



U.S. DEPARTMENT OF  
**ENERGY**

PNNL-23129

Prepared for the U.S. Department of Energy  
under Contract DE-AC05-76RL01830

# Task 6 – Subtask 1: PNNL Visit by JAEA Researchers to Evaluate the Feasibility of the FLESCOT Code for the Future JAEA Use for the Fukushima Surface Water Environmental Assessment

Y Onishi

January 2014



**Pacific Northwest**  
NATIONAL LABORATORY

*Proudly Operated by **Battelle** Since 1965*

## DISCLAIMER

This report was prepared as an account of work sponsored by an agency of the United States Government. Neither the United States Government nor any agency thereof, nor Battelle Memorial Institute, nor any of their employees, makes **any warranty, express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.** Reference herein to any specific commercial product, process, or service by trade name, trademark, manufacturer, or otherwise does not necessarily constitute or imply its endorsement, recommendation, or favoring by the United States Government or any agency thereof, or Battelle Memorial Institute. The views and opinions of authors expressed herein do not necessarily state or reflect those of the United States Government or any agency thereof.

PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY

*operated by*

BATTELLE

*for the*

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY

*under Contract DE-AC05-76RL01830*

Printed in the United States of America

Available to DOE and DOE contractors from the  
Office of Scientific and Technical Information,  
P.O. Box 62, Oak Ridge, TN 37831-0062;  
ph: (865) 576-8401  
fax: (865) 576-5728  
email: reports@adonis.osti.gov

Available to the public from the National Technical Information Service,  
U.S. Department of Commerce, 5285 Port Royal Rd., Springfield, VA 22161  
ph: (800) 553-6847  
fax: (703) 605-6900  
email: orders@ntis.fedworld.gov  
online ordering: <http://www.ntis.gov/ordering.htm>



This document was printed on recycled paper.

(9/2003)

# **Task 6 – Subtask 1: PNNL Visit by JAEA Researchers to Evaluate the Feasibility of the FLESCOT Code for the Future JAEA Use for the Fukushima Surface Water Environmental Assessment**

Y Onishi

January 2014

Prepared for  
the Japan Atomic Energy Agency  
under Contract 61537

Pacific Northwest National Laboratory  
Richland, Washington 99352

## 概要

日本原子力機構 (JAEA) より研究者 4 名 (町田氏、山田氏、奥村氏、北村氏) が平日 7 日のあいだ米国エネルギー省のパシフィックノースウエスト国立研究 (PNNL) を訪問した。訪問中に JAEA の研究者は PNNL が開発した 3 次元河川・河口・沿岸域シミュレーションコード FLESCOT (Flow, Energy, Salinity, Sediment and Contaminant Transport) を PNNL のコンピュータで実際に使用する事ができ、PNNL の援助の基に JAEA の研究者が大規模に FLESCOT コードを並列化できる可能性、そして並列化した FLESCOT コードが JAEA の所有するスーパーコンピュータの機能力に適合・適応しているかを自ら評価し検討した。FLESCOT コードの評価・検討に加えて PNNL から TODAM (Time-dependent One-dimensional Degradation and Migration) による請戸川モデルの現状報告があり、今後のモデル方針の検討がなされた。それに JAEA と PNNL の環境分子科学研究所 (Environmental Molecular Science Laboratory-EMSL) との共同研究の可能性も検討した。

PNNL の環境分子科学研究所 (Environmental Molecular Science Laboratory) 訪問では、JAEA は PNNL のスーパーコンピュータや PNNL の環境分子科学研究所に関する研究や研究設備を見学した。

JAEA の PNNL 訪問は下記にまとめられる。

### TODAM による解析の状況について

- ・ 請戸川に大柿ダムおよび合流する河川群を付加したモデルを構築した。
- ・ F-TRACE の調査分析結果がまだ不足しているため、MAP 事業等の数値で未知のパラメータをある程度推測した計算を進めた。
- ・ 大柿ダム上流の汚染度合いが高く、その水が下流に流れていくため、TODAM を汚染移行対策等の検討に活用するには、上流側の河川の実測値が必要である。
- ・ 今後の予定として、これまでの成果と TODAM の数理的側面を 3 月までに PNNL のドキュメントにまとめる。
- ・ また、調査結果を反映できるようになった段階で論文誌原稿にまとめることとした。

### FLESCOT による荻ダムのモデル化について (PNNL と JAEA の共同研究)

- ・ 調査チームより提供された荻ダムの測量データを用いて、FLESCOT 用のインプットデータを作成した。
- ・ 実測値の流入量があまりにも小さいため、テスト計算ではその 10 倍の値を設定して解析を進めた。
- ・ 現状では一時間の現象を計算するのに 17 分を要した。ダム底への浮遊砂等の堆積状況を捉えるためには一年程度の計算が必要となるため、少なくとも 100 倍程度の並列化が望まれる。
- ・ 少なくとも簡単な計算は確認でき、今後の展開として大柿ダムや場合によっては福島原発河口域の計算にも応用できる可能性があるが、まずは調査の進んでいる荻ダムの計算を推進することとした。

#### FLESCOT のコードについて (JAEA の考察)

- FLESCOT コードは dynamic pressure と hydrostatic pressure (静水圧) でシミュレーションできるが、海洋の流動解析モデルとして、通常の場合は静水圧近似を採用していることを確認。
- 潮位の変動モデルについては、局所的な沿岸域を対象とする場合、全域にて潮位変動による水深変動を与えることを確認した。
- 堆積層のモデルは、TODAM と全く同一である一方、FLESCOT は、海底 2 次元格子上で上記モデルを適用していることを確認した。
- 堆積層のモデルにて、縦方向の拡散と bioturbation の効果か考慮出来る事を確認した。
- 今回 FLESCOT のコードは閲覧のみ可で、コピー等は禁止されたため、細部にわたって習得することは適わなかったが、主要点については習得することができた。

#### FLESCOT の並列化について (JAEA の考察)

- PNNL の大西氏と Eyster 氏が 3 次元流体シミュレーションコード FLESCOT の主要ルーチンの機能について説明した。
- PNNL の Glass 氏より FLESCOT の計算量の多いルーチンについての説明があった。
- いくつかの解析対象問題に対して FLESCOT でどのサブルーチンが時間を要するかを調べた。その結果、圧力場を計算するサブルーチン、SPECTR という浮遊砂の移行を計算するサブルーチン、および流体計算のうち質量の整合性を計算するところであることが判明した。ただし、これらの事項は解析対象が何であるかによって変わりうるので注意が必要である。
- 浮遊砂の移行計算では、砂・シルト・粘土・溶存放射性物質・砂に付着した放射性物質・シルトに付着した放射性物質・粘土に付着した放射性物質・塩の都合 8 つの濃度を計算する部位は独立にできるので、少なくともこの部分の並列化は容易にできる。
- FLESCOT は TODAM と異なり浮遊砂・堆積砂・再浮遊砂・川底砂についてそれぞれ独立に Kd を設定できるようにしている。ここも並列可能である。
- 上記の情報を基に、JAEA 研究者が計算量の多いルーチンの並列化を行った。PNNL への滞在時間を考慮し、通信を最適化した本格的な並列化ではなく、通信量が多い簡単な並列化を行った。
- 実際に並列計算機で計算時間を測定したところ、10%程度ではあるが並列化による高速化が確認できた。今後、JAEA に持ち帰り検討し、必要に応じて短期滞在により PNNL にて並列化を推進していくこととした。
- PNNL と JAEA は PNNL 大西氏および Eyster 氏も含め FLESCOT の並列化の可能性の議論を行った。並列化の可能性は肯定的であるという意見がでた。
- なお、FLESCOT に必要な修正を PNNL 側で行うこととした。大西氏としては来年の夏ごろに両者である程度使えるめどが立った段階で機構側に FLESCOT を導入することを考えているとのこと。

#### EMSL との共同研究に関する打ち合わせ結果について

- JAEA 研究者から、JAEA での分子モデリング研究の進捗状況を発表。研究内容について質疑応答、議論。
- PNNL の Felmy 氏から JAEA との共同研究について、「除去土壌の減容化の技術開発などの工学的な目標を実現させるのではなく、そのために必要な科学的な知見を解明する研究を行う分野で、協力可能であり、是非共同研究を行いたい」という方針である事を伝えた。

- 今後の共同研究に向けて、次の4つの研究課題の提案を PNNL は提出した。
  1. 粘土鉱物の電荷構造がセシウム吸着能力に及ぼす影響に関する研究
  2. 粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究
  3. 粘土鉱物のセシウム吸着現象における水和効果に関する研究
  4. 粘土鉱物のほつれたエッジ吸着サイトにおける層間膨張効果に関する研究
- JAEA は PNNL からの提案の2番目「粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究」を主な研究課題として共同研究を進める事を希望する旨を伝えた。
- PNNL から共同研究を進める場合、予算について以下の2項目を伝えられる。
  1. PNNL の計算機環境については、以下の方法があり、いずれも無料である事が伝えられた。
    - i. 提案書を出して使用許可をもらう
    - ii. Felmy 氏が使用を許可されている計算機を用いる
  2. PNNL の計算科学チームでは、現在、セシウム吸脱着関連の予算が無いため、研究に必要な人件費については JAEA が負担する必要がある。
- JAEA からは、JAEA 研究者の PNNL への留学の可能性も含めて検討する旨を返答した。
- 後に、大西氏は、もし新たな JAEA 研究者が留学する場合には、分子モデリングだけでなく、FLESCOT のシミュレーションについても行う事を提案した。

土壌侵食およびセシウム移行モデルの原稿内容の改良について (JAEA)

- JAEA 側で中心に進めている森林を含めた福島の地表に沈着したセシウムの将来分布予測解析について、土地利用別・河川およびダム流域別に整理・評価した原稿についてのコメントを大西氏に要求した。
- 5日ほどかけて大西氏はコメントを出し、改善ポイントが整理された。JAEA は今後修正を行い11月中にまとめ直すこととした。

# Contents

1.0	前書き .....	1
2.0	TODAM による解析状況.....	4
3.0	FLESCOT 評価・検討.....	5
3.1	FLESCOT による荻ダムモデル化 (PNNL と JAEA) .....	5
3.2	FLESCOT コード (JAEA) .....	5
3.3	FLESCOT 並列化 (JAEA) .....	6
4.0	EMSL との共同研究検討とその他の実行項目.....	7
5.0	総括 .....	8
6.0	参考文献 .....	9

## 1.0 前書き

日本原子力機構 (JAEA) より研究者 4 名 (町田氏、山田氏、奥村氏、北村氏) が平日 7 日のあいだ米国エネルギー省のパシフィックノースウエスト国立研究 (PNNL) を訪問した。訪問の主要目的は PNNL が開発した 3 次元河川・河口・沿岸域シミュレーションコード FLESCOT (Flow, Energy, Salinity, Sediment and Contaminant Transport) (Onishi et al. 1992, 1993) が JAEA の所有するスーパーコンピュータに対して適合するか、もしくは適応できるかを評価し検討することであった。FLESCOT コードを並列化して福島県にあるダム貯水所・河口・沿岸域における放射性セシウムの移行をより効果的に JAEA のスーパーコンピュータでシミュレーションするためである。

PNNL は FLESCOT コードについて下記の項目を JAEA に提供した。

- FLESCOT source code
- User's manual
- FLESCOT description
  - Program structure
  - Algorithm
  - Solver
  - Boundary condition handling
  - Data definition
  - Input and output methods
  - How to run.

PNNL は JAEA の研究者が汚染物の移行をシミュレーションするための標本となる FLESCOT コードへの情報入力ファイルを作製し、それをもって JAEA の研究者は訪問中に PNNL のコンピュータで実際に FLESCOT コードを使用した。実際に FLESCOT コードを使用することにより JAEA の研究者は大規模に FLESCOT コードを並列化できる可能性、そして並列化した FLESCOT コードが JAEA のスーパーコンピュータの機能力に適合・適応しているかを自ら評価し検討することが出来た。JAEA による FLESCOT コードの評価・検討の内容は以下の章に説明される。

PNNL から TODAM (Time-dependent One-dimensional Degradation and Migration) による請戸川モデルの現状報告をし、今後のモデル方針の検討をした。検討内容は以下の章に説明する。

JAEA と PNNLL の環境分子科学研究所 (Environmental Molecular Science Laboratory-EMSL) との共同研究の可能性が検討された。検討内容は以下の章に説明される。

JAEA の PNN 訪問時の agenda は表 1 に示す。

表 1. JAEA の PNN 訪問時の agenda

Thursday, (10/31/2013)

TIME	TOPIC	LOCATION
9:15 am	ETB Badge Office	ETB Yasuo Onishi
10:00 - 12:00 am	FLESCOT Introduction	ISB1/115 Yasuo Onishi
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 5:00 pm	TODAM Review FLESCOT Description	ISB1/115 Yasuo Onishi

Friday, (11/01/2013)

10:00 - 12:00 pm	Molecular Modeling Presentation by Okumura	ISB1/115 Okumura Andy Felmy
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 3:00 pm	Molecular Modeling Discussion	ISB1/115 Andy Felmy Okumura
3:00 - 5:00 pm	EMSL Tour	EMSL Dave Koppenaar

Monday (11/04/2013)

10:00 - 12:00 am	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 5:00 pm	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler

Tuesday (11/05/2013)

10:00 - 12:00 am	FLESCOT Survey	ISB1/115 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
12:00 - 1:00 pm	Lunch	

TIME	TOPIC	LOCATION
1:00 - 3:00 pm	PNNL Parallel Computing Capabilities	ISB1/115 Kevin Glass
3:00 - 5:00 pm	FLESCOT Survey	ISB1/115 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
<u>Wednesday (11/06/2013)</u>		
10:00 - 12:00 am	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 5:00 pm	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
<u>Thursday (11/07/2013)</u>		
10:00 - 12:00 am	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 5:00 pm	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
<u>Friday (11/08/2013)</u>		
10:00 - 12:00 am	FLESCOT Survey	ISB1/234 Yasuo Onishi L. Loren Eyler
12:00 - 1:00 pm	Lunch	
1:00 - 5:00 pm	Wrap Up and Path Forward	ISB1/234 Yasuo Onishi
5:00 pm	Adjourn	

## 2.0 TODAM による解析状況

PNNL 参加者：大西氏、Yokuda 氏、Eyler 氏、Glass 氏

JAEA 参加者：町田氏、山田氏、奥村氏、北村氏、操上氏

TODAM による請戸川モデルの現状報告と今後のモデル方針を下記に記す。

- ・ 請戸川に大柿ダムおよび合流する河川群を付加したモデルを構築した。
- ・ F-TRACE の調査分析結果がまだ不足しているため、MAP 事業等の数値で未知のパラメータをある程度推測した計算を進めた。
- ・ 大柿ダム上流の汚染度合いが高く、その水が下流に流れていくため、TODAM を汚染移行対策等の検討に活用するには、上流側の河川の実測値が必要である。
- ・ 今後の予定として、これまでの成果と TODAM の数理的側面を 3 月までに PNNL のドキュメントにまとめる。
- ・ 調査結果を反映できるようになった段階で論文誌原稿にまとめることとした。

### 3.0 FLESCOT 評価・検討

PNNL 参加者： 大西先生、Yokuda 氏、Eyler 氏、Glass 氏

JAEA 参加者： 町田、山田、奥村、北村、操上

JAEA による FLESCOT の評価・検討の為、PNNL は FLESCOT のプログラムコード、プログラム構成の説明、コードの使用マニュアルを提供した。それに加えて、FLESCOT シミュレーションにおいての主要機能についての説明、そして FLESCOT の計算量の多い箇所のルーチンについての説明をした。下記に FLESCOT 評価・検討を記す。

### 3.1 FLESCOT による荻ダムのモデル化 (PNNL と JAEA)

FLESCOT の評価・検討に使用されるために、FLESCOT による荻ダムのモデルが作られた。モデルの要点を下記に記す。

- ・ 調査チームより提供された荻ダムの測量データを用いて、FLESCOT 用のインプットデータを作成した。
- ・ 実測値の流入量があまりにも小さいため、テスト計算ではその 10 倍の値を設定して解析を進めた。
- ・ 現状では一時間の現象を計算するのに 17 分を要した。ダム底への浮遊砂等の堆積状況を捉えるためには一年程度の計算が必要となるため、少なくとも 100 倍程度の並列化が望まれる。
- ・ 少なくとも簡単な計算は確認でき、今後の展開として大柿ダムや場合によっては福島原発河口域の計算にも応用できる可能性があるが、まずは調査の進んでいる荻ダムの計算を推進することとした。

### 3.2 FLESCOT コード (JAEA)

PNNL は FLESCOT のプログラムコード、プログラム構成の説明、コードの使用マニュアルを提供した。下記に FLESCOT コードの評価・検討を記す。

- ・ 海洋の流動解析モデルとして、通常の場合は静水圧近似を採用していることを確認。
- ・ 潮位の変動モデルについては、局所的な沿岸域を対象とする場合、全域にて潮位変動による水深変動を与えることを確認した。
- ・ 堆積層のモデルは、TODAM と全く同一である一方、FLESCOT は、海底 2 次元格子上で上記モデルを適用していることを確認した。
- ・ 堆積層のモデルにて、縦方向の拡散と **bioturbation** の効果か考慮出来る事を確認した。
- ・ 今回 FLESCOT のコードは閲覧のみ可で、コピー等は禁止されたため、細部にわたって習得することは適わなかったが、主要点については習得することができた。

### 3.3 FLESCOT 並列化 (JAEA)

大西氏、Eyler 氏から 3 次元流体シミュレーションコード FLESCOT の主要ルーチンの機能についての説明、そして PNNL の Glass 氏より FLESCOT の計算量の多い箇所のルーチンについての説明があった。それ等に基づいた FLESCOT 並列化の可能性についての**評価・検討**を下記に記す。

- ・ いくつかの解析対象問題に対して FLESCOT でどのサブルーチンが時間を要するかを調べた。
- ・ その結果、圧力場を計算するところ、SPECTR という浮遊砂の移行を計算するところ、および流体計算のうち質量の整合性を計算するところであることが判明した。ただし、これらの事項は解析対象が何であるかによって変わるので注意が必要である。
- ・ 浮遊砂の移行計算では、砂・シルト・クレイ・溶存放射性物質・砂に付着した放射性物質・シルトに付着した放射性物質・クレイに付着した放射性物質・塩の都合 8 つの濃度を計算する部位は独立にできるので、少なくともこの部分の並列化は容易にできる。
- ・ また、FLESCOT では TODAM と異なり浮遊砂・堆積砂・再浮遊砂・川底砂についてそれぞれ独立に Kd を設定できるようにしている。ここも並列可能である。
- ・ 上記の情報を基に、JAEA 研究者が計算量の多いルーチンの並列化を行った。PNNL への滞在時間を考慮し、通信を最適化した本格的な並列化ではなく、通信量が多い簡単な並列化を行った。
- ・ 実際に並列計算機で計算時間を測定したところ、10%程度ではあるが並列化による高速化が確認できた。今後、JAEA に持ち帰り検討し、必要に応じて短期滞在により PNNL にて並列化を推進していくこととした。
- ・ PNNL と JAEA は PNNL 大西氏および Eyler 氏も含め FLESCOT の並列化の可能性の議論を行った。並列化の可能性は肯定的であるという意見がでた。
- ・ なお、FLESCOT の必要な修正を PNNL 側で行うこととした。大西氏としては来年の夏ごろに両者である程度使えるめどが立った段階で機構側に FLESCOT を導入することを考えているとのこと。

## 4.0 EMSL との共同研究検討とその他の実行項目

PNNL 参加者：Felmy 氏、Chaka 氏、Bylaska 氏、Kerist 氏

JAEA 参加者：町田氏、奥村氏、山田氏、北村氏、操上氏

JAEA と PNNL の環境分子科学研究所 (Environmental Molecular Science Laboratory-EMSL) との共同研究の可能性が検討された。検討内容を下記に記す。

- ・ JAEA 研究者から、JAEA での分子モデリング研究の進捗状況を発表。研究内容について質疑応答、議論。
- ・ PNNL の Felmy 氏から JAEA との共同研究について、「除去土壌の減容化の技術開発などの工学的な目標を実現させるのではなく、そのために必要な科学的な知見を解明する研究を行う分野で、協力可能であり、是非共同研究を行いたい」という方針である事を伝えた。
- ・ 今後の共同研究に向けて、PNNL は次の 4 つの研究課題の提案をした。
  5. 粘土鉱物の電荷構造がセシウム吸着能力に及ぼす影響に関する研究
  6. 粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究
  7. 粘土鉱物のセシウム吸着現象における水和効果に関する研究
  8. 粘土鉱物のほつれたエッジ吸着サイトにおける層間膨張効果に関する研究
- ・ JAEA は PNNL からの提案の 2 番目「粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究」を主な研究課題として共同研究を進める事を希望する旨を伝えた。
- ・ PNNL から共同研究を進める場合、予算について以下の 2 項目を伝えられる。
  3. PNNL の計算機環境については、以下の方法があり、いずれも無料である事が伝えられた。
    - i. 提案書を出して使用許可をもらう
    - ii. Felmy 氏が使用を許可されている計算機を用いる
  4. PNNL の計算科学チームでは、現在、セシウム吸脱着関連の予算が無いため、研究に必要な人件費については JAEA が負担する必要がある。
- ・ JAEA からは、JAEA 研究者の留学の可能性も含めて検討する旨を返答した。
- ・ 後に、大西氏は、もし新たに JAEA 研究者が留学する場合には、分子モデリングだけでなく、FLESCOT のシミュレーションについても行う事を提案した。

土壌侵食およびセシウム移行モデルの原稿内容の改良について (JAEA)

- ・ JAEA 側で中心に進めている森林を含めた福島の地表に沈着したセシウムの将来分布予測解析について、土地利用別・河川およびダム流域別に整理・評価した原稿について大西氏にコメントを要請した。
- ・ 5 日ほどかけて大西氏はコメントを提出し、改善ポイントが整理された。JAEA は今後修正を行い 11 月中にまとめ直すこととした。

## 5.0 総括

日本原子力機構 (JAEA) より研究者 4 名が平日 7 日間に渡り米国エネルギー省のパシフィックノースウエスト国立研究 (PNNL) を訪問した。訪問中に JAEA の研究者は PNNL が開発した 3 次元河川・河口・沿岸域シミュレーションコード FLESCOT (Flow, Energy, Salinity, Sediment and Contaminant Transport) を PNNL のコンピュータで実際に使用し、PNNL の援助の基に JAEA の研究者が大規模に FLESCOT コードを並列化できる可能性、そして並列化した FLESCOT コードが JAEA の所有するスーパーコンピュータの機能力に適合・適応しているかを自ら評価し検討した。FLESCOT コードの評価・検討に加えて PNNL から TODAM (Time-dependent One-dimensional Degradation and Migration) による請戸川モデルの現状報告があり、今後のモデル方針の検討がなされた。それに JAEA と PNNL の環境分子科学研究所 (Environmental Molecular Science Laboratory-EMSL) との共同研究の可能性も検討した。

TODAM による解析の状況については請戸川に大柿ダムおよび合流する河川群を付加したモデルを構築し、その訪問時での中間結果の発表を行った。

PNNL と JAEA が共同で行っている FLESCOT による荻ダムのモデル化について、

- ・ 調査チームより提供された荻ダムの測量データを用いて、FLESCOT 用のインプットデータを作成
- ・ 初期のシミュレーションが開始されている状態を説明した。

FLESCOT について

- ・ 今回 FLESCOT のコードは閲覧のみ可で、コピー等は禁止されたため、JAEA は FLESCOT を細部にわたって習得することは適わなかったが、主要点については習得することができた。
- ・ 福島の河川、ダム湖、太平洋沿岸でのセシウムの移行、蓄積評価の適応性はあると思われる
- ・ PNNL と JAEA は FLESCOT の並列化の可能性の議論を行った。並列化の可能性は肯定的であるという意見がでた。
- ・ 初期的な結論として FLESCOT を JAEA のスーパーコンピュータで使える可能性はあるとおもわれる

分子モデリング研究について

- ・ 共同研究に向けて、次の 4 つの研究課題の提案を PNNL は提出した。
  9. 粘土鉱物の電荷構造がセシウム吸着能力に及ぼす影響に関する研究
  10. 粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究
  11. 粘土鉱物のセシウム吸着現象における水和効果に関する研究
  12. 粘土鉱物のほつれたエッジ吸着サイトにおける層間膨張効果に関する研究
- ・ JAEA は PNNL からの提案の 2 番目「粘土鉱物の表面やエッジへのセシウム脱着における酸の影響に関する研究」を主な研究課題として共同研究を進める事を希望する旨を伝えた。

JAEA 研究者の PNNL への留学の可能性も吟味された。

## 6.0 参考文献

Onishi Y, HC Graber, and DS Trent. 1993. "Preliminary Modeling of Wave-Enhanced Sediment and Contaminant Transport in New Bedford Harbor." In Book Series 42 of *Estuarine and Coastal Water Cohesive Sediment Transport*, AJ Mehta (ed.), pp. 541-557, American Geophysical Union, Washington, D.C.

Onishi Y and DS Trent. 1992. "Turbulence Modeling for Deep Ocean Radionuclide." *International Journal for Numerical Methods in Fluids* 15(9):1059-1071.