

六ヶ所再処理工場アクティブ試験（2006年度～2008年度）時における  
周辺海域海水モニタリングにおける疑惑

日本原燃・青森県は海水中トリチウム濃度測定方式や値を操作している可能性が強い

- 原子力学会論文「下北沖海域における海洋中放射性核種移行予測システムの構築とケーススタディ」\*1) と日本原燃・青森県の測定結果と照合し検証する

\*1) [https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/7/2/7\\_J07.025/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/7/2/7_J07.025/_pdf)

(はじめに) この論文は日本原子力学会和文論文誌7巻(2008年)2号に掲載されている。論文の終わりに「本研究の成果の一部は、青森県の大型再処理施設等放射能影響調査交付金による「六ヶ所村沖合海洋放射能等調査」によって行われたものである。」と記載されている。論文作成は日本原子力機構(3名)、日本海洋科学振興財団(4名)、京都大学(2名)の計9名によるものである。

調査の意図として“I.緒言”に「日本海洋科学振興財団は、下北半島沖の太平洋における海洋放射能調査の一環として、再処理施設から下北沖海域へ放出される放射性核種の移行を予測するシステムの構築を平成15年度から開始した。このプロジェクトでは、平常時および異常時の両方に対応できる予測システムを構築することを目標としている・・・」と調査開始年と調査の目標が記載されている。

調査の手法として「京都大学が開発した海洋大循環モデル(以下：京大海洋モデル)と日本原子力研究開発機構が開発した海洋中放射性核種移行モデルSEA-GEARN(以下：機構核種移行モデル)を用いた。開発されたシステムの妥当性検証として、2006年秋季の下北沖海域における海況を再現し、観測値と比較した。次にケーススタディとして平常時の放出を想定し、再処理施設の海洋放出口から仮想的に $^3\text{H}$ を放出し、 $^3\text{H}$ の移行パターンを検証した。また、 $^{137}\text{Cs}$ を仮想的に放出し、吸脱着モデルの応答を検証した。」とある。このうちアンダーラインを引いた $^3\text{H}$ の海洋放出と海洋への移行パターンについて、日本原燃・青森県の調査結果と照合し検証することにする。

## 1. 両モデルの計算条件 以下☆：コメント

“緒言”では「ケーススタディとして京大海洋モデルによって得られた下北沖海域における流動場再解析値を用いて、(機構核種移行モデルにより)再処理施設から仮想的に放出される放射性核種の拡散計算を行った。」とあり次いで、京大海洋モデルと機構核種移行モデル(SEA-GEARN)の計算条件が記載されている。ここでは“機構核種移行モデルの計算条件”のうち $^3\text{H}$ 関連について転記する。

「放出点は再処理施設の放出口の位置と同様に、汀線から沖合約3 km(141.4° E, 40.96° N)とした。実際の放出は、水深約47 mの海底面から3 m立ち上がった海洋放出管から鉛直上向きに高速で噴出されるが、今回の計算では水深0 mの位置に放射性核種を投入することとした。海洋放出管から噴出される廃液は、周囲の海水を連行して混合希釈されるため海面に到達する際には濃度が低減される。したがって今回の計算結果は実際の放出と比較すると過大評価になるものと考えられる。水平拡散係数は $100 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ 、鉛直拡散係数は京大海洋モデルの結果を用いた。流速データは3時間間隔で更新した。

放出濃度は、再処理事業変更許可申請書に記載されている放出管理目標値を参考にした。申請書の記載によると、放出管理目標値はそれぞれ $^3\text{H}$ :約 $1.8 \times 10^{16} \text{ Bq y}^{-1}$ となっている。

$^3\text{H}$  の仮想放出条件は、放出口近傍における流向の違いによる放射性核種の移行を確認するために、それぞれ北流(Case 1)、南流(Case 2)、流速の小さな憩流(Case 3)、が卓越する期間において、一定濃度で6時間継続する放出を一回実施した。放出期間はそれぞれ

北流 (Case 1) 2006年10月11日1時~7時、

南流 (Case 2) 2006年11月8日1時~7時、

憩流 (Case 3) 2006年11月2日1時~7時とした。

また、一定濃度で6時間継続する放出を毎日繰り返す間欠放出(Case4)も合わせて実施した。放出期間は間欠放出(case4)2006年10月1日1時~12月4日1時とした。

(Case 4) の放出濃度は、間欠放出を毎日継続したときの年間積算濃度が放出管理目標値に一致すると考え、(1)式のように  $8.2 \times 10^{12} \text{ Bq h}^{-1}$  とした。

$$1.8 \times 10^{16} \times (1/365) \times (1/6) = 8.2 \times 10^{12} \text{ Bq h}^{-1} \quad (1)$$

(Case 1)~(Case 3) の放出濃度は、(Case 4) の放出濃度と一致させた。 $^3\text{H}$  は海水と同じ挙動を示すことが知られているため、 $^3\text{H}$  は溶存相のみに存在するものとして取り扱った。」

☆ この核種移行システムにおけるコンピュータ計算条件のうち、実際と著しく異なるのはトリチウムを含む廃液を海洋放出する深度である。実際は水深44mから放出されているが、計算条件は水深0m(海洋表面)に廃液を放出したとしているところである。そのため「実際の放出と比較すると過大評価になるものと考えられる」と断っている。確かに放出口近辺ではそうなるであろうが、海水よりも比重が軽い廃液は水深44mから流速約5.6m/sで上向きに放出されている。そのため廃液は薄まりながら徐々に海水表面に達することが想定される。そうなった時点からはこの移行システムに近似し拡散されるものと思われる。従って数キロ先以上の地点では移行システム計算と実際の $^3\text{H}$ 濃度の相違は少ないものと思われる。

☆ 以下の核種海洋移行システム計算は、放出口近辺で海流が北向き、南向き、憩流として滞留している3Caseに加えて毎日6時間廃液を海洋に約2ヶ月放出した場合の拡散を(Case4)調べている。Case4の放出濃度については日本原燃の申請書による $^3\text{H}$ の年間放出管理目標値  $1.8 \times 10^{16} \text{ Bq}$  の放射能を海洋放出することからこれを365日と6時間で割り1時間の放出濃度を求め[(1)式]この数値を使用している。

1回に約600m<sup>3</sup>を約6時間かけて放出される、このことからCase4の場合の $^3\text{H}$ 放出濃度はなんと8200万Bq/Lにもなる。放出期間は2006年10月1日1時~12月4日1時とし $^3\text{H}$ の海洋拡散をコンピュータ計算した結果について報告されている。

本格操業になると1日おきに放出するため、このケースの倍約1億6千万Bq/Lもの濃度で放出される。実際アクティブ試験では1億7千万Bq/Lの放出が数回あった。原発の放出規制は6万Bq/Lであるが、再処理工場の規制はなく無制限の放出が許可されている。このような高濃度の $^3\text{H}$ を海洋に放出し、日本原燃・青森県は海水から検出(2Bq/L未満)されていないと公表しており不自然である。

以下は実際の放出に近いCase4のみに絞り検証していくことにする。

## 2. 結果と考察

### 1) 流動場(海域)の計算値の信頼性

論文の“IV.結果と考察”では最初に流動場（海域）における水温について実測値と計算値を比較した図、放出口付近における時間毎の海流の向きと速度について 2006 年 10 月 1 日～11 月 31 日までの実測値と計算値と比較し計算モデルの信頼性を評価している。さらに以下のように 2006 年 10 月についてコンピュータ計算による結果を図示し北流、南流、憩流の出現を予測し Case1～Case3 における  $^3\text{H}$  廃液放出と海域における  $^3\text{H}$  濃度分布図を計算している。

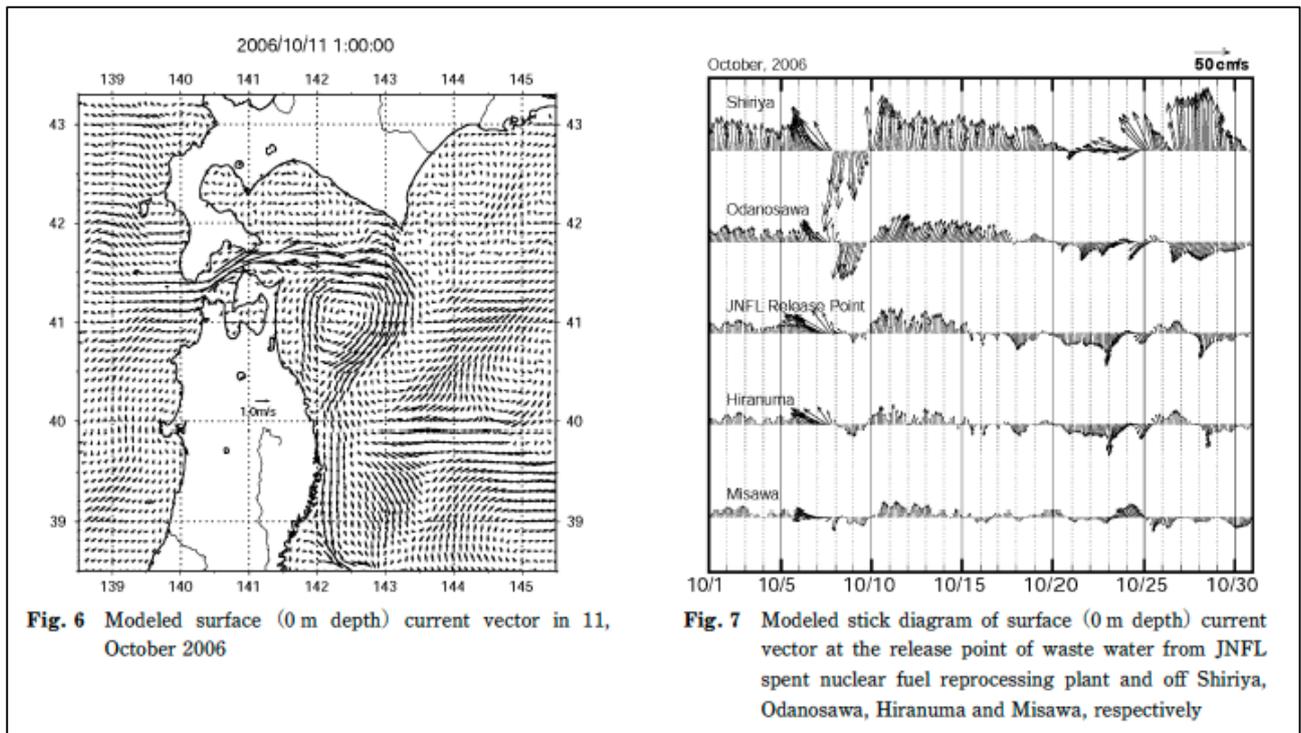
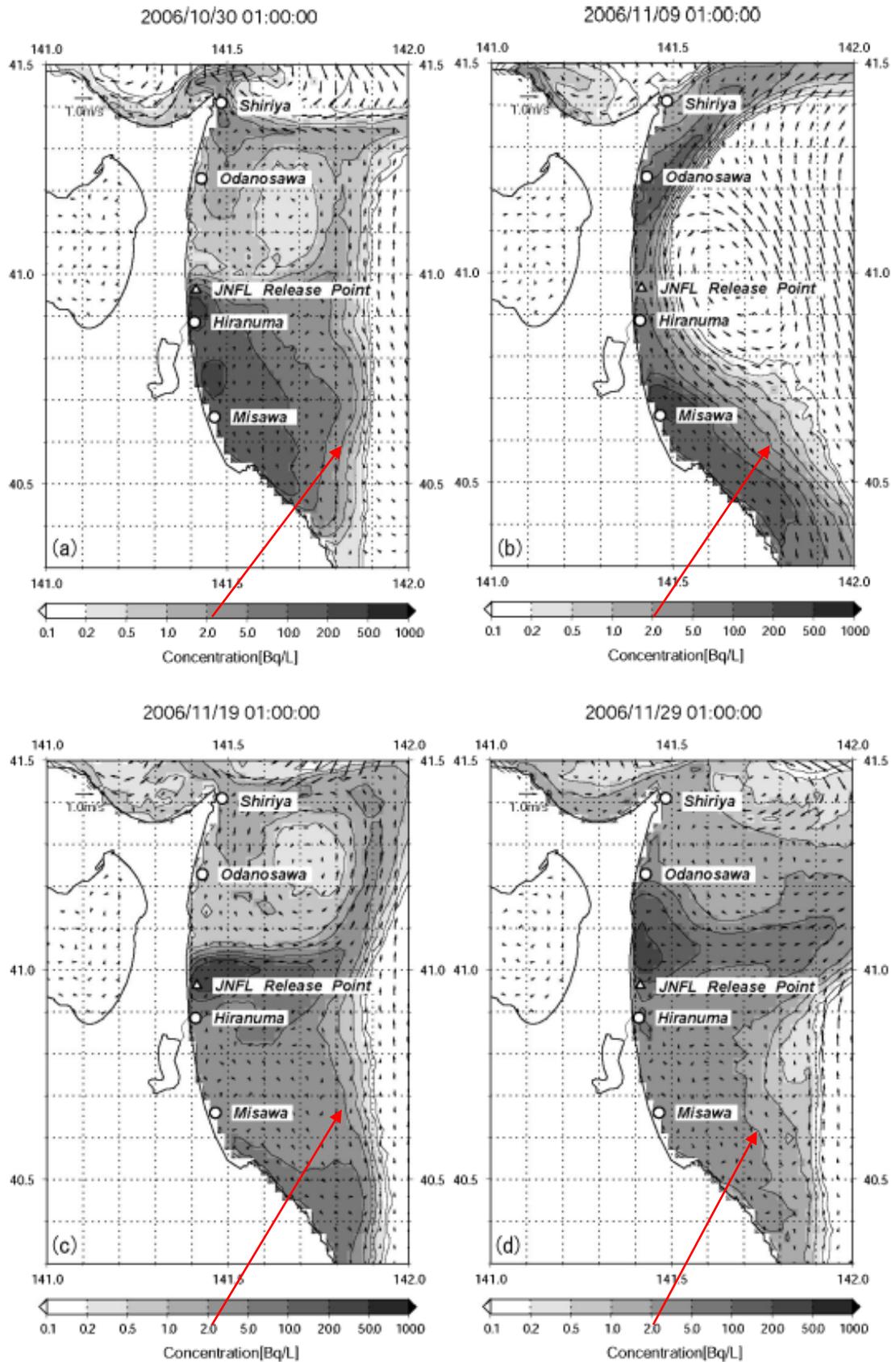


Fig.6 と Fig.7 の説明は「次に計算によって得られた下北近海モデル領域の 2006 年 10 月 11 日 1 時における表層の流速場を Fig. 6 に示す。・・・これが夏季から秋季にかけて観測される渦モードである。・・・ Figure 2(c) \* に示した尻屋沖, 小田野沢沖, 平沼沖, 三沢沖と再処理施設の放出口の計 5 地点について, 計算による 2006 年 10 月の表層流速ベクトルのスティックダイアグラムを Fig. 7 に示し, 下北沖海域の流動場を概観する。図をみると, 10 月 10 日から 15 日の期間で強い北流が計算された。」とある。また「以上のように, 高精度の京大海洋モデルを用いた流動場計算によって下北沖海域における流況を詳細に把握することが可能となった。・・・次節以降のケーススタディでは, 本節で得られた流動場が実在するものと仮定して議論する。」と海域の海流の向き、速度などシミュレーションは実用化のレベルに近づいたとし、以下本節で得られた流動場が実在するものと仮定し機構核種移行モデルにより計算し  $^3\text{H}$  の濃度を推定していくとしている。

\* Figure 2(c) はカットしたので、計算予測 4 地点については次頁の Fig.14 を参照のこと。

## 2) $^3\text{H}$ 仮想放出 本格操業時の放出に近い Case 4 について

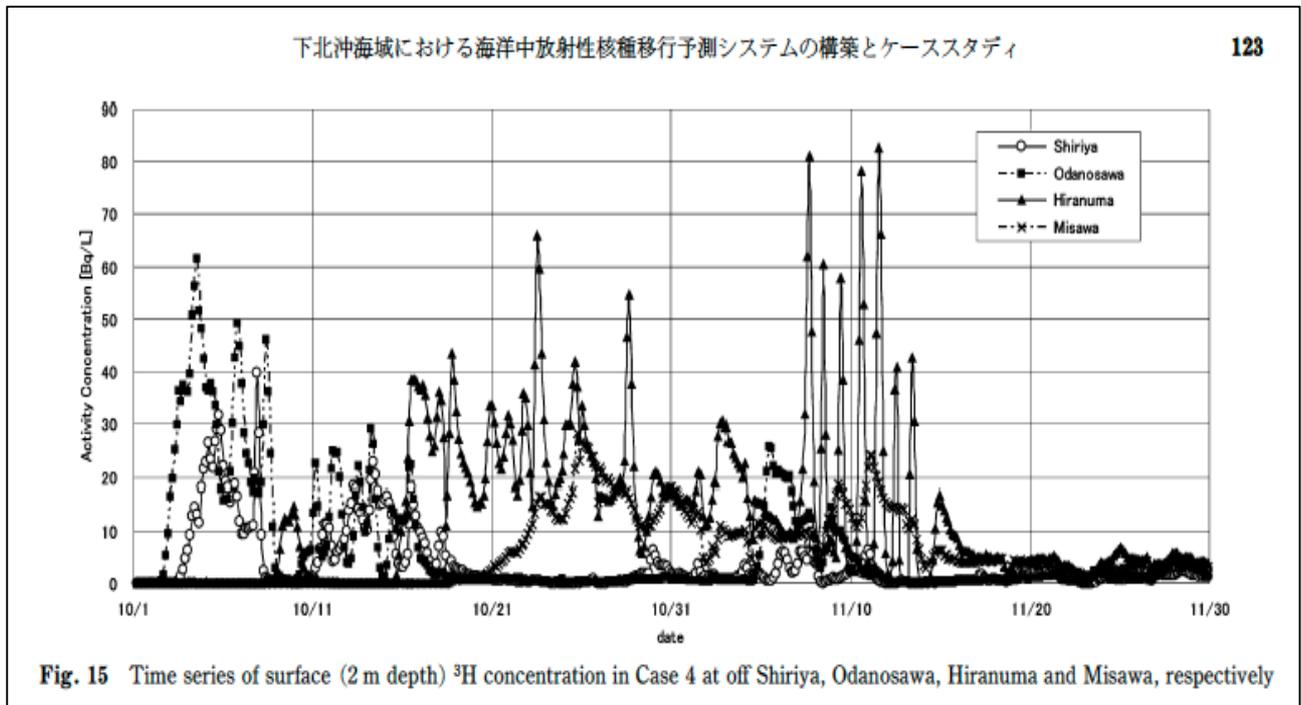
Case4 の条件  $^3\text{H}$  廃液約  $600\text{m}^3$  を一定濃度 (8200 万 Bq/L) で約 6 時間かけ海洋放出を毎日繰り返す間欠放出。放出期間は 2006 年 10 月 1 日 1 時～12 月 4 日 1 時とし、この間の海域のトリチウム濃度を機構核種移行モデルにより計算し求める。



**Fig. 14** Surface (2 m depth)  $^3\text{H}$  distribution ( $\text{Bq l}^{-1}$ ) in Case 4  
 (a) 30, (b) 40, (c) 50 and (d) 60 d after the start of calculation, respectively.

\* 上図の矢印が示す線は 2  $\text{Bq/L}$  (原燃・青森県検出限界値) の境界線である。

論文では「Case 4 の表層濃度分布を Fig.14 に示す。ここでは<sup>3</sup>H の濃度が計算領域全体に分布する、放出開始から 30, 40, 50, 60 日後の結果を示している。放出開始 30 日後の濃度分布は、2 日前から継続する南流によって高濃度域が放出点よりも南に分布している。40 日後には反時計回りの循環流により高濃度域は南北に分布する。50 日後には高濃度域が放出口の沖に(東方に)張り出し、小田野沢東方の反時計回りの循環流に沿って北上する。60 日後には北流によって高濃度域は北に分布する。」とある。

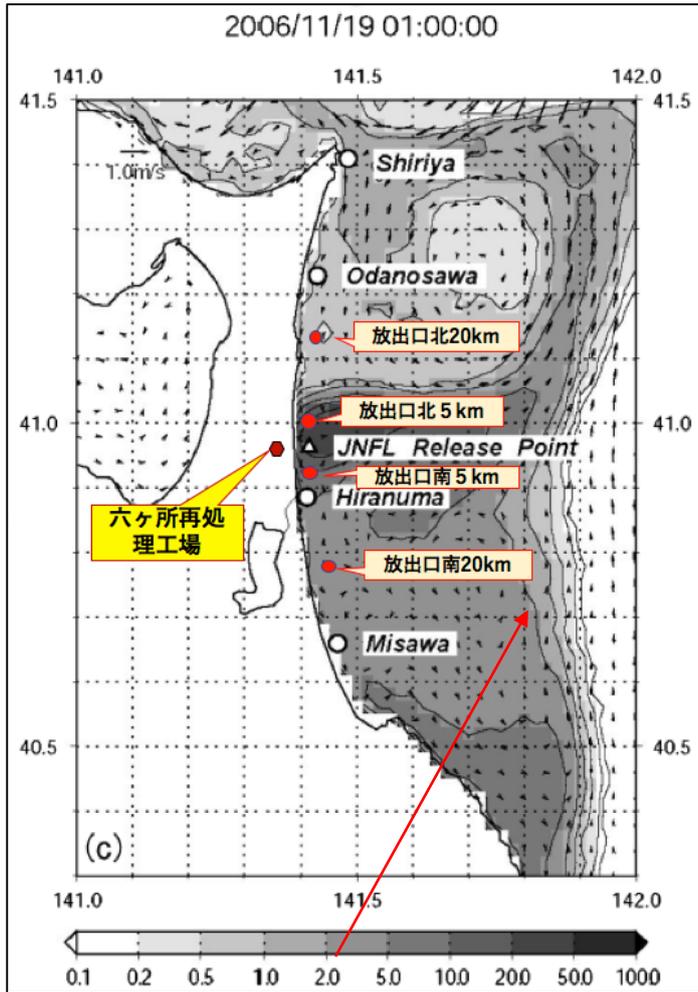


「次に Fig. 15 に各地点における表層<sup>3</sup>H 濃度の経時変化を示す。それぞれの地点における濃度変化は、間欠放出のタイミングと各地点の流速の変化(Fig. 7)に対応していることがわかる。計算期間中の最大濃度は平沼沖で 11 月 11 日に 82.6 Bq/L であった。再処理施設の運転開始前の 2001 年における下北沖海域の表層<sup>3</sup>H 濃度は 100~240 mBq/L であり、放出管理目標値の濃度から平常時を想定した条件ではバックグラウンドと比較して最大で約 800 倍上昇することが予測される。一方、青森県によると、再処理工場の操業に伴う環境モニタリングへの影響として、海水中<sup>3</sup>H の施設寄与分(増分)として 300 Bq/L を予測している。今回の計算による平沼沖における最大値は、青森県が予測した濃度の 1/3 以下であり、青森県による想定範囲内である。」以上論文から

☆ Fig.14 は 2006 年 10 月 1 日 1 時から 6 時間トリチウム含有廃液を海洋へ放出することを 12 月 4 日まで毎日繰り返した場合、30 日、40 日、50 日、60 日後における下北沖海域のトリチウム海洋表面の濃度分布図である。30 日から 10 日おきであるが、海流の向きや方向が目まぐるしく変化していることがわかる。図の矢印が示す等濃度線は 2.0Bq/L のトリチウム濃度を示す線を示す。これは日本原燃・青森県の海水トリチウム濃度の検出限界値でありこの線よりも濃い色の領域の表面海水を採水し調べたならば“検出”になる。10 月 30 日の図では小田野沢を除く尻屋、平沼、三沢沖の海水からトリチウムが検出されることになる。11 月 9 日の図では尻屋を除く小田野沢、平沼、三沢沖の海水から検出。11 月 19 日の図では尻屋、小田野沢を除く平沼、三沢沖の海水から検出

11月29日の図では尻屋を除く小田野沢、平沼、三沢沖の海水で検出、合計11/16(69%)の検出になる。放出口南に位置する平沼、三沢沖では上記4評価日の全てでトリチウム2Bq/L以上が検出されている。

(図1) 計算予測基準地点と原燃・青森県実測地点図



日本原燃と青森県の採水地点を(図1)に示す。放出口直上と南北5kmの3海水試料を日本原燃、放出口直上と南北20kmの3海水試料を青森県が調べている。

原燃は4月、7月、10月、1月、青森県は4月、10月に採水調査を実施している。

(図1)を見ると、放出口南5kmは平沼よりも放出口に近い、放出口南20kmは三沢よりも放出口に近いことに注意してほしい。アクティブ試験最中の2006年10月1ヶ月間の実際の<sup>3</sup>H海洋放出は8兆1千億Bqであり、年間管理目標値 $1.8 \times 10^{16}$ Bqから月想定放出1500兆Bqとし評価したFig14シミュレーションと差がありすぎ比較できない。ところが2007年9月5日から1ヶ月間の放出は本格操業の16%に当たる245兆Bqであった(下表)。このときも原燃・青森県は10月上旬測定のため全6海水試料からトリチウムが検出されず極めて不自然であった。

2007年度海洋放出日の<sup>3</sup>H等詳細は以下アドレス参照。

<http://sanriku.my.coocan.jp/07.4.1-08.3.31.pdf>

(下表は2007.10分を抜粋したもの)

六ヶ所 日本原燃(株)から放射能海洋投棄状況(2007.4月から2008.3月まで)

回数	投棄月日	排水量ml	トリチウムBq	ヨウ素129Bq	ヨウ素131Bq	トリチウムBq/g	トリチウム濃度が 原発限度の何倍か	トリチウム濃度が 経口致死量 人	ヨウ素129が 原発限度の何倍か	ヨウ素131が 原発限度の何倍か
1	4月6日	425.5	5.1E+09	ND	ND	1.2E+04	0	0		
2	4月7日	377.6	6.3E+12	2.0E+06	ND	1.7E+07	278	16	0.6	
3	4月14日	587.1	7.4E+12	1.9E+06	ND	1.3E+07	210	19	0.4	
4	9月5日	582.9	3.8E+11	ND	ND	6.5E+05	11	1		
30	9月5日	582.9	3.8E+11	ND	ND	6.5E+05	11	1		
31	9月8日	424.2	2.5E+11	4.7E+05	ND	5.9E+05	10	1	0.1	
32	9月14日	581.5	5.5E+11	3.3E+05	ND	9.5E+05	16	1	0.1	
33	9月19日	475.1	4.0E+11	ND	ND	8.4E+05	14	1		
34	9月21日	586.2	8.6E+12	8.2E+05	ND	1.5E+07	245	22	0.2	
35	9月26日	583.7	8.5E+12	6.4E+05	ND	1.4E+07	237	21	0.1	
36	9月28日	585.8	4.4E+13	4.5E+05	ND	7.5E+07	1252	113	0.1	
37	10月2日	584.8	9.9E+13	4.1E+05	ND	1.7E+08	2821	254	0.1	
38	10月4日	585.3	8.5E+13	5.6E+05	ND	1.5E+08	2420	219	0.1	
39	10月6日	586.4	8.3E+13	ND	ND	1.4E+08	2359	213		
40	10月11日	583.6	7.0E+13	4.1E+05	ND	1.2E+08	1999	180	0.1	
41	10月13日	586.2	8.5E+13	3.6E+05	ND	8.5E+07	1422	129	0.1	
42	10月17日	575.1	2.4E+10	ND	ND	4.2E+04	1	0		
43	10月18日	586.7	5.2E+13	4.0E+05	ND	8.9E+07	1477	134	0.1	
44	10月19日	543.4	5.2E+13	5.1E+05	ND	9.6E+07	1595	134	0.1	
45	10月27日	581.5	1.9E+13	1.5E+06	ND	3.3E+07	545	49	0.3	
46	10月31日	585.5	1.3E+13	3.3E+06	ND	2.2E+07	370	33	0.6	
47	11月6日	580.3	7.8E+12	5.7E+06	ND	1.3E+07	224	20	1.1	

5 頁 Fig.15 は計算予測基準地点 4 カ所における、10 月 1 日～11 月 30 日までの海水トリチウム濃度の推移グラフである。10 月上旬は北側の小田野沢、尻屋沖で高い濃度が見られる、10 月下旬からは平沼、三沢沖が高い値を示し 11 月中旬から基準地点はいずれも 10Bq/L 以下になる。このグラフから下北沖にトリチウム廃水を放出することにより基準 4 地点では日常的にトリチウム濃度 2 Bq/L を上回る表面海水になることが予測されていることがわかる。11 月 11 日に平沼沖で最大値 82.6Bq/L を示した。これは平常値 (0.1～0.24Bq/L) の最大 800 倍になる。

### 3. 移行予測シミュレーションと日本原燃・青森県実測値の比較 (まとめ)

#### ○ 三機関専門家による移行予測シミュレーション条件とその結果

2006 年 10 月 1 日～12 月 4 日、毎日 6 時間かけ<sup>3</sup>H を 8.2 兆 Bq/h (濃度 8200 万 Bq/L) 海洋放出すると仮定。2006 年 10 月 1 日から最初の濃度確認日 10 月 30 日までに約 1500 兆 Bq を放出したとする。沖合 3km の海表面に放出 (海洋放出口地点)。基準地点は 4 カ所、放出口より北部 2 地点 (小田野沢沖、尻屋沖) 南部 2 地点 (平沼沖、三沢沖)。基準地点濃度確認日 (30 日後 : 10 月 30 日、40 日後 : 11 月 9 日、50 日後 : 11 月 19 日、60 日後 : 11 月 29 日)、各日に各沖合地点海水の<sup>3</sup>H 濃度を調べたと仮定すると 16 サンプル中 11 サンプルが 2 Bq/L 以上の検出が予想される (69%)。特に放出口南側の平沼、三沢沖は 4 回全てで検出される値であった。(→6 頁図 1 参照)

\* 平沼沖の確認日における<sup>3</sup>H 濃度を Fig.14 と Fig.15 から推定すると 10 月 30 日 (18～21Bq/L)、11 月 9 日 (5～58Bq/L)、11 月 19 日 (2～5 Bq/L)、11 月 29 日 (2～5 Bq/L) になった。

#### ○ 日本原燃・青森県による海洋実測の条件とその結果

2006 年秋は<sup>3</sup>H 放出量が少なかったので放出量が多かった 2007 年と比較する。

2007 年 9 月 5 日～10 月 4 日にかけて 9 回、1 回約 6 時間かけ<sup>3</sup>H 245 兆 Bq (平均濃度約 5600 万 Bq/L) を含む廃水を実際に海洋放出した (6 頁下の表参照)。海洋放出口は沖合 3 km 水深 44m から上向きに放出。青森県は 10 月 3 日 (直上海表面、南北 20km) 日本原燃は 10 月 10 日 (直上海表面、南北 5km) に各々採水し計 6 カ所の海水中の<sup>3</sup>H 濃度を調べたが全て不検出 (2 Bq/L 未満) との報告であった。

### 4. 考察 結論

計測前 1 ヶ月間に海洋へ放出された<sup>3</sup>H について、移行予測シミュレーションでは 1500 兆 Bq、実際の放出は移行予測の約 1/6 (16.7%) 245 兆 Bq と少ない。移行予測は海表面で放出実際は水深 44m から、移行予測 2006 年 10 月～11 月と実際 2007 年 9 月～10 月との海流の違いなど放出条件や試料採取地点等条件の違いがある。実測値は放出口直上海表面と南北 5km と 20km、移行予測の基準地点では平沼以外 20km 以遠にある (→図 1 参照)。移行予測では放出 30 日後から平沼沖は全て検出 (2～58Bq/L) されることになっていたが、平沼よりも放出口に近い南 5km、放出口上部表面海水で不検出は移行予測と実際の放出の放射能

量や濃度の差 (8200 万 Bq/L、5600 万 Bq/L) を配慮しても極めて不自然である。  
日本原燃と青森県は海水に係るトリチウム (<sup>3</sup>H) 濃度データについて故意に操作し不検出にしている可能性が非常に強い。

(三陸の海を放射能から守る岩手の会 永田)