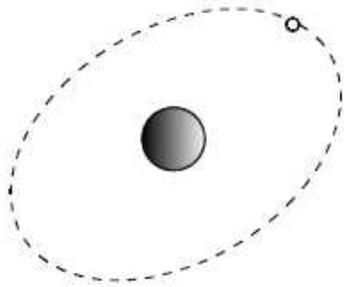
# 政府・専門家のトリチウム安全安心神話

一例、読売新聞2015年2月1日

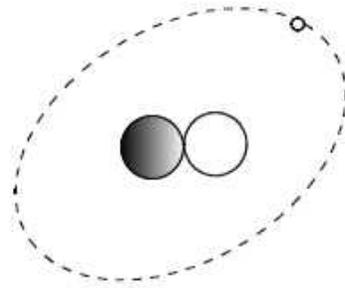
- トリチウムの出すベータ線はエネルギーレベルが低い（5.7keV、Cs137は512keV、1/90）人体への影響も同じく少ない
- 半減期12年だが、体内では（水なので）10日前後で半減（生物学的半減期が短い）
- 国の放出基準（6万Bq/l）を毎日2リットル飲んでも年間で0.79mSv、国の食品からの被曝基準（1mSv）に達しない
- 自然界にも存在、他の放射性物質に比べて危険性は低い、「冷静に受け止めるべき」だ
- これらはウソである

# トリチウム(三重水素)とは？

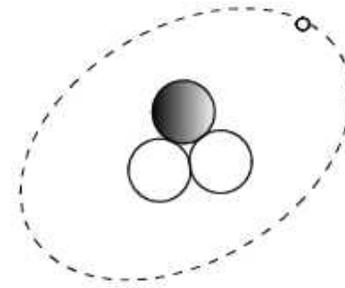
水素



デュートリウム (重水素)



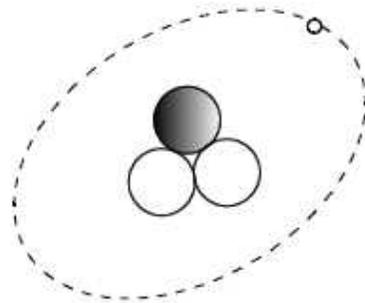
トリチウム (三重水素)



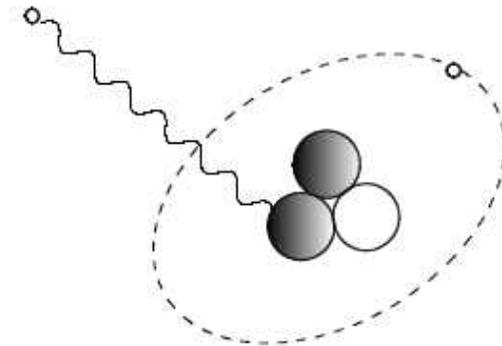
- 陽子
- 中性子
- 電子

**化学的には水素と同じ**

トリチウムのベータ崩壊



ヘリウム3に変わる



中性子の1つが電子 (ベータ線) を放出して陽子に変わる

# トリチウムの特別の危険性

- 放射性物質一般の危険性（直接・間接作用、炎症 [バイスタンダー効果]、染色体不安定性誘導等）に加えて：
- **低エネルギーβ線はかえって反応性が高い**
- **トリチウム水、有機トリチウムとして生体内・細胞内に入りやすい、溜まりやすい、生物濃縮（OBT）**
- DNAを複製・修復する際の原材料となるたんぱく質に取り込まれ、**DNAの内部**に取り込まれやすい（DNA複製の前駆物質に入る）
- DNAを**内部から**破壊、遺伝情報を壊す
- 水素の多い**脂肪細胞**に溜まって影響を及ぼす→脳・神経系や代謝系への影響

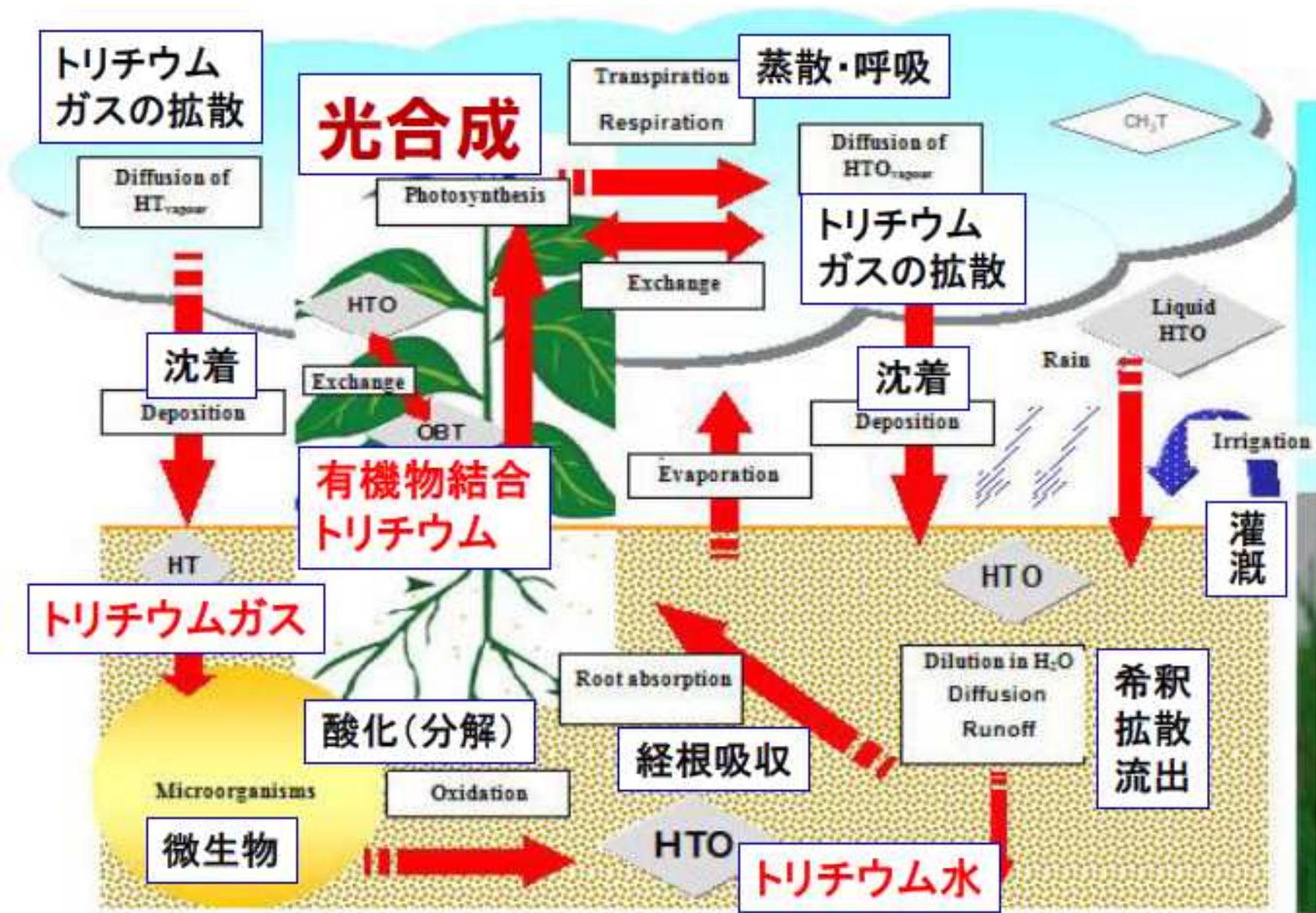
# ECRRはトリチウムの危険度を10倍としている(基準は外部被曝 = K40)

表 1 4 . 1 核実験降下物の内部被ばく同位体に対する ECRR の荷重

同位体	荷重	備考
H-3 (トリチウム)	10 ←	元素転換/水素結合による増幅 (Transmutation/hydrogen bonding amplification)
C-14 (炭素-14)	5	元素転換と酵素による増幅 (Transmutation and enzyme amplification)
Sr-90 (ストロンチウム-90)	300	DNA 結合性 (10) と 2 段階原子壊変事象 (30) (DNA binding (10) and Atomic Second Event (30))
Pu, Am (プルトニウム、アメリシウム)	300	不溶性粒子
Ce-144 (セリウム-144)	50	不溶性粒子
Ru-106 (ルテニウム-106)	50	不溶性粒子
U-238 (ウラン-238)	1000	2 次光電子効果 / DNA

# さらにトリチウムは生態系で生物循環する

- 気体トリチウム (HT) →大気中で反応→再降下
- トリチウム水・蒸気 (HTO) →微粒子・霧や降雨
- 植物 (プランクトン) の**光合成**→有機物結合トリチウム→動物による摂取→**生物濃縮**
- 以下は私見→有機結合Tを**具体的に**考える必要
- T結合**タンパク質**・T結合**脂質** (体内蓄積)、T結合**糖類**、T結合**代謝物質**、T結合**エネルギー伝達物質** (ATP/ADPなど→ミトコンドリアへの影響)
- T結合**DNA**・**RNA前駆体** (Tチミジン、Tシチジンなど) →DNA・RNA (細胞およびミトコンドリアの内へのトリチウムの組み込み)

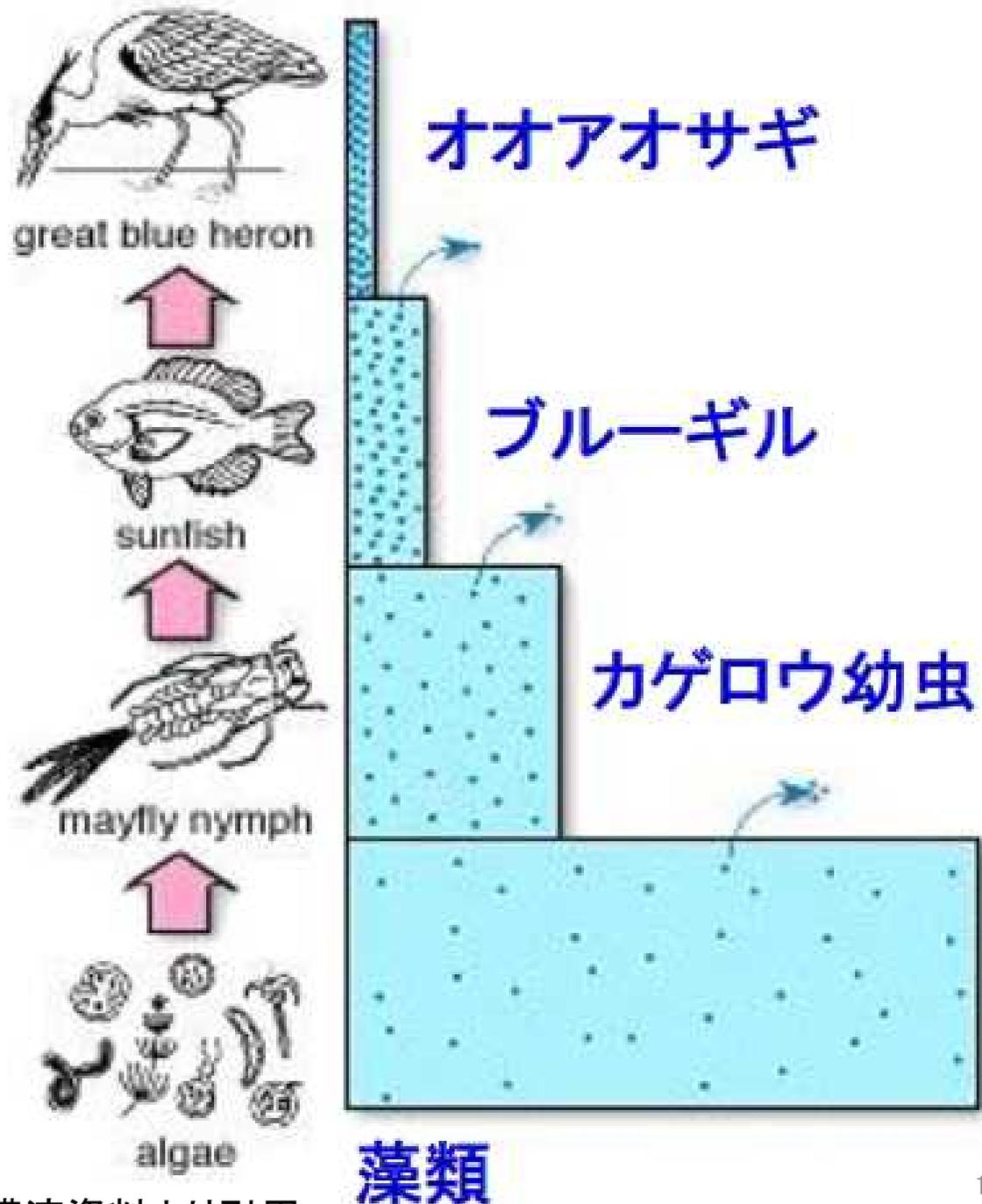


森永徹・元純真短期大学講師「玄海原発と白血病」講演資料より引用



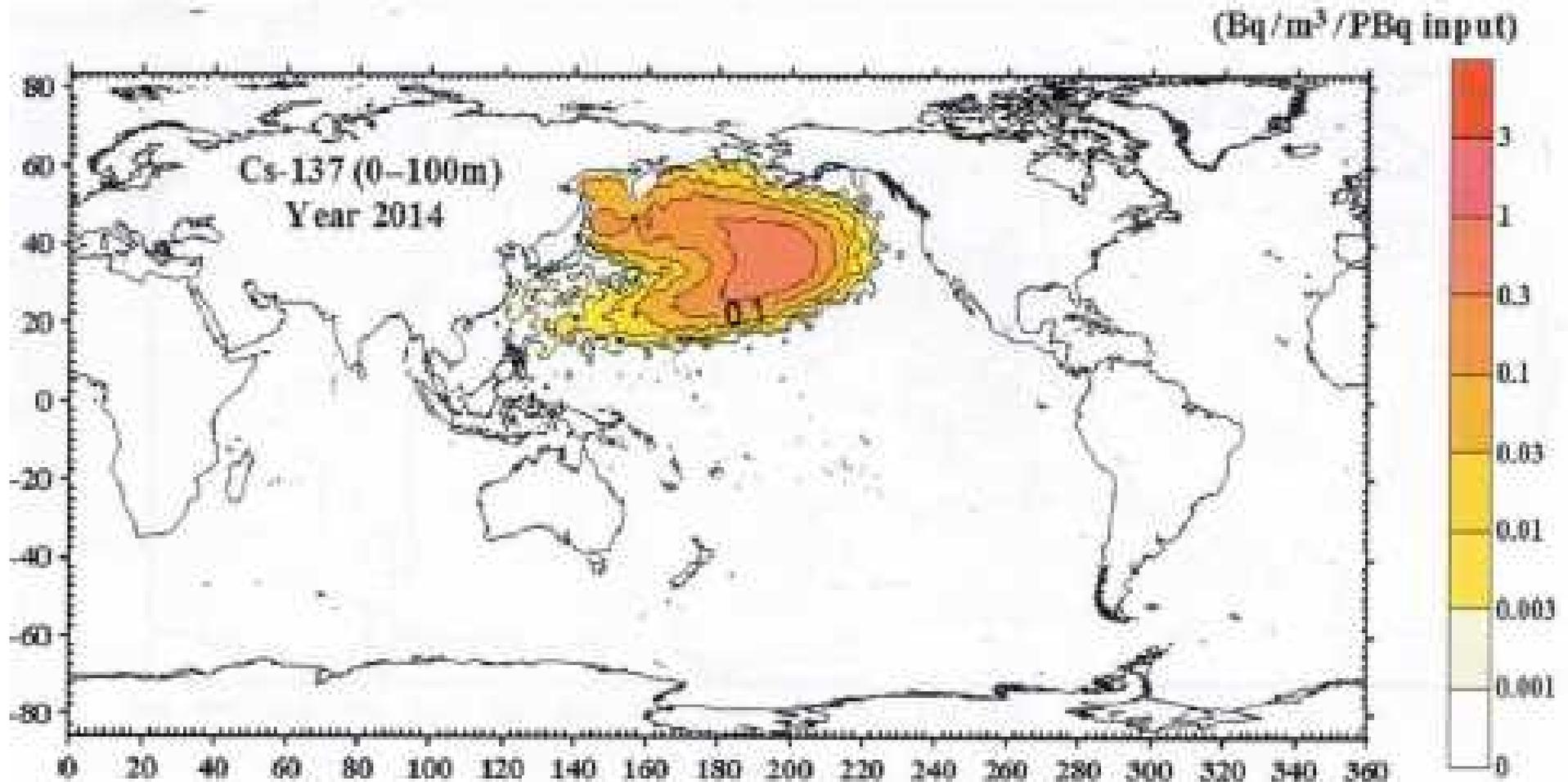
森永徹・元純真短期大学講師「玄海原発と白血病」講演資料より引用

有機結合トリチウムは  
物濃縮→海洋の場合  
でも同じと考えられる



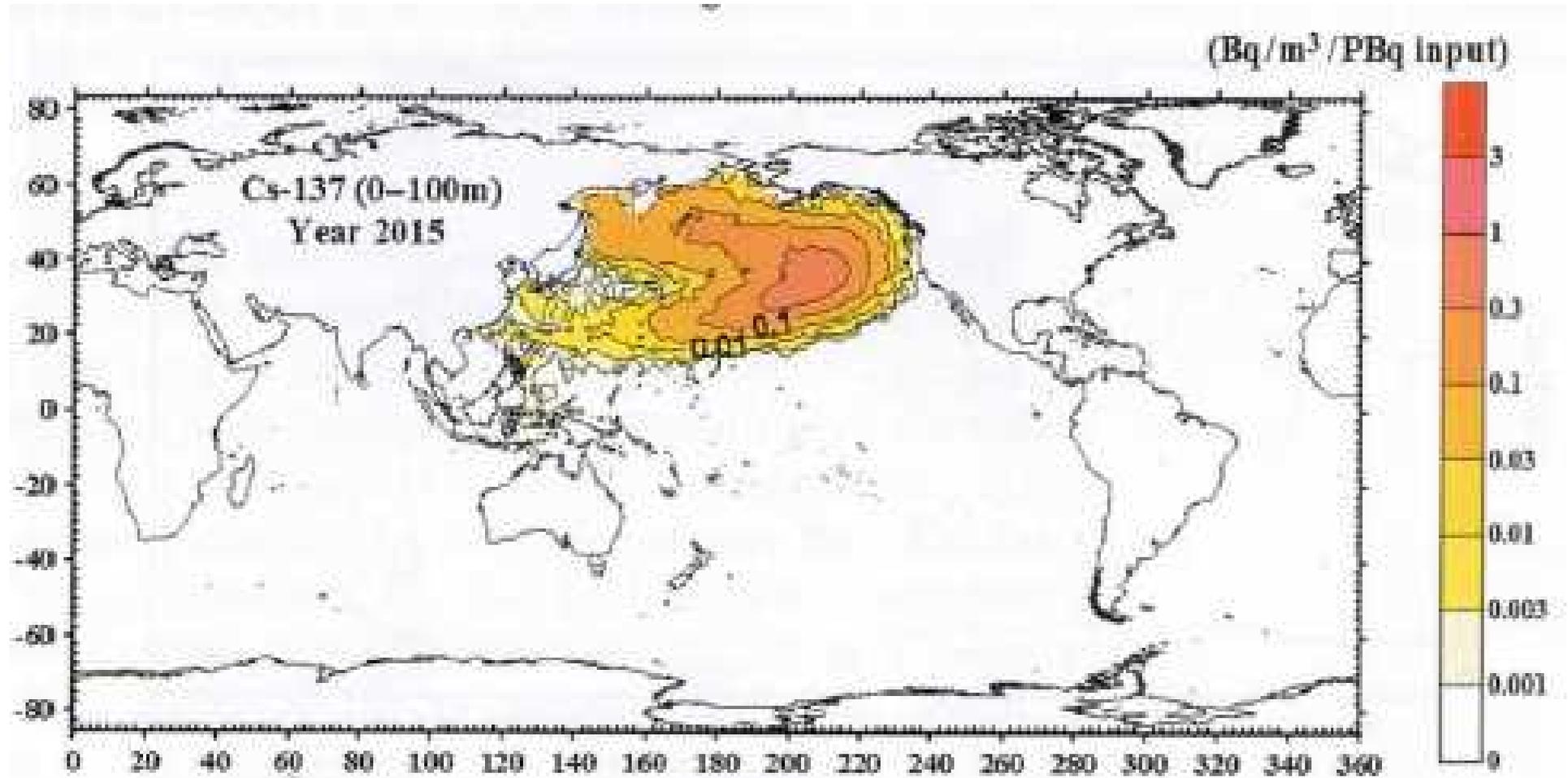
光合成による有  
機結合トリチウム

# 放出すると太平洋全体を汚染する: 1 (3年後、北米大陸に接近する)



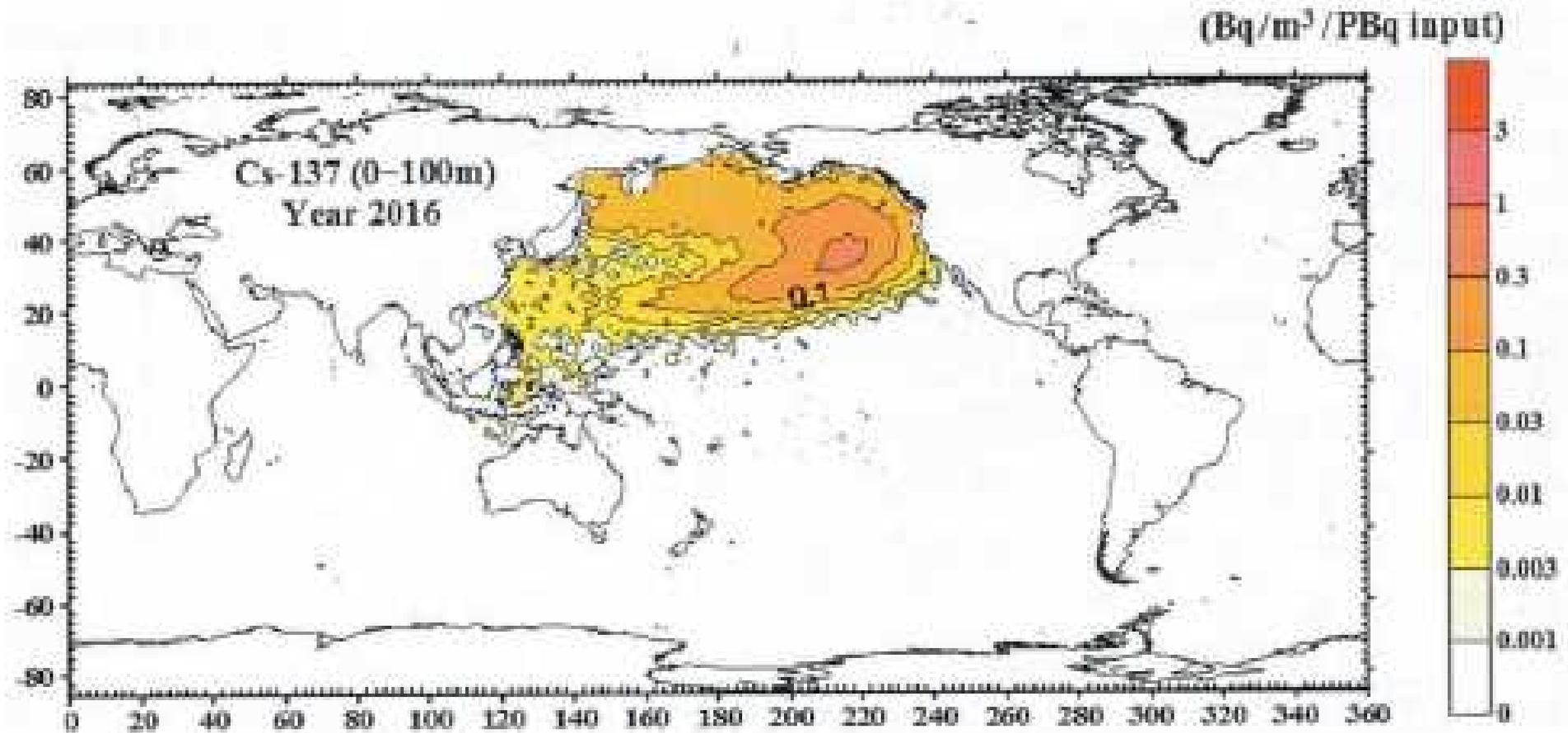
出典 (以下も) : Pavel P. Povinec, Katsumi Hirose, Michio Aoyama; Fukushima Accident — Radioactivity Impact on the Environment; Elsevier (2013) 252~253ページ

# 太平洋全体を汚染する:2 (4年後、北米大陸に到達する)

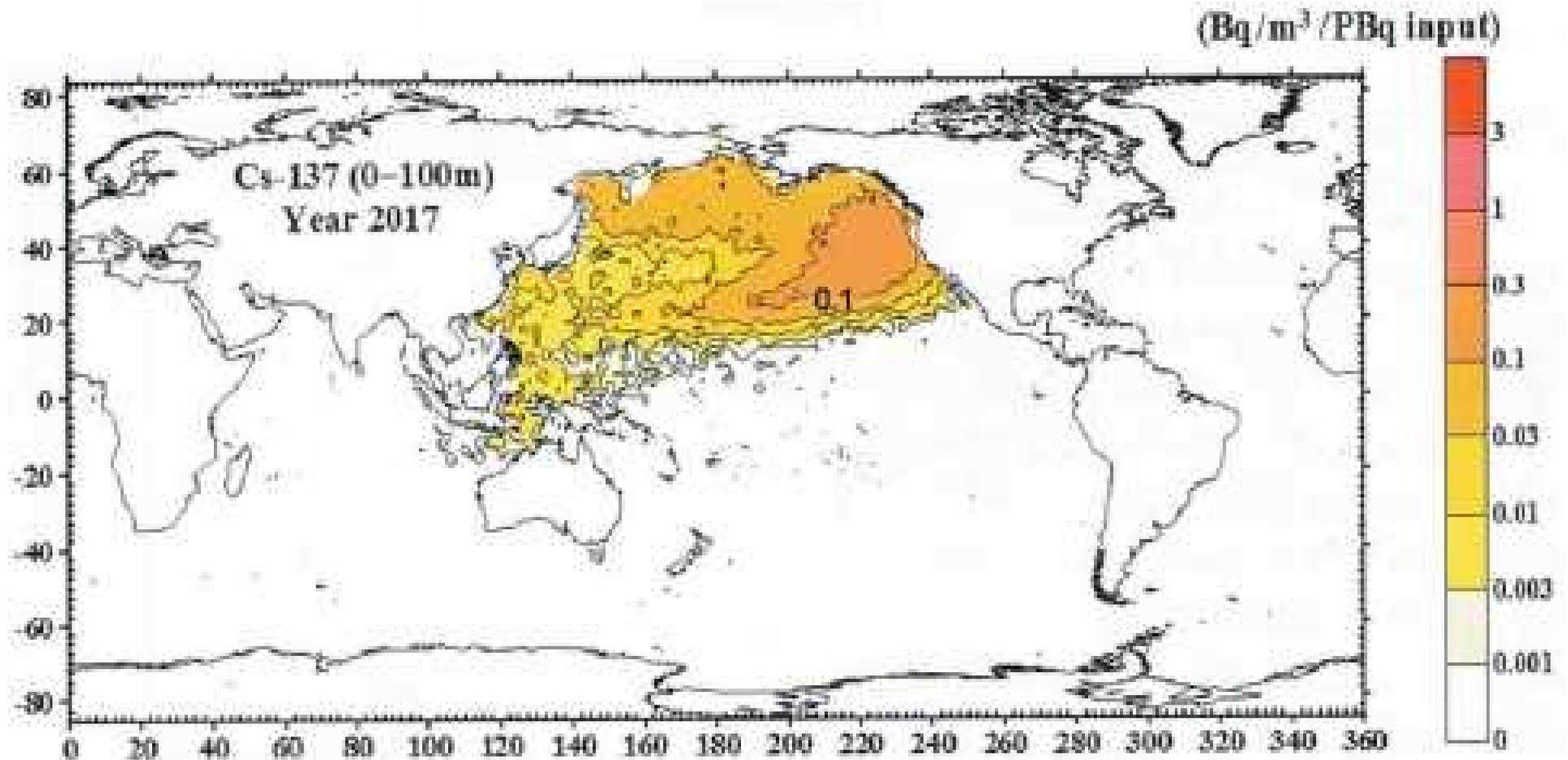


現実に2015年4月に北米西海岸に福島事故由来の放射性物質が流れ着いたことが確認された。

# 太平洋全体を汚染する:3 (5年後、汚染は北米近郊の方が深刻に)

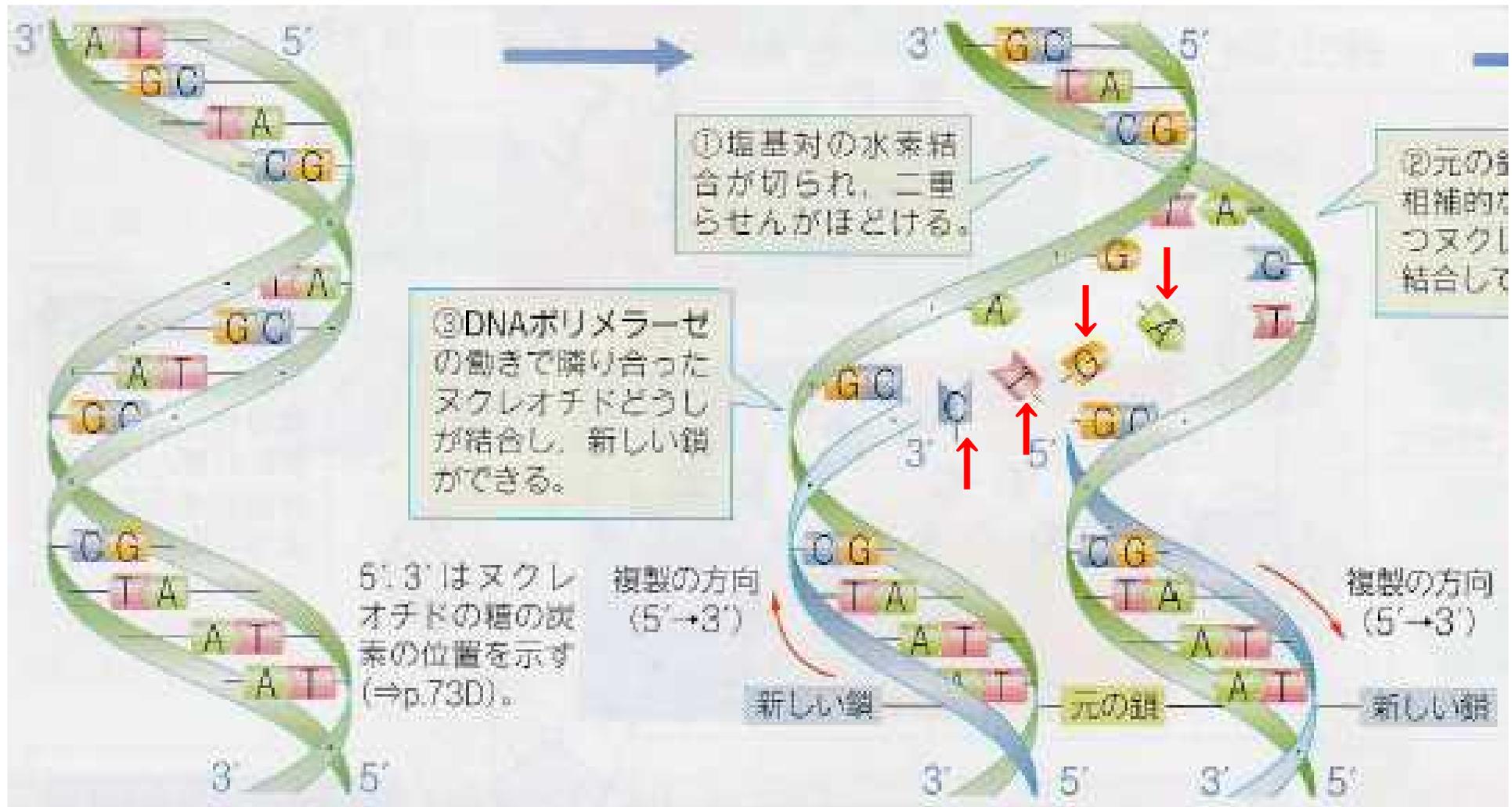


# 太平洋全体を汚染する:4 (6年後、最も汚染された水域が到達)



現在(2018年)はこの状況に近いと推定される。この後汚染水は日本方向に再還流

# DNAを複製する際の原料物質にトリチウムが取り込まれる



出典:『サイエンスビュー生物総合資料』 矢印がDNA前駆物質

# トリチウムの壊変によるDNA・遺伝情報の破壊

水素結合が  
DNA2本鎖を  
支える根幹に  
なっている



出典:『サイエンスビュー生物総合資料』

# トリチウムの壊変によるDNA・遺伝情報の破壊

複数の破損が生じる



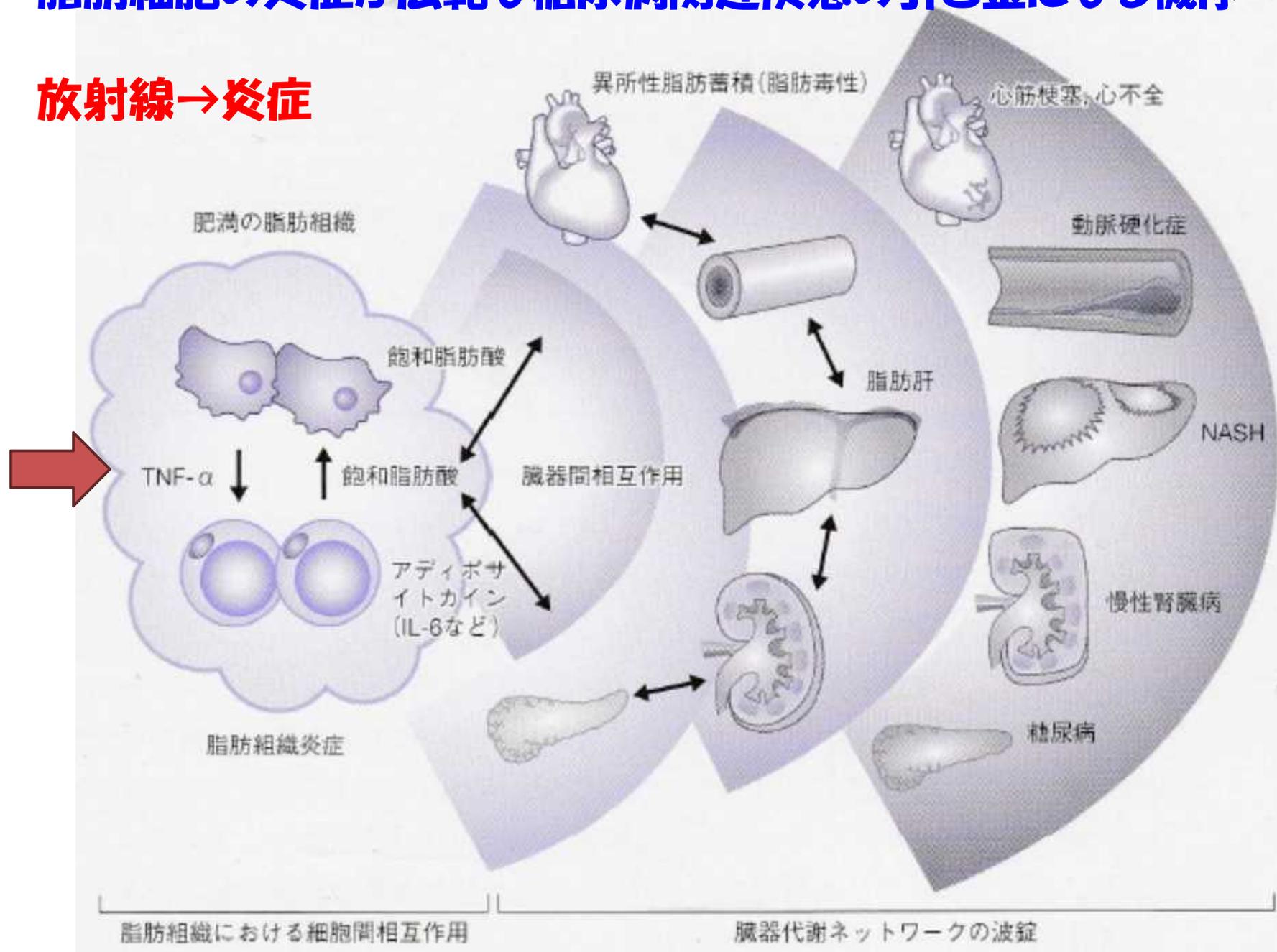
出典:『サイエンスビュー生物総合資料』の図に筆者が書き加え

# トリチウムによる健康影響は極めて広い

- 遺伝障害（先天欠損症、ダウン症）
- 脳腫瘍（脂肪が6割なので有機トリチウムが蓄積しやすい）
- 小児白血病、乳がん
- 糖尿病（→次ページ）
- 死産や新生児死亡
- カナダではCANDU炉（重水炉）が多数使用され原発労働者のがん発症率全体がその他諸国より顕著に高い

# 脂肪細胞の炎症が広範な糖尿病関連疾患の引き金になる機序

放射線→炎症



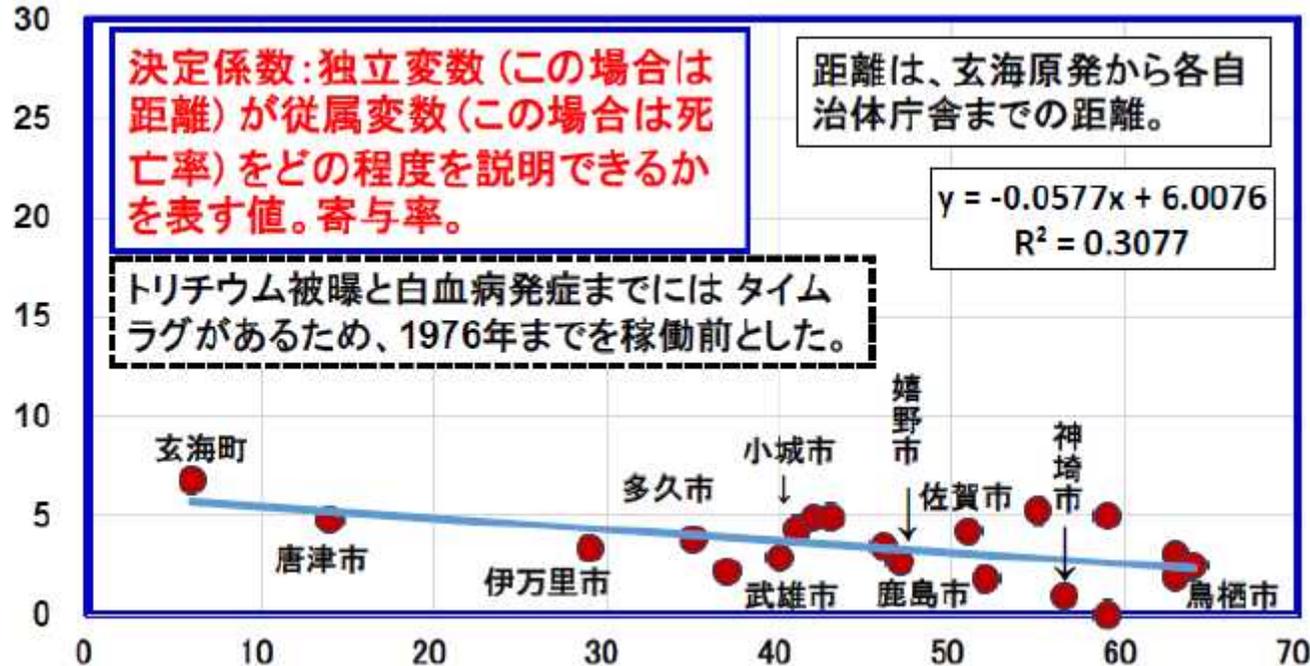
出典：小川佳宏・真鍋一郎編『慢性炎症と生活習慣病』南山堂（2013年）

# 原発通常運転の危険性

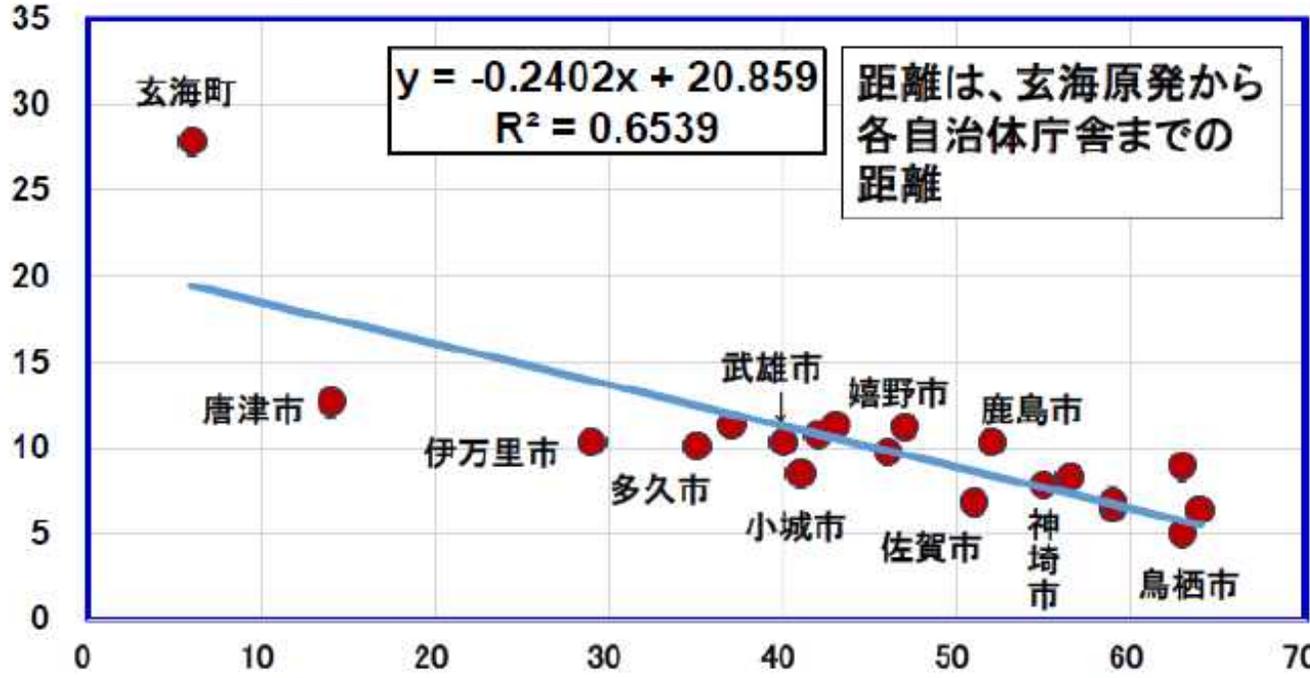
- 通常運転つまり事故のない平常運転時も放射性物質を常に大量に放出している(トリチウム、微粒子、C14、ヨウ素など)
- PWR→トリチウム放出量が多い
- BWR→微粒子放出量が多い
- 運転を停止してもトリチウムの放出は続く
- 原発は運転停止後も大量の気体・液体トリチウムを放出し続けている

玄海原発の稼働前(1969~76年:上)・稼働後(2001~11年:下)における周都市町村における白血病死亡率の変化

白血病による死亡率(10万対)



白血病による死亡率(10万対)



玄海原発からの距離 (km)

## 主なPWRとBWRのトリチウム放出量(2002~2012年) と原発立地自治体住民の死因別死亡率(対10万人)

原発立地自治体	炉型	原発名	トリチウム放出量(テラBq)	白血病	循環器系の疾患	急性心筋梗塞
玄海町	加圧水型	玄海原発	826.0	23.5	338.8	44.3
薩摩川内市		川内原発	413.0	17.6	401.9	49.6
伊方町		伊方原発	586.0	29.1	580.5	67.4
高浜町		高浜原発	574.8	7.6	404.2	77.8
おおい町		大飯原発	768.0	9.6	407.6	92.3
松江市	沸騰水型	島根原発	4.3	7.4	148.8	21.2
柏崎市・刈羽村		柏崎刈羽原発	6.9	6.6	197.8	50.7
女川町		女川原発	0.2	7.0	291.9	73.4
東通村		東通原発	0.7	0.0	113.1	27.1

森永徹氏提供

# 結論

- さし迫る福島事故原発からの**海洋放出**を止めさせるために運動すること
- トリチウムによる被曝の**特別の**危険性を訴えていくこと
- 原発の**通常運転**による**トリチウム**など放出放射能の危険性を訴え、**再稼働を止め**させること
- トリチウムを放出する再処理工場・大学原子炉・核融合研究施設・ILCなどに反対すること

**ご清聴ありがとうございました**

森永徹氏、山田耕作氏、遠藤順子氏、落合栄一郎氏、遠坂俊一氏ほかご協力いただいた皆さまに感謝いたします