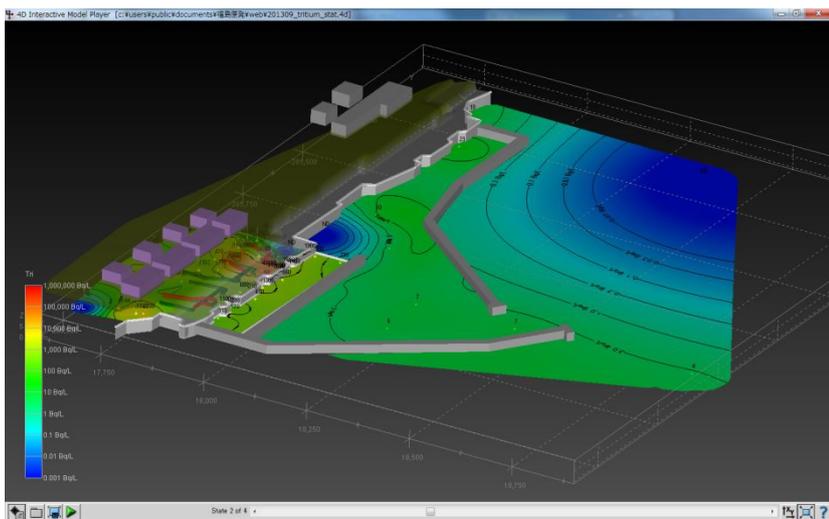


[様式 2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

提案書	
技術分野	技術課題⑥及びすべての技術課題に関する地球統計学による汚染物質モニタリング技術
提案件名	汚染修復に関する地球統計学的手法によるサイトアセスメントと 4D 可視化-ソフトウェア EVS の提供
提案者	Reed D. Copsey (C Tech: U.S.A) 林 義隆 (有限会社太田ジオリサーチ: 日本)

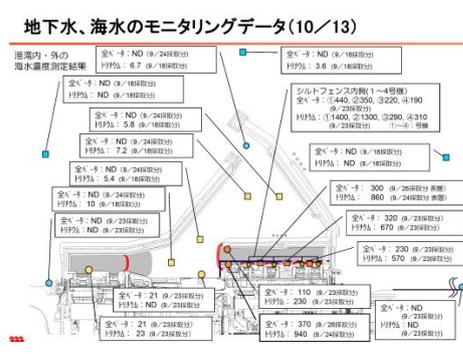
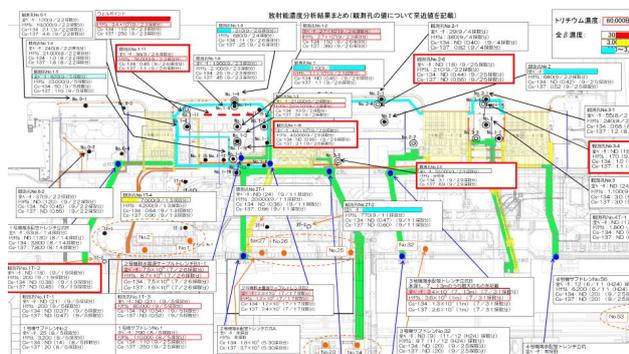
1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

私共は、EVS (Earth Volumetric Studio) による地球統計学的手法 (Geostatistical) を用いた、福島第一発電所およびその周辺部の汚染物質の状態についてのサイトアセスメント及び 4D 可視化技術を提供いたします。システムは米国 C Tech 社による **Earth Volumetric Studio (EVS)** 及び GIS ソフトウェアに組み込んだ **EnterVol** です。EVS は、地質、地下水、汚染物質の濃度等を 3 次元で時系列に整理表示します。また、統計的な解析により、計測点が不足している箇所を選定や重複し不必要な計測点を指摘する機能を持ち、最小の計測点で最大の測定効果が上げられるような提案をいたします。



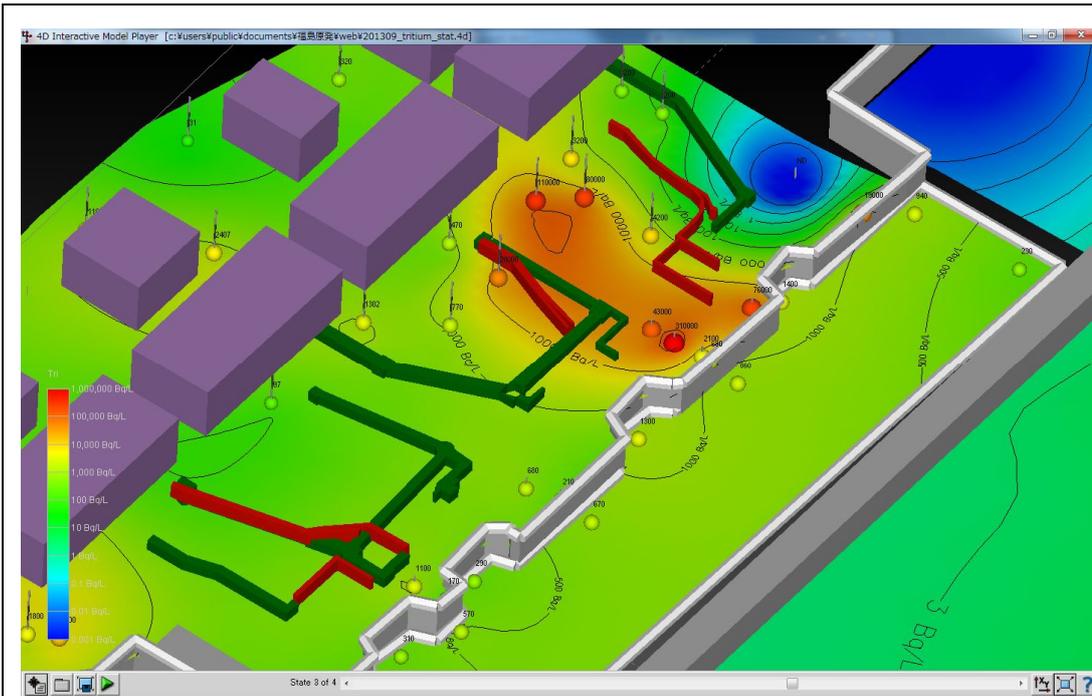
右の図は規制庁が公開した第一発電所の汚染物質資料¹を用いた可視化モデル例です。EVS は建屋周辺の陸上 (地中)・取水口付近のシルトフェンスで隔離された水域・港湾・外洋の汚染の汚染状況を明瞭に表現しています (それぞれの汚染濃度の分布では、現地の境界条件を反映し、不連続であることにも注目してください)。

下図はモデルの元となった東京電力作成の A3 及び A4 図面です。この図から視覚的・直感的に現地の状況を把握することは困難であり、関係者間の汚染状態認識とその共有につい

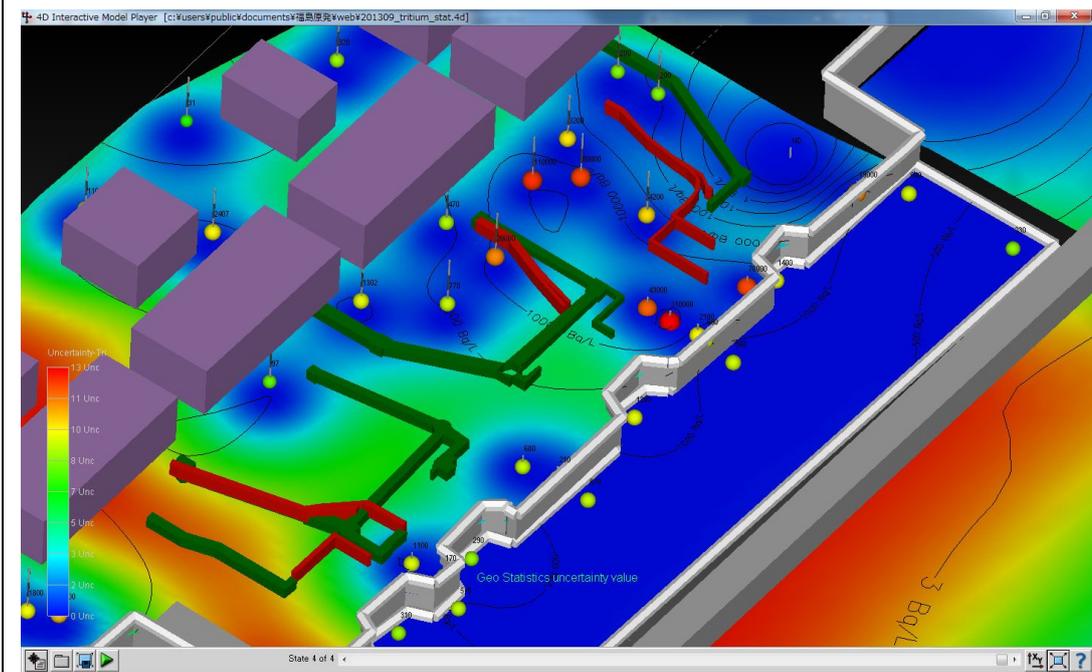


て、EVS は寄与するものが大きいと思われま

¹特定原子力施設監視・評価検討会 汚染水対策検討ワーキンググループ (第 7 回) 資料 2 P5 及び P15 を使用

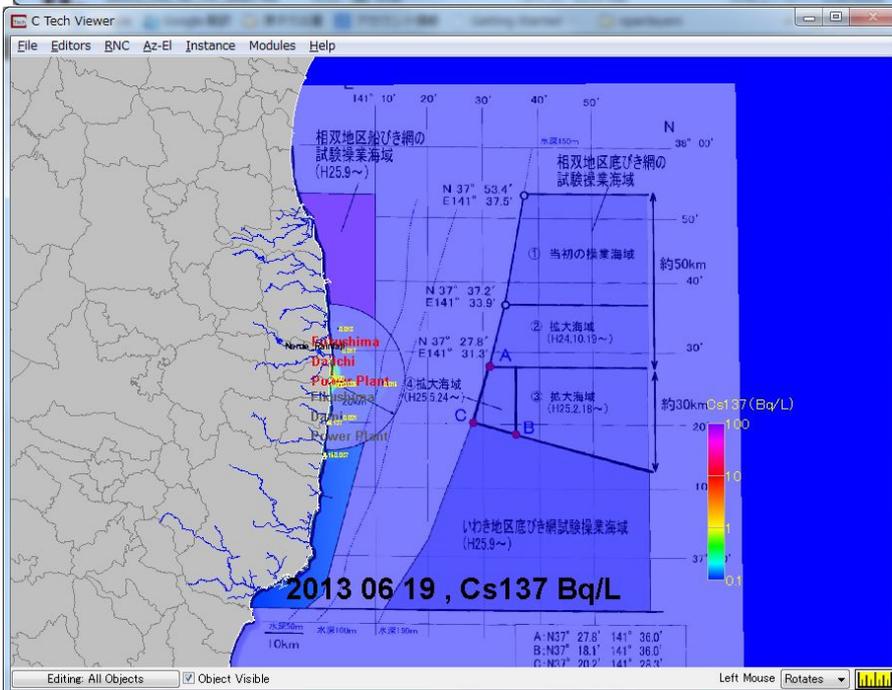
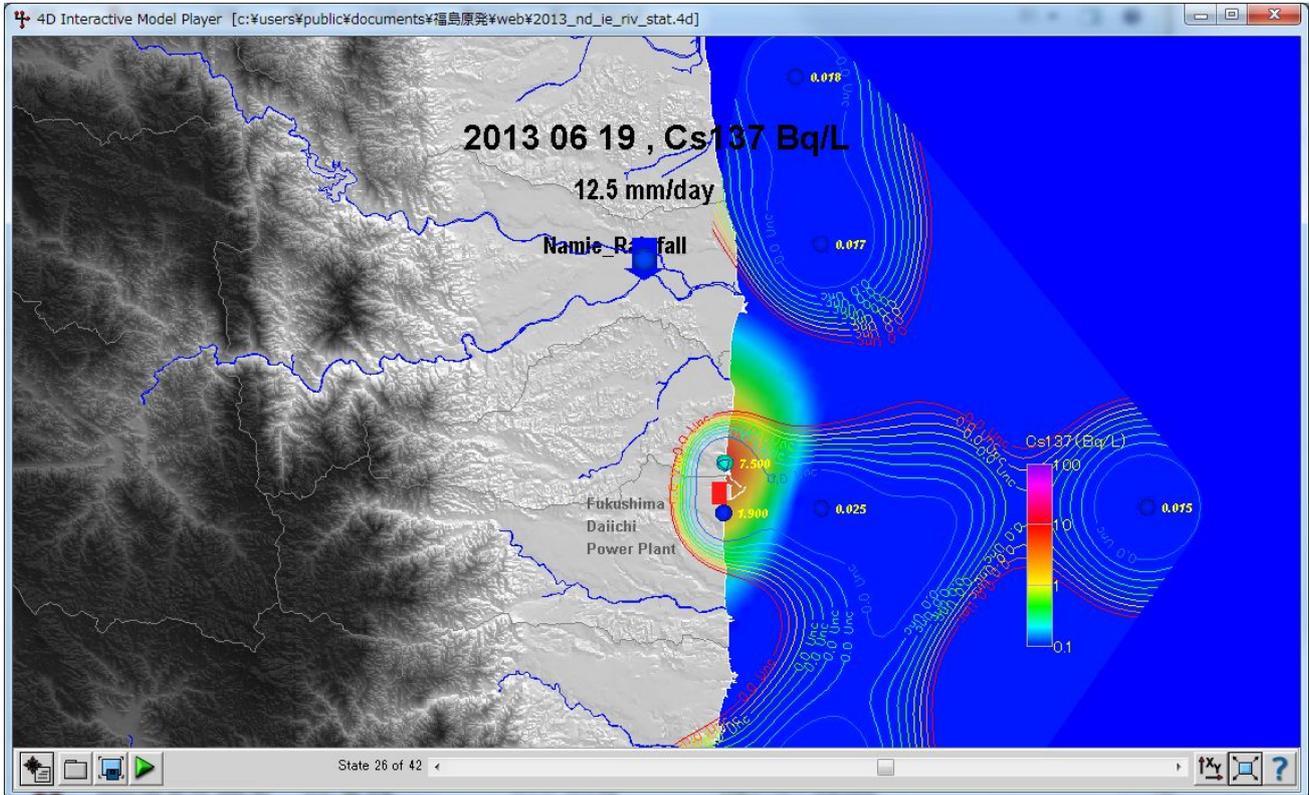


EVS はサンプル採取位置や汚染プルームを視覚的にわかりやすく表現します。



その上 EVS は地球統計学の手法を用いた“Uncertainty”（不確実性）という概念を持っており、汚染物資の濃度を補完した結果、濃度は高いが、周囲に測定点が少なく、信頼性が低いという領域を示すことができます。図の球体は汚染物質のサンプリング地点とその濃度を、モデル表面の色は「不確実性」の度合いをそれぞれ色で示しています（上図では色が青→オレンジになるほど不確実性が高い）。この機能を用いれば、設置条件の厳しい現場でも経済的で被曝リスクの相対的に少ない効率的な測定点の計画を立てることができるでしょう。

EVS は時系列データ²があれば、汚染状態の変遷をアニメーション化することができます。下図は、福島第一発電所沿岸の Cs137 濃度と浪江町の日降雨量を時系列にアニメーション化したときの 1 コマです。図には Cs137 の” uncertainty” も同時に等高線で示しています(発電所の北東沿岸部、赤い等高線の間が不確実性が高く、測定ポイントを追加することが望ましい)。



このモデルに試験操業区域を追加したものが左図です。汚染区域と沖合の試験操業区域とは遙かに隔たっていることが明瞭にわかります(なお、底質の汚染状況も示すとより正確な情報になると思われます)。

² 複数の計測点について、欠測があったり、測定日が統一されていなくても補間が可能です。

以下提供できる技術をとりまとめます。

特徴；

地表、地中、地下水、空間、海水、底質等の汚染情報を3次元で補間、時系列データがあれば、変遷をアニメーション化して、該当地域の汚染状況を可視化。同時に、地質データがあれば3次元地質モデルや水文地質モデルを作成できる。また、地下水位面についても帯水層ごとに3次元でモデルを作成し、時系列にアニメーション化が可能。

EVSの地球統計学的手法「不確実性」を用いることによって、効率的で正確な汚染状況把握地点の計画を作成・検証することができます。

「観測井戸」削減モジュールはすべての観測井の汚染データを照査し、サイト評価に与える重要度を検証して観測削減可能な箇所を抽出します。

EVSは、⑥地下水等の挙動把握に寄与するばかりでなく、①汚染水貯蔵区域の地表および堰内の汚染水濃度の管理 ③港湾内の海水の浄化 ④建屋内の汚染水管理（建屋内止水、地盤改良等）⑤地下水流入抑制の敷地管理（遮水壁、フェーシング等）状況のモニタリング評価と対応策への資料提供を一つのソフトウェアで行うことが可能です。

ソフトウェアの互換性等；

ArcGIS, Microsoft Access Database Tools, 他の Data Management ソフトウェア.

Groundwater Vistas, GMS, Femwater, MODFLOW, MT3D (Integration and Visualization)

Input Formats

Finite Element Models EVS Field Files, Finite Difference Models (UCD, Field, and EVS Field Files)

AutoCAD DWG & DXF (2D and 3D CAD Models), ESRI Shapefiles, Image Files (all formats)

Output Formats

High Resolution Georeferenced BMP and World Files, Animation Output as AVI, MPEG, and HAV (lossless), VRML, 3D ESRI Shapefile, 3D DXF File, Text data files (Finite Element Models, Finite Difference Models UCD, Field, and EVS Field Files)

保有者（国際チーム）；

Software and consulting: Reed D. Copsey, President www.ctech.com

Nuclear waste contamination consulting: Christopher A. Rautman, Geologist www.ctech.com

日本国内販売代理店・技術サポート・業務受託；

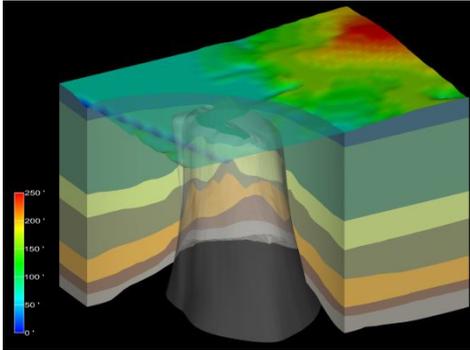
有限会社太田ジオリサーチ www.ohta-geo.co.jp

2. 備考

● 開発・実用化の状況

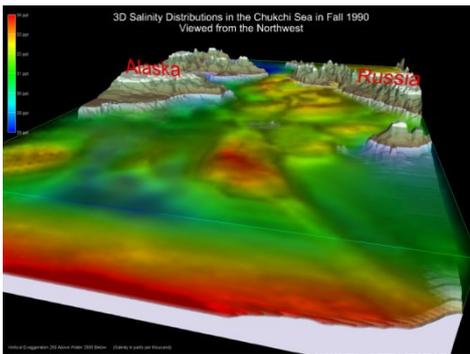
C Tech のソフトウェアは産官学の広い分野で利用されています。取引顧客は下記の方々が含まれています。

the United Nations, U.S. Environmental Protection Agency, Environment Canada, U.S. Geological Survey, British Geological Survey, U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Department of Energy Laboratories, U.S. Nuclear Regulatory Commission, U.S. Department of Transportation,



- U.S. Dept. of Energy – Sandia National Laboratory

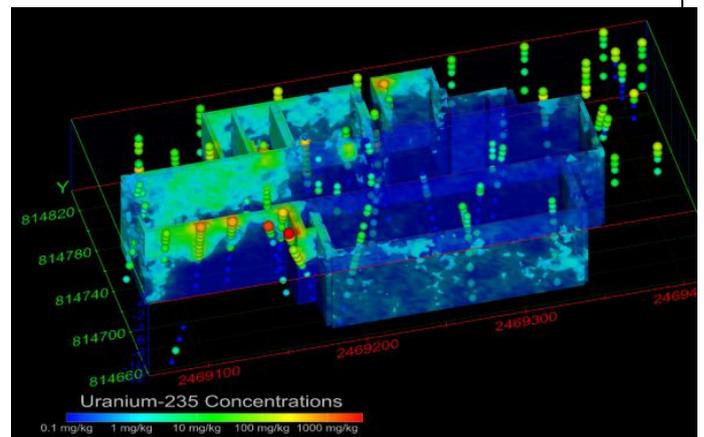
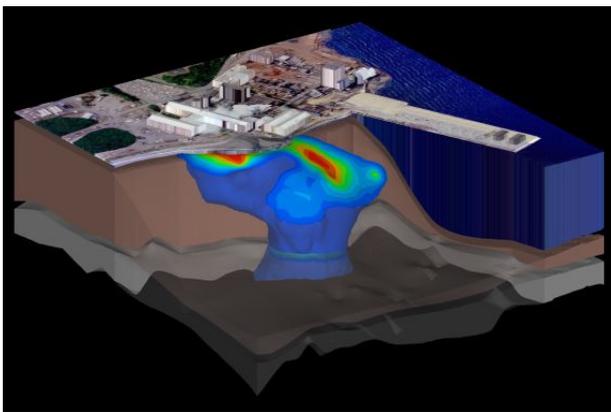
岩塩ドーム内に掘削された石油備蓄基地とその周辺の地質 3次元モデル作成



- The US National Oceanic and Atmospheric Administration's Pacific Marine Environmental Laboratory

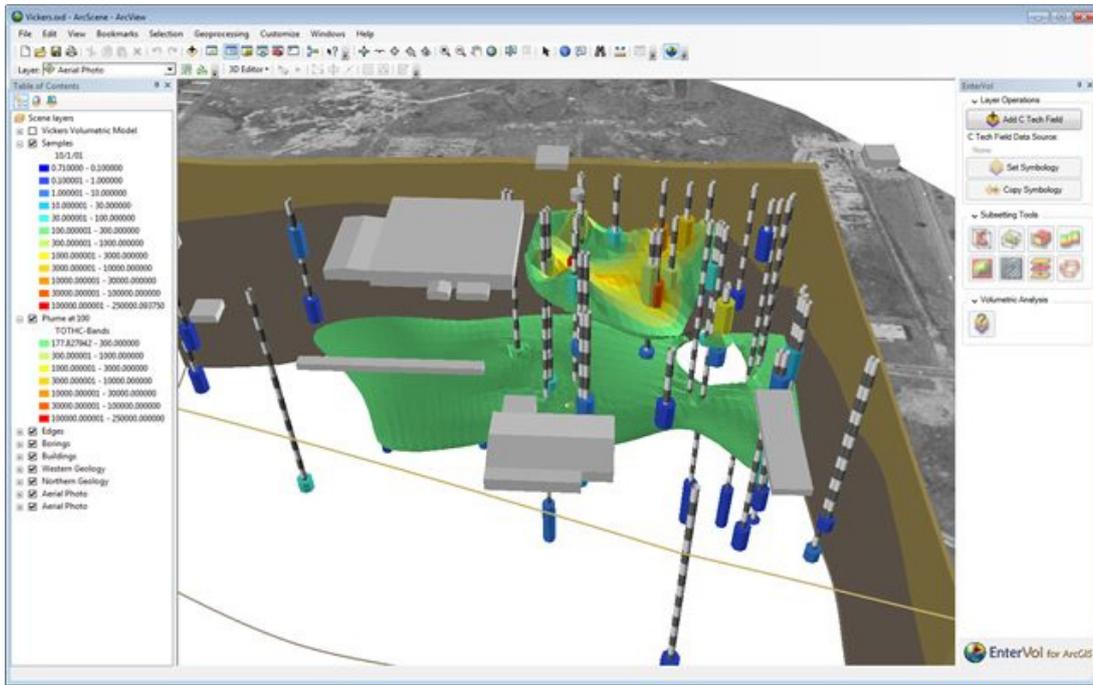
アラスカ-ロシア間海域の塩分濃度・温度の3次元モデル化

- The complex 3D Visualization geologic and environmental contamination



沿岸部に位置する工場における揮発性有機塩素化合物の汚染状況と地質分布の関係把握。
ウラン工場建屋側壁に沿った汚染状況の把握

地下水汚染は複雑な様相を呈する場合があります、汚染修復には汚染源や帯水層との関連を的確に理解することが重要です。下図は観測井戸スクリーンの位置、帯水層、汚染源である工場建屋の関係を EVS で作成し、GIS ソフトで表現した事例です。



- 他多数、環境や地盤状況の3次元可視化の実績あり。

・開発・実用化に向けた課題・留意点

EnterVol が作成した3次元モデルと ArcGIS と併用することで、現場の汚染状況を複数の関係者に同時に閲覧できるようなシステムを作成することも可能です。

(備考) 技術提案募集の内容 (6分野)

- ① 汚染水貯蔵 (タンク等)
- ② 汚染水処理 (トリチウム処理等)
- ③ 港湾内の海水の浄化 (海水中の放射性物質の除去等)
- ④ 建屋内の汚染水管理 (建屋内止水、地盤改良等)
- ⑤ 地下水流入抑制の敷地管理 (遮水壁、フェーシング等)
- ⑥ 地下水等の挙動把握 (地下水に係るデータ収集の手法、水質の分析技術等)