

米国陸軍工兵隊

「河川水理学」エンジニアリングマニュアル調査報告書

平成 16 年 1 月

財団法人 河川環境管理財団

# 目 次

## まえがき

1. 調査概要	1
1.1. 調査の目的	1
1.2. 参加者名簿	2
1.3. 調査行程	2
1.4. 調査経路	3
1.5. 訪問先一覧	3
2. 調査内容	4
2.1. エンジニアリングマニュアル（EM）について	4
2.1.1. EMの概要	4
2.1.2. EMの種類	5
2.1.3. 汽水域の解析とエンジニアリングマニュアルについて	6
2.2. 汽水域研究の取り組みについて	6
2.2.1. 汽水域の研究	6
2.2.2. 汽水域での解析モデリングの開発	7
2.2.3. 汽水域でのデータ収集	8
2.3. EMとHECのソフトについて	9
2.3.1. HECソフトについて	9
2.3.2. HECにおける研修	11
3. 訪問研究機関について	12
3.1. 陸軍工兵隊 Headquarters	12
3.2. IWR	16
3.3. ERDEC	19
3.4. HEC	22
<参考>	
● EM一覧表	26
<資料>	
● 訪問先会議資料	37

まえがき

今回工兵隊を訪問した主な目的は、工兵隊でのエンジニアリングマニュアル（EM）の作成、普及についてと汽水域管理についてであった。

EMについては、EMが作成される流れ、活用方法、研修などそのシステムについては把握することが出来た。今後さらに、実際の現場においてEMを用いてどのような設計監理がなされているか、エンジニアリングレギュレーション（ER）のような規則に対しEMをどのように用いて性能設計がなされているかを把握することは国内での今後の性能規定の運用について貴重な資料になると判断される。このため現場におけるEMの実運用についての詳細な調査が望まれる。

汽水域管理については対象となる地域について地域性があることから一般的な汽水域管理手法は陸軍工兵隊では有していないことが分かった。汽水域での現象を把握するための解析手法などについてはCHL、HEC、NOAAなどが共同で開発しており、その状況については把握できた。米国では汽水域の範囲が広く、工兵隊の管区の中に複数の州政府、複数の地方行政府、多数の民間組織等が関わっているため、そのような中で汽水域についてどのような論議がなされ、管理が行われているかについては個々の事例を調査し、今後の日本国内での問題に対する資料としていくことが望まれる。

さらに陸軍工兵隊の管区や地方組織の全体が把握できたが、それぞれに管轄する主な河川における日常の河川管理や河川の維持管理にかかる詳細な調査も望まれる。

※ CHL : Coastal and Hydraulic Laboratory

HEC : Hydrologic Engineering Center

NOAA : National Inventory of Sediment Quality

---

## 1. 調査概要

### 1.1 調査の目的

(財)河川環境管理財団では、米国陸軍工兵隊における作成され公表されている各種のエンジニア・マニュアル（略EM）のうち、1992年に発表された「河川水理学」についてのエンジニア・マニュアルを今般日本語に翻訳して普及に努めたところである。しかし、その内容がかなり多岐に亘っており、高度なものとなっていることから、どのような状況を経て構築されたのか、現場への普及方法はどのようになっているのか、またこの中で触れられていない汽水域の問題はどのように扱われているのか等について調査し、今後の河川計画や河川管理の検討に役立てることを目的として、米国陸軍工兵隊の様々な機関を訪問し調査を行った。また、調査においてはEMに従い実際の計算などに用いられるHECソフトの関連についても調査を行った。

このような調査事例は、我が国における今後の技術基準の検討や河川環境に関する研究開発の検討においても参考になるものと考えられる。

本報告書は、工兵隊訪問で明らかになったEMの作成、活用、教育に関する情報の他、工兵隊の汽水域への取り組み、HECソフトとEMの関係、水理研究所での研究事例などについてとりまとめたものである。

#### 【本報告書の内容】

- 米国でのEMの活用について
- 汽水域研究への取り組みについて
- EMとHECソフトの関連について

## 1.2 参加者名簿

団長 : 山本雅史 河川環境管理財団理事  
 団員 : 岸田弘之 河川環境管理財団研究第二部長  
       浜口憲一郎 パシフィックコンサルタンツ（株）流域計画部長

## 1.3 調査工程

表 1-1 調査工程

月日 (曜)	地名	現地時間	交通機関	スケジュール
11月11日 (火)	東京(成田)② 発 ワシントンダレス 着	11:10 09:40	NH002 (予定)	空路、ワシントンへ 所要:12時間30分 着後、ホテルへ 〈ワシントンDC泊〉
11月12日 (水)	ワシントンDC 滞在	午前  午後	専用車  専用車	<b>Corps Headquarters Washington D.C 訪問</b> 441 G ST NW, Washington D.C. 20314 <b>Mr.Charles Chesnutt, TEL:202-761-0523</b> <b>Mr.Jenkins Washington, TEL:202-761-0313</b>  <b>Institute For Water Resources 訪問</b> 7701 Telegraph Road, Alexandria, Virginia 22315 <b>Dr.Gene Stakhiv, TEL:703-428-6370</b> 〈ワシントンDC泊〉
11月13日 (木)	ワシントンレーガン発 シャーロット 着 シャーロット 発 ジャクソン 着	12:10 13:27 14:40 15:38	US1052 (予定) US2748 (予定)	空路、シャーロット経由ジャクソンへ 所要:01時間17分  所要:01時間58分 着後、ホテルへ 〈ジャクソン泊〉
11月14日 (金)	ジャクソン 発	午前	専用車	ヴィックスバーグへ移動(45マイル) <b>Coastal and Hydraulics Laboratory 訪問</b> 3909 Halls Ferry Road, Vicksburg, Mississippi 39180 <b>Dr.Joan Pope, TEL:601-634-3034</b> 〈ジャクソン泊〉
11月15日 (土)	ジャクソン 発 シャーロット 着 シャーロット 発 サンフランシスコ 着	12:35 15:13 18:10 20:48	US2741 (予定) US059 (予定)	空路、シャーロット経由サンフランシスコへ 所要:01時間38分  所要:05時間38分 〈サンフランシスコ泊〉
11月16日 (日)	サンフランシスコ 滞在			〈サンフランシスコ泊〉
11月17日 (月)	サンフランシスコ 滞在	午前	専用車	<b>Hydrologic Engineering Center 訪問</b> 609 Second Street, Davis, California 95616 <b>Dr.Michael Gee, TEL:530-756-1104</b> (サンフランシスコより80マイル) 〈サンフランシスコ泊〉
11月18日 (火)	サンフランシスコ 発	10:50	NH007 (予定)	空路、帰国の途へ 所要:11時間15分 〈機内泊〉
11月19日 (水)	東京(成田)② 着	15:05		着後、通関後解散

## 1.4 調査経路

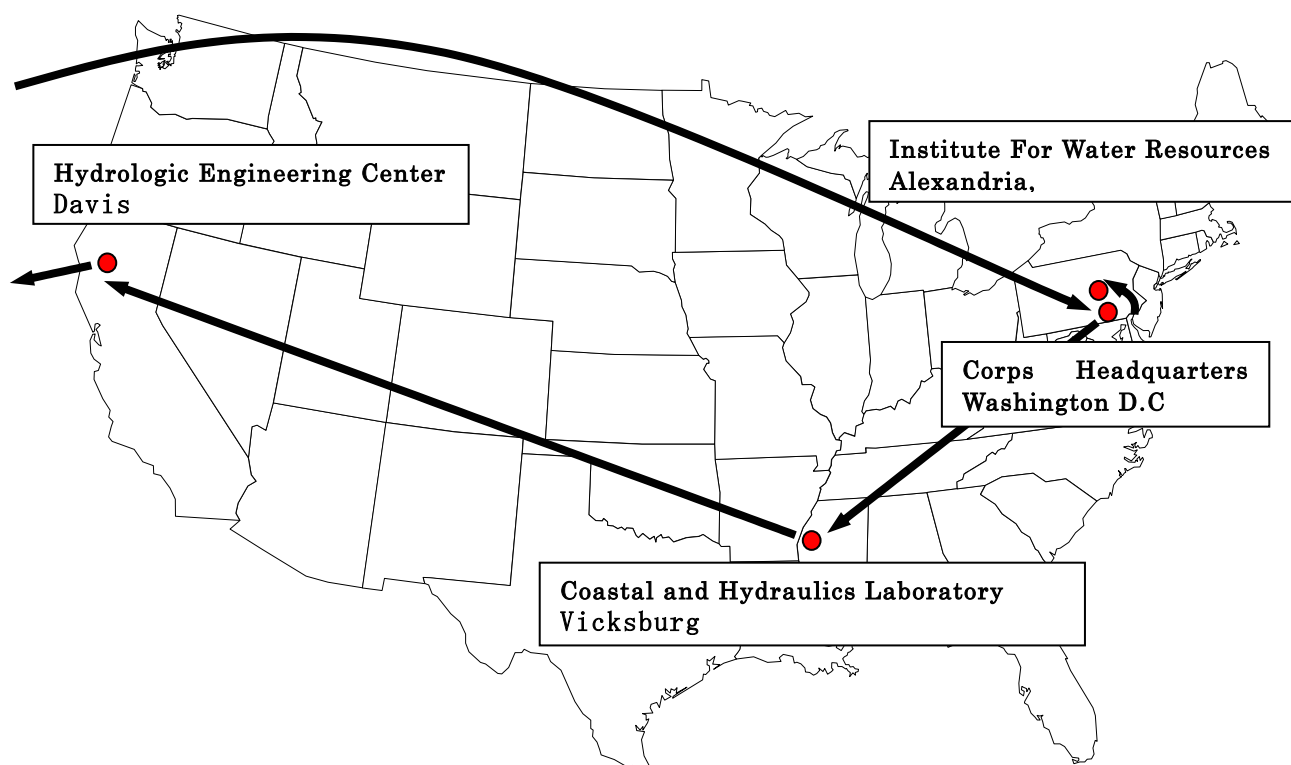


図 1-1 調査経路図

## 1.5 訪問先一覧

表 1-2 訪問先リスト

訪問先	住所	TEL	面談者
Corps Headquarters Washington D.C	441 G ST NW, Washington D.C. 20314	202-761-0523	Mr. Charles Chesnutt
		202-761-0313	Mr. Jenkins Washington
Institute For Water Resources	7701 Telegraph Road, Alexandria, Virginia 22315	703-428-6370	Dr. Gene Stakhiv
Coastal and Hydraulics Laboratory	3909 Halls Ferry Road, Vicksburg, Mississippi 39180	601-634-3034	Dr. Joan Pope
Hydraulics Engineering Center	609 Second Street, Davis, California 95616	530-756-1104	Dr. Michael Gee

---

## 2. 調査内容

### 2.1 エンジニアリングマニュアル（EM）について

#### 2.1.1 EMの概要について

EMについては David Wingerd 氏から説明を受け、米国におけるEMの活用、使用方法について概要を下記に整理した。

- EMは工兵隊が各管区などで実施する事業について、その手順を示したマニュアルである。計画、設計においてEMを用いていれば間違いがなく計画、設計が出来るというものであり、他に優れた手法などがあった場合にそれを用いることに制限を加えるようなものではない。
- 現在新たなEMを作るような予定はなく、既存のEMを改良、修正、編集を行って行く予定。新たな項目が必要となると既存のEMに追加・拡張して対応。海岸関連では従来 10 のEMがあったが統合化を図り現在1つのEMとしてまとめている。
- 現在、165冊のEMが下記のホームページで公開されており、PDF ファイルをダウンロードすることが可能である。巻末資料編に現在公開されているEMの一覧表を示す。

<http://www.usace.army.mil/inet/usace-docs/eng-manuals/em.htm>

- EM作成についてはHQから指示され作成されるものと、各事務所で作成したEM案についてHQで了解し全国に公表するものと作成される過程については両者の方法がある。
- 工兵隊では計画立案は全て内部で行っている。設計について、半分程度は内部で行っており、半分程度はコンサルタント等に発注を行っている。内部で設計を行う場合、担当者は自分の分野のEMについてはほぼ理解をしている。
- EMの使用はユーザー側の責任において用いるものとし、工兵隊においてはHECなどにおいてEMの講習などを行っている。
- 工兵隊では河川や水源地管理に関し、100人～150人の技術者がいるが、各自の専門分野のEMについてはほぼ理解して用いている。
- 設計においては、利害関係のない別の地域の技術者が厳密に照査を行い、適切に設計が行われているか、EMを正しく用いているかなどについて審査を行って、チェックしている。このような審査は工兵隊内部で実施している。

表 2-1 河川関連のEM

EM-ナンバー	起案部署	タイトル	出版日
<a href="#">EM 1110-2-1100</a> <a href="#">Part I~Part V</a>	CECW-EW	海岸工学マニュアル-第I部~第V部	30-Apr-02
<a href="#">EM 1110-2-1201</a>	CECW-EH-W	貯水池水質解析	30-Jun-87
<a href="#">EM 1110-2-1202</a>	CECW-EH-W	大深度航路整備事業のための環境工学	29-May-87
<a href="#">EM 1110-2-1204</a>	CECW-EH-W	海岸保全のための環境工学	10-Jul-89
<a href="#">EM 1110-2-1205</a>	CECW-EH-W	環境工学と地域の洪水防御用水路	15-Nov-89
<a href="#">EM 1110-2-1406</a>	CECW-EH	融雪流出	31-Mar-98
<a href="#">EM 1110-2-1411</a>	CECW-EH-Y	基準計画洪水の決定方法	1-Mar-65
<a href="#">EM 1110-2-1413</a>	CECW-EH-Y	堤内地における水文解析	15-Jan-87
<a href="#">EM 1110-2-1415</a>	CECW-EH-Y	水文量の頻度解析	5-Mar-93
<a href="#">EM 1110-2-1416</a>	CECW-EH-Y	河川水理学	15-Oct-93
<a href="#">EM 1110-2-1417</a>	CECW-EH-Y	洪水流出解析	31-Aug-94
<a href="#">EM 1110-2-1418</a>	CECW-EH-D	治水事業のための河道安定評価	31-Oct-94
<a href="#">EM 1110-2-1419</a>	CECW-EH-Y	洪水被害軽減調査に関する水文技術的要件	31-Jan-95
<a href="#">EM 1110-2-1420</a>	CECW-EH-Y	貯水池に関する水文技術的要件	31-Oct-97
<a href="#">EM 1110-2-1421</a>	CECW-EH	地下水水文学	28-Feb-99
<a href="#">EM 1110-2-1601</a>	CECW-EH-D	洪水防御に用いる河川の水利設計	30-Jun-94
<a href="#">EM 1110-2-1606</a>	CECW-EH-D	水利設計-水路における水位上昇	1-Mar-49
<a href="#">EM 1110-2-1607</a>	CECW-EH-D	潮汐水理学	15-Mar-91
<a href="#">EM 1110-2-1619</a>	CECW-EH	洪水被害軽減調査のためのリスク評価型解析	1-Aug-96

## 2.1.2 EMの種類について

エンジニアリングマニュアル（略称：EM）は、工兵隊で実施する調査、計画、設計におけるマニュアルを整理したもので、下記のような種類がある。

- EM (Engineering Manual)  
調査、計画、設計におけるマニュアル。標準的な手順について記述したもので、ガイドブック的な扱い。よりよい手法であればEMに制約されるものではない。
- ER (Engineer Regulation)  
調査、計画、設計に関する規則について示されているもの。調査、設計、計画において遵守しなければならない項目を記述している。
- ETL (Engineering Technical Letter)  
新たに開発された技術などについて紹介するもの。一連のものとして整理し、将来的にEMに追加されるもの。
- EC (Engineering Circular)  
技術回覧板。ETLほど技術的では内容で、将来的にはこの内容はERに組み込まれる様な内容のもの。



### 2.1.3 汽水域の解析とエンジニアリングマニュアルについて

- 汽水域は河川と海洋とが混ざり合い複雑な生態系を創造している区域である。工兵隊においては、場所によって性格が異なる汽水域についてそれを広範囲にカバー可能なEMを作ることは困難であると判断し、部分的な各要素については整理しているが全体的に汽水域を取り扱うEMは作成していない。
- 汽水域については、流れ、塩分、潮汐、土砂移動などが影響しているため汽水域の解析は複雑なモデルが必要となるので、その必要に応じヴィックスバーグの海岸・河川水理学研究室（CHL）がモデリングをおこなっている。また、汽水域のモデルは複雑なため一部 NOAA（National Inventory of Sediment Quality）などと共同でモデリングを行っている。
- モデリングツールとしては下記のモデルを開発し解析に用いている。このモデルについては公開されてはいないが下記の URL において入手方法を広報している。

<http://chl.wes.army.mil/software/>

- 汽水域の問題は現象が複雑なことから現地観測データの収集、分析が重要であると考えており、潮汐、水の組成、波浪、浮遊砂、河床の状態等について調査を行っている。

## 2.2 汽水域研究への取り組みについて

### 2.2.1 汽水域の研究

汽水域における検討においては、水位・流速などの物理現象の把握のみならず、生物・生態系の理解、化学変化などが及ぼす影響、汽水域を含む沿岸域の社会状況などを幅広く捉える事が必要であり、このような問題については工兵隊においては個別の事例として検討を行っている。例えばフロリダのエバーグレイドやルイジアナのバイヨーエリア等については工兵隊、NOAAなどと協力し、研究を行っている。

このような個別の研究にも有効なように工兵隊としては下記の研究を大きな柱として実施している。

- ① 汽水域の解析モデリングの開発
- ② 汽水域でのデータの収集



## 2.2.2 汽水域での解析モデリングの開発

工兵隊としては、汽水域の解析は3次元モデルを用いる必要があると判断をしており、このような高度な汽水域での解析についてはARDECのCHLのメンバーが開発した下記のモデルを用いて解析を行っている。

### ①Finite Difference Models (有限差分法モデル)

- CH3D : 3-D Hydrostatic Sigma-stretched hydrodynamic model  
(3次元静水圧近似シグマ座標水理モデル)
- STWAVE : 2-D wave model (2次元波動モデル)

### ②Finite Element Models (有限要素法モデル)

- RMA-2 2-D depth-averaged hydrostatic hydrodynamic model  
(2次元水深平均静水圧近似水理モデル)
- RMA-4 2-D depth-averaged constituent transport  
(2次元水深平均構成物質輸送)
- SED-2D 2-D depth-averaged sediment transport  
(2次元水深平均土砂輸送)
- ADCIRC 2-D depth-averaged hydrostatic hydrodynamic model  
(2次元水深平均静水圧近似水理モデル)
- TABS-MDS 3-D hydrostatic coupled hydrodynamics and sediment transport  
(3次元静水圧近似水理モデル及び土砂輸送)
- ADH-2D 2-D depth-averaged hydrostatic hydrodynamics coupled with 3D groundwater and 2D sediment transport  
(3次元地下水及び2次元土砂輸送とカップリングした2次元水深平均静水圧近似水理モデル)
- ADH-3D 3-D non-hydrostatic coupled hydrodynamics and sediment transport  
(3次元非静水圧近似水理モデル及び土砂輸送)

現在、ADH-3Dのモデルについては開発中である。

下図に示すのはRMA-2を用いて行ったミシシッピ川河口のデルタ地域を解析した結果で、流量は35,000m<sup>3</sup>/sで、デルタの地域でどのように流れが分流されるかについて解析を行ったものである。

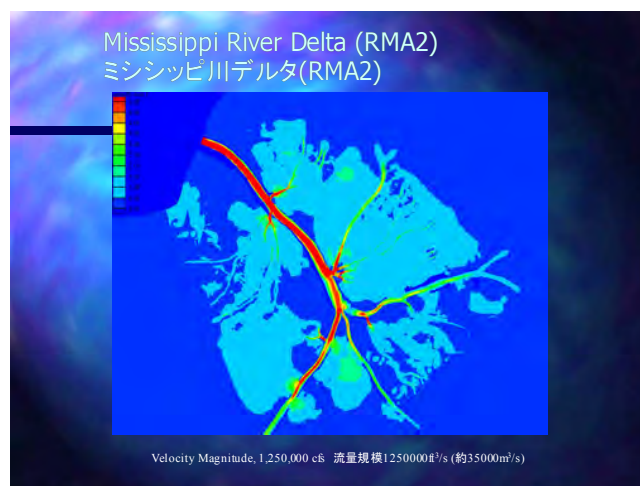


図 2-1RMA-2 の解析例

また、現在開発中のADHシリーズでは解析時間の短縮化を図るため、激しい変化が生じる杭については解析メッシュを必要に応じ細分化して解析を行う手法を開発している。

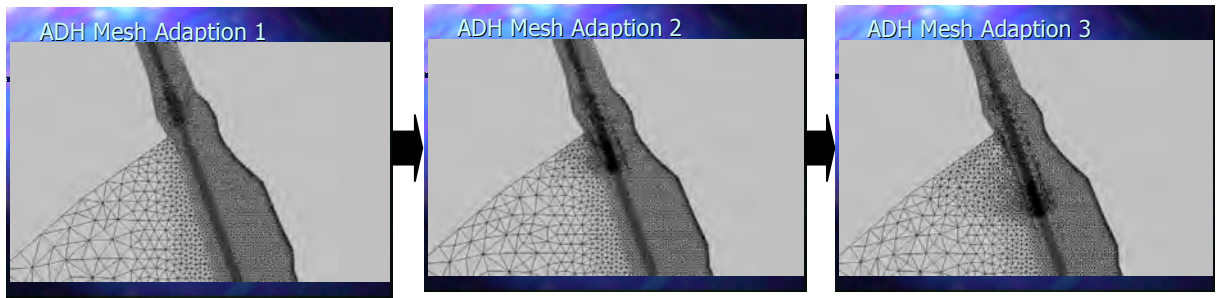


図 2-2 ADH によるメッシュサイズの変更

### 2.2.3 汽水域でのデータ収集

汽水域では解析と同時に、検証・現象の把握のため現地データの収集が必要で、下記に示すデータについて計測を行っている。

- ① 水位
  - ・ 潮汐の観測
  - ・ 局所的氾濫
  - ・ 水理構造物周辺の水位モニタリング  
手法：遠隔測定もしくはデータ自記収録
- ② 流速測定
  - ・ 点流速計を用いた長期観測
  - ・ 長期観測のための河床に固定された ADCP による流速分布測定
  - ・ ボートに設置した ADCP を用いた横断流速分布計測
  - ・ ボートに設置した点流速計を用いた短期観測
  - ・ 河床に固定された水深平均量計測用 ADCP を用いた長期観測
- ③ 水の組成
  - ・ 塩分濃度
  - ・ 水温
  - ・ 染料試験
  - ・ 溶存酸素
  - ・ pH
  - ・ 濁度
- ④ 浮遊砂濃度
  - ・ 濃度分布計測プローブ (FISP P61)
  - ・ 実験室での分析のためのポンプによる採水
  - ・ 修正 Niskin チューブによる現地での沈降速度分析
  - ・ 実験室での分析のための Niskin サンプルング
- ⑤ 河床土砂の性質
  - ・ グラブによるサンプルング
  - ・ 粒度分析
  - ・ コア採取
  - ・ 粘土フラクシオン
  - ・ 有機物含有量
  - ・ バルク密度
  - ・ 粘着性を有するサンプルのせん断強度
  - ・ 乱されない粘着性を有する河床サンプルの侵食速度係数
- ⑥ 河床形態
- ⑦ 気象
- ⑧ 波のエネルギー

観測には下図に示すような GPS を搭載した観測船にマルチビーム河床形状測定機と ADCP を設置し、河床形状と流速分布について計測を行っている

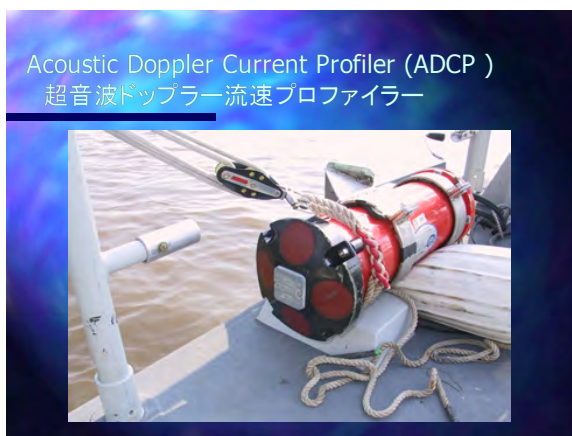


図 2-3 観測機器システム

## 2.3 EMとHECのソフトについて

### 2.3.1 HECソフトについて

1968年に初の“一般的”プログラマー：HEC-1（集水域水文プログラム）のソースコード、ユーザーマニュアル、例題を公表した。公表ソフトは無償配布で全ての人にサポートを行っていた。全盛期には、90プログラム、20の“主たる”パッケージソフトを公開していたが、現在は20のうちほとんどを引き継ぎ、6つの現代的“グループ”、約20のプログラム・ユーティリティに編集している。工兵隊としてはユーザ・アプリケーションマニュアルを無償配布し、工兵隊内部とベンダーへのサポートを行っている。

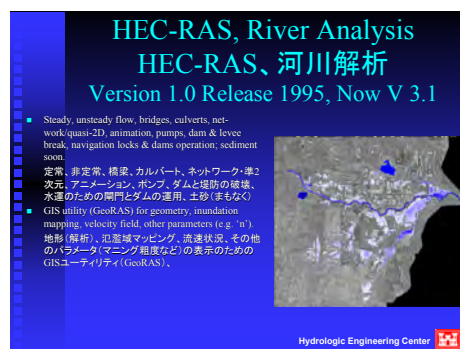
解析ソフトの公開にあたり、ソフトを開発しようとするスタッフがプロジェクトチームを結成し、必要に応じ大学のアドバイス、外部のコンサルタンツ、ARDECの研究機関を用いてソフトの開発、公開を行っている。

次世代のソフトはパブリックドメインとしてのソフトウェアの位置づけを維持しつつ、実際的で検証された最新の水文工学、計画解析コンセプトとアルゴリズムを特色とし、現代的ソフトウェア工学・アーキテクチャ、言語を使用して、ユーザープラットフォームのターゲットとしている。グラフィカルユーザーインターフェイス、大量のディスプレイとグラフ、サポートの統合を特色とし、工学ソフトウェアとして発展させ、GISとのリンクなど適切なユーティリティをサポートする予定である。

#### 1) 河川水理：HEC-RAS & GEORAS

(HEC-2の後継)

以前から公開されているHEC-2の改良版として公開されている。現在のバージョンは3.1.1である。解析では、一元不等流・不定流解析により河川水位を解析するモ

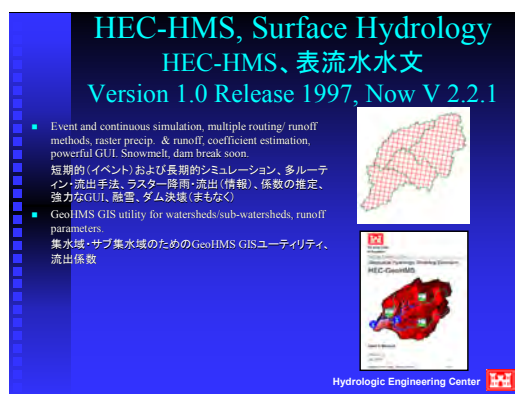


デルであり、下記の内容を解析可能である。

- 橋梁、ボックスカルバート、ポンプ、堰・水門、開門などの河川構造物をモデル
- 河川の横断方向には任意区間の粗度、死水域、植生などを設置可能で準2次元解析が可能
- モデルはネットワーク状の水路網についても解析可能な汎用性を有している。
- ダムや堤防の破壊による影響
- 解析条件の設定、解析結果の水運のための開門とダムの運用、土砂、地形（解析）、氾濫域の設定、流速状況、その他のパラメータ（マニング粗度など）の表示のための GIS ユーティリティとして GeoRAS が整備されている。

## 2) 集水域水文：HEC-HMS, GeoHMS (HEC-1 の後継)

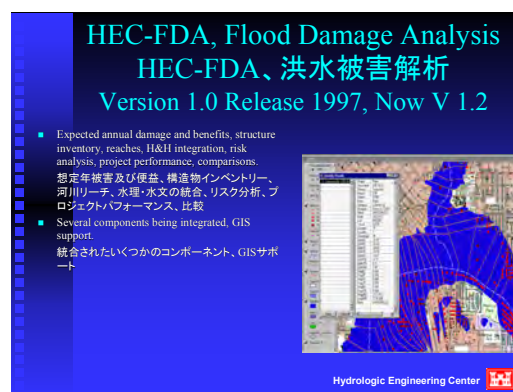
以前公開されていた HEC-1 の改良版として公開されている。解析では、降雨からの流出量について計算するモデルで、洪水の短期的流出および長期的流出について多く区の解析手法を有している。GUI 環境が整備されているため係数の推定・同定などが容易に行える機能を有している。



集水域・サブ集水域のための GeoHMS が整備されており、強力な GIS ユーティリティにより流域情報に基づいた流出係数の設定などが容易である。

## 3) 洪水被害解析：HEC-FDA とユーティリティ (HEC-EAD, PBA などの後継)

HEC-EAD, PBA のソフトを統合化し改良を行ったモデルで、想定年被害及び便益やリスク分析、プロジェクトに対する対費用効果について構造物の設置、河道改修等の影響について、水理・水文解析結果を統合し、総合的に比較・評価が可能なモデル。GIS ユーティリティがサポートされており、流域データ、氾濫源データなどの連携が可能。



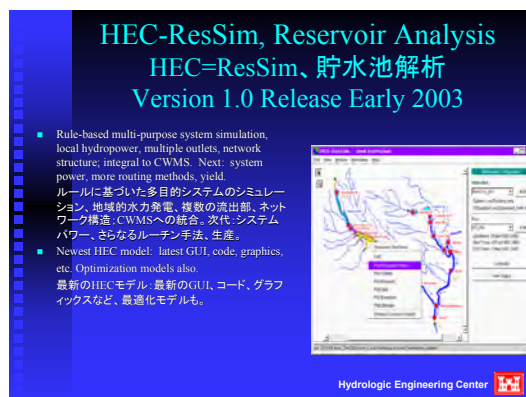
## 4) 貯水池解析：HEC-ResSim (HEC-5 の後継)

以前公開された HEC-5 の改良版。貯水池、ダムのルールに基づいた多目的システムのシミュレーションが可能で、地域的水力発電も含んで、ネットワークを構成する貯水池群などに対する総合的な運用、管理を効率的にシミュレート出来るモデ

ル。貯水池運用により新たな水資源の開発も可能。最新の HEC モデルに用いられている最新の GUI を用いている。

また、以上の HEC ソフトなどのシステムの統合化を図り下記のようなシステムへの拡張を予定している。

- 実時間水管理：Corps Water
- 管理システム (CWMS)、WCDS の後継
- 時系列管理 (グリッドデータ含む)、HEC-DSSVue、HEC-DSS の後継
- 河川回廊・環境修復：河川生態系機能モデル (EFM) → 新規



流れのレジームの変化を評価するツールモデルで、貯水池規制の変化、分水路、堤防の撤去・後退、水路形状の変更などが陸域及び水域のハビタートへどのようなインパクトを与えるかについて解析するモデル。生物学者、地形学者などとの共同で影響を把握することが可能である。

### 2.3.2 HEC における研修

工兵隊 HEC ではエンジニア向けに各種の講習を開催しており下記のコースが用意されている。申し込みにより各コースが開催されるようで 2004 年には 10 のコースの研修が計画されている。この講習は工兵隊による定員に余裕がある場合、外部からの参加も可能である。下記の URL にて公表している。

<http://www.hec.usace.army.mil/training/training.html>

表 2-2 2004 年度 HEC 講習スケジュール

Number	Course Title	Tuition (\$)	Date
67	Advanced Steady Flow with HEC-RAS	2060	Oct 20-24, 03
152	Water Data Management with HEC-DSSVue	2060	Nov 3-7, 03
178	Basic HEC-HMS	1930	Jan 12-16, 04
209	Risk Analysis for Flood Damage Reduction Projects	2040	Feb 9-13, 04
188	Unsteady Flow Analysis with HEC-RAS	1870	Mar 8-12, 04
219	Hydrologic Engineering Applications for GIS	1800	Mar 29-Apr 2, 04
161	Hydrologic Analysis for Ecosystem Restoration	1980	Apr 19-23, 04
369	Advanced HEC-HMS	1800	May 17-21, 04
155	Real Time Water Management Modeling with CWMS	1890	Jun 14-18, 04
164	Water and the Watershed	1930	Sep 13-17, 04

---

### 3. 訪問研究機関について

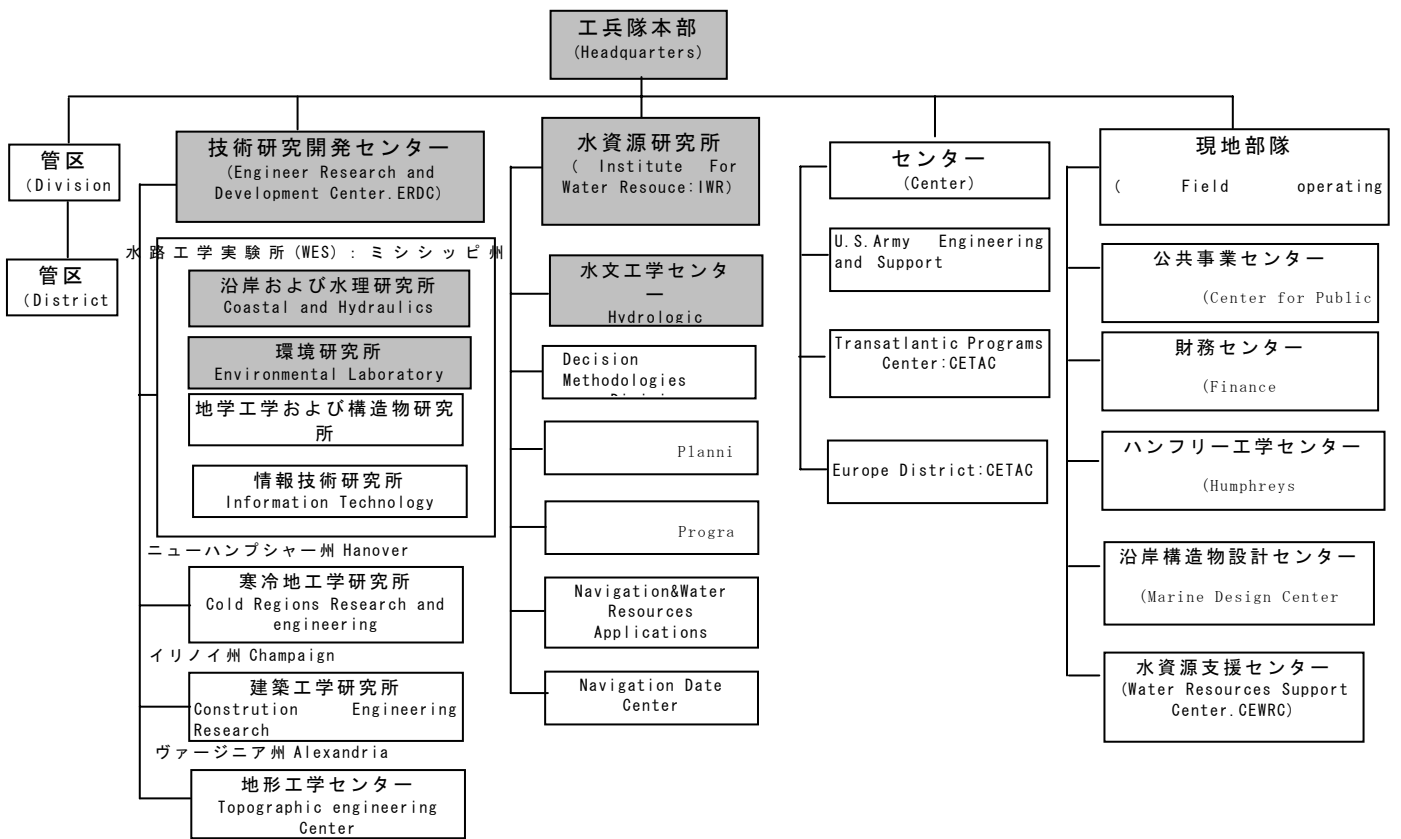
#### 3.1 陸軍工兵隊 Headquarters



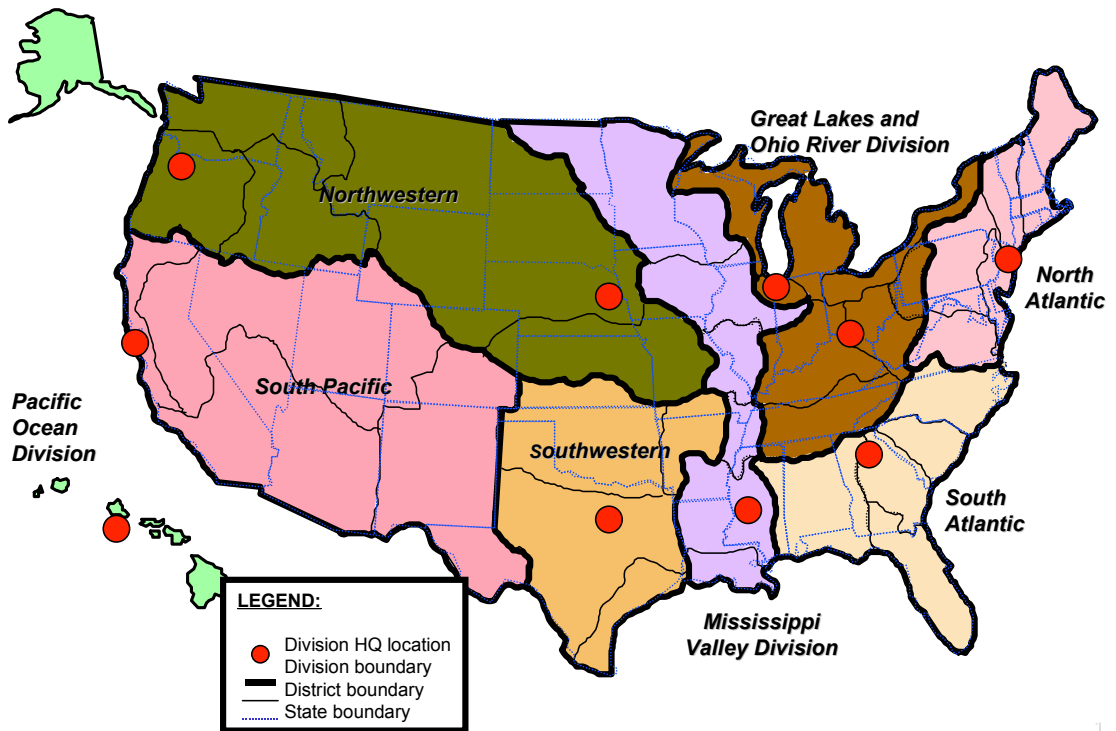
写真 3-1 陸軍工兵隊 HQ におけるミーティング（工兵隊 HQ 会議室にて）

##### 3.1.1 工兵隊の組織

陸軍工兵隊の組織は図-1に示すようにワシントンの工兵隊本部下に4つの研究機関と8つの Division と 41 の District から構成されている。Division、District の分割は集水域、流域を単位として分割されており、州境界や郡境界とは異なる地域で分割されている。工兵隊の職員は現在 25,000 人、今後 10 年間で 18,000 人に削減する計画とのことである。河川、海岸関係の研究機関としては技術研究開発センター（ARDEC）と水資源研究所（IWR）があり、今回訪問した研究所は下記の  の 5 カ所である。



図－1 米国における工兵隊の組織体系



図－2 工兵隊の各管区図



### 3.1.2 工兵隊の役割

工兵隊は米国陸軍に属している機関であり、その役割については平時と戦争時により図-3のように異なる。戦争時、災害時などは有事に対する対応などの役割を担うが、平時においては日本の国土交通省が行う河川管理、洪水防御などが工兵隊の役割である。

工兵隊の主な役割は下記の4つである。

- ① 299 の港湾施設の開発と管理
- ② 自然環境の保護と修復
- ③ ミシシッピ川の閘門、ダム の建設管理
- ④ 洪水防御と水源地管理

洪水防御については、連邦政府の管轄になっておりダムや水源地などで州政府、地方行政府の所有のものであっても洪水防御の機能が入っていると工兵隊が管理を行うことになっている。

土地利用政策に関しては連邦政府は全く関与せず、地方行政府が行っており、時には州政府が関与する場合もある。河川の洪水防御、舟運は工兵隊の役割であるが、水質保全や河川の動植物の保護については工兵隊も一部役割を行っているが、EPA（環境省）が主として行っている。

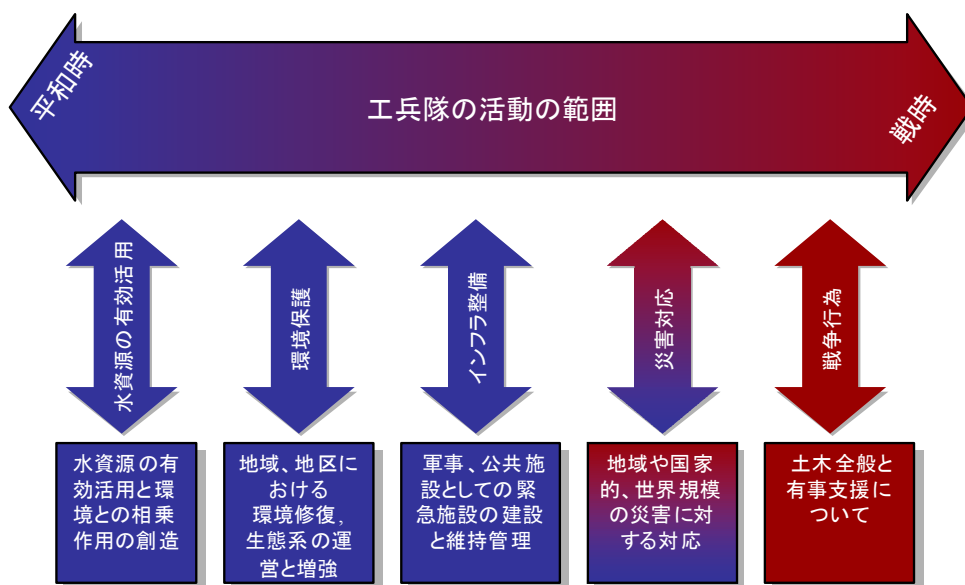


図-3 工兵隊の役割

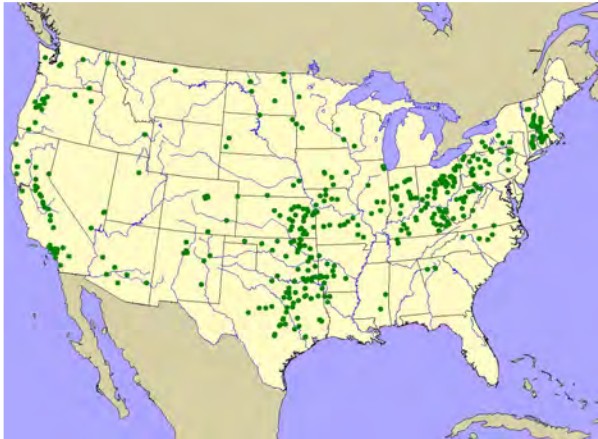


図-4 工兵隊管理のダム



図-5 工兵隊管理の水力発電所



図-6 工兵隊管理の舟運用堰、閘門



図-7 工兵隊管理の河川、水路、運河

### 3.2 IWR 訪問

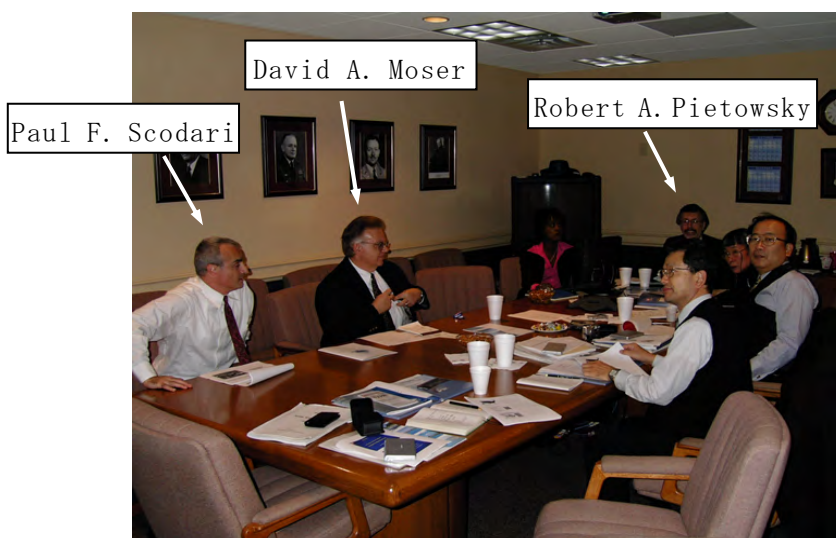
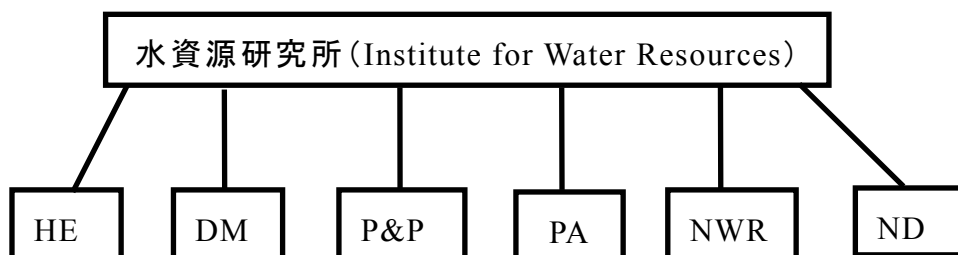


写真 3-2 IWR 会議状況

#### 3.2.1 IWR の組織・役割などについて



IWR: 水資源研究所 (Institute for Water Resources)  
HEC: 水文工学センター (Hydrologic Engineering Center)  
DM: 意志決定手法課 (Decision Methodologies Division)  
P&PA: 計画・政策研究課 (Planning and Policy Studies Division)  
PA: プログラム分析課 ( Program Analysis Division)  
NWR: 舟運・水資源応用課 ( Navigation and Water Resources Ap. Division)

図－4 IWR の組織図

IWR は水資源研究所という名称となっているが、日本で用いられる水資源とは異なり、水に絡んで便益被害を受けること全てを対象として取り扱っており、総合的な立場での流域管理を対象としている。IWR が管理運営などのサポートを行っている事業は下記に示す工兵隊が実施する事業である。IWR には3カ所の研究所がある。

- 
- ・アレキサンドリアでは経済性、投資効果などについての評価などを主。
  - ・カリフォルニアのデイビスでは水理学的エンジニアを主としてサポート。(H E C)
  - ・ニューオリンズでは情報提供モニタリング。

工兵隊が実施する事業などについて、事前に水資源量や河川変化などを予測し、事業の妥当性を評価する手法、そのような設計・計画を行う水理学的手法やそのツール、また事業について情報広報の手法、ツールなどを開発し、様々なニーズに応えられるように総合的にプロジェクトをサポートすることが IWR の役割である。

- 17,700km の河川・水路、13,676km に及ぶ堤防の管理
- 276 の閘門の管理、運用
- 国内の 1/4 の水力発電の管理
- 383 の主要湖沼の管理（訪問者 376 万人/年）
- 643km に及ぶ海岸防御
- 300 の深い水深の岸壁の港湾と 627 の浅い岸壁の港湾の管理
- 4340 カ所のリクレーション地区の管理
- 自然環境の監視、管理
- 災害時の緊急対応

### 3.2.2 技術内容の紹介

IWR の訪問では主に、事業評価について手法について現状の説明を受けた。

#### 1) 海岸保全研究

海岸保全研究委員会に対し合衆国の海岸の状況（大西洋、太平洋、5大湖、メキシコ湾）について、連邦政府、州政府、地方行政府が海岸の侵食、堆積に対する修復・保全についてどのような事業を行ったか、今後どのような事業を行おうとしているかのデータを収集し、それを分析して、連邦政府、州政府、地方行政府、等が今後どのような施策を行うことが効果的であるかについて検討を行っている。この検討は 2007 年度までに 3 段階で実施され、各段階毎に中間報告の提出が求められている。

2004 年度までに各地域での研究チームのために海岸侵食、堆砂の分析ツールの開発などが示されている。

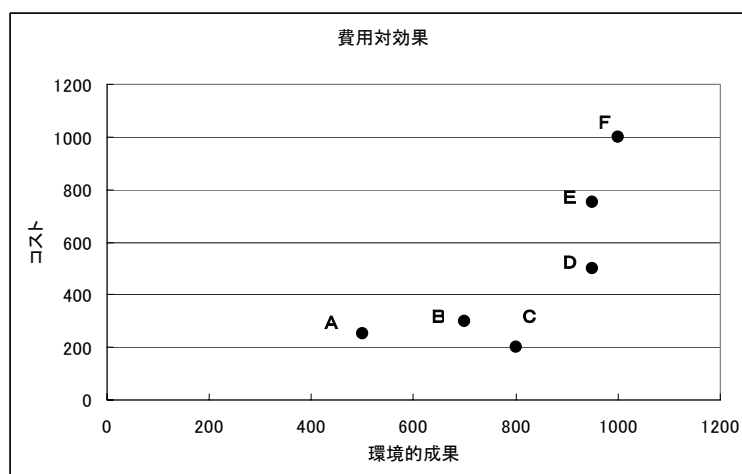
この研究のため RSM (Regional Sediment Management) について体系的なアプローチを行っている。このシステムは工兵隊で開発している土砂移動のプログラムや環境影響のプログラムなどを用い、海岸、河川、環境、都市計画などの様々な技術者が、連邦政府、州政府、地方行政府、各機関、組織が共同で海岸保全という観点で事業を行っていくシステムである。

## 2) 環境保全に関する経済効果と付加的経済分析

従来 of 事業は費用対便益という観点で評価を行ってきた。その評価においては全てを金額で評価する手法がとられている。しかし、環境保全に関する成果については金額での評価の他に環境面的、生態学的な効果に対する評価指標が必要ではないかと考えている。

費用効果を見るときに、対策により生み出される生育場の単位をと金額を対象として評価する手法を用いている。各種の案に対する生育場の再生数を算定し、その案の費用と生育数を評価することで対費用効果を算定し、妥当な案を選定する。

代替案	環境的成果 (Habitat)	費用(千\$)
0	0	0
A	500	250
B	700	300
C	800	200
D	950	500
E	950	750
F	1000	1000



この様なケースにおいては環境的成果がCとDでは大きく変わらず、コストが2.5倍も変わることからC案が効果的と考えられる。

### 3.3 ERDC 訪問



写真－４ ERDC におけるミーティング

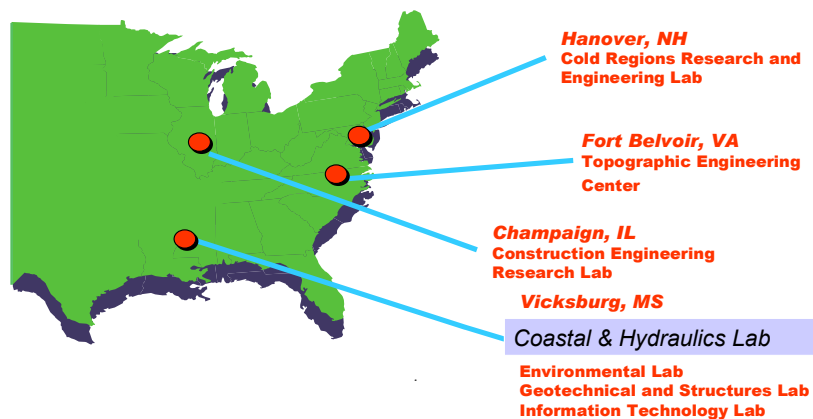
#### 3.3.1 ERDC の組織・役割について

工兵隊研究開発センター（ERDC）には4つの研究所があり、総員約2000人がおり、内1500人がエンジニアであり、500人がサポートスタッフ。2000人の内1200人はVicksburgのWES（Water Experimental Station）の職員。

ERDCは陸軍のみならず軍全体、空軍、海軍の研究も行っている。予算的には軍事関係（MW）が70%で、土木関係（CW）が30%程度。2003年度の全体予算が6億2000万\$なので、全体は682億円、CW関係は約205億円程度）

工兵隊は各Divisionとその中のDistrict単位で仕事を行っている。各Divisionの管轄はHQへの報告などを行うが、ERDCは研究開発の部署であり、Divisionに属しておらず直接HQから指示・報告を行う。

#### U.S Army Engineer Research and Development Center (USAERDC)



US Army Corps  
of Engineers

---

組織としては各研究室に分かれており、Vicksburg には4つの研究室がある。リサーチについては地球全体、宇宙も対象となっており、月探検車の車輪の研究、火星の地下水解析なども行っている。

### 3.3.2 海岸、河川水理学研究室の取り組み

CHL (Coastal&Hydraulic Lab) には240人の職員がいる。5年前に海岸部門と水理部門が合体した研究所で、現地観測、大型水理模型実験、数値解析などを用いて調査、設計、計画等をサポートしている。対象とするのは複雑な流れを伴う場合や環境への影響などを正確に評価することが求められる場合などEMのみでは解決出来ない個々のプロジェクトに関する研究や新たな技術の開発、EMについての技術基準など照査などの研究・開発を行っている。

CHLで行っている主な研究テーマは以下のとおりである。

- 模型実験及び数値解析による現象解析
- 現地観測地点でのデータ収集、管理、分析
- 水理解析モデルの開発
- 土砂輸送（海岸、入り江、汽水域、河川）
- 侵食と浅瀬のパターン
- 構造物の形態（インパクト、機能発揮）
- 水運（港湾、入港、停泊、船舶）
- 構造物設計、改修、強化
- 浚渫と浚渫物の管理
- 技術手引き（EMと工兵隊事務所への支援）

また、CHLでは個々の開発した解析モデルを統合し下記の5つのモデルに集約し、システム化を図っている。システム化についてはHEC (Hydraulic Engineering Center) が行っているが、CHLでは各モデルに用いる解析手法などの照査、研究を行っている。

現在 CHLが開発しているソフトは下記の5つのシステムがある。

- 表面流モデリングシステム：Surface water Modeling System (SMS)
- 流域管理モデリングシステム：Watershed Modeling System (WMS)
- 地下水モデリングシステム：Groundwater Modeling System (GMS)
- 土地管理システム：Land Management System (LMS)
- 海洋モデル：Coastal Models (waves, currents, water levels, sediment transport, geologic evolution)

### 3.3.3 WMS モデルについて

流域管理モデリングシステム：Watershed Modeling System (WMS)は集水域モデリングのための包括的システムであり、グラフィカルユーザーインターフェース(GUI)を有し、可視化ならびにデータ操作性を重視したシステムとなっている。

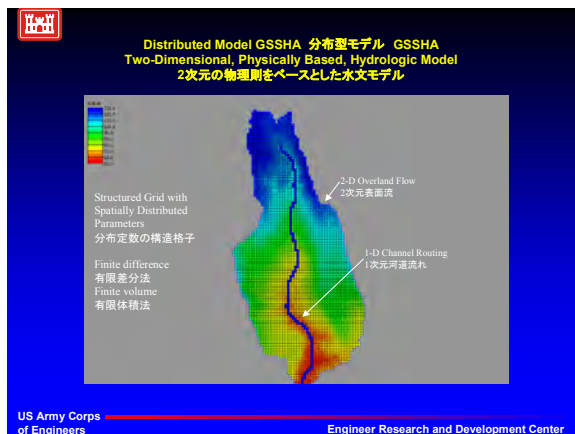
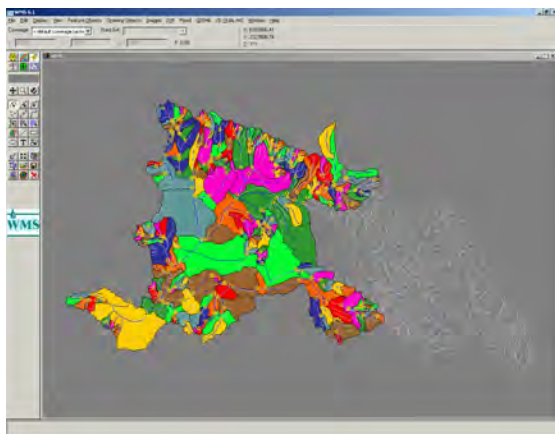
このモデルでは、複数の数値モデルをサポートしており、それらを結合することでシステムを構成している。WMS モデルでは集水域を各要素に分割し、各要素について経験則に基づく集中定数モデルや物理則に基づく分布型定数モデルに対しパラメータをあてはめることが可能。この要素レベルでの過程についてモデル化することにより、入力に対する各要素の応答を総合して集水域全体の応答を得ることが可能なモデル構成となっている。このことにより、複数のデータベースを統合し、モデル定数を自動的に同定することが可能である。データ入力、結果の評価については ArcObject を通して GIS との統合が図られている。モデルは表面流と地下水システムも接続可能であり、地下水への影響についても解析可能である。

WMS モデルは使用が容易であり、公開されていることから、米国での工兵隊での事業の他中南米、南米などで多く用いられている。

- 利点 : 物理過程がモデル化されるており、空間的非均一性が取り込める。  
また、キャリブレーションが少なくくてよい、外挿が可能
- 欠点 : 最小限のキャリブレーション用のデータを必要とする、計算に関わる不利益

この WMS は下記のような地域、状況について適用可能である。

- 最小限のキャリブレーションデータしかない集水域
- 土地利用変化、気候の変化などの変化等を考慮する必要がある場合。
- プロジェクトの代替案について流域の影響を把握する必要がある場合。
- 既存データが少なくキャリブレーションの時に条件として外挿せざるをえない条件を含むとき。
- 本質的に分布型過程のものに対する検討。内容的には土砂侵食と堆積、ノンポイントソースの汚濁物、表面流と地下水流の相互作用





---

### 3.4 HEC 訪問



#### 3.4.1 HEC の組織・役割について

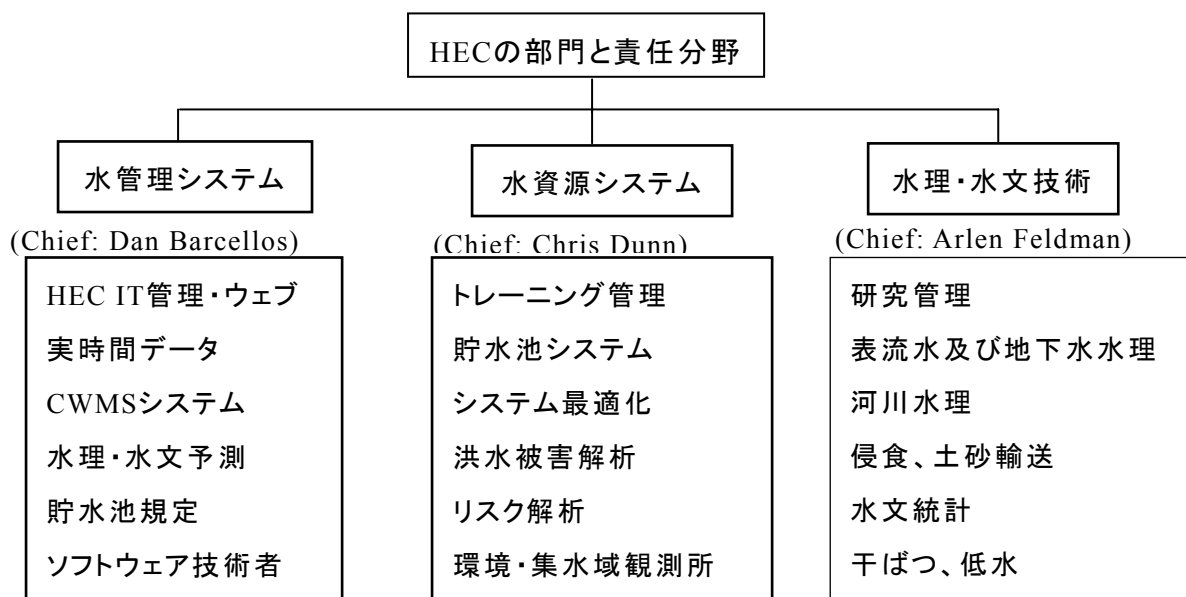
HEC は IWR 中の研究機関であり、専門職として約 35 人（総員で 42 名）で構成されている。メンバーの構成は下記に示すように 4 人の博士と 25 人が修士課程を卒業した研究者がおり、大学の修士課程の学生と連携して作業を行っている。また客員研究員を海外から招いて研究に従事している

常勤者 42 名： パーマネント 35 名、その他 7 名

- ・技術者一博士 3 名、修士 17 名（内 3 名が博士課程（UCD））
- ・コンピュータ技術者 4 名
- ・事務補助・トレーニング・聖職者 4 名
- ・大学院生インターン 3 名
- ・エンジニア・コンピュータ科学学生 4 名
- ・その他の学生 3 名
- ・客員研究員 1 名 (Gazdi University, Turkey)

HEC の組織は下図の様に 3 つの組織により構成されている。

- 水管理システム：リアルタイムでの水関連施設の運用に関してサポートを行う部門。HEC のプログラムなどを開発している。
- 水資源システム：HEC のコア技術を用いて計画、研究、工兵隊職員への訓練などを行っている。
- 水文、水理技術研究：河川水理、地表水・地下水学、侵食・土砂移動などについて研究を行っている。



### 3.4.2 HEC ソフトについて

HEC ソフトウェアについては新しいコンピューターサイエンス、新しいアルゴリズムを用いて過去のソフトウェアの再整備を図り、下記の実務型パッケージソフトとして統合化している。

- 河川水理：HEC-RAS & GEORAS (HEC-2 の後継)
- 集水域水文：HEC-HMS, GeoHMS (HEC-1 の後継)
- 洪水被害解析：HEC-FDA とユーティリティ (HEC-EAD, PBA などの後継)
- 貯水池解析：HEC-ResSim (HEC-5 の後継)

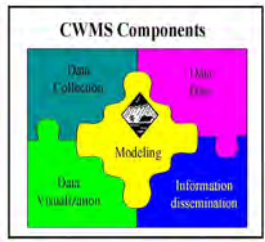
また、次世代型ソフトとして下記のような水管理運用システム、データ管理システムを開発している。

- リアルタイム管理モデル：CorpsWater
- 工兵隊水管理システム：CWMS、WCDS の後継
- 時系列データ管理システム：HEC-DSSVue、HEC-DSS の後継
- 河川・環境修復：河川生態系機能モデル (EFM)

意志決定支援モデルは流出解析から河道水位計算、氾濫計算などを一連で行い、そのデータを GIS 上で表現することでリアルタイムで意志決定をする事が可能なモデルとして開発を行っている。

## CWMS, Water Management CWMS、水管理 Version 1.0 - Now Deployed

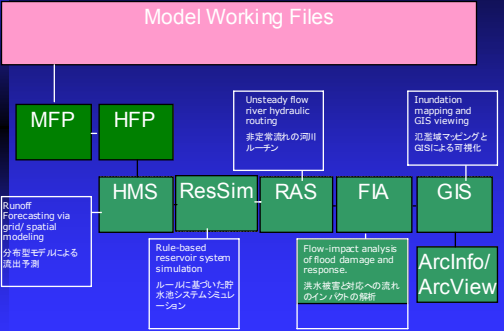
- Corps corporate AIS for water control management. Real-time 24/7 dedicated system. Network-based client-server system. Suite of decision-support models. 工兵隊は水管理のためにAISと協調する。
- System development '97-'01, deployment '01-'02'. システム開発'97-'01、展開'01-'02



**CWMS Components**

Hydrologic Engineering Center

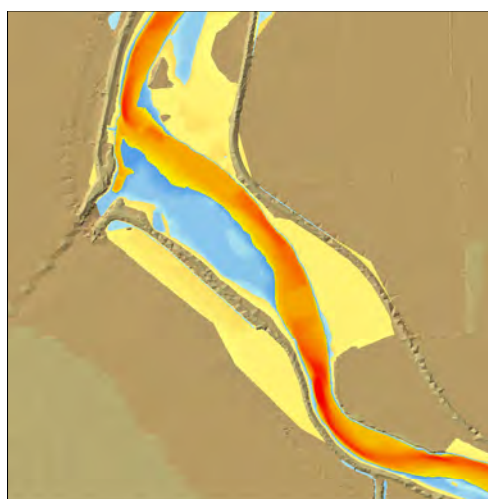
## CWMS Decision-support Modeling CWMS 意思決定支援モデリング



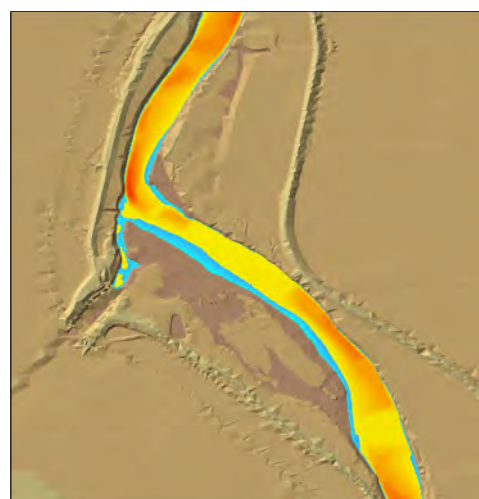
Hydrologic Engineering Center

また、近年においては生態系機能プログラムについて生態系への影響を解析する河川生態系機能モデルが開発されている。このプログラムは有限要素法を用いて下記のような現象を解析可能とするモデルである。このモデルは水理・水文データが生物学的なレスポンスの予測に役立つ事を前提として開発されている。開発にあたっては生物学者などは参加していないが、ソフトウェアを使用し、結果を評価する場で生物学者、地理学者、水理学者、河川エンジニアなどが討議し、モデルの改良などを行っている。

- 流れのレジームの変化を評価するツール
- 貯水池運用の変化、分水路・堤防の撤去、水路形状の変更が及ぼす影響
- 陸域及び水域のハビタットへのインパクトの影響
- 方向や規模を変えるような生物学的インパクト
- 他の専門家チームが活用可能なモデル：生物学者、地形学者、



産卵ハビタット



ハコヤナギの侵入

上記のモデルは水域及び陸域のハビタットの変化に対する河川及び周辺氾濫原での生態系の影響解析に適用を目的として開発されたモデルであり、モデルの開発

---

においては、地域・地形の的確な表現、境界条件などの自由度、生態系レスポンスに関わる物理－生物関係についての表現ができるように開発され、GIS を用いて条件の設定、結果の表示が行えるようになっている。このようなモデルを用いる事で、代替案などにより生息適地が増えるかどうかについての判断の支援を行っている。

参考 EM一覽表 (2003. 12. 1 時点)

EM-ナンバー	起案部署	タイトル	出版日
<a href="#">EM 200-1-1</a>	CEMP	Validation of Analytical Chemistry Laboratories 化学分析結果の妥当性	1-Jul-94
<a href="#">EM 200-1-2</a>	CEMP-RT	Technical Project Planning (TPP) Process 技術事業計画 (TPP) 手順	31-Aug-98
<a href="#">EM 200-1-3</a>	CEMP-RT	Requirements for the Preparation of Sampling and Analysis Plans 試料採取および分析計画のための要件	1-Feb-01
<a href="#">EM 200-1-4 (Volume I)</a>	CEMP-RT	Risk Assessment Handbook: Volume I - Human Health Evaluation リスク評価ハンドブック 第1巻-健康項目評価	31-Jan-99
<a href="#">EM 200-1-4 (Volume II)</a>	CEMP-RT	Risk Assessment Handbook: Volume II - Environmental Evaluation リスク評価ハンドブック 第2巻-環境評価	30-Jun-96
<a href="#">EM 200-1-5</a>	CEMP-RT	Design, Installation and Utilization of Fixed-Fenceline Sample Collection and Monitoring Systems 固定境界線試料採取および監視システムの設計・設置・運用	1-Oct-97
<a href="#">EM 200-1-6</a>	CEMP-RT	Chemical Quality Assurance for HTRW Projects HTRW 事業に関する化学的品質保証	10-Oct-97
<a href="#">EM 200-1-7</a>	CEMP-RT/ CECW-E	Performance Evaluation (PE) Program 性能評価 (PE) プログラム	1-Feb-01
<a href="#">EM 385-1-1</a>	CESO-ZA	Safety and Health Requirements Manual, ENG Form 5044-R 安全衛生要件マニュアル ENG 様式 5044-R	3-Sep-96
<a href="#">EM 385-1-80</a>	CESO-I	Radiation Protection Manual 放射線防護マニュアル	30-May-97
<a href="#">EM 500-1-24</a>	CECW-OE-E	Corps of Engineers Exercise Manual (COREM) - ANNEX L Classified CONFIDENTIAL -(Stocked and Issued by Proponent) 工兵隊訓練マニュアル (COREM) - 付録 L 機密分類 - (起案者によって保管・貸出)	1-Sep-87
<a href="#">EM 1110-1-400</a>	CEMP-EA	Recreation Planning and Design Criteria レクリエーション計画および設計基準	31-Jul-87
<a href="#">EM 1110-1-501</a>	CEMP-ET	Process Design Manual for Land Treatment of Municipal Wastewater 都市下水の土壌処理のためのプロセス設計マニュアル	20-May-82
<a href="#">EM 1110-1-502</a>	CEMP-R/ CECW-E	Technical Guidelines for Hazardous & Toxic Waste Treatment and Cleanup Activities 危険・有害廃棄物処理と浄化作業のための技術指針	30-Apr-94
<a href="#">EM 1110-1-1000</a>	CECW-EE	Photogrammetric Mapping 航空写真地図作成	1-Jul-02
<a href="#">EM 1110-1-1002</a>	CECW-EP	Survey Markers and Monumentations 測量標識	14-Sep-90
<a href="#">EM 1110-1-1003</a>	CECW-EE	NAVSTAR Global Positioning System Surveying NAVSTAR GPS 測量	1-Jul-03

<a href="#">EM 1110-1-1004</a>	CECW-EE	Geodetic and Control Surveying 測地および基準点測量	1-Jun-02
<a href="#">EM 1110-1-1005</a>	CECW-EP	Topographic Surveying 地形測量	31-Aug-94
<a href="#">EM 1110-1-1200</a>	CECW-ET	Conceptual Site Models for Ordnance and Explosives (OE) and Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste (HTRW) Projects 兵器・弾薬・有害・有毒・放射性廃棄物事業のための現場概念モデル	3-Feb-03
<a href="#">EM 1110-1-1802</a>	CECW-EG	Geophysical Exploration for Engineering and Environmental Investigations 工学・環境調査のための地球物理探査	31-Aug-95
<a href="#">EM 1110-1-1804</a>	CECW-ET	Geotechnical Investigations, ENG 1836, ENG 1836A 地盤調査	1-Jan-01
<a href="#">EM 1110-1-1904</a>	CECW-EP	Settlement Analysis 地盤沈下解析	30-Sep-90
<a href="#">EM 1110-1-1905</a>	CECW-EG	Bearing Capacity of Soils 地盤指示力	30-Oct-92
<a href="#">EM 1110-1-2009</a>	CECW-EG	Architectural Concrete 打放しコンクリート	31-Oct-97
<a href="#">EM 1110-1-2907</a>	CECW-EG	Rock Reinforcement 岩盤補強	15-Feb-80
<a href="#">EM 1110-1-2908</a>	CECW-EG	Rock Foundations 岩盤基礎	30-Nov-94
<a href="#">EM 1110-1-2909</a>	CECW-EP	Geospatial Data and Systems 地下空間データとシステム	01 Aug 96 (original) 01 Jul 98 (change 2)
<a href="#">EM 1110-1-3500</a>	CECW-EG	Chemical Grouting 薬液注入	31-Jan-95
<a href="#">EM 1110-1-4000</a>	CEMP-RT/ CECW-EG	Monitoring Well Design, Installation, and Documentation at Hazardous Toxic , and Radioactive Waste Sites 有害・有毒・放射性廃棄物処分場における観測井の設計・設置・記録	1-Nov-98
<a href="#">EM 1110-1-4001</a>	CEMP-ET	Soil Vapor Extraction and Bioventing 土壌ガス抽出と生物学的通気	3-Jun-02
<a href="#">EM 1110-1-4002</a>	CEMP-RT	Guidance for Low-Level Radioactive Waste (LLRW) and Mixed Waste (MW) Treatment and Handling 低レベル放射性廃棄物(LLRW)および混合廃棄物(MW)の処理指針	30-Jun-97
<a href="#">EM 1110-1-4005</a>	CEMP-RT	In-Situ Air Sparging 原位置散気	15-Sep-97
<a href="#">EM 1110-1-4006</a>	CEMP-RT	Removal of Underground Storage Tanks (USTs) 地下貯槽(USTs)の解体撤去	30-Sep-98
<a href="#">EM 1110-1-4007</a>	CEMP-RA	Safety and Health Aspects of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Remediation Technologies 有害・有毒・放射性廃棄物レメデイエーション技術の安全衛生上の側面	15-Aug-03

<a href="#">EM 1110-1-4008</a> <a href="#">Change 1 (16 Sep 02)</a> <a href="#">Errata Sheet 1 (10 Jan 03)</a>	CEMP-RA	Liquid Process Piping 流体プロセス配管	5-May-99
<a href="#">EM 1110-1-4009</a>	CEMP-RA	Ordnance and Explosives 武器と弾薬	23-Jun-00
<a href="#">EM 1110-1-4010</a>	CEMP-R	Multi-Phase Extraction 多相抽出	1-Jun-99
<a href="#">EM 1110-1-4011</a>	CEMP-RA	Construction Quality Assurance (CQA) Plan - Requirements for Hazardous Waste Landfills 施工品質保証(CQA)計画 - 有害廃棄物埋立て処分要件	1-Oct-99
<a href="#">EM 1110-1-4012</a>	CECW-ET	Engineering and Design: Precipitation/Coagulation/Flocculation エンジニアリングと設計: 沈殿/凝集/凝固	15-Nov-01
<a href="#">EM 1110-2-38</a>	CECW-ED	Environmental Quality in Design of Civil Works Projects 土木工事の設計における環境質	3-May-71
<a href="#">EM 1110-2-301</a>	CECW-EG/ CEMP-ET	Guidelines for Landscape Planting at Floodwalls, Levees & Embankment Dams 洪水防御壁・堤防・フィルダムにおける修景植栽指針	1-Jan-00
<a href="#">EM 1110-2-410</a>	CECW-ED	Design of Recreation Areas and Facilities - Access and Circulation レクリエーション地域と施設の設計-出入りと通路	31-Dec-82
<a href="#">EM 1110-2-501</a>	CECW-ET	Small Wastewater Systems 小規模下水道	1-Feb-99
<a href="#">EM 1110-2-503</a>	CECW-ET	Design of Small Water Systems 小規模下水道の設計	27-Feb-99
<a href="#">EM 1110-2-504</a>	CECW-ED	Land Treatment Systems Operation and Maintenance 土壌処理システムの運用と維持管理	30-Nov-83
<a href="#">EM 1110-2-1003</a>	CECW-EE CECW-OD	Hydrographic Surveying 水路測量	1-Jan-02
<a href="#">EM 1110-2-1009</a>	CECW-EE	Engineering and Design - Structural Deformation Surveying エンジニアリングと設計-構造物の変形測量	1-Jun-02
<a href="#">EM 1110-2-1100</a> Part I	CECW-EW	Coastal Engineering Manual - Part I 海岸工学マニュアル-第I部	30-Apr-02
<a href="#">EM 1110-2-1100</a> Part II	CECW-EW	Coastal Engineering Manual - Part II 海岸工学マニュアル-第II部	30-Apr-02
<a href="#">EM 1110-2-1100</a> Part III	CECW-EW	Coastal Engineering Manual - Part III 海岸工学マニュアル-第III部	30-Apr-02
<a href="#">EM 1110-2-1100</a> Part IV	CECW-EW	Coastal Engineering Manual - Part IV 海岸工学マニュアル-第IV部	30-Apr-02
<a href="#">EM 1110-2-1100</a>	CECW-EW	Coastal Engineering Manual - Part V	31-Jul-03

<u>Part V</u>		海岸工学マニュアル-第 V 部		
<u>EM 11110-2-1201</u>	CECW-EH-W	Reservoir Water Quality Analyses 貯水池水質分析		30-Jun-87
<u>EM 11110-2-1202</u>	CECW-EH-W	Environmental Engineering for Deep-Draft Navigation Projects 満載喫水航路整備事業のための環境工学		29-May-87
<u>EM 11110-2-1204</u>	CECW-EH-W	Environmental Engineering for Coastal Shore Protection 海岸保全のための環境工学		10-Jul-89
<u>EM 11110-2-1205</u>	CECW-EH-W	Environmental Engineering and Local Flood Control Channels 環境工学と地域分水路		15-Nov-89
<u>EM 11110-2-1206</u>	CECW-EH-W	Environmental Engineering for Small Boat Basins 小型船舶係留地のための環境工学		31-Oct-93
<u>EM 11110-2-1304</u>	CECW-EE	Civil Works Construction Cost Index System (CWCCIS) 土木工事原価指数体系 (CWCCIS)		31-Mar-00 Tables revised: 30-Sep-03
<u>EM 11110-2-1406</u>	CECW-EH	Runoff from Snowmelt 融雪流出		31-Mar-98
<u>EM 11110-2-1411</u>	CECW-EH-Y	Standard Project Flood Determinations (ENG BUL 52-8) 基準計画洪水の決定方法		1-Mar-65
<u>EM 11110-2-1413</u>	CECW-EH-Y	Hydrologic Analysis of Interior Areas 堤内地における水文解析		15-Jan-87
<u>EM 11110-2-1415</u>	CECW-EH-Y	Hydrologic Frequency Analysis 水文量の頻度解析		5-Mar-93
<u>EM 11110-2-1416</u>	CECW-EH-Y	River Hydraulics 河川水理学		15-Oct-93
<u>EM 11110-2-1417</u>	CECW-EH-Y	Flood Run-off Analysis 洪水流出解析		31-Aug-94
<u>EM 11110-2-1418</u>	CECW-EH-D	Channel Stability Assessment for Flood Control Projects 治水事業のための河道安定評価		31-Oct-94
<u>EM 11110-2-1419</u>	CECW-EH-Y	Hydrologic Engineering Requirements for Flood Damage Reduction Studies 洪水被害軽減調査に関する水文技術的要件		31-Jan-95
<u>EM 11110-2-1420</u>	CECW-EH-Y	Hydrologic Engineering Requirements for Reservoirs 貯水池に関する水文技術的要件		31-Oct-97
<u>EM 11110-2-1421</u>	CECW-EH	Groundwater Hydrology 地下水水文学		28-Feb-99
<u>EM 11110-2-1424</u>	CECW-ET	Lubricant and Hydraulic Fluids 潤滑油および作動油		28-Feb-99
<u>EM 11110-2-1601</u>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Flood Control Channels Change 1 ENG 4794-R 分水路の水利設計		30-Jun-94



<a href="#">EM 11110-2-1602</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Reservoir Outlet Works 貯水池放流設備の水利設計	15-Oct-80
<a href="#">EM 11110-2-1603</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Spillways 洪水吐きの水利設計	16-Jan-90
<a href="#">EM 11110-2-1604</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Navigation Locks 閘門の水利設計	30-Jun-95
<a href="#">EM 11110-2-1605</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Navigation Dams 通船用ダムの水利設計	12-May-87
<a href="#">EM 11110-2-1606</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design - Surges in Canals Change 1 水利設計-水路における水位上昇	1-Mar-49
<a href="#">EM 11110-2-1607</a>	CECW-EH-D	Tidal Hydraulics 潮汐水理学	15-Mar-91
<a href="#">EM 11110-2-1610</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Lock Culvert Valves 閘門カルバート水門の水利設計	15-Aug-75
<a href="#">EM 11110-2-1611</a>	CECW-EH-D	Layout and Design of Shallow-Draft Waterways with Change 3 (31 Jul 97) and Errata Sheet (27 August 97) 浅喫水および満載喫水水路の配置と設計	31-Dec-80
<a href="#">EM 11110-2-1612</a>	CECW-EH	Ice Engineering 水工学	30-Oct-02
<a href="#">EM 11110-2-1613</a>	CECW-EH	Hydraulic Design Guidance for Deep-Draft Navigation Projects 満載喫水航路整備事業のための水利設計指針	8-Apr-83
<a href="#">EM 11110-2-1614</a>	CECW-EH-D	Design of Coastal Revetments, Seawalls and Bulkheads 海岸護岸・防波堤・岸壁の設計	30-Jun-95
<a href="#">EM 11110-2-1615</a>	CECW-EH-D	Hydraulic Design of Small Boat Harbors 小型船舶係留地の水利設計	25-Sep-84
<a href="#">EM 11110-2-1619</a>	CECW-EH	Risk-Based Analysis for Flood Damage Reduction Studies 洪水被害軽減調査のためのリスク評価型解析	1-Aug-96
<a href="#">EM 11110-2-1701</a>	CECW-EH	Hydropower Change 1 水力発電	31-Dec-85
<a href="#">EM 11110-2-1810</a>	CECW-EG	Coastal Geology 海岸地質学	31-Jan-95

<a href="#">EM 11110-2-1901</a>	CECW-EG	Seepage Analysis and Control for Dams CH 1 浸透流解析とダム管理	30-Sep-86(original)
<a href="#">EM 11110-2-1902</a>	CECW-EG	Stability of Earth and Rock Fill Dams CH 1 アースダムおよびロックフィルダムの安定性	1-Apr-70
<a href="#">EM 11110-2-1906</a>	CECW-EG	Laboratory Soils Testing CH 1-2, ENG Form 2086, ENG Form 2087, ENG Form 2088, ENG Form 2089, ENG Form 2090, ENG Form 2091, ENG Form 2092, ENG Form 2099, ENG Form 3659, ENG Form 3835, ENG Form 3836, ENG Form 3837, ENG Form 3838, ENG Form 3839, ENG Form 3840, ENG Form 3841, ENG Form 3843, ENG Form 3844, ENG Form 3845, ENG Form 3846, ENG Form 3847, ENG Form 3848, ENG Form 3849, ENG Form 3850, ENG Form 3851, ENG Form 3852, ENG Form 3853, ENG Form 3854, ENG Form 3855, ENG Form 3856, ENG Form 3857, ENG Form 3858, ENG Form 4055, ENG Form 4056, ENG Form 4334, ENG Form 4663-R, ENG Form 4664-R, ENG Form 4665-R, ENG Form 4665A-R, ENG Form 4666-R, ENG Form 4667-R, ENG Form 4668-R 室内土質試験	30 Nov 70 (original)
<a href="#">EM 11110-2-1908</a>	CECW-EG	Instrumentation of Embankment Dams and Levees フィルダムおよび堤防の計測監視機器の設置	20 Aug 86 (change)
<a href="#">EM 11110-2-1909</a>	CECW-EG	Calibration of Laboratory Soils Testing Equipment 室内土質試験装置の校正	30-Jun-95
<a href="#">EM 11110-2-1911</a>	CECW-EG	Construction Control for Earth & Rock-Fill Dams フィルダムの施工品質管理	01 Dec 70 (original)
<a href="#">EM 11110-2-1913</a>	CECW-EG	Design & Construction of Levees 堤防の設計・施工	10 Mar 86 (change 1)
<a href="#">EM 11110-2-1914</a>	CECW-EG	Design, Construction and Maintenance of Relief Wells リリーフウェルの設計・施工・維持管理	30-Sep-95
<a href="#">EM 11110-2-2000</a>	CECW-EG	Standard Practice for Concrete for Civil Works Structures Change 2 土木構造物用コンクリートの標準作業方法	30-Apr-00
<a href="#">EM 11110-2-2002</a>	CECW-ED	Evaluation and Repair of Concrete Structures コンクリート構造物の評価と補修	29-May-92
<a href="#">EM 11110-2-2005</a>	CECW-EG	Standard Practice for Shotcrete 吹付けコンクリートの標準作業方法	01 Feb 94(original)
<a href="#">EM 11110-2-2006</a>	CECW-EG	Roller-Compacted Concrete 転圧コンクリート	31 Mar 01 (change 2)
<a href="#">EM 11110-2-2007</a>	CECW-ED	Structural Design of Concrete Lined Flood Control Channels コンクリート覆工分水路の構造設計	30-Jun-95

		Waterstops and Other Preformed Joint Materials for Civil Works Structures			30-Sep-95
<a href="#">EM 11110-2-2102</a>	CECW-EG	土木構造物用止水版およびその他の打込み目地材			
<a href="#">EM 11110-2-2104</a>	CECW-ED	Strength Design for Reinforced - Concrete Hydraulic Structures			30-Jun-92
<a href="#">Change 1</a>		鉄筋コンクリート水理構造物の強度設計			20-Aug-03
<a href="#">EM 11110-2-2105</a>	CECW-ED	Design of Hydraulic Steel Structures Change 1			31-May-94
		鋼製水理構造物の設計			
<a href="#">EM 11110-2-2200</a>	CECW-ED	Gravity Dam Design			30-Jun-95
		重力ダムの設計			
<a href="#">EM 11110-2-2201</a>	CECW-ED	アーチダムの設計			31-May-94
<a href="#">EM 11110-2-2300</a>	CECW-EG	Earth & Rock-Fill Dams General Design & Construction Considerations			31-Jul-94
		フィルダムの設計・施工			
<a href="#">EM 11110-2-2301</a>	CECW-EG	Test Quarries and Test Fills			30-Sep-94
		採取試験と試験盛土			
<a href="#">EM 11110-2-2302</a>	CECW-EG	Construction With Large Stone			24-Oct-90
		岩塊構造物			
<a href="#">EM 11110-2-2400</a>	CECW	Structural Design and Evaluation of Outlet Works			2-Jun-03
		岩塊構造物			
<a href="#">EM 11110-2-2502</a>	CECW-ED	Retaining and Flood Walls			29-Sep-89
		擁壁と洪水防壁			
<a href="#">EM 11110-2-2503</a>	CECW-EP	Design of Sheet Pile Cellular Structures Cofferdams & Retaining Structures			29-Sep-89
		矢板式セルラープロック・コッファードームと土留め構造物の設計			
<a href="#">EM 11110-2-2504</a>	CECW-ED	Design of Sheet Pile Walls			31-Mar-94
		矢板土留め壁の設計			
<a href="#">EM 11110-2-2602</a>	CECW-ED	Planning and Design of Navigation Locks			30-Sep-95
		閘門の計画と設計			
<a href="#">EM 11110-2-2607</a>	CECW-ED	Planning and Design of Navigation Dams			31-Jul-95
		通船用ダムの計画と設計			
<a href="#">EM 11110-2-2608</a>	CECW-EE	Navigation Locks - Fire Protection Provisions			28-Feb-94
		閘門-防火基準			
<a href="#">EM 11110-2-2701</a>	CECW-ED	Vertical Lift Gates			30-Nov-97
		バーチカルリフトゲート			
<a href="#">EM 11110-2-2702</a>	CECW-ET	Design of Spillway Tainter Gates			1-Jan-00
		洪水吐き用テンターゲートの設計			
<a href="#">EM 11110-2-2703</a>	CECW-ED	Lock Gates and Operating Equipment			30-Jun-94
		閘門ゲートの操作装置			
<a href="#">EM 11110-2-2704</a>	CECW-ET	Catholic Protection Systems for Civil Works Structures			1-Jan-99
		土木構造物用電極防食方式			

Structural Design of Closure Structures for Local Flood Protection Projects			
<a href="#">EM 11110-2-2705</a>	CECW-ED	Structural Design of Closure Structures for Local Flood Protection Projects 局地的洪水防御事業のための締切構造物の構造設計	31-Mar-94
<a href="#">EM 11110-2-2901</a>	CECW-ED	Tunnels and Shafts in Rock 岩盤におけるトンネルと立坑	30-May-97
<a href="#">EM 11110-2-2902</a>	CECW-ED	Conduits, Culverts and Pipes コンジット・カルバート・管路	31 Oct 97 (original) 31 Mar 98 (change 1)
<a href="#">EM 11110-2-2906</a>	CECW-ED	Design of Pile Foundations 杭基礎の設計	15-Jan-91
<a href="#">EM 11110-2-3001</a>	CECW-ED	Planning and Design of Hydroelectric Power Plant Structures Pila 水力発電構造物の計画と設計	30-Apr-95
<a href="#">EM 11110-2-3006</a>	CECW-EE	Hydroelectric Power Plants Electrical Design 水力発電所の電気設計	30-Jun-94
<a href="#">EM 11110-2-3102</a>	CECW-EE	General Principles of Pumping Station Design and Layout ポンプ場の設計と配置の一般原則	28-Feb-95
<a href="#">EM 11110-2-3104</a>	CECW-ED	Structural and Architectural Design of Pumping Stations ポンプ場の構造および意匠設計	30-Jun-89
<a href="#">EM 11110-2-3105</a>	CECW-ET	Mechanical and Electrical Design of Pumping Stations ポンプ場の機械・電気設備設計	30 Mar 94 (original) 31 Aug 94 (change 1) 30 Nov 99 (change 2)
<a href="#">EM 11110-2-3200</a>	CECW-EE	Wire Rope Selection Criteria for Gate-Operating Devices ゲート操作設備用ワイヤロープの選定基準	30-Sep-98
<a href="#">EM 11110-2-3400</a>	CECW-EE	Painting: New Construction and Maintenance 新設および既設構造物の塗装	30-Apr-95
<a href="#">EM 11110-2-3401</a>	CECW-ET	Thermal Spraying: New Construction and Maintenance 金属溶射: 新設および既設構造物	29-Jan-99
<a href="#">EM 11110-2-3506</a>	CECW-EG	Grouting Technology グラウチング技術	20-Jan-84
<a href="#">EM 11110-2-3600</a>	CECW-EH-W	Management of Water Control Systems: S2, S3, S3W, S10,S11, S12, S5001B, S5001D 流量調節施設の管理	30-Nov-87
<a href="#">EM 11110-2-3800</a>	CECW-EG	Systematic Drilling and Blasting for Surface Excavations 明り掘削における系統的な削孔・爆破	1-Mar-72
<a href="#">EM 11110-2-4000</a>	CECW-EH-Y	Sedimentation Investigations of Rivers and Reservoirs, ENG 1787 河道および貯水池における堆砂調査	31-Oct-95
<a href="#">EM 11110-2-4205</a>	CECW-EE	Hydroelectric Power Plants Mechanical Design CH 1 (31 Jul 96) 水力発電所の機械設計	30-Jun-95

<a href="#">EM 11110-2-4300</a>	CECW-ED	Instrumentation for Concrete Structures コンクリート構造物の計測監視用機器の設置 I	15 Sep 80 (original) 30 Nov 87 (change 1)
<a href="#">EM 11110-2-5025</a>	CECW-EH-D	Dredging & Dredged Material Disposal しゅんせつとしゅんせつ材料の処分	25-Mar-83
<a href="#">EM 11110-2-5026</a>	CECW-EH-D	Beneficial Uses of Dredged Material しゅんせつ材料の有効利用	30-Jun-87
<a href="#">EM 11110-2-5027</a>	CECW-EH-D	Confined Disposal of Dredged Material しゅんせつ材料の管理型処分	30-Sep-87
<a href="#">EM 11110-2-6050</a>	CECW-ET	Response Spectra and Seismic Analysis for Concrete Hydraulic Structures コンクリート水理構造物の応答スペクトルと耐震解析	30-Jun-99
<a href="#">EM 11110-2-6054</a>	CECW-ED	Inspection, Evaluation and Repair of Hydraulic Steel Structures 鋼製水理構造物の検査・評価・補修	1-Dec-01
<a href="#">EM 11110-3-130</a>	CEMP-ET	Geometrics for Roads, Streets, Walks and Open Storage Areas - Mobilization Construction 道路・通路・舗道・舗道・屋外貯蔵区域の幾何構造-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-131</a>	CEMP-ET	Flexible Pavements for Roads, Streets, Walks and Open Storage Areas - Mobilization for Construction 道路・通路・舗道・舗道・屋外貯蔵区域用たわみ性舗装-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-132</a>	CEMP-ET	Rigid Pavements for Roads, Streets, Walks and Open Storage Areas - Mobilization Construction 道路・通路・舗道・舗道・屋外貯蔵区域用剛性舗装-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-135</a>	CEMP-ET	Standard Practice for Concrete Pavements - Mobilization Construction コンクリート舗装の標準作業方法-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-136</a>	CEMP-ET	Drainage and Erosion Control - Mobilization Construction 排水・浸食防止-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-137</a>	CEMP-ET	Soil Stabilization for Pavements - Mobilization Construction 舗装用路床安定処理-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-138</a>	CEMP-ET	Pavement Criteria for Seasonal Frost Conditions -Mobilization Construction 凍結条件に対する舗装基準-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-141</a>	CEMP-ET	Airfield Flexible Pavement - Mobilization Construction 飛行場用たわみ性舗装-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-142</a>	CEMP-ET	Airfield Rigid Pavement - Mobilization Construction 飛行場用剛性舗装-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-150</a>	CEMP-ET	Storage Depots - Mobilization Construction 貯蔵区域-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-152</a>	CEMP-ET	Railroads - Mobilization Construction 鉄道-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-160</a>	CEMP-ET	Water Supply, General Considerations - Mobilization Construction 給水に関する一般検討事項-準備工事事	9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-161</a>	CEMP-ET	Water Supply, Water Sources - Mobilization Construction	9-Apr-84

		給水と水源-準備工事		
<a href="#">EM 11110-3-162</a>	CEMP-ET	Water Supply, Water Treatment - Mobilization Construction 給水と水処理-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-163</a>	CEMP-ET	Water Supply, Water Storage - Mobilization Construction 給水と貯水-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-164</a>	CEMP-ET	Water Supply, Water Distribution - Mobilization Construction 給水と配水-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-166</a>	CEMP-ET	Water Supply, Fire Protection - Mobilization Construction 給水と防火用水-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-172</a>	CEMP-ET	Domestic Wastewater Treatment - Mobilization Construction 生活排水処理-準備工事		11-May-84
<a href="#">EM 11110-3-173</a>	CEMP-ET	Sanitary and Industrial Wastewater Pumping - Mobilization Construction 衛生排水および工業排水のポンプアップ-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-174</a>	CEMP-ET	Sanitary and Industrial Wastewater Collection - Mobilization Construction 衛生排水および工業排水の集水-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-176</a>	CEMP-ET	Incinerators - Mobilization Construction 焼却炉-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-3-177</a>	CEMP-ET	Sanitary Landfill - Mobilization Construction 衛生埋立て-準備工事		9-Apr-84
<a href="#">EM 11110-8-1(FR)</a>	CECW-EH-D	Winter Navigation on Inland Waterways 内陸水路における冬期舟運		31-Dec-90
<a href="#">EM 11110-35-1</a>	CEMP-RT	Management Guidelines for Low-Level Radioactive Waste (LLRW) and Mixed Waste (MW) Site Remediation 低レベル放射性廃棄物(LLRW)および混合廃棄物(MW)の処分場のレメディエーション		30-Jun-97
<a href="#">EM 1125-2-312</a>	CECW-D	Manual for Instructions - Hopper Dredge Operations and Standard Reporting Procedures, ENG 2590 指示マニュアル-ホッパー付きしゅんせつ船によるしゅんせつ作業と標準報告手続		1-Dec-53



# 訪 問 先 会 議 資 料





【訪問先 : HEADQUARTERS (US ARMY CORPS OF ENGINEERS)】

訪問日 : 2003年11月12日 10時～12時

面接者 : Mr.Charles Chesnutt (Coastal Engineer)

Mr.David Wingerd (Senior Hydraulic Engineer)

Mr.Jenkin Washington (Asia /Pacific Desk Officer)



Chesnutt :今日は訪れていただきまして、ほんとうに喜びに思っております。私の名前は Mr.Charles Chesnutt と申しまして、陸軍工兵隊のこの Headquartera の Engineer Division で仕事をしております。私の専門分野は、Coastal Engineer でありますけれども、汽水域の分野も入ります。さてこちらが、David Wingerd さんで、彼は、河川関係のエンジニアのチームリーダーとして活躍をなされています。汽水域に関連しては河川も関係しますので、今回はこのミーティングに同席、2人ですることになりました。

あちらにいらっしゃいます Jenkin Washington さんは国際部の方でありまして、このようなミーティングをアレンジなさる方ですけれども、国際の中でも特にアジア太平洋エリアが担当であります。

山本: それでは、こちらの自己紹介です。

今日はほんとうに貴重な時間を割いていただきましてありがとうございました。私は山本雅史と申します。私、もともと国土交通省の役人を 30 年間やっております、主に河川関係、河川とかダムの仕事をしておりました。大学は土木工学科を出ておりますけれども、国の仕事ですからそんなに細かいエンジニアリングの仕事をしてきたわけではありません。この 4 月に退職して、河川環境管理財団に入りました。

た。

岸田： 岸田弘之でございます。私は山本理事と同じ河川環境管理財団の研究第2部長で、主に水環境、水質ですとか、今回の話題になっています汽水域の担当させていただいております。

私はもともとは国土交通省の河川局、国土交通省の役人として、昨年からの財団に出向しております。私の仕事自体は河川局で仕事をしています、その中でも海岸、港湾関係の仕事が長いです。あと、河川とかダム等に関する環境関連の仕事もいろいろやっています。

浜口： 浜口憲一郎です。パシフィックコンサルタンツ株式会社の社員で、10月から流域計画部という部門の部門長をしておりますが、それまで筑波にある水理実験所で15年ほど水理関係の実験・解析解析を担当してきました。水理関係のエンジニアで、今回財団の方が来られるのに同行させていただいているというところです。

Chesnutt： その水理試験所というのは公的機関ですか、私的機関ですか。

浜口： パシフィックコンサルタンツの実験所です。

Chesnutt： 土木研究所（PWR I）との関係は。

浜口： 国土交通省が有する大規模な実験所が筑波にあり、常時交流しながら業務を進めています。

Chesnutt： 皆さんからのエンジニアリングマニュアル、EMに対する質問がありましたので、その辺のところから始めたいと思います。

岸田： EMに入る前に、少し工兵隊の川に対するコントロールの管理の仕組みと申しますか、分野というか、特に州政府との関係だとか、河川管理に対する工兵隊の役割、についてお聞きしたいと思います。

Chesnutt： 私、パワーポイントの用意がありますので、その間工兵隊の概要を説明して、その後、もうちょっと詳しい役割分担なんかのことをお話します。

Chesnutt： 彼が用意している間に、かいつまんでお話しいたしますけれども、アメリカ合衆国におきましては河川の管理あるいは海岸、汽水域に関しましてはたくさんの方々のエージェンシーが関与しております、そのエージェンシーの組織のレベルでもいろいろ管理、これをする、あれをするということが決まっております。

まず、土地利用に関しましては、連邦政府は何も関与いたしません。土地利用に関してはすべて地方政府が行うことになっておりますし、時には州政府のレベルで関与することもあります。

河川管理などに関しましては、限定された特定のミッションでは工兵隊が中心になってやります。それらは舟運ともう1つは洪水防御です。

河川関係でも、水質などになりますと、これはEPAの役割です。実はEPAの一番大事な役割というのは水質を保全することです。

そのほか、資源、リソース関連の政府エージェンシーもありまして、動植物のい

ろいろな種類、これを守る、あれを守るというようなことは EPA なんかも関与しています。

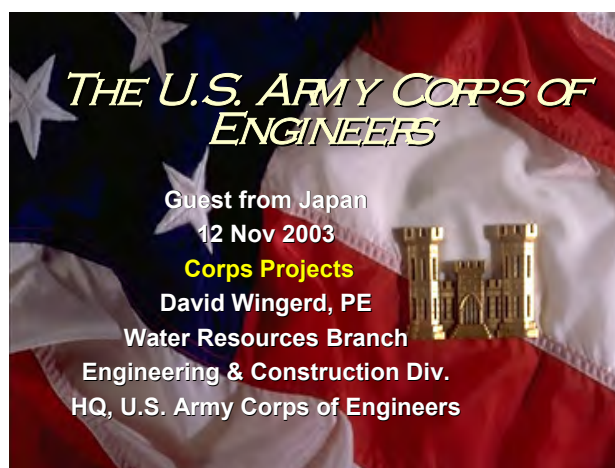
岸田： 土地利用に関する地方政府といった場合には、市とか、郡、どのようなレベルなのでしょうか？

Chesnutt： 市と郡です。

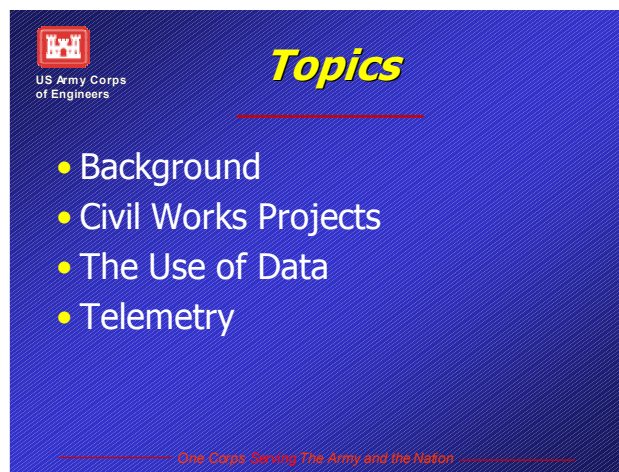
岸田： 洪水管理は工兵隊で行うということですが、例えば全国すべての堤防の築造は全て工兵隊の仕事なんですか。それとも、小さい川だと、市とか郡の政府がやるとか、そういう区分はあるのでしょうか。

Wingerd： 洪水防御は、アメリカでは連邦政府の管轄になっています。ダムや水源地などで州や地方政府所有のものであっても、施設の機能の中に洪水防御の機能が入っている場合は、洪水防御は我々連邦政府である工兵隊がやります。アメリカにおける洪水コントロールは連邦政府の我々の役目。

Chesnutt： 幾つかの質問の答えがこのプレゼンの中に出ていると思いますので、見ていきましょう。



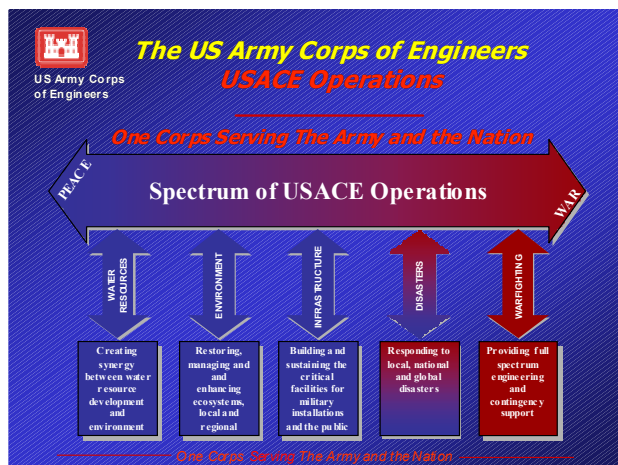
Chesnutt： お話するのは、この4つの項目です。



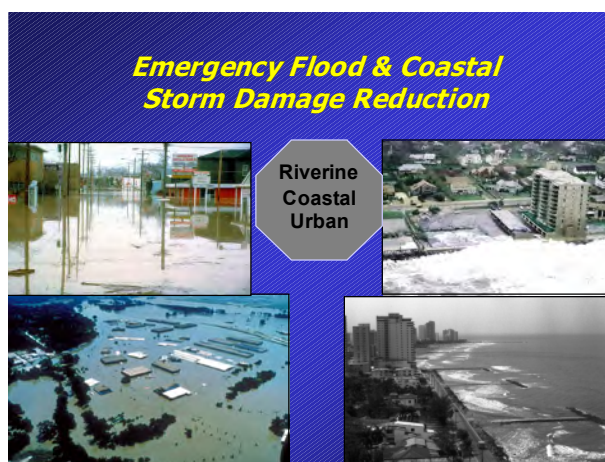
いろいろ皆さん、質問なさるんですけども、我々は陸軍工兵隊でありますので、「陸軍工兵隊は軍なの？軍じゃないの？」というような質問です。



この表で示しておりますのは、平和な時代は、我々は土木工学関係の下のほうに示してる水資源関係、環境関係、インフラストラクチャー関係の仕事を行っています。ところが、今度、右のほうに示すように戦争の際、その中には少し緊急事態も入るわけですけども、そのようなときは軍の一部としてこのような仕事をします。（これは最後にプリントアウトして差し上げます。）



200年にわたる国民へのサービスというタイトルですけども、大きく4つのサービスがあります。まず、299の商業・港湾施設の管理、それからフロリダのエバーグレイズの自然環境管理、これには他のエージェンシーも関与しています。それと堰、ダム管理、そして、右に示す大きな水源地の管理です。



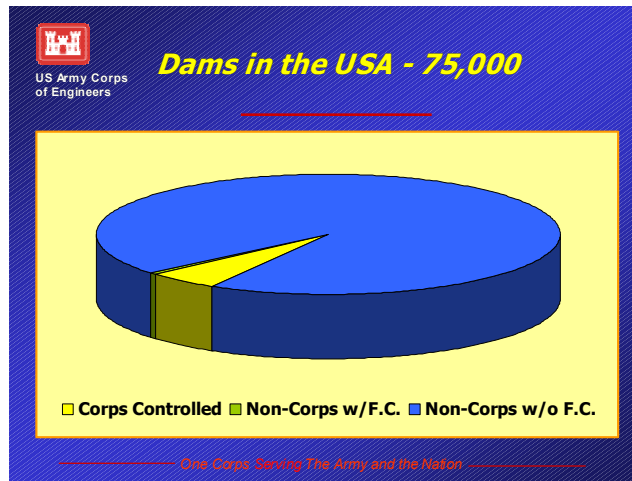
洪水などの緊急事態の場合には被害の軽減のための仕事をします。  
 右の上の写真は海岸区域の写真で、左の写真は洪水状況の写真です。



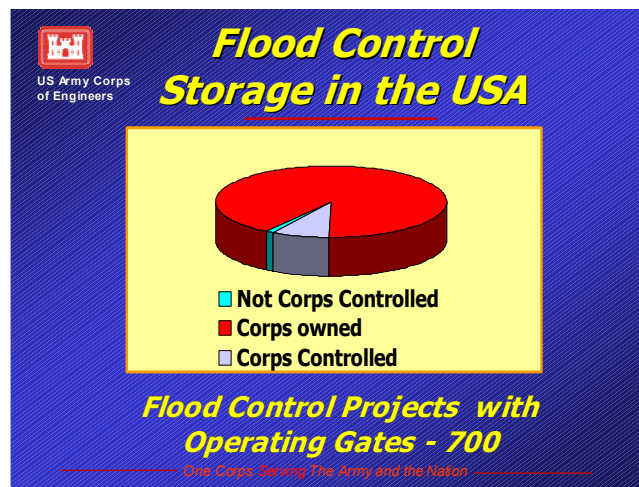
一番最初の表で示しましたがけれども、平和なときの仕事はシビルワークと呼んでいますので CW と書いております。戦時のほうは軍事ミッションということになります。ここに示すのはシビルワークのほうのミッションです。

我々は CW で仕事をしておりまして、我々の仕事の 1 つは水資源関係のプロジェクトを計画、設計し、建設する、それも効果的にやるのが仕事です。

そのようなプロジェクトができると、議会のほうからこのような目的でやってほしいということを指示され、権限も与えられて運営を行います。



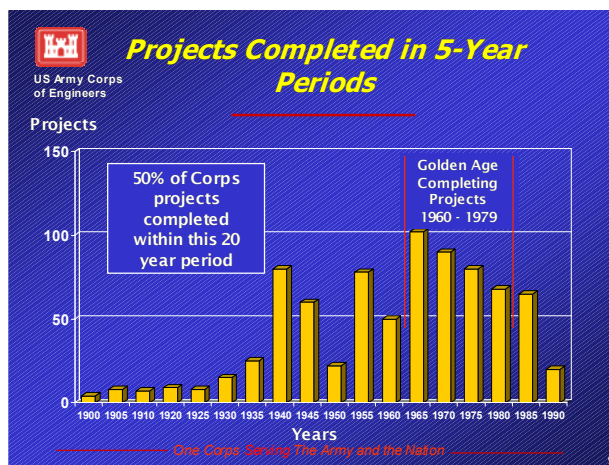
アメリカには約 7 万 5000 のダムがあります。連邦政府の所有しているものではなくしかありません。



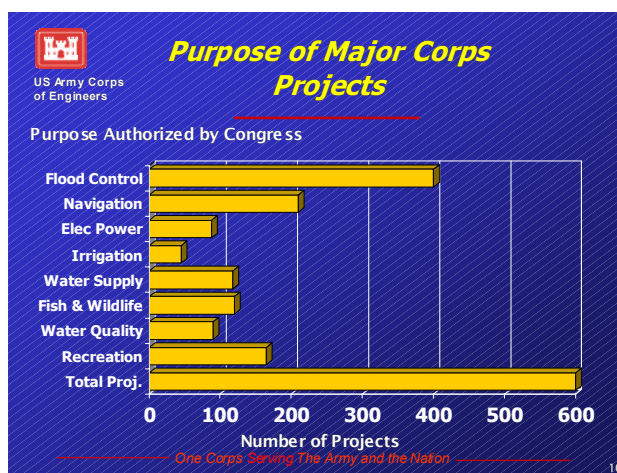
しかし、先ほどの表と比べ分かりますが、逆に、洪水防御に関してはほとんどが工兵隊がコントロールしています。

岸田： これは 7 万 5000 のダムの貯水量での分類または、ダムの数での分類ですか。また、7 万 5000 のダムの内 700 のダムが洪水防御を行うということでしょうか？

Chesnutt：まず 1 つは、議会のほうでこのプロジェクトが何であるかということ、これはオーソライゼーションは議会のほうから出されるわけですが、次のスライドでもう少し詳しく話しますが、これはプロジェクトがいつ完成したかを物語る表であります。

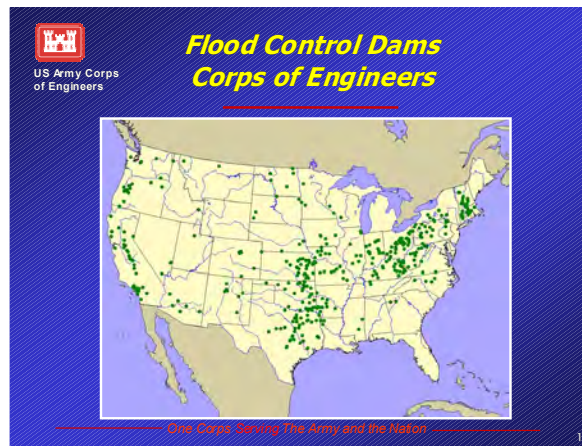


これらのプロジェクトの半分までが1960年から1979年の間につくられています。

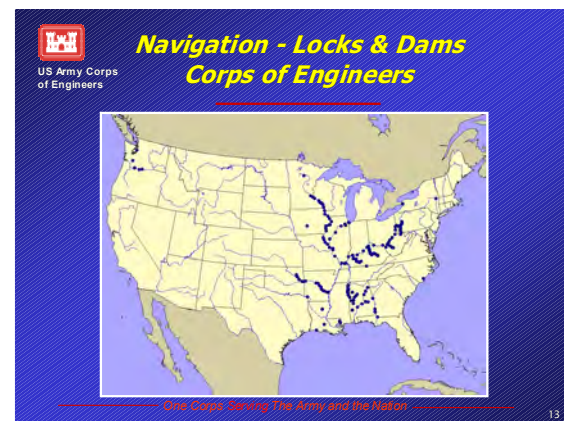
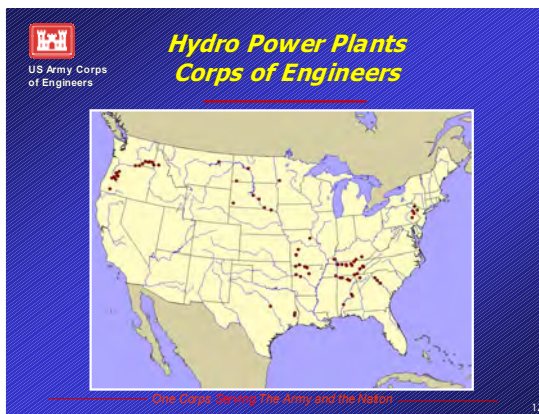


プロジェクトの違った目的というのが左のほうで表されておりますが、これで見えてわかりますが、すべてのプロジェクトが洪水防御専用のものというわけではないということです。洪水防御、舟運、水力発電、農業用の灌漑用水、それから、飲み水の給水、魚とワイルドライフ、水質、レクリエーションに関する目的で行われています。トータルで約600のプロジェクトです。





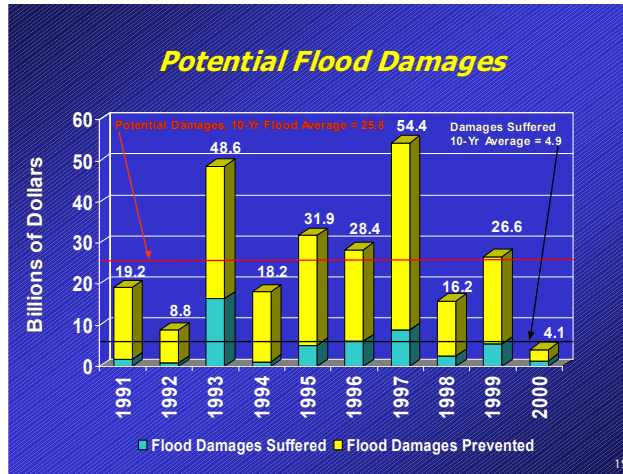
これは工兵隊がコントロールする洪水防御の機能を持ったダムがアメリカのどこにあるかというのを示しています。



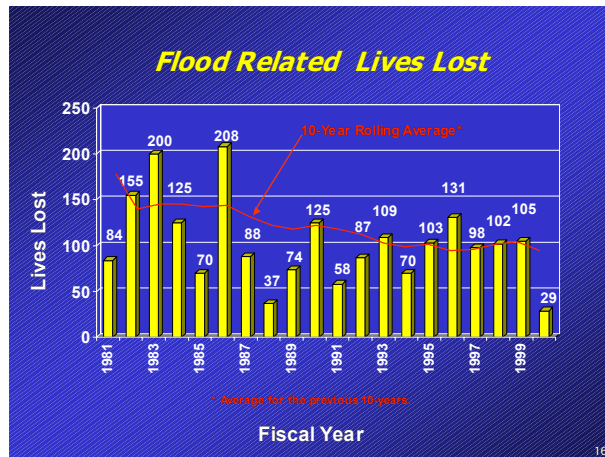
⑫これは水力発電所の分布です。

⑬これは舟運関係で、閘門とダムですけどダムは舟運関係です。

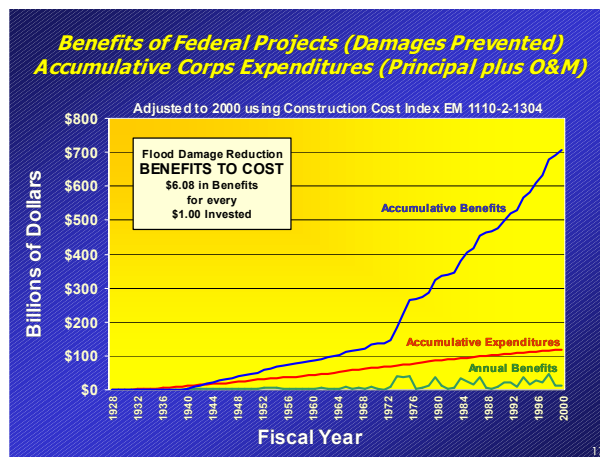
⑭これは内陸の水路、種運用水路、運河的なものの分布です。



⑮これは洪水における被害の可能性というようなことですが、黄色い部分は自分たちが洪水被害を防御できた部分、下の緑の部分は防御出来ずに被害が発生した部分です。



物質的、物理的な被害をこうむっただけでなく、人命の被害も出ているわけですが、それがだんだん少なくなっていくという傾向も見ていただけたと思います。

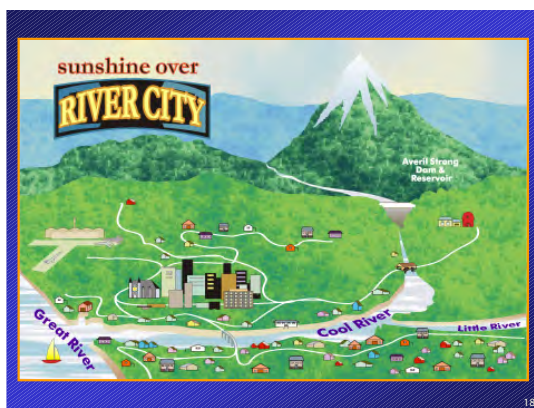


これは洪水防御の効果について積算的に表現したもので、赤い線が積算の出費です。どれだけのお金をかけたかということと、あれだけのお金をかけたところがブルーで、これだけの利点、恩典、効果があったということを示しています。

岸田： こういうのはどのぐらいメリットがあったかということについては、国民にはいつも広報しているんですか。

Chesnutt： あまりしていません。1983年に議会がこのようなものを情報として提供してほしいと頼まれたので、それ以来、毎年このようなものを議会に提出しておりますし、このようなデータはインターネットで取り出せます。

一番最後の4つ目のトピックにテレメトリーがありましたけれども、それについて皆さん関心がありますか。




Chesnutt： これは典型的なプロジェクトです。ダムがあって、小さな川があって、それがまた大きな川に合流しています。

このようなプロジェクトを上手に管理するためには、常に情報を入手しないといけません。

- ⑭ 測量所は典型的には図に示すような地点に設置すると思います。雨量、積雪、川の状態の測量です。



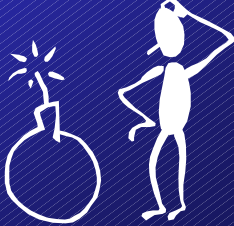
これは設置されている測量所の数です。トータルで約 9000 カ所あります。



**US Army Corps of Engineers**

### Definition: Real-Time Data

Data received in adequate time before an event, to be used to alter the outcome of the event.



One Corps Serving The Army and the Nation

21


(21)このような測量のデータですけれども、すべてのデータというのはリアルタイムのデータであるということが非常に大切ですけれども、我々のリアルタイムデータの定義は、何かが起こる前にそのデータをもたらすことによって、何かが起こるものの影響、アウトカムというものを変えることができるだけの十分な時間を持ってデータを受けるといふふうに我々は定義しています。

岸田： 例えばゲートの洪水防御がができるとかということですか？

Chesnutt： そのとおりです。タイミングというのはほんとうに大切です。

岸田： 現在、リアルタイム予測というのはやられているんですか？

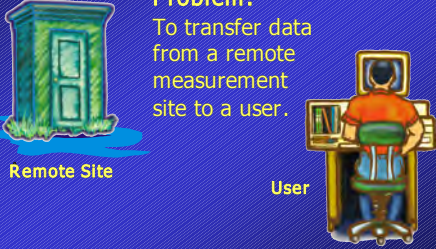
Chesnutt： 行っています。各現場からの情報をいただいて、それをコンピューターのモデルを用いて行っています。



**US Army Corps of Engineers**

### Problem:

To transfer data from a remote measurement site to a user.

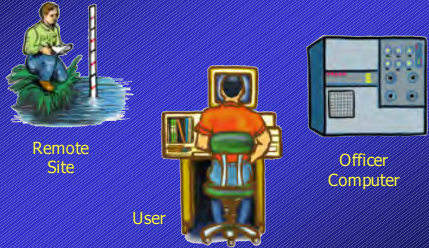


Remote Site

User

22

### Manual Observer




Remote Site

User

Officer Computer

23

### Telephone Lines



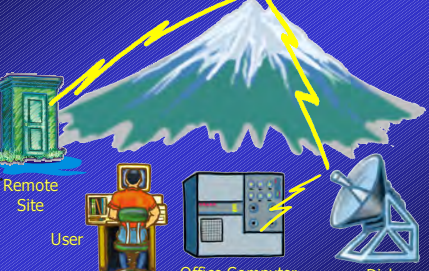
Remote Site

User

Office Computer

24

### Line of Sight Radio or Microwave Telemetry



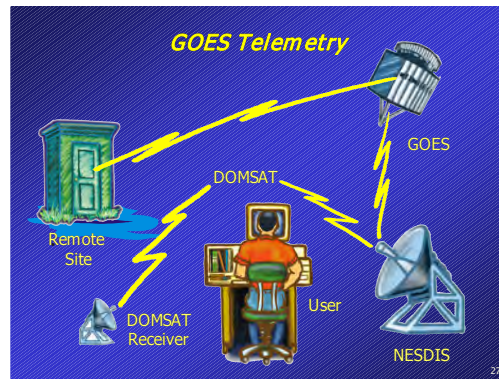
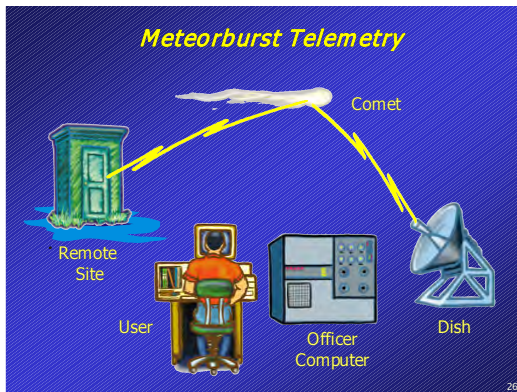
Remote Site

User

Office Computer

Dish

25



- (22)問題はオフィスのほうにその現場のデータを持ってこないといけないことです。
- (23) これは1つのやり方ですが、実際に現場で人間が計測をします。
- (24) そして、ユーザーの方に電話するか何かで伝えるわけですが、もう1つは電話線を使うということです。しかし、木が倒れて電線に被害を与えることも洪水、台風時には起こりますのでそれが問題です。

岸田：テレメーターの管理というのは陸軍工兵隊直営でやっていらっしゃるんですか。それともどこかに委託して。

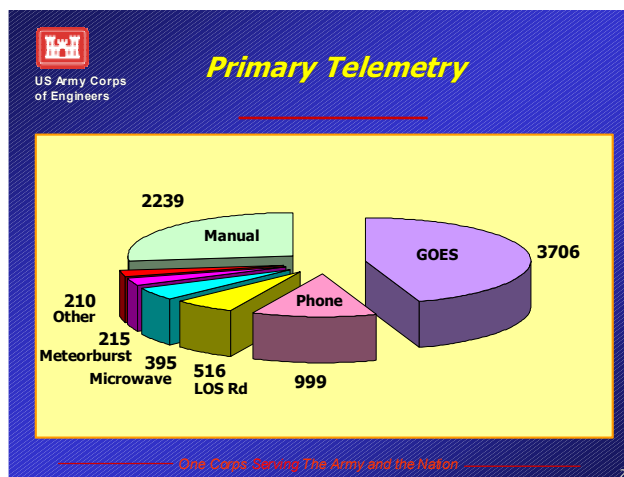
Chesnutt：時には外部へ委託契約でやりますし、時にはUSGS（連邦政府の1つのエージェンシー、連邦地質調査事務所）が行います。一部については我々もやります。

(25)これは別の方法です。無線、あるいはマイクロウェーブを用いた方法です。山頂部に中継器を持っていないではいけません。この問題は、稲妻が妨害を与えるということです。それから、電送のときに霧が害を与えたりします。

(26)もう1つのやり方は隕石バースト通信を用いる方法です。

(27)これは通信衛星ゴーズ衛星を使った方法です。

この衛星システムですが、地球を周回しておりこれが一番信頼性のあるタイプのテレメトリーの方法です。



(28)我々は、今までに説明したように色々な方法を使っていますが、これはその量、比率を示しています。傾向としては人力による計測、送信は少なくなって、ゴーズ衛星を用いた方法が増えています。

山本： 人力による計測は洪水時だけですか、それとも常時も行っていますか？

Chesnutt： マニュアルでの計測は毎日やるということですよ。

ゴーズ衛星によるデータ通信は4時間ごとにやっています。1時間ごとに測量したデータを4時間ごとに送っています。これをアップグレードする計画でありまして、そうなりますと1時間ごとにデータが送られてくることになります。

山本： 日本は国が狭いから洪水時には10分ごとで雨量情報を取っています。通常は1時間です。

Chesnutt： ゴーズ衛星には2つのタイプの機能がありまして、セルフタイムというのは1時間毎などのようにあらかじめ自分たちでタイミングを決めてデータを収集する方式です。2つ目は可変時間のように設定できます。これは例えば水位などがあるレベルを超えると自動的にデータを送ってくるということです。

この方式ではトリガーが作用すると10分間隔で情報を送ってくるようになります。間隔は河川によって自分たちで調整することができます。

山本： 日本では例えば気象庁、気象をやっているところとか、国交省、それから、地方自治体なんかも、いろんなところが雨量計だとか水位計を持っているんですけども、アメリカの工兵隊の場合はいろんな部署が持っているようなやつがあるのかというのと、あった場合、それが一元管理されているかどうかというのはわかりますか？

Chesnutt： これは大きな問題です。なぜかという、すべてが工兵隊で持っていて管理しているものではありません。

USGS、工兵隊、国立気象サービス、林野庁、こういう組織間ではいい関係で仕事ができおり問題はないのですが、市あるいは州政府との間では問題があります。

ゴーズを使いますと、データがまず衛星に行き、NESDIS というのは地上にあるものですが、そこでまず受信しそこから再送伝達が行われますが、そのときは国内のサテライトを使ってユーザーの方たちに送られます。

ですから、DOMSAT を受ける機械を持っていれば、どの組織と名前を言わなくても、だれでも情報を受けることはできるわけです。

アメリカの国立気象サービスはこのレシーバーを持っているので工兵隊の情報を100%すべて使います。

このデータですが、つながって連結したデータで、この中には、これは工兵隊が入手したデータかもしれないし、ほかの人が入手データもみんな連結して全部入ってきます。そこで、フィルターをつけて、自分たちが必要としているものだけのデータを入手するようにはいけません。

テレメトリーを選ぶときの条件ですが、時間的にタイミングが正しく入手できるデータであること、信頼性が重要です。

最後にコストについても考慮されますが、この 2 つがしっかりとないと、コストは二次的なところがあります。

(30) さっきから話しています情報のシェアするということですが、共有するということです。

#### データ収集方式について

Chesnutt : ある国なんかですと、1 つの政府機関がありまして、そこが水関係のすべてのデータを収集するということになってはいますが、アメリカでは色々なデータの収集を行っており、それを上手にコーディネートすることが大切です。

岸田 : 日本は国交省が、先ほど話があったようにレーザー雨量計というのをつけていまして、それで大体日本全国を網羅するようにしてはいて、それでもって雨量の状況を 3 時間ずつ予測したりしています。

Chesnutt : 工兵隊のほうでは連邦気象サービスと U S G S が緊密な関係を持っており、そこで同じように予想を行っています。連邦気象サービスからの予想値、データを受け、それをコンピューターのモデリングを用いて予報計算をしています。

#### HEC-RAS について

Chesnutt : 皆さんは HEC-RAS というのを知っていますか。工兵隊の別の部門が (Hydraulic Engineer Centre) HEC-RAS というソフトウェアを開発しまして、それを用いることで水源域を管理することができます。

山本: California Davis の Mr.Feldman に質問したとき、HEC-2 を改良して HEC-RAS に改良していると聞いています。

Chesnutt : HEC はカリフォルニアにある事務所で、HEC のモデルには HEC-RAS も入っているけれども、モデルそれ自体は SWMM (Storm Watre Management Model) と呼んでいます。これは一連のグループを構成するモデルでその中の 1 つが HEC モデルです。

山本: これは何のためのモデルなのですか。

Chesnutt : 水源地をコントロール、管理するモデルです。データが入って来たら、ここで 1 つチェックするシステムがあって、入ってくるデータは信用できるのか、それとも我々がこれとこれに関するデータが欲しいわけだけれども、それにマッチした必要なデータなのかをチェックする。

山本: 異常値がないかについてチェックを行う。

Chesnutt : オペレーティングシステムもあるし、記録をとっておく。こういうのも入っている記録であると。詳細については Davis で聞くのが良いでしょう。

山本: はいわかりました。

EMについて

Wingerd: マニュアル関係は私が答えます。はじめの質問は、どのようにマニュアルのテーマを起案するかということです。マニュアルというのは数年前からつくられており、現在ではそれをもっとアップデートしたり改善したりする作業を行っています。

山本: 新しいものを作り出すつもりはないわけですね。

Wingerd: そうです。しかし、もし新しい問題が起こったらそれについてのマニュアルをつくります。ただ、姿勢としては新しく何かのマニュアルを作ろうというような姿勢ではない。新しいマニュアルは現在作っていない。必要な分野が生じたら、既存のEMに追加するか拡張するなどして対応している。7年前は海岸関係のEMについて10の異なるマニュアルがあったそうですが、現在ではそれらを1つにまとめました。

山本: さらにバインドしているわけですね。

Wingerd: 次の質問は、EMをどのように公表しているかですが、昔は紙で印刷していました。今はインターネットを通して与えています。日本からもダウンロードしています。そうすることによってお金が儉約できます。

山本: これはEMを日本語に訳したものですけれども、この中身を見たときに工兵隊の内部でしっかり技術的に理解されているものなのか、技術レベルで必ずしも末端のユーザーというのは十分な知識を有していないケースもあるのではないかと思います。教育訓練などはどのようにされていますか？それとも、これはほんとうに限られた一部のエンジニアの理解可能な人だけが使うものなんでしょうか。

Wingerd: まず、基本的にはユーザーのほうに責任があります。これを読んで、理解・活用できるかの責任はユーザーにあります。教育程度の低い方がこのマニュアルを理解できて使えるとは思っていません。

山本: ということは、それぞれの設計チームなら設計チームというのはこれをちゃんと理解できるだけの能力を持った人が必ずいるということなんでしょうか。

Wingerd: もともと大学などで勉強して、これを読んだらすぐわかる人もいますし、工兵隊の中でトレーニングプログラムも行っています。工兵隊の内部ではトレーニングをしているけれども、外部の方、例えば日本の方がトレーニングをしてほしいと言われてもそれはできない。ユーザーの方たちの責任としています。

山本: 調査設計をする場合、日本の場合だと国土交通省も十分なエンジニアというのは数が少ないですから、大部分は民間のコンサルタントにお金を払って設計とか調査を任せることが多いんですけども、このような外部委託は工兵隊ではどうされているんですか。

Wingerd: 計画立案は工兵隊で全部やります。しかし、設計、建設に限りましては外部の人たちに頼むこともあります。設計については、今でも半分は自分たちで行っています。



設計を外注するということがあります、そのときは受ける組織の中にはほんとうに十分な知識、テクニカルな知識や技能を持っている人は必ずいるかをチェックします。工兵隊の中で、自分たちでやるということ、それについて話を戻します。

設計などをするとき、設計するのはある工兵隊の別の地域と地域オフィスの間が実施する場合、それを別のグループ、別の地域オフィスの人たちが審査する。これでいいかどうか内部での審査委員会みたいなものが活動しています。

ほんとうは内部審査と言わないほうがいいと思う。というのは、工兵隊関連の人間だから内部ですが、独立した利害関係のない技術者が厳密に審査します。そういう意味で独立と言っていると思いますけれども、デザインされたものを見て、これは最良な技術が用いられているか、EMで言われていることはちゃんと押さえているかどうかというものを審査します。それは工兵隊の内部のどこかの組織でやっています。

岸田： 先ほどトレーニングされるという話でしたけれども、専門的に工兵隊ではトレーニングセンターをお持ちでやっていらっしゃるのですか。あるいは研修とかそういうのは外部に頼むなどされていますか。

Wingerd： トレーニングは例えばマニュアル関係では、実際にほんとうに内部でやります。例えば HEC のほうでは、そこで HEC-RAS のトレーニングをやったりしています。

あなたたちが行きます Vicksburg でもトレーニングプログラムがあります。実はあのマニュアルは Vicksburg でほとんどが開発されています。

みんながこれを理解できて活用できるのか不思議だというあなたの質問、その辺のところはクリアしましたか。

山本： わかるかどうかわかりませんが、これが理解できる人というのは何人ぐらいいるのですか。

Wingerd： 全体の工兵隊で働いている職員といたらパーセントは小さくなるけれども、関係者、設計担当関係の人はほとんどの人がこれを理解できて活用できます。

私は、100 人から 150 人の人間が河川管理、貯水池関係の仕事をしていると思いますけれども、ほとんどの人間はこれを理解できていると思います。

また、自分の専門、自分はこれをやらなくてはいけないという責任を持っている方たちは、それに関係するマニュアルは理解していると思います。各自の分野の理解している数はEMで2個、3個、4個と少なく、全てを理解しているわけではないですが、ほかの分野でもある程度はわかるとか、知っていると、理解できると思います。ただ、自分に必要なものについては理解できていると思います。

浜口： エンジニアリングマニュアル以外に、工兵隊から出されているホームページを見ると、ER、EC、ETL とかいろんなものがあるんですけども、体系的にはどのようになっていますか？マニュアルの体系の様なものはあるのでしょうか？

Wingerd： EM というのはエンジニアリングマニュアルですけども、私たちは通常はガイ

ダンスのような言い方をしています。それは具体的にはどのようにやるか、方法、やり方というもののマニュアルです。だけど、そのやり方をしなくてはいけないということはない。あなたがよりよいやり方を知っていたら、それをやっていると。このガイドダンスに従っていきと間違いは起こさないというだけです。ただ、新しい、よりよいやり方というものはあるかも知れないし、あるだろう。そういうのが出てくるだろう。

次は **ER** と言われるものですが、これはエンジニアリングレギュレーション、エンジニアリング規則です。

**EM** は提案でこうしたらどうですか、方法論を示していますが、**ER** はこうしなくてはいけない、したがわなくてはいけないというタイプのものです。

次に **ETL** を話しましょう。これはテクニカルレターの略です。これはインフォメーション関係なんですけれども、多分将来 **EM** の一部に内包されると思います。

**ETL** はエンジニアテクニカルレターですけれども、**EM** のアップデートをするには時間が掛かるので、新しいテクノロジーがわかったら、それをすぐ知らせのが **ETL** です。だから、ニュースという意味のレターです。何か新しい情報についてはすぐに情報を流すようにしています。

**EC** はエンジニア回覧板です。目的は **ETL** と同じです。お知らせです。ただ、この回覧板のほうはもしかしたら **ETL** ほど技術的なものではないかもしれません。**EC** はもしかしたら将来 **ER** の一部になるかもしれません。**ETL** のほうは将来 **EM** の一部になるかもしれない。

岸田: **EM** の場合は、英文和訳を見ると工兵隊の参謀長から司令官に出したということになっているんですが、どういうふうに通達とかされているか、どのような地位の方が通達されるようになっているのですか？

Wingerd: ある地区の人間だとか研究所の人間が言い出してつくろうということになっている。書き上げられた **EM** がここのヘッドクォーターに送られて、ここの関係者により再審査して、**EM** の内容を変更することが必要と判断される。**EM** に改定について最終的にサインするのは、技術のこととかノウハウをほとんど知らない一番の参謀長ではあるが、実際はコマンダーの方たちは技術的なこともわかっている方たちなので、このマニュアルはヘッドクォーターのトップの人が関与して認めているけれども、ほんとうはコマンダーの名前で出すという形をとるんだそうです。

浜口: そうすると、例えばヘッドクォーターのところでこういうマニュアルをつくるというのを、どこかから必要だというのが上がってきたときに、ここでつくるというのを指令して、どこどこのディスリクトの工兵隊の組織にこれをつくりなさいと指示をして、そこがつくって上げてくるというよりは、地方でやっている工兵隊のところ、これは必要だからと思って自分でそれなりにマニュアルをつくったら、審査して、**OK** を出すのがヘッドクォーターになるんですかね。

Wingerd: 両方のやり方をやります。こちらのほうから指示することもあるし、地方の事



岸田： 先ほどの話に戻りますけど、EMは新たなものは作る予定はないと言われましたが、コースタルマニュアルは非常に古いのでなかなか使われないということですが、例えば汽水域に限って基準をつくらうと、範囲としては限られていると思うんですけど、一応汽水域全体のことについてとりあえずマニュアルをつくらうという考えはないですか？

Wingerd： 答えとしては、EMをつくる予定はないです。ただモデリングにもっと力を入れていこうということらしいです。というのは、汽水域の課題だとかプロジェクトというのは特異的なもので、対象地域が広大なものとなってきています。例えばフロリダのエバーグレイドだとかルイジアナにはバイヨーエリアとかありますよね。州の東側の3分の2までが湿原地帯になっている。このモデルをつくるに当たっては工兵隊だけではなくて、ほかの連邦政府のエージェンシーなんかとも一緒にやっている。1つはNOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) とかというのがあるんですけど、このような機関と協力してモデリングをやる。

岸田： NOAAとは。

通訳： 日本語では海洋気象庁。

浜口： モデリングということについて、前、日本のほうで、アメリカではEPOとか、モデルの名前がちょっとはつきりしないんですが、ヨーロッパなんかではベルット3Dというモデルがあって、それと同じようなモデルをつくられているというのを聞いてはいるんですが、そういうモデルは。

Wingerd： Vicksburg に行って聞いてください。工兵隊だけで、自分たちだけでつくったモデリングのシステムを持っています。このモデルは流れのモデルと汀線変動を予測するのに非常に役に立ちます。

山本： 今のモデルというのはいわゆる模型という、そういった……。

通訳： コンピューターモデルです。シミュレーションモデルというか。

浜口： 先ほどテレメダリーでいろんなデータをとっておられるとありましたけど、汽水域のところで特別にとられているデータとか何かあるのでしょうか。

Wingerd： 汽水域のエリアでもちゃんとデータをとっています。

浜口： どういうデータを。

Wingerd： 新しいプロジェクトをするということになったらデータを収集していくと。

河川のデータと違うタイプのデータを収集すると。河川だったら水位というんですか、温度、それから蒸発量、雨量です。もしかしたら土砂移動量、PH、塩分濃度なども計測します。

Wingerd： あとは、大きな汽水域だったら嵐が来たときに水が押し寄せますでしょう。ああいうところも測定する。

浜口： 日本の汽水域に比べるとアメリカの汽水域というのはすごく幅もあるし広いから、そういうところで管理するのは大変だと思うんです。その辺、どういうふうにされ

ているのかなと。

Wingerd： 一生懸命やっていますけど、ほんとうはまだ上手にはやれていないところがあります。

観測する場所は数カ所しかないがそこから出たデータをなるべく上手に活用することによってモデリングができるようにしようとしています。だから、限られた情報、データをできるだけ上手に活用しようとしています。

Wingerd： 1つの質問で、汽水域で堤防をつくる時の周りの環境とのハーモニーとかいうことについて質問されていますが、今ごろになって始めたばかりなんですけれども、土砂移動についてどのように動いていくかということをもっと大きなスケールで管理していこうとしています。それは河道関係では昔からやっていたんですけれども、汽水域でのそういったものを今やるようにスタートしたばかりです。HEC モデルの中に水質のモデルがあります。

浜口： それは RMA モデルですか？

Wingerd： そうだっと思います。RMA-4 モデルです。HEC-RAS モデルをちょっと変革したものです。それがありますので、それを時々使います。環境との調和についての検討には時々その目的のためにはこのモデルを用います。

浜口： HEC-RAS はかなり一般的に使われると思うんですけれど、さっきだったら水質の RMF4 とかいうのは一般的には使われるんですか。高度な技術力がないと使えないと思うんです。

Wingerd： もちろん複雑で、全員が使うとは思わないけれども、何人かの人は使っています。今まで話してきているのは、一次元ものですが、Vicksburg で話を聞くのはもうちょっと複雑なもの、2D、3D のものと思います。

浜口： その 2D とか 3D は HEC に公開されているんですか。ダウンロードして使うことができますか。

Wingerd： そうは思いません。

ここから食事タイム

Wingerd： マイクロモデリングに関しましては、3人の研究者がそれぞれ研究しております、3人がそれぞれ違った結論が出ました。だから、解答が、どれが一番正しいのかわからないということです。

Wingerd： あなたが知っている Dr.Mynord は3人のうちの1人です。

3人ともマイクロモデリングはデモンストレーションのためには非常にいいモデリングだと、3人が同じことを言っています。

デモンストレーションにもいいし、教育だとか啓蒙活動にもいいし、これを一般的にわかっていただくとか、そういうことでは非常にいいモデルだと思っています。

Wingerd： 実を言いますと、3人のうち2人の方はただのデモンストレーションだとか、教育、啓蒙、それだけではなくて、別の使い道があると。例えば河川でどの辺に突堤や堤防を作ったら良いか、そういうのを計画したりするのも使うことができると言っています。でも、1人の人はそうは思わない。ただデモンストレーションとか単純なことには使用価値がない。

1カ月後にこの3人がみんなで集まります。そして討論して、最終的な報告書を出します。その報告書には、これは、こういう目的にも使える、これにも使える、統一意見としてレポートが書かれます。だから、それを待つ方がよい。

浜口： ぜひそれを読んでみたい。

Wingerd： 1カ月ぐらいでも彼なんかに連絡して、マイクロモデリングの3人の統一意見のレポートは出ましたかと聞いてみたらいいでしょう。

あなたは1カ月、ちょっと早く来過ぎちゃった。

浜口： もし1カ月後に答えが出たら、必要であればマイクロモデルのヒアリングをするためにもう一度訪米する必要があります。日本でも河川の事業について合意形成ということがテーマとなっていて、住民の人にそういうことをわかってもらうという意味で、非常にモデルとして良いと思うので日本でぜひ広めたい。

Wingerd： わかりました。デモンストレーションのツールとしては素晴らしいですよ。もし日本での経験や皆さんたちが発見したこととか思いついたことなんかも交流的に意見交換、アイデア交換をしたいと思っています。

浜口： 今日本でマイクロモデルより少し大きなモデルですが、それを使った結果を論文にまとめて学会に発表しているところです。ただ、その論文のペーパーは現在審査結果を待っている。ほかの大学の先生がチェックして、論文としていいかどうかというのを見ている。

山本： EMは工兵隊の中だけでのみ使われているのですか？ダムではそうだったけれど、ダム以外ではどうですか？

Wingerd： EMは世界中で使われていて、州、それから地方政府、契約で仕事をするコントラクターの方たちも使っています。

山本： ダムだけでなく、河川などにおいても使われていますか？

Wingerd： はい。

山本： 市とか郡の政府が堤防のようなものをつくることはあるんですか。

Wingerd： 州になりますと規模が大きいので、もしかしたらある州なんかは自分たちの自力で、自分たちのスタッフでそういうプロジェクトをやることもありますけれども、郡だとか市の場合は外部委託して専門家の方たちと契約してやってもらうことがあります。

山本： 委託するものの中には予算とか責任はどのように分担されていますか？

Wingerd: プロジェクトの機能によって違います。この 2 つナビゲーションとフラットコントロールは連邦政府が行います。給水のためのものは連邦政府と一緒に共同事業としてやる場合もあるし、州だとかカウンティとか市が独自でやる場合もある。今は新しいシステムがありまして、パートナーシップを組んでやるからパートナリングと呼んでいますが、結局コストなんかを分担し合うということですのでけれども、郡だとか州が連邦政府に 50%のコストを出して、連邦政府が残りの 50%を出して一緒に事業として行う。

でも、給水ということになりますと、パートナーであるカウンティだとか州政府のほうが 100%出さなくてははいけない。だから、やはり機能によって異なります。

山本: 今日はどうもありがとうございました。またいろいろコンタクトをとらせていただきたいと思います。

Wingerd: 皆さんが来てくださって喜んでますし、ランチ、ご馳走様でした。ありがとうございました。おいしかったです。

山本: 次は日本で会いましょうか。

Wingerd: そうなるといいですね。滞在が短すぎるのが僕たちにとってちょっと残念ですね。日本でニーズがありまして、仕事ということがあって、ぼくができることでしたら呼んでください。日本に仕事に行きますから。実を言いますと、もうちょっとしたらリタイアしますから、フリーの人間になります。

それから、日本に帰りまして追加的な質問だとかこういうお願いがあるということがありますれば、ワシントンさんに連絡していただければ、彼から担当に言って情報だとか答えは入手して、また送って差し上げます。

**【訪問先 : Institute For Water Resources】**

訪問日 : 2003年11月12日 15時～17時

面接者 : Robert A. Pietowsky ( Director )

Paul F. Scodari ( Senior Economist )

David A. Moser ( Chief, Navigation & Water resource Application Division )

Ms. Margaruiette P. Olson ( Program Manager )

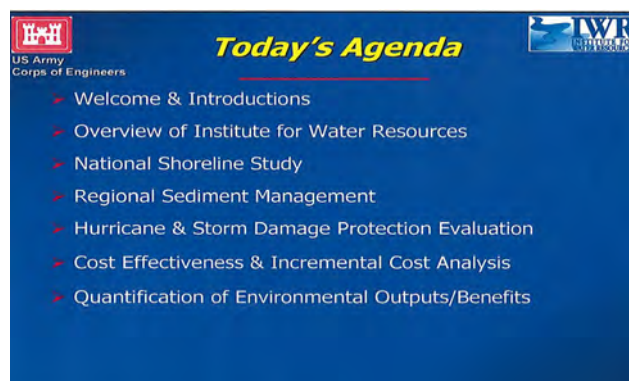


Pietowsky : 歓迎の意を表しましてミーティングを早速始めますが、後で技術畑の方たち



が参加しますが、その都度ご紹介しましょう。

これが今日の説明の協議事項です。



- ・ 我々の組織、IEWR について簡単な概要説明
- ・ 海岸研究
- ・ 今工兵隊でやっている活動の1つで地域土砂管理

について説明します。

地域土砂管理は汽水域、あるいは外洋への土砂移動についてシステムの的に管理していこうというやり方でありまして、それについて説明します。

これについて、Chesnutt 氏は触れましたか？

通訳： 時間がなく触れていません。

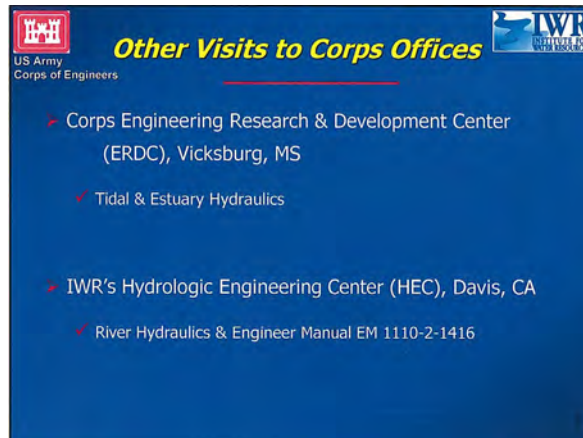
Pietowsky： 海岸研究と地域土砂管理はこちらにいらっしゃる Paul F. Scodari さんが説明していただきます。その次に、ハリケーン、暴風雨の被害評価についてのモデリングをやっておりますが、それについて説明します。これは経済面から見たモデルですが、スペシャリストの David A. Moser さんが説明してくれます。このモデリングは非常に重要であり、プロジェクト実施については税金を使うため連邦政府と交渉するわけですので、適切な時期、適切な規模を割り出すための対費用効果の考えに基づいたものでありまして、これは大事な責任だと思っています。

その次に別のモデリングのお話をしますけれども、お金ではない、環境的な調和だとか破壊だとか、そのような項目を設定していくことによって環境に対する影響などを評価するモデリングについてお話ししたいと思います。

David A. Moser さんはハリケーンと暴風雨の被害防御についてお話ししていただきます。最後は、もっと一般的に環境全体に与える影響など、いろいろなプラス面、マイナス面について数字で表現できるようにしているものであります。

我々も午後の時間は皆さんのために役に立ちたいと思いますので、何かありましたら躊躇せずに申し出てください。質問がありましたらどんどんしてください。

今日これから話します内容は、いろいろなプロジェクトで公表するにあたり、経済的側面、環境的側面を見てどのようなプロジェクトをどのようにやっていくかということを決めることに関していろいろお話ししたいと思います。



皆さんの今回の訪問については、Vicksburg への訪問を設定しており、あちらでは潮流と汽水域の水理について、技術的なことを説明します。

その次は、カリフォルニア州のデービスの我々の組織とは兄弟の関係にあります HEC を訪れて、そこでは EM について特に説明を受けることにしています。

このスライドについてコピーしておりますので（残念ながら英語ですけど）これを使いながら余白にメモを取っていくということが結構かと思えます。



工兵隊の水資源に関する任務は、午前中、いくつかお聞きになったのではないかと思います。舟運が中心になります。つまり水による運行、交通、水運です。

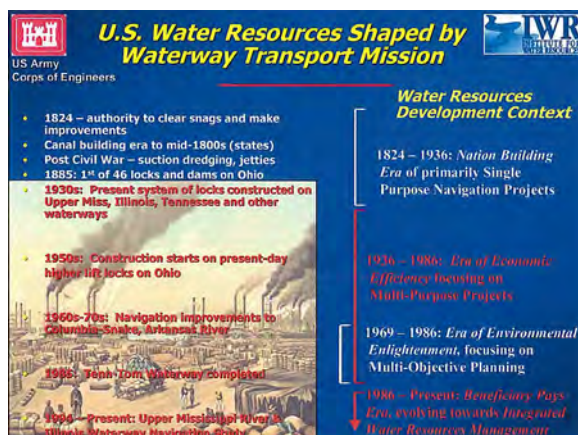
その次が洪水防御ですが、最近では洪水被害の低減と言っています。（通訳:結局右のブルーのところを読んでいらっしゃいますね。）最近、このような言い方をするようになりました。これは、建造物が対象だけではなくて、非建造物、無形の文化だとか人体だとか、その他もろもろの要素を含んでの被害を減少させるという観念があるからです。その次に、海岸防御ということと、環境の修復・保全ということですけれども、これが主要な任務になっています。予算は、大統領、議会のほうで決めますが、このような主要なミッションに対して予算が使われます。

それから、このように主な任務を挙げましたが、我々のプロジェクトは複数の目的を持ったものであり、他にレクリエーション、上水道、野生動物保護関係、水力発電なども関係するような性格を持っております。

山本： 日本だと **Water Resource** という言葉は単なる水資源ということで、上水道とか工業用水とか、そういう意味合いに使われることが多いですが、ここでの **Water Resource** というのはあらゆる水に絡むメリットや便益というのがキーとなるんですね。

Pietowsky :全くそのとおりです。根本にある考えは、総合的な立場で流域管理を行うということです。

それから、右の下に示しますが、工兵隊の 2 つの仕事は、災害、緊急事態が起こったときの対応・活動です。それから、水質保全に関する仕事も行っています。水質を保持するための規制については、開発事業に対し、どのように、どこで、いつ実施して良いかということ規制します。そうすることで水質を保持しようとしています。



このスライドが象徴していますのは、我々の歴史についてです。主には水路による輸送、舟運により我々は形成されてきたということであります。

19 世紀、アメリカ合衆国が国を建設していく動きの中で、工兵隊が担当したのは、水路を改善することによってスムーズな舟運を図るように施設を建設することで、そのような権限を与えられて仕事にとりかかりました。

それから、1936 年にミシシッピ流域で被害が生じ、そのことにより、多目的で経済的基盤に関するプロジェクトを行っていくということになりました。

1970 年代になり、よりよい環境に焦点が当てられるようになり、環境を保護するタイプのいろいろな法律、規制がつけられました。その中の 1 つが国家環境政策法をつくり、動き出したわけですが、その中で強調されましたものは、一般大衆を巻き入れて一緒に仕事をしていくというような姿勢です。

1986 年まではいろいろな研究だとか、そういったことが行われた場合、連邦政府が研究費などを負担していましたが、1986 年から始まり現在もそうですけれども、そのような研究などで利益を受けることができる方たちは民間の方たち、私組織、そういったものにお金を出すというような姿勢になってきております。

現在のアメリカの姿勢、世界におけるこのような分野でのアメリカの姿勢といいますと、ただ法律などに基づいて環境を保護するようなことをやるということでは

なくて、もっと総合的な意味で、水資源、水に関連した資源を見て、抱きかかえるように、歓迎するような形で多角の面で見ながら、総合的に資源を培っていく、守っていくというような姿勢で仕事をする。そのようなマネジメントを実行していくというふうになってきています。

山本： 今言われている年代ごとに、期間ごとにいろいろ変わっているというのはわかるのですが、組織とか、人員とか、そういうものはどのように変化しているんですか。

Pietowsky： 工兵隊の組織は、流域単位で組織化されており、8つの Division に分割され各 Division に地域オフィスがあります。

明日、皆さんが行きますミシシッピリバーバリーもそのような 1 つのデビジョンといいたいでしょうか、ディストリクトといいたいでしょうか、地域オフィスといいたいでしょうか。（通訳:ディストリックではないです、リージョナルです。）

グレートレイクス、五大湖を含めて、オハイオリバーがもう 1 つのリージョンといいたいでしょうか、ディストリクトにもなっています。ミズリー川、コロンビア川と一緒にあって、1つのリージョン、ディストリクトデビジョンをつくっています。

組織構成が流域、集水域を基盤にしており、政治の行政の分け方、州とか群の境界とは異なるものとなっています。そのため、1つの流域・集水域、1つの河川関係のプロジェクトでも 1 つのディストリクトあるいは地域オフィスが複数の州政府と一緒に仕事をするということはたくさんあります。

工兵隊ではいろいろ事業などを行っていますが、最近では特に一般大衆、一般市民を組み込んで一緒にやっていくという姿勢、そういう方たちのコンセンサスをとって、あるいはこういうプロジェクトをすることによって何らかの影響を受ける方たちと一緒に仕事をしていくということになります。具体的にはまず連邦政府、工兵隊などのレベル、その下の州政府のレベル、それから群政府のレベル、そして地域のコミュニティの方たちということで、4つのレベルの人たちが一緒に仕事をするということになります。工兵隊では流域単位、集水域単位として 8 つの Division オフィス、その下に全体で 41 の District オフィスがあります。



次に仕事の仕方ですが、昔は 1 つの目的のために何かをするということでありま

したが、今は多目的で実施することが主です。その中には常に環境の修理保全、良好な環境を保全する仕事をしています。自分たちの手だけでやらなくて、ビジネスの方たち、民間のエンジニア会社、コンサルタント会社との契約でアウトソーシングをして実施するようにもなっています。工兵隊の人員数は、10年ぐらい前は3万6000人ぐらい全体でおりましたが、この3万6000人といのは土木技術部門の数ですが、今が2万5000人ぐらいです。これはこの先10年かかりまして1万8000に減少する計画であります。

これまで工兵隊は長い年月をかけアメリカ合衆国の水に関連したインフラストラクチャーを建設してきました。その中には、浅喫水港湾が627、大深度喫水港湾が300、レクリエーションのエリアが4340、このようにインフラストラクチャーをつくってきております。

1万1000マイルにわたる内陸の水路網がつくられていますけれども、ミズリー川、オハイオ川、ミシシッピ川、コロンビア川などがその主な河川です。

山本： これは人工的な水路ではなくて、普通の河川を改良したものということなんですかね。

Pietowsky： まず浚渫工事をしています。それは川の傾斜だとか自然の川の形ということを是正して浚渫工事をしています。複雑なロックとダムを活用してのシステムであります。場所的には250カ所にロックダムがつくられているわけですがけれども、ある場所では複数のダム、あるいはロックスなんかが使われておりますので、実数では276のロックスですね。

通訳： 日本では閘門と訳すんですかね。

Pietowsky： 工兵隊は主要な383の湖と貯水池を管理しています。これらの湖、貯水池は洪水コントロールの機能、給水機能、水力発電の機能も持っています。アメリカ合衆国の水力電力の電力総数の4分の1が工兵隊の発電所でつくられています。

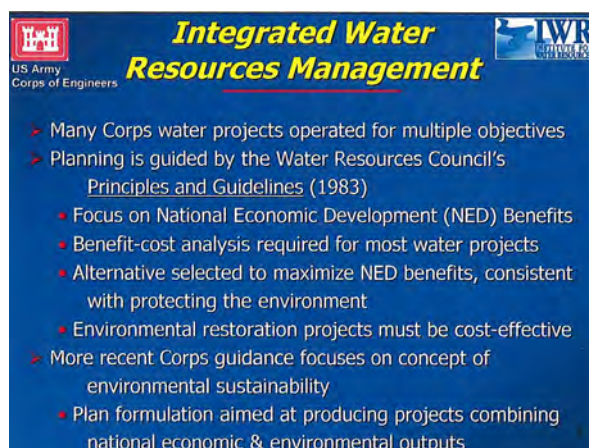


我々の IWR は、工兵隊の各部門がいろいろな仕事をするに際し、経済面を分析、評価し、投資、経済効果、そういったことについてアシストをいたします。

特にこのアレキサンドリアのこの事務所でやっているのが経済面ということです。

ここはその経済面を重視したサポート、アシストをいたしますが、カリフォルニアのデービスのほうは水理学的なエンジニアリングについての面でアシストを行っております。

それから、後で紹介しますが、ニューオーリンズでは、ナショナルインフォメーションマネジメントを行っています。これは民間の商業をモニタリングし、そのようなインフォメーションをマネジメントしているところです。川のどの辺でどういふものがつくられて、どのように水を使っており、どのようにして水が運ばれているか、そういうことについて記録を追っているものです。これらは実はプロジェクトを計画するときの経済性ということの評価、分析したりするのに必要な大事なインフォメーションの管理であります。



IWR の任務は、未来に向けて工兵隊がやる土木工事がいいものになるようにアシストし、サポートしていくということです。工兵隊の中の水資源開発の立案者やエンジニアの方たちが行う仕事をサポートするのが任務です。

(通訳:国の水資源の状況の変化を前もって見通して、新しい計画分析や水力学エンジニアリング手法やインフォメーションマネジメントポリシー、方針、方法、あるいはツールシステム、そういったもの全部を用いて、すべてのニーズに応えられる形で総合的に土木工事のプロジェクトをやっているときにサポートをしていくと)。

サポートとしては、新しい技術の研究開発や新しい施策などを研究し、その運用にあたってトレーニングを行うという形態をとっています。

サポートの中で主に行うのはこのようなトレーニングです。工兵隊内部の各部署の方たちにテクノロジーを教え、新しいテクノロジーを使えるように指導したり、テクノロジーを与えたりすることです。

これから先のポールさんとかモーダーさんのお話を助けるために、ここで今までのお話をまとめてみますけれども、工兵隊が行う水関係のたくさんのプロジェクトはマルチ目的で運営されていくということです。

アメリカの水資源審議会というようなものがあるんですが、1983年に作られた「原則と指針」というガイドブックを使って計画を行います。(正式には「水資源と関連

する土地のための原則と指針」と書いてあり、土地利用なども組み入れてというようなコンセプトが正しい理解だと思います。)

いろいろなプロジェクトに関しましては、便益について数値を用いて表現できる分析評価を行います。また環境保護を考慮しながら国家全体の利益が最大となるような代替案を選定するというを議会に進言をいたします。

また、自然環境の修復、保全プロジェクトについては、あまり経済性については数値的なところは追求しませんが、少なくとも、その中で経済的であるということについては留意します。



IWRの事務所は、3つのセンターから成り立っており、このメインオフィスとカリフォルニアとニューオーリンズの3カ所です。

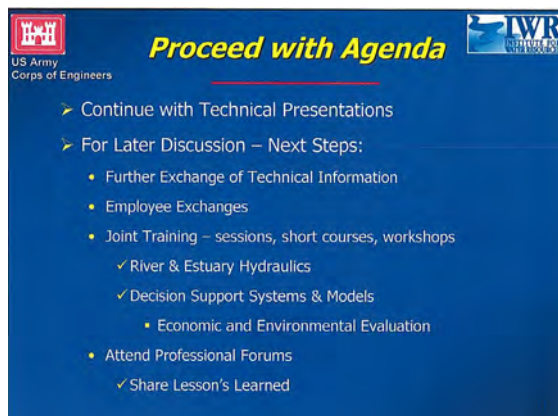
今日このメインオフィスで行いますのは、経済性を強調した、経済性の分析を重視したプランニングモデルについての説明です。



ご存じかもしれませんが、我々のホームページのアドレスです。下のほうが HEC のアドレスです。もしかしたら変わっているようですが、後でリバイスされた新しいものを示します。

それでは、これから次に進んでいろいろなテクニカルなことを紹介していきますが、将来に当たって我々はこういうことを皆さんとやっていきたいと思っており、日本にいる皆さんのような方たちといろいろな技術的なインフォメーションを交換し合ったり、時には働いている方たちが交流したり交換してここに来て研究したり、向

こうに行ったりとか、そういったことなんかもやりたいし、ジョイントのトレーニングもやったりしたいと思っています。ここを後でプリントアウトしたのを見ていただいたらいいと思いますけれども、ほかの国のたくさんの方たちとも一緒にもっと交流しながら仕事をしていきたいと望んでおりますので、よろしくお願いします。



最後に、あそこを書いてありますけれども、あなたたちの体験から得た情報だとかについても私たちが習いたい。ほかの人からも習いたい。改善しなくてはいけないところ、そういうところをやりたいと思います。私はこの間、日本で行われた世界水会議に行きましたけれども、ああいうところでたくさんの人たちのお話を聞くというのは非常に楽しかった。

ニューヨークジャイアンツが日本のジャイアンツと選手を交換したり、松井さんなんかも交換されてきて、そうすることがどんなにお互いのためにいいか、ニューヨークジャイアンツはすごい利益があったわけです。

これから、Scodari さんに、将来スタディ、注目、それを基盤にしてお話していただきます。

### NSMS Authority

- Section 215(c), Water Resources Development Action (WRDA) 1999
- Report to Congress on the State of the Shores of the U.S.
- Identifies report contents
- Data from Atlantic & Pacific Oceans, Great Lakes, & Gulf of Mexico coasts

Scodari: 私、これから簡単に全国の海岸線管理研究についてお話いたします。

この研究ですが、あそこを書いておりますように連邦政府の法律の名前がセクション 215C 水資源開発活動で、WRDA と命令されています。全国の海岸の状況について議会への報告が義務づけられています。その内容は議会に対してアメリカ合衆

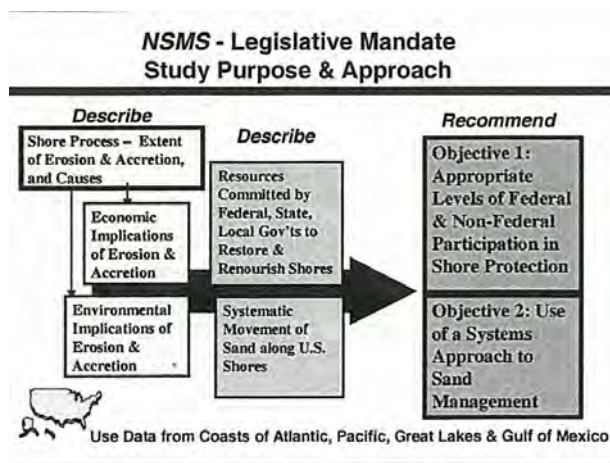


国の海岸の状況、現況についてレポートを提出しなければならないということです。

山本： これは後でいただけるのですか。

Scodari： はい。用意しましょう。これは1段階目の初步のレポートですけれども、後でプリントします。

このセクション 215C については、報告をしなくてはならないということだけではなくて、この報告の内容の項目についても決められています。対象も大西洋、太平洋、五大湖、それからメキシコ湾の海岸のデータを収集することも規定されておりました。



まず海岸の現状についての記述が求められます。侵食がどのぐらい広がっているのか、それから侵食の土砂がどこかに溜まっているか、それらの理由について記述されることが必要です。そして、そのような将来の侵食と堆積について経済的あるいは環境的にはどのような影響が生じるかを表現して、それから、連邦政府、州政府、郡生府などがそういう課題、問題について計画、対策について、どのような資源（金銭的）を用いてどのようなことを行うかを記述することが求められています。

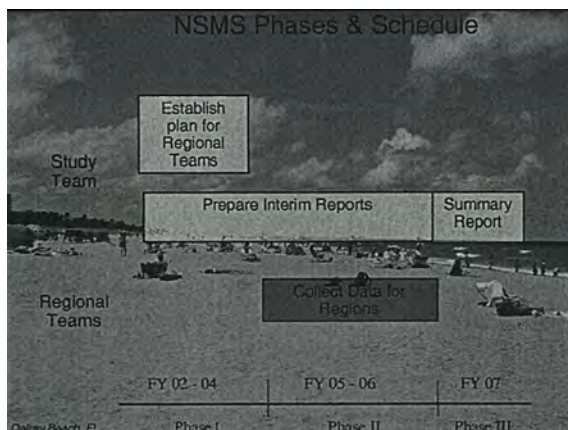
2つ目は、システム化した漂砂の管理、あるいは砂の管理システムについて提案を行うことです。そして、このような分析方法を使って、その結果を表現するという形でアメリカ合衆国における海岸部で砂の動きをシステム化した形で表現してほしい。

このような研究の最終目的は、議会のほうに提案を提出することです。

岸田： ここで言っている場合の河岸というのは大体どのあたりまででしょう。日本の場合は海岸法という法律がありまして、そこでは大体平均、陸側 50m、海側 50mというのが1つの海岸の保全する区域となっています。

Scodari： アメリカのほうがもっと幅が広いでしょう。アメリカが基本にしているものは、アメリカが持っている海岸域管理で示されている区域で幅が広いです。それだけの区域が我々の考え方とかやり方には必要になってくる。特に経済的な関連性を考える時には海岸線よりも実は経済という側面から見るとほかのもっと離れたところとも関係があるということがわかっております。

物理的観念として海岸線については大体日本と同じような広さを言っていると思います。しかし、ハリケーンによる大波などにより家屋がダメージを受けたり、ビジネスがダメージを受けたりということになりますと 50m程度の幅ではなく、もっと内陸部も入ります。ハリケーンなんかで洪水が起こったりした場合、管理という観点からはもっと大きな幅の広いエリアが対象になります。

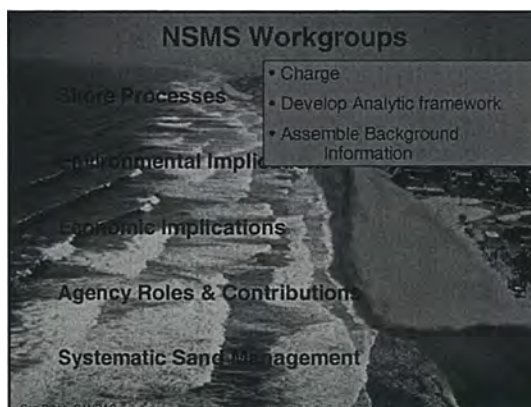


これは、この研究のスケジュールです。第1段階が2002年から2004年、第2段階が2005年から2006年、第3段階が2007年となっています。

山本: 2007年という意味ですか。FYというのは会計年度ですか？

Scodari: そのとおりです。会計年度は10月1日から始まると見てください。

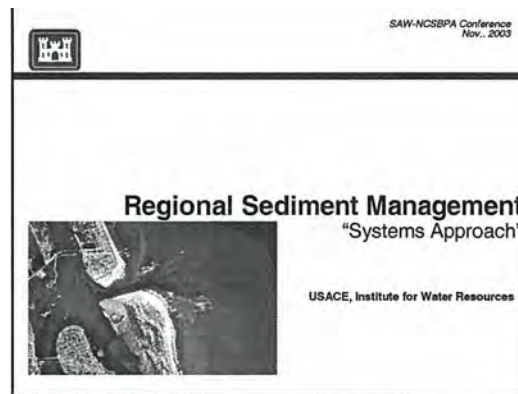
複数の年数をかけての研究ですが、中間レポートを提出しなくてはなりません。



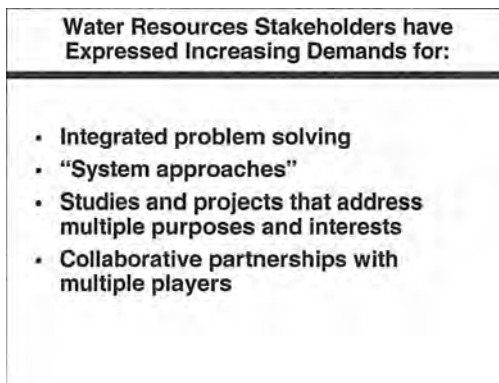
これは我々が作りましたホームページですけれども、「全国海岸管理研究のお知らせ」このようにして研究内容について広報を行っています。ウェブサイトのアドレスが下にありますが、この4つのテーマでの中間報告がこのホームページに掲載されます。<http://www.iwr.usace.army.mil/MSMS>

この中間報告書をつくるために、ここに5つのチームがつくられています。

右の枠に記述されているのは、一番最初の海岸線形成チームの人たちがやっていることを書いておりますけれども、まずその人たちの役目、任務。その次に分析のためのフレームワークを開発すること。それから、背景・情報を集めて組み立てることです。



Scodari : それでは、これからのプレゼンはトピックが全く変わりがして、トピックのテーマは「流域の土砂管理」です。これは工兵隊にとりましては新しいアプローチの方法で、システムとして捉えています。



この様な方法は、侵食が起こって被害をこうむっている方たちからの要求の声でシステム的なアプローチをとることになりました。これは複数のいろいろな関係者の方たちと協調、協力のパートナーシップを組みながら一緒に仕事をやっていきます。そして、上から 3 番目に示していますが、研究調査、プロジェクトは複数の目的と利益に対して、そのニーズに対して応えるというものであるということです。

この RSM のシステムについて詳しく説明しますと、まず自然現象でのシステムと大きく関連しています。例えば、水理現象と土砂の移動と生態学的な関連があります。

そして、2 目目に書いてありますのは、工兵隊の中でいろいろなプログラムを実行していますが、それらが一緒になって相乗効果を起こし、そして 1 つのゴールに向かって一緒に進んでいくというようなアプローチです。そういう意味で工兵隊の種々の分野、色々な異なるプログラムを行っている人たち、色々な立場で行っている人たちが協力し、関係しながら仕事をやって行く。そういう意味でもシステムという言葉を用いています。

組織化というのは色々な機関、組織のことを示していますが、連邦政府のいろいろな機関、州政府、郡レベル、その他の公的セクターまた私的セクターがみんな一緒になって 1 つのゴールに向かって事業、活動を進めていくということで、そういう

う意味でもシステムです。

**Principles of RSM**

---

- **“Systems” – interrelated components & processes**
  - natural systems (e.g. hydrologic, sediment, ecological)
  - **Cross functional areas in Corps:** new projects, water control management, O&M, Natural Resources mgt, Regulatory,...
  - **Institutional: Agencies & levels of government, public, private**
- **Comprehensive, integrative approaches**
  - **In both understanding problems & solving them**
- **Recognize Sediment as a Resource**
  - **Sand & sediment processes are vital components of riverine & coastal systems**

それから、もう 1 つの特徴といいたいでしょうか、性格、原理、鉄則とでも訳してもいいのかもしれませんが、それぞれ問題を総合的に理解、把握できるということです。下にも書いてあります。問題が十分理解できて、それだからこそ解決法も見つけ出すことができる、解決できるということです。

それから、もう 1 つの基本的な姿勢、基本方針、鉄則ですけれども、侵食されて発生した土砂はどこかに浚渫工事をやって掘り起こして捨てるというのではなくて、地区の中に残しておいて、自然資源の 1 つだと認識し、活用しようと考えています。肯定的に活用しようという姿勢です。このようにシステム的に行うこと、総合的なアプローチをとるといふことと、土砂は資源なんだという認識でやるというのが今回のスタディの基本的なコンセプトです。

**Integrating Water Resources  
Problem Solving**

---

 <b>Navigation</b>	 <b>Flood &amp; Coastal Storm Damage Reduction And OTHER Purposes...</b>
 <b>Ecosystem Restoration</b>	<b>Address together with a <u>system</u> <u>perspective</u></b>



これは主に写真ですが、今まで私が話していることです。問題解決ということできさっきの鉄則みたいな基本方針に沿ってやっていますけれども、水路を建設するために、例えば浚渫をやったといたします。あるいは侵食で出てきた土砂を浚渫工事に取り除いたとします。それを下流水路の地区の洪水、海岸部の台風時の被害低減のために使うと考えています。

山本: 盛土や何かに使ののでしょうか？

通訳： そういうことでしょうか。とにかくそういうものを資源と考えるということですね。

### Regional Sediment Management

- Integrated management of littoral, estuarine and riverine sediments
- To achieve balanced and sustainable solutions to sediment related needs and opportunities
- Making local project decisions in context of the sediment system and long range implications



Scodari： なぜ表題が地域土砂管理ということですが、堆砂というのは自然の資源であり、砂だとか堆砂というものは、海岸や川のシステムにとっては重要な要素であります。それはその地域の経済、環境の活力にとっては非常に関係のあるものである。ですから、ある1つの地域を1つのシステムとして捉えるわけです。Aというシステム、広い意味でのシステムという考えもあります。ある地域のシステムの中には、公、民間ビジネス、いろんな方たちが関与しているので、そういった人たちが一緒に仕事をし、経済的あるいは生態学的にもっと広い目を見て、地域的、システムの広い視野で可能性などを考えながらやっていくともあります。

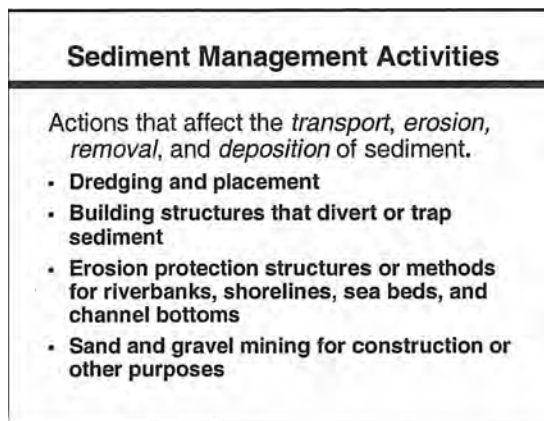
### What is the "Region"?

- *First* defined in terms of the sediment regime
  - Encompassed by the sediment cell or system
  - Includes the sediment sources, sinks and influencing features
- Consider the area over which management actions will have impact
  - Within the time frame of interest
  - With regard to plan objectives or management issues
- Overlay geopolitical, regulatory and management jurisdictions.

山本： 地域のイメージというのはどんなことなんですかね。例えば流域とか、そういう範囲なのではないでしょうか。

Pietowsky： 彼の説明にあるように、地域というときは水と土地、土が両方入ります。ですから、河川があって、河川の上流の農地が侵食されて流れてきて、堆積するような場合、この浚渫工事をするというだけでなく、もともとの農地の侵食が起こった、そういったようなことが範囲に入ってきます。また、メキシコ湾の汽水域あたりになると、その土地の状況も関係し、それも人の手によって行われることと、

自然の現象として行われるということを両方かみ合わせて、内包してというようになところから広い関係する、関連する区域を見ようということ地域というとらえ方を  
する、そういう説明です。



人間のやることと自然の現象を上手に同調させてやろうというのもこの考えにありますけれど、こういう言い方もできます。このような手法ではなかったとしたら、古い手法という言い方をさせていただきますけれども、港において浚渫工事をやるとすると、その土砂は沖に投棄していました。ところが1年か2年後になって、今度は海水浴のため海浜の砂が不足し砂を補充する必要が生じた場合、浚渫工事をまた行って、その土を今度は捨てないで、海浜を補修するのであれば、最初から浚渫した土は海浜に持ってきて上手にやっていたらより効果があがるし、経済性も出たのではないかと思います。

山本： 日本も数年前から公共事業間でコスト縮減のために1つの非常に有力な方法としていろんな公共事業をやる政府機関だとか、政府機関にもいろいろな省がありますけれども、それだとか、県だとか、そういったところで情報交換をしながら、特に土砂管理、それをうまく利用しようということで今始めていますけれど、今の説明と似たようなところがありますね。

Scodari： 問題とか阻害になるものはエンジニアリングではないですから。問題は、ここは港湾局の担当で、ここは州の担当で、ここはEPAの担当でとか、このように分割して行っているから無駄が出てくるし、ギクシャクしてくるけれども、関係者が全体を一緒に協力しながらやりましょうということだす。

山本： 今の侵食だとか、そういった問題からすると、例えば海岸の場合は侵食が問題になることが多いですが、それは一方で海岸防御のために海岸を堤防なんかで固めて、それで侵食を少なくすることが逆にほかのところの侵食というか、侵食を少なくすることによって土砂の供給が少なくなって、ほかのところの海岸をまた浸食していくというようなことも起こすわけで、そういった場合には今のようなことでは解決できないようなことになって、難しいことが多分起こるんでしょうね。

Scodari： ですからアメリカの場合は全体の砂の動きというものをシステムの中で見ると

いうことと、砂というものは資源だと認識して行うことです。

工兵隊では 71 の海岸保護のためのプロジェクトを持っています。284 マイルの海岸線をカバーしています。でも、これは浸食が生じる海岸線の全長のたったの 10% です。海岸のみならず湖なんかの湖岸線も含めてですけれども、浸食の問題の対象の海岸線の長さは約 2700 マイルあります。

ですから、これらをすべて事業として行っていくと、アメリカ合衆国の財務省はそんな財源はありませんので、ほんとうに対費用効果ということをいつも考えながら事業をしなくてはなりません。

山本： 284 マイルの中にも湖のほうの海岸線も入っているんですか。

Scodari： 五大湖のいわゆるノースコーストと言われる海岸線は入っています。

(休憩)

Scodari： 先ほどボブ所長さんが、アメリカには 284 マイルの海岸防御において色々なプロジェクトをやっているといいましたけれども、この辺がどんどん長くなっていきます。1 回につき数マイルのスケールで長くなっていきます。

そのような変化を経済と環境保全という点から分析、評価しなくてはいけないです。このプロジェクトですけれども、暴風雨時の被害を防ぐための目的です。

岸田： 暴風雨による被害というのは波による被害という意味なんでしょうね。風ということではなくて。

Scodari： これは暴風雨による被害ですが、原因としてはいくつかのことが考えられるでしょう。あの下に堆積していた土砂が侵食されたということかもしれませんし、建物に波が押し寄せて、ぶち当たってこういうことが起こったのかもしれない。それから波がどっと押し寄せる、水の量が増えて押し寄せるということで、この建物だけでなく、もっと内陸にある建物も、ただ水が押し寄せたというだけで被害を受けるということもあるでしょう。だから、暴風雨被害による形態としては 3 つの形態があります。

これらを評価をするときに、標準化したモデルというものを工兵隊では持っておりません。それにつけ加えて、防御用の何かをつくるというものの対費用効果が不確かで、はっきりわかっていません。

私は経済学者でありますけれども、そういったことからリスク分析という観点からこのモデリングプロジェクトに参加しています。

このモデルをつくるということについていくつかの特徴があります。

実際に起こったことに基づいたいわゆるモンテカルロモデルです。私たちは、ランダムに起こるとして、実際に暴風雨が起こったというシミュレーションをしていきます。ライフサイクルアプローチを起用します。そのモデルの変数などが不確かであるということをも認めた上でモデリングを行います。このモデルは、海岸工学と経済をインターグレートするモデルです。最終の結果としては、ライフサイクルにおけるコストと便益を計算し算出します。

皆さんに質問ですけれども、皆さんは河川だけではなく、海岸もやりますか。

岸田： 純粋な意味では海岸は入らないですね。河川の河口周辺だけですね。

山本： 彼はずっと長いこと国交省で海岸担当をやっていますから、個人的には非常に興味があると思います。私もかつてはそういう仕事もしましたから、そういう興味はありますが、この方法というのはおそらく海岸だけではなくて、考え方は普通の自然災害を防ぐ全体の考え方にも関連すると思います。

Scodari： 例えば川の流れと暴風雨との関連なども考えられる。これがモデルの構成要素のいくつかです。まず 1 つは将来のプロフィールですけれども、この中には水の中の部分も入ります。水の下に浸かった部分も入ります。

分析しているエリアで暴風雨解析モデルを用いて、いろいろなタイプの暴風雨について、例えば暴風雨が来て、干潮時に来た場合と満潮時に来た場合とは違うわけで、種々のバリエーションが出てきます。

もう 1 つは海岸の反応モデルというのがありますが、これは暴風雨が海岸部に押し寄せた時、海岸線はどのように反応するかという、そのモデルです。この 2 つを一緒に活用しますと、そうすると、暴風雨後の海岸線形状について把握出来ます。

それから、被害を受けたもののリスト、被害が浸食が原因か、波によるものか等を把握することが出来ます。それで解析結果を用いて報告書を作成します。それから侵食されて流出した砂の防護には、捨て石工や防波堤などにより防護することがとられます。

住宅なんか破損されたり破壊されたりすると再建します。アメリカ合衆国は大きな国でありますので、そういうことは場所場所によって政策は違いますが、最後の非構造物対応（ソフト対応）というのは政策ですけれども、具体的には建築基準であるとか、セットバック、海岸線から何メートル離れたところでないとか、建造物を建ててはいけないとか、そういったものの政策です。

これは大西洋側の海岸線の典型的なプロジェクトです。こういうのが行われるのは、もともとその辺がかなりマンションだとかホテルだとか、開発が行われているところにはこのようなプロジェクトが行われています。そのようなエリアの地方自治体、あるいは地方政府がコストのある部分を持たないといけないことになっています。

今使っておりますユーザーインターフェースはマイクロソフトのインターフェースを使います。探求しているときに、このような左のセクションが出てきますが、あそこのデータの番号をクリックしますとリンクがありもっと具体的なデータが出てきます。もし何かデータがグラフィックな形で表現されている場合は、同じ画面にグラフィックが出ることになっています。

皆さんにお話しするのにあの建造物をピックしまして、空からの写真が出ます。まだ今これはやっている途中ですから完成はしていませんが、これは海岸線の形状について、2つの形状をオーバーラップさせ、こういうふうに表現できることにな



ります。これは単純化したプロフィールと我々と呼んでいます、実際に実地に行った測量、いわゆるバッシメトリックで出てくるプロファイルのように詳細にわたったものではありません。

過去の記録を見まして、どのぐらいの頻度で起こっているかというので、アトランダムにピックアップするんですけれども、そのもとになるのがこの表であります。

東海岸では、2つのタイプの暴風雨が来ますが、1つがハリケーンで、もう1つはノースイースタンと呼んでいます。ハリケーンは中核になっているところは温かいです。だけでもノースイースタンと呼ばれる暴風雨は真ん中のところが冷たいです。サージ、ピーク、ジュウレイション、キカン、こういうのがもうちょっとどンドン続いていきますけれども——皆さんの許可を得ましてちょっと写真を撮らせていただいて、この写真は皆さんにお見せします。シェアしたいと思います。アクションショットだって。実際に彼がお話ししているのを撮るんだそうです。

S-Beach と呼ばれるものですが、これは今現在海岸線の反応を検討するために使っているモデルです。

この S-Beach というのは Vicksburg で行われている数値解析—Vicksburg の ARDEC—と我々が共同で実施したものです。

さっき単純化したプロフィールと言いましたけれども、これはもうちょっと複雑な詳細にわたったプロフィールです。

我々が、これはあまり重要ではないなと思ったものは省略し、整理し、単純化したプロフィールというのもつくるわけです。

被害の要素の一覧リストですが、基礎が地盤の上に乗っているか、柱構造であるかが重要になっています。

皆さんがデービスを訪ねていきますね。そのときこのようなトピックが出るかもしれないので、所長さんが、モーダーさん、あちらのほうでやっている FDA というものと少し並行している部分について触れておいたらいよいよ。

FDA と我々と呼んでいます、洪水被害分析、これは河川の洪水のモデリングのためのものです。不確かさということにつきましては似た点があります。何%の建造物が波によってダメージを受けたかというのを見るのに、波の高さを基準にして見るというのはこういうことですが、ダメージを起こさせる力は 3 つのモードがあって、波か、浸食か、水深のことです。

山本: それは記録でつくったんですか。それとも何か理論的なものなのか、あるいは実験して。

Scodari :FEMA、危機管理局がありますね。あの人たちが過去のいろいろな洪水の被害の記録で持っています。浸食と波浪の被害についてもデータを持っており、数字ももらっていますが、原因分けにはなっていません。本音の答えを知りたい、どこからこのデータが出たと思うか知りたいか。

専門家の方たちに聞いてですけれども、実際にシミュレーションを何かの建造物

を使ってやってみた。そのようなことをやるための手順は我々のホームページに少し説明が載っています。

ここで不確かさの幅があるというのに気がつきませんか。

現在はこれよりももっとわかりやすい報告が出てくるようになっています。、モデルについての説明やどのバージョンであるか、また海岸を直線的に番号、符号をつけて、エリア1とか、エリア2とか、そういうことらしいです。

これは色々なものを集めてまとめ上げていますが、細かくして、ある特定の1つの建造物の被害というところのデータもわかることができます。

赤、あれは被害がないということは防御するプロジェクトがないといったほうがよい。グリーンは、これは金額で両方とも出しておりますけれども、プロジェクトによっての便益がいろいろ行き渡る。この2つの差が便益ということになります。

これは金額で100万ドル単位でやっています。

山本: 何で見られるのか……。

Scodari: ほんとは赤い線が後ろにあっても、その前に緑の線を書いているので、だから、被害なしというのはプロジェクトがないと見てくれと。プロジェクト有りの方を見てくれたほうがいい。

山本: どうしてプロジェクトをしたのに が増えるのか。

Scodari: 左のほうに移したということで、ここで皆さんにわかってもらいたいのは、平均値です。平均は小さくなったと。

結局お金を見ているわけです。赤いほうの平均値といたら大まかに言って……。

まず1つこれは検証です。もしかしたらこういうことになるのではないかと、可能性としてそれを投影し、透視してみたもの。ここだから5百万ドルだけれども、この平均だったら3百万ドルということだけど、差分1.5百万ドルぐらい儉約になるから、それが利益だという。

この縦軸は検証、可能性。

でも、これはほんとうのものではないし、これはできあがったものではないけれども、今、プロジェクトをやっていて、最終的にはこういう形で出そうかなと思って出してみたということです。

この中には、どこかのだれかとか会社が知的財産権として持っているような要素は全然ありませんから、みんな工兵隊の中でのテクノロジーを起用してのものでありますから、工兵隊の中の人間はこのモデリングは無料でできるということになります。

まだ今、開発している途中です。だからさっきの皆さんのようにわからないというのを見たら、これは私のただのコメントですけど、もしかしたらああいう表現はやめて、別の表現をした方がいいんじゃないかとなるかもしれませんね。

最初のバージョンをテストするために、来週テストデータを指定して始めるそうです。

我々は GIS を大いに活用します。拡大して使います。

そのテストデータですけれども、ライフサイクルで、アモア、プロテクションのためですよね、そういったものをこのときに置いたら、このときにこういうのを置いたらというのをもうちょっと……。来年の春の終わりまでにはバージョン 1 というのが終わらないといけないことになっています。

モデルそれ自体も、それ自体のウェブページを持っています。ただ、このプレゼンではホームページのアドレスを記述するのを忘れましたが、後で差し上げますので見てください。

山本： 今の最終的な利用法としては、プロジェクトの優先順位を決めていくんですか、それともどこかこれをやると決めたときのコストベネフィットというものをしっかり見極めるためにやるんですか。

Scodari： 我々はモデル自体を使うということはありません。使うとしたら海岸線のある地方の行政の人たちです。

議会みおいてこのような研究をしなくてはいけないということは定められており、その研究のためにはこのモデリングを使います。

プロジェクトを実際にやるか、やらないかというのを決めるのにも使っています。

それと、プロジェクトを行うに当たってどのような規模のプロジェクトになるべきか、例えば土手の高さだとか、使う石の大きさとかそういうもの。

ですから、ある意味では優先順位というんですか、このプロジェクトをまずやっていって、その次にこうしようと、そういう順番を決めるのにだって使われます。

これ、今日はお見せいたしませんでしたが、プロジェクトを行ったとして、将来いつごろこのタイプのメンテナンスをしなくてはいけないよというのも、そのインフォメーションも中に入ります。

結局我々工兵隊の仕事をする姿勢と言いますと、連邦政府の姿勢とか連邦政府が関心を持っていることと直結しております。ですから、具体的にはスポンサーの方たちがどのぐらい気持ちよく一緒にやろうかというような点でもありましょうし、もう 1 つはお金のかかることですから、経済性ということが我々の関心事の対象になりまして、そういうときにこのようなモデリングを使うことが生かされます。

岸田： もう 1 つ、全然違うんですけど、データの中に古い、千八百何年のデータと思われるようなものが出ていたけれども、ああいうのを使うことによって不確かさというのが不確かになってくるのではないかと思うんですけど、使われたデータの数というのはどのぐらいなんでしょうか。

通訳： あなたの質問は何でしたっけ。

岸田： 古いのを使うということで不確実になるのではないかということと、そういうものを使うということはデータが非常に少ないのか、あるいはもっとたくさん逆に使おうとしているから 1800 年代と思われるものまで使っているのか。

Scodari： あれは暴風雨データのことを言っているのだと思いますが、たまたま千八百何

十何年に暴風雨が来て、そのデータがあるということです。

だから、我々の関心事は、この暴風雨がより頻繁に起こってきているのかというのを見たり、もう 1 つは、暴風雨がもっと大きなものなのか、強い暴風雨なのか、弱い暴風雨になってきているのかというようなことを見る。

建造物、いわゆるインデントリーと書いていたようなものは更新されている情報です。

暴風雨の頻度がもっと多くなっているのか、少なくなっているのだろうかとか、暴風雨の強度が強くなっているのか、弱まっているのかということについてはその分野の専門家の人に聞いてみましたけれども、東海岸側ではそのような記録はないとか、そういうことはモニターしていないということがわかっています。

過去に起こった暴風雨のデータはすべて使います。

まず 1 つ言いたいことは、気象、天候では、1880 年のあの状況は平均すると、2003 年の平均と同じだとみなす姿勢をとるとということと、データはあればあるほどいいと。

リバーインの雨量数。

B: のデータだと同じだと。わかりました。

A: 同じ問題といってもいいかもしれません。

岸田: 例えばこういうシステムを使って、海岸線がすごく長いですね。西海岸、東海岸、メキシコ湾とあって、全部を比較してみて、工兵隊としては例えば東海岸のこの地区が弱いとか、西海岸のここは十分な安全性があるとか、そういう全体的な評価をやって、戦略的にこういうふうに海岸防御をしていこうとか、そういう全体的なことにこういうシステムを使ったりするんですか。

Scodari: コールさんのやる研究がそういうことのためにやっていますけれども、私がやろうとしているのはもっとプロジェクトレベルで、1 つのここをやるときこのここを見るということで、それも経済性とエンジニアリング性、それを見るというためのモデリングです。

でも、素人が考えても関係はしますよね。

皆さんの質問の中にそういうのがあったんですか。

山本: 事前にメールで打っていたものが。

通訳: これだったですね。メールで送りましたが、これは日本語ではコスト イグネスというのはわかりますけど、インクレメンタルというのは段階的と訳していいんですか。日本語ではどういうふうに。

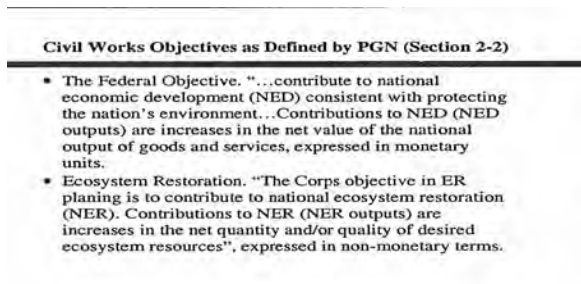
山本: いずれにしろ、そういうものです。お金にかえられないところを今お金にかえようとするような。

**Cost Effectiveness & Incremental  
Cost Analyses**

**IWR-Plan**

**For Ecosystem  
Restoration Planning**

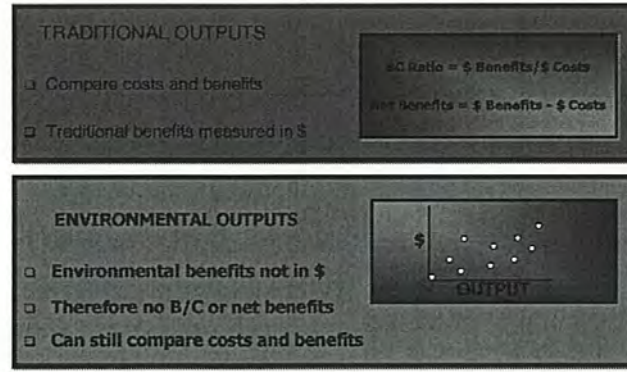
Scodari : これから簡単に分析のためのフレームワークについてお話ししますが、これは環境修復保全計画のために開発されたフレームワークです。



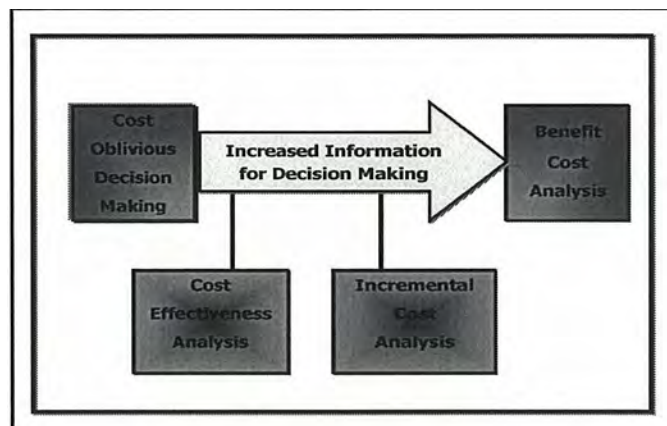
ここには言葉でいろいろ考えておりますけれども、一番最初の文で書かれていることが、それがまとめになっていると思いますけれども、工兵隊ではいつもこのことを基本的な概念として事業をやってきております、伝統的かというと、歴史的に見ましても。まず金額で表現されているということなんですけれども、工兵隊の方たちによって全国的に行われることの製品（通訳:何と言ったらいいんでしょうか、商品ですから建造物かもしれないし、そういうことなんですけれども）、サービスの成果、それが実際のネットの価値が増加する、そのために貢献しなくてはならないと。

色々書いておりますけど大事なことは、舟運事業、洪水防御事業、暴風雨関係の事業、給水事業、レクリエーション事業についても、便益が金額で表現される、どれだけの便益があるか、ただそれだけです。これらは今までずっとやってきたやり方であるけれども、自然環境修復保全に関してはお金の単位では表せない、あらわさなくていい価値というものというか、このようにあればいいなということが自然環境資源ということなんです。

## Benefit Evaluation



上の表は伝統的な成果を見るということですが、いつもコストと便益を金額的数値で比較して、結局便益－コストでその値の高いほうが便益が高いということで、そのような事業をするというような方法を行っていました。ですから、伝統的な、歴史的なやり方、成果を見るというときはお金で見られていたと。



ところが、この自然環境システムにおける成果ということでは、お金では表現しないので、今までやっていた方法論はここでは起用できない。しかし、やはり分析をしていかななくてはいけないので分析をしますけれども、環境的あるいは生態学的な効果、成果というのがアウトプットとすると、そういうものを得るためにどれだけのお金がかかるのかというのを縦の軸で見ます。上の表では金額が1つの必須条件ですが、下の表では2つの必須条件で、1つは金額ですが、もう1つは金額では表現されない環境的あるいは生態学的な効果。これが、我々が使う対費用効果分析のフレームワークです。

### Cost Effectiveness

Alternative	Environmental Outputs
No Action Plan	0 Habitat Units
A	500 Habitat Units
B	700 Habitat Units
C	800 Habitat Units
D	950 Habitat Units
E	950 Habitat Units
F	1,000 Habitat Units

これが対費用効果分析の例です。左にありますのは色々な違った手法、異なる計画と見てください。右のほうに書かれていますのは環境的な成果ということですが、A プランでいくと 500 ハビタットユニット、ハビタットは生息地ということですけど。お金ではないです。我々、そういうやり方を持っているわけですけども、このやり方でやったら 1 つの、個人かもしれないけれど、グループかもしれないけれど、動植物の生息地を 500 提供することができるとか、生息ユニット 700 提供することができるというような表現をしました。もしかしたら 1 エーカーの湿原ということかもしれないです。つまり 500 ハビタットユニットと言っているけれど、それはイコールしたら 1 エーカーの湿原ということかもしれないし。

山本: こっちのアクションプランというのは、環境保護のためのプランなんですか。開発行為ではないんですね。

Scodari: 一番トップは何もしなかったらハビタットユニットはゼロであると。ところがプラン A をしたらハビタットユニットを 500 生産することができる。アクションプランだから、何かをするプランということで。

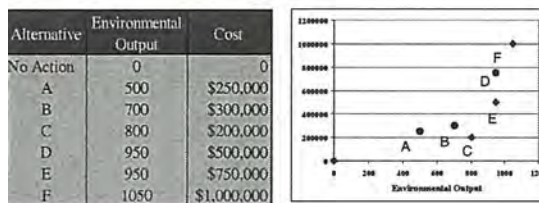
山本: それは環境保護という、環境をよくするためのプランなんでしょう。

Scodari: はい、そのとおりです。

山本: だから、A をしたら 500 なくなるということではないですね。

Scodari: そうです。もしかしたらハビタットを修復するということであれば、F プランをやったほうがハビタットユニット 1000 も作り出すことができるので。

### Cost Effectiveness



コストをつけ加えるグラフで表示するとハビタットユニットの特性が判ります。

こうやってやりますと、あるプランは明らかに劣勢のプランだとわかります。これで見ますと C は 800 のユニットを創造してくれますから、それから、値段も安いということがわかりますね。A,B,C の比較から A と B は捨ててしまいます。その次は E と D を比較して、成果ということでしたらほとんど同じなのに、コストということで大きく異なる。では、D は要らないなということになる。

Incremental Cost Analysis

Alternative	Environmental Output	Cost
No Action	0	0
C	800	\$200,000
E	950	\$750,000
F	1050	\$1,000,000

Incremental Cost Analysis



そこで、C,E,F の 3 つのプランを、コスト増分分析（個別に、それでいて全体的にコストの分析を試みるということ）を行うと、ここで言いたいのは 800 から、例えば 950 ぐらいに行くためにどれだけのコストが増加するかということがこれでわかる。800 より 900 幾らというのはいくらでも成果はいいけれども、コストもものすごく大きくなるというのがわかります。3 倍以上です。

だから、考えなくてはいけない。たったあれだけの増加分の成果を得るためにあれだけお金を使っていいのだろうか。対費用効果はあるのだろうか。

山本: 今の説明はユニット間で差がついていないけれど、例えば 1000 番目のユニットというのが非常に大事なものだとする、どうなるのでしょうか。

通訳: どういったらいいですかね、数ではなくて。

山本: 全部のユニットが同じ価値を持って、同じ価値だという前提で今やっているんですね。ユニットの中に、価値が違うものがありますよね。

山本: 何匹の魚を多く生育できる状況になると実はものすごく貴重種と言われているようなものが生育することが可能になるということになると、1000 を超えるか超えないかというときに、単純な数ではなくて、質が上がる場合がありますよね。そういうものが存在するときには。

Scodari: 皆さんのいうことは理解できますが、我々が今までやっているモデリングの中には、それはまだ入っていません。そして、それは視点が違うからだけれども、継続性というようなことで見ているから、まだそこまで見ていないので、こういうのは短所であるという意見も聞いたりしますと。ある人たちの考えは、ある程度の事業さえやって、例えば水の流れとか強さを元のとおり修復したら、後はほったからして自然に任せたらどうか。そうしたら自然が最初のきっかけをもらって、最初の状態さえ健全にしてもらったら、時間がかかるかもしれないけれども、自分たち



でよくなっていく、直っていくというようなことを言う方たちもいます。

**Pietowsky** : 結局アメリカもそうなんですけど、多分日本もそうでしょうけれども、環境的な評価、分析というどうしても主観が入るといったらいいんでしょうか、そういうニュアンスもあるので、何かと物議をかもし出してしまう。

もしかしたら最後まで見ていったらだんだんわかってくるかもしれませんがけれども、アメリカでもそのような人間が求める人間としての価値みたいなものをどうやって質を数値として表すことがいいんだろうか、トライはするけれども。

夕飯を食べながらこの辺のところをいろいろ話し合っていきましょう。5時54分に予約を入れていますので。数分したら立たなければいけないので。

**Scodari** : 自動化されたソフトウェアですが、対費用効果、これは非常に強力なツールです。もしマネジメントの方法、やり方、こうやったらどうなるかとか、いろいろなバリエーション、そういったものも見られますので。

山本: いただいてもいいのですか。

**Pietowsky** : はい。今日のプレゼンテーションの終わりの部分は、夕飯のところディスカッションするかもしれません。環境的な意義とか価値をどのように実際に表現できるか、それについてはまた話もできるし、Eメールで質問してくださってもいいんですけれど。

通訳: あのコピーもくださるということなので。

これには使い方、指導部分も入っているんですけど、これを使ってみたらどうですか。それをしながら、コピーいただきますけれども、あれを見ながらやると、英語で表現しているからこう言っているからちょっと首をかしげるようなこともありますけど、まず1つはプレゼンテーションを最後まで理解できるということと、使いながらやるともっと理解がはっきり焦点が合うと思うとおっしゃっています。その後でコメントがあったり質問があったらEメールをすとか、そんな形でいいですかね。

**Pietowsky** : 小さい記念品ですけど、歓迎の意を表して皆さんに差し上げたいと思います。

出る前にみんなで一緒に写真を撮りましょう。アメリカ訪問の残りをエンジョイしてください。

**【訪問先 : Coastal and Hydraulics Laboratory】**

訪問日 : 2003年11月14日 9時～16時

面接者 : Ms.Pope



**Ms.Pope:** 説明をいたします。これから私、ちょっとお話しいたしまして、その後はビデオテープを見ていただいて、組織全体の概要をご説明したいと思います。

ここはエンジニア・リサーチ・アンド・デベロップメントセンターと言います。ニックネームで **ERDC** (アーディック) です。具体的には我々は工兵隊の一部ですし、陸軍の一部ということにもなり、陸軍ですので防衛省の一部ということにもなります。

ですから、我々は **R&D** を工兵隊のためにもやりますし、陸軍のためにもやりますし、防衛省全体のためにもやります。陸軍のみならず、海軍、空軍、海兵隊だとか沿岸警備隊だとか、防衛省の傘下にあるもののすべての機関の **R&D** をやります。

皆さんは **ERDC** の本部にいるわけですがけれども、この本部以外にも3カ所このような研究所と呼んでおります場所があります。全米の他にあるわけですがけれども、それらがどこにあるかはビデオを見たらわかります。

今日皆さんはこの本部の中にある2つの研究所を訪ねますけれども、1つは環境研究所、この後見学をしていただくところです。その後は **CHL** と呼んでおりますけれども、コースタルハイドロリックラボラトリーです。

質問があればしてください。ビデオを見ましょう。ビデオを見た後でも質問してください。いつでも質問があるときはしてください。

ビデオを見ていただいている間に名刺をとりに行ってきます。

(ビデオ)

**Hintson:** ビデオでおわかりだったと思いますけれども、我々 ERDC では、軍全体、陸軍、海軍、全部のために多くの仕事をします。

予算からいきますと、MW (ミリタリーワーク) が 70% で、CW (シビルワーク) が 30% です。

皆さんが関心のある水資源関係、水関係の研究は CW のほうに入っています。

研究所はここだけではなくて、1 つはニューハンプシャー、イリノイ、アレクサンダリアにあります。4 箇所全体で働いている人たちが 2000 人です。2000 人のうち、1200 人がこの本部で働いています。連邦政府の職員という意味だそうです。そのほか、契約で仕事をしている人たちもいます。ですから、具体的にはたくさんコントラクター、アウトソーシングをしています。

別の言い方ですけれども、2000 人のうち大体 1500 人ぐらいはエンジニアの方です。ほかの人たちが、私も含めてですけれども、サポートをするスタッフです。

何か質問はありますか。

**山本:** ERDC といわゆる工兵隊、その関係というのが、おととい行った IWR 本部は水資源のことがほとんどだったですね。この施設はミリタリーの部分も相当ありました。その組織の関係というのはどうですか。

**Hintson:** 工兵隊はまず仕事をするとき地域、地区に分かれて仕事をします。地区 (ディストリクト) が地域 (デビジョン) の下です。デビジョンの方が上位です。報告は上部に行います。デビジョンが上で、ディストリクトのほうは下です。工兵隊の中には 8 つのデビジョンがある。

Vicksburg には 3 つの工兵隊関連の組織があります。この中に Vicksburg ディストリクト、8 つのうちの 1 つがここにも存在します。

このディストリクトは上位のミシシッピ流域デビジョンというのにレポートします。そのミシシッピ流域デビジョンというのは、名前のとおり、ミシシッピ川の流域全部をカバーしますから、ミネソタ州のセントポールからニューオーリンズまでカバーしているデビジョンです。

いわゆる指令は上から下に、下から上に、こういうことですが、デビジョンとしてはミシシッピリバーバリーデビジョンで、その中に属するディストリクトは 3 つあります。1 つが Vicksburg にあるものですが、1 つはテネシー、1 つがミネソタのセントポールにあって、もう 1 つがメンフィスディストリック。3 つしか言わなかったけれども、例として挙げただけですがそのようにディストリクトオフィスがいっぱいあって、それがデビジョンでまとまっています。それぞれの 4 つのデビジョンがワシントンにあるヘッドクォーターにレポートします。

ERDC は全然別のものです。我々は R&D の組織で、ディストリクトだとかデビジョンを通してレポートするのではなくて、直結でワシントンの本部に報告します。

あなたの質問は鋭い質問だったと思いますけれども、ここに住む人間だってその辺のところははっきりわかっていないと思います。

何か質問はありますか。

通訳: 帰るときにあのビデオはくださるそうです。メモを取り損ねたところとかあれば。

山本: 全体の30%の予算がCWだということですが、4つの機関がありますが、大体どのぐらいの割合でそれぞれの機関が予算をとられていますか。

Hintson: 予算ですが、2003年の予算は2003年10月1日から来年2004年9月30日までが財務年ですが、6億2000万ドル。それを70%が軍関係で、30%がシビル関係。

その機関というよりも、もちろん分け合っていますがわかりません。ただ、私が言えるのは、その中でもGioテクニカルアンドインストラクチュアルというのが一番予算が多いです。

通訳: Gioというのは地球のとかそういうことで、テクニカル、技術的なことと、インストラクチュアルは指導するとか勉強するということですが、どうしてこれが一番多いかというのは、実際にアメリカが戦争しているからです。アフガニスタンでもやっているし、イラクでもやっているのだから、実際にこれのビデオを見ていてもわかりましたけど、テラエンジニアリングというのがありましたが、ITを使って現場にいる兵隊が今こういう問題に出くわしているが、どのようにしたらいいかと、テレビ電話で話して、リサーチの人たちがいろいろモデルを用いて、あそこだったらこの辺のところに橋を架けて、この辺はこのような車を使ってとか、作戦を立てたり、そのときの戦争に勝つためにですけど、そういうものもやるとビデオでも言っていましたね。だから、そういうのがテクニカルインストラクチュアルになりますよね。こういうやり方をしなさいというわけですから。

山本: さっきのペンタゴンのというのは、研究成果で100人以上の命を救ったということだったですかね。

通訳: 言っていました。あれだって、ただ何も考えないで、R&Dなんかしないで建物を建てていたら、もしかしたらもっと被害が大きかったかもしれないというような言い方でした。私もそうだと思う。訪ねて行って、後で修復工事が終わってから中に入ったことがあるんですけど、ペンタゴンはああいうふうにして建てるのだからほんとうは意味があるんですよね。こういうところから衝撃があっても、中まで行かないから、あの飛行機もここで止まっていた。

山本: そうみたいです。

通訳: だから、衝撃に対するというのものもあるでしょうし、ほかの意味合いもあると思いますが、ああいうものですら、あのような施設ですら、そんなふうには確かにビデオでは言っていました。ちゃんと我々の助言通りに施設を作っていなかったらもっとひどい被害に合っていたらと。

だから、例えばそれに加えて、ミリタリー関係の基地の設計も3Dなんかでシミュ

レーションしてやりますが、ここではどういうトレーニングを行うからこういう施設がなくてはいけないとか、住宅はどの辺に置いたらいいんだとか、この辺は運動場を置くとか何とかというのもみんなやりながら、それは機能だけではなくて、機能の中には継続性、省エネだとか、そういうことも、環境的なこともみんな含んで、総合的にいろいろ設計をやって、将来の成長だとか、そういうのを見込んで設計を行って、このようなインスタレーションをなささいとって指示が出る。

山本： CWの中には水関係でほかに何かあるんでしょうか。

Hintson： 陸軍海兵隊の管理内のディストリクトだとかデビジョンのための閘門や堰、ダム関係の R&D をやると。

次に環境研究所というのを見学しますけれども、そこではたくさんの CW 関係の R&D をやっています。

時間だから動きましょうか。

通訳： 彼女に行きながら質問してもいいですけども、次のガイドのウイルソンさんもいろいろ知っているから、彼にも聞いてくださいとおっしゃっていますが、最終的にはあのビデオとインターネットでこのことを調べてみて、わからないことがあったらまた E メールで質問するとか、そういう感じでしょうか。

Hintson： この訪問を楽しんでください。

(車で所内を移動) DSS 8

Willson： この様な建物にはいろいろな模型があります。

通訳： あそこは大学院と言いましたから、何ですかと聞いたら、ここで働いている人たちが大学院で博士号をとりたいたとか、そういうときにはあそこに行って研究をするところです。

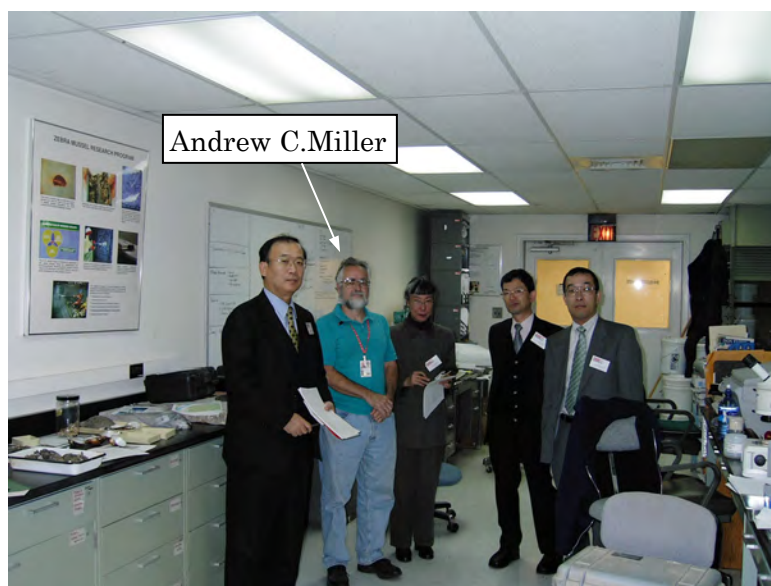
山本： 日本でも同じですね。

Willson： これが今建設中ですけども、いずれはコースタルアンドハイドロディックラボラトリーです。この前方は Gio ストラクチュアルラボです。

通訳： 目で見ると、100%どういう意味で言っているのか、どういう計器を使って、どういうところまでカバーするのか……。

Willson： 70%の仕事が軍のためにやる仕事です。

(環境研究所)



通訳： 肩書きとかおっしゃったけれども、全部聞き取れませんでしたので、名刺をいただいたら、それにみんな書いてありました。

Willson： こちらにいらっしゃる方はドクターミラーです。

Miller： 淡水の川だとか、淡水学の研究です。

Miller： これは川に生息していますが、淡水のムル貝です。これはこの倍ぐらいの大きさになるそうです。こういうのを勉強することによって人間がすることの影響がわかります。浚渫工事をしたり、堰をつくったり、ダムをつくったり、いろいろ人間がやりますね。それがその環境に住んでいる動植物にどのような影響を与えるか、そういう研究の一部としてこのムル貝を指標として行っています。

山本： 例えばこれはどのような指標というのか、例えば環境がよくなった、悪くなったということはどういうふうに判るのですか？

Miller： いい質問ですね。結局我々が言うのには、対生殖、次の世代、小さい貝を生産するわけですが、コンスタントにやっているとそれはいい証拠で、環境はよくなっているんだというようなことです。

ある動植物は環境の変化に強いのと弱いのがありまして、だから、環境の変化に順応できる、順応しにくい、そういうものを見極めたりもします。

岸田： こういう研究では、水質の関係が非常に影響があると思いますが、それについてはどのような。

Miller： 2つやります。水と侵食、堆砂、結局泥が溜まっている泥の内容ですね。そういうものは泥のところに住んでいますから。

岸田： 底質は。

Miller： これなんかは貝殻が薄いんですけども、こういうタイプのマスルですと、どろど

ろした泥のようなところに生息して、時には軽いので泥の上のほうにも浮いている  
そうです。

アーカンソーで溝か何かがあるらしいんですけど、深さは浅いですね。膝ぐらい  
ですから。けども、すごくどろどろしている。この辺から出てきたのがこの貝殻  
の薄いマスルです。

例えばこれは……。

山本： 絶滅危惧種か何かですか。

Miller： 全くそのとおりです。絶滅寸前のものだから保護しないとイケない。この写真は  
泥の上に浮いているのをみんなで手でとって、実際にほかのところに移して、その  
後浚渫工事をやったそうです。浚渫工事は農業の関係のためにやらなくてはイケな  
かったわけです。どろどろしている部分が深いものですから、どろどろし過ぎてい  
ますから、薄い貝殻を見つけたわけですが、これはどのぐらい回収できたか  
ということですが、今まで 7 回そういう作業をやったんですけど、まだ見  
つけています。だから、ほんとうは絶滅寸前のこれを保護するという。

山本： どこへ持って行くんですか。

Miller： 2 カ所指定してやっています。1 キロメートルぐらい離れた似たような環境のと  
ころです。やはりどろどろしたところですよ。

もう 1 つの現場は 100 キロぐらい離れたところですが、そこはこれほど環  
境がこのムル貝のためには良い環境ではないですが、この種類のムル貝が繁殖する  
ように、それをやってみようということでトラックに乗せて持って行ってやってい  
ます。

3D といって、山の峰みたいなものが 3 つありますから……。これでボタンをつく  
っていたと。ボタンに使っていたんですけど、日本とか中国に輸出されていて、あ  
ちらのほうではこれを核に切って、養殖の貝の中に埋め込む。1 年たったらその周り  
が丸くなって真珠になっているけれども、日本や中国から来る淡水の真珠は 90% ぐ  
らいがアメリカから行ったムル貝です。

山本： これはアジアクラム。

通訳： 淡水のアサリですかね。シジミですね。

Miller： こちらのほうはスムーズだけれども、このシジミタイプはぎざぎざしている。

あれはどうやってきたのかわからない。来たときは食料品として来たのかもしれ  
ないけれど、サンフランシスコに初めて来た。

これはカスピ海から来ているまた別のムル貝です。

山本： これと似たようなものが、日本には韓国から来ています。やはりよくない。いつ  
もパイプの中に詰まるんです。

Miller： これがもともといたムル貝なんだけれども、その外側にこうやって繁殖するもの  
だから、貝の命をとめてしまうことになる。



キャサリン:後でお名前とか、できたら名刺も届けます。

この研究所のメンバーの生物学者です。キャサリンです。

対象になりますのは、大きな川から小さな小川みたいなところまでカバーします。

対象の魚ですけれども、絶滅寸前のタイプの魚から、害魚です。

山本: 外来魚のことですか？

通訳: ミースタンスだから違います。ミースタンスというのは邪魔だとか嫌だという、問題を生ずる。

キャサリン: 大現場に行って仕事をすることが多いですが、実際の魚などを捕まえてきて、現場で生息地の生息状態を観測します。

残りの仕事はここでやるわけですが、まず魚を水槽の中に入れて住居を与えるということと、どのぐらい長生きするか寿命を観察するというのと、泳ぐ様子を見ます。泳ぎ方。

岸田: 泳ぎ方、流速、流れを与えて遊泳力を測っているんですかね。

キャサリン: 魚はこの中のトンネルをずっと行くわけです。流速を計測していますから、強度を調整することができます。水の流れを強くしたり、弱くしたり。

この水の流れは同じように。魚を入れますと、魚は水に逆流で泳いでいかなくてはいけない。流れの仕方を強くすると押し戻されて、泳いで、前に進む。その魚が耐えられることができる流れは、これが最高であるというのがわかります。

このような研究が必要なのは、さっき言った支障になる嫌な魚というのはどこかにまとめて、この辺だけで生息してくれたらいい。そのための何かをつくる。そのときにこの様な習性がわかっていたら、その辺だけは強い流れのものが出るようにしておけば、この魚はそっちのほうに出て泳いでいきませんので、そこに内包することができて、外に行かせないようにできるから、それで必要なんです。



山本: 日本だと堰の魚道の設計をするのに大体どのぐらいのスピードが、例えばアユならアユの遡上のために必要かというか、どのぐらいの最高流速が限界なのかということに使えそうな気がしますけれども、そういうことですね。

キャリソ: それは小さいですけども、もっと大きな施設があれば。

岸田: そのバリアを魚が超えるのに、ジャンプの仕方とか、ジャンプするためにはどのぐらいの深さが必要だとか、そんなことはやっていないんですか。

キャリソ: 泳ぎの型を調べるということでやっていますので、これは初歩的なものだけでも、これをもっと開発していけばそういった研究もできると思います。ほかのところでは堰のようなもので魚がどうやって上に上がっていくかというのを研究したものや階段式のものを使って研究しているところもあります。

あちらの人たちのほうがそういうタイプではエキスパートでしょう。

これはナマズの尻尾の肉です。

山本: 本物ですか？

キャリソ: これはナマズ的一种ですけど、尻尾に特徴があり、テールピングキャットフィッシュと呼んでいます。

山本: 剥製ですね。

キャリソ: 剥製みたいにしてはいますが、そういうものです。

これは鎧を着たキャットフィッシュとも言われます。こっちから触ってごらん下さい。どれぐらい甲羅に覆われているかがわかるでしょう。



このセールシンキャットフィッシュは魚としては繁殖に成功している魚です。すごく頑丈だし、健康だし、強いし、幼魚を保護するのがうまくて、そしてこの横背のヒレがありますよね、あれで土手に穴を掘る。あの中のところが巣になってます

が、オス魚がこれで穴を掘って、そこを住処にしている。外来魚です。サウスアメリカ、熱帯地方から来ています。この辺の魚ではないんです。

私たちの想像では、この魚は水藻をよく食べるので、水藻を退治するのに南アメリカから連れてこられたと思います。テキサスの川なんかにも放し飼いにしたりしたそうです。それから、いろんな水族館でも、こういうのに藻を食べさせるというので、それでわざわざ輸入してきたものでないかと思います。

これはテキサスのサンアントニオで撮られた写真ですけれども、この魚がこんなことをするとしたら堤防が破壊されるとか、崩れてしまうとか、そういうことが起こります。だから問題だと我々は認識しています。

山本: これはどのぐらい掘っていくんですか。

通訳: 深さですか。

キャリ: 3 から 5 フィート、90 cm から 1.5m。手を入れても届かない。だから、たくさんのダメージを起こします。

テキサスのサンアントニオ川で捕まえた本物です。

山本: それはピラニアですか。ピラニアではない？

キャリ: でも、似ています。ピラニアと同じ分類に入るんじゃないかな。

この 2 つは関係なくて、ここにたまたま入れているだけです。何か知っている人がこれをペットショップに返したいんだけど、ペットショップが受け取らないから、どこに入れていいかわからないから、ここに入れようかと入れているんです。

岸田: 日本にも北米から入ってきた魚で、釣りのために入ってきて、貴重なアユだとか、いい魚の卵を食って、困っています。ブルーギルとかブラックバスとか。

キャリ: そのような問題は、いろんなところでいろんな人が同じような目に遭っていますね。これは魚の名前です。これはエンデンジャーードテーターです。

山本: 希少種のほうですね。

キャリ: サンゴ礁がいた時代からいたような、ある意味では古代から住んでいる古いタイプの魚なんです。

山本: すごいですね。

キャリ: 成長が遅くて、成魚になるのに時間がかかります。

山本: チョウザメの一種ですね。

キャリ: そうですね。これは卵もたくさん産むんですけども。キャビアをとるロシアンハーゲンの仲間です。

これはミシシッピ川がネイティブの魚ですけれども、キャビアをとるロシアンハーゲンのように大きくはならない。

ここにいるこの魚は実際に現場で捕まえたものではないです。ミシシッピ川で捕まえたものではないです。養魚所からもらってきたものですが、これを使っている泳ぎの、どのぐらいの水流のところだったとか、そういったことを調べ

ていますけれど、ほんとうは連邦政府からそういう絶滅危惧種でも、ここは捕まえていいと、研究のためだからと許可をいただいて、現場に行ってるべくいろんなことを研究していこうと思います。数もはっきり把握していませんので、ほんとうに絶滅寸前にあるのか、ある程度しか絶滅の危機はないのか、その辺のこともわかっていないんですけれど。だから、今調べています。

山本： 養魚所というのはどういう意味なんですか。養魚の目的ですけど、商業目的ですか。

キャリソ： 公の研究用だとか。

山本： 数が少なくなっている理由というのはわかりましたか？

キャリソ： 環境問題でいろいろ反対運動をしているような団体の人たちが、工兵隊が水路をいろいろ整えてきたからこういうことになってきていると言っていますので、今、我々も調べています。

結局数が少なくなっているのはそういったものだとか、あるいは何が生息地をだめにしてしているのか、もしかしたら堰だとかダムをつくったことによって動きを変えたからとか、卵を産む時期にそれを阻害するような何かをやっているのかというようなことも知りたいし、何はともあれこの魚がより好む状態が何かというのを今調べています。

山本： そういったものは淡水だけしか住めないんですか。少しでも汽水域というか、海水がどこかに混じって。

キャリソ： これは淡水だけです。ただ、ミシシッピ川でもメキシコ湾に近いほう、あそこにはゴルフワンサスステージンというのがいますけど、それは海水から淡水にかけて動き回っています。あちらのほうは両方いいでしょう。だから汽水域でいいでしょう。でもこれは純粹に淡水。

ですから、この研究の目的はこの魚についてなるべくたくさんを知ることによって別の科の野生保護活動の方たちと一緒に協力して数を増やしていこうと。それが最初の目的です。

山本： ミシシッピにはこのような貴重種と考えられているのは何種類ぐらいですか。

キャリソ： アリゲーターガーというのもあるし、アユのパドルフィッシュ、ここの前のところに舟をこぐ櫂のようなものがついている、あれをパドルフィッシュ、あれもそうです。こういうのはみんなキャビアをとるために捕獲されていて、貴重種になっている。

あとは小さいメダカのようなタイプのでも貴重種になっているのもあります。

こういうのも食べられるんです。卵をみんなキャビアと呼んでいるらしいです。

これは我々のデンシクラックです。スイムトンネルと同じように使いますが、どこかでバリアをつくったり、水の流れの強度を変えたり。

これはレイクステージョンです。湖から来ているステージョン。一種のサギです

よね。

アリゲーターがいますから見ますか。私の同僚が捕まえたんです。これを学校に持って行って子どもさんたちに見せたりします。これはもともと警察署の裏で見つかって、連絡があって、同僚の人がとりに行ったんです。

これを連れていろんなところを訪ねて行って、ボーイスカウト、学校なんかにも訪ねて行って。それから、子どもだけじゃなく、大人にも殺したりする必要はない、大切にすべきであるということを教えます。

このオスのアリゲーターはいい待遇を受けて飼っています。ちゃんと三食おいしいものをいただいて、いいお世話を受けています。

山本: 何を食べるんですかね。肉とか。

キャリ: カプテルスリムとか、ナマズのヒレ、三枚に下ろしたところ、薄く切ったものを食べています。

山本: 何歳ぐらいですか。

キャリ: ここで3年飼っていますから、4歳から6歳の間ではないでしょうか。このぐらいの年齢になると体が大きくなるのはスローダウンします。

クリントン地区の警察から連絡を受けたとき、大きなアリゲーターがいるからとりに来いと言って。



A: 植物探検です。

これは外来で、侵入して害を与えるタイプの植物の研究ですけども、ここではバイオマネジメントの研究です。

こういうふうに来たで侵略するタイプの植物であります。今までのやり方は、殺

してしまうとか、機械的にとってしまうというようなやり方をしておりますけれども、我々としては別のやり方で管理しようということで、昆虫を使ったり、そういったものを使ってコントロールしようというやり方を研究しています。

ほんとうはこれ以外のたくさんの植物も研究といたしますか、仕事の内容に入っておりますけれども、今日は、こういうのはアクアティックタイプの植物と言われるものですけれども、今やっているこの 5 つを中心に今日見ますが、こういうもののマネジメントのためにこういう昆虫を使って、そういった方法についてもお話ししましょう。

これはウォーターヒヤシンスですけど、これが最初にやったものです。

山本: 日本でも全く同じです。

A: これは南米から来ています。南アメリカから 1800 年代後半に来たと思いますけれども、花がきれいなものだから南アメリカから持ってきたのは女性だったですけれども、これはあなたにもあげるわとみんなにあげちゃったものだから、どんどんと。

山本: 日本だと、これは窒素だとかリンを固定するのに、リンを吸い上げて、水質を浄化するのに使うということで研究したんだけど、結局その後のこの処理に困って、あまりうまくいかない。

岸田: どんどん増えちゃう。

A: 2つのウイーグルという昆虫と、これが2種類のウイーグルデルというのがあって、あとは蛾の幼虫で、カタピラみたいなもの、あれがいいのです。これを食べる。

例えばその 2 種類のウイーグルとか蛾をやりますと、これはほったらかしておいたら 3 フィートぐらいに大きくなるんですけど、その昆虫をやっているとたった 1 フィートぐらいしか大きくなりません、それから、咲く花の数を少なくする。1 つの花が何百万というような種を出してしまうんですけど、そして、その種は 10 年間ほっといて、10 年後に芽を出すということがあるんですけど、だから、種の数を減らすということは大切ですけど、それにもこの 3 つの昆虫は役に立つそうです。

この 3 つの昆虫は、これだけが餌ですから、ほかの植物には手を出さないですから、非常にそういう意味でも安全で使えます。

山本: その虫というのは日本の気候でも繁殖する可能性はありますか。

A: この植物が生息できるのだったら、そういう昆虫も生息できるから、できると思います。

我々はテストしてみましたが、例えば昆虫に餌なんかやらないで、どこかに放し飼いで、そういう昆虫は死んでしまう。つまりこれしか食べないというのがわかっています。だから、安全でしょうけれども、日本でやる場合はやはりテストをしたほうがいいでしょう。もしかしたら僕たちのところにはそういう植物はなかったけれど、日本の場合はあの昆虫たちがほかの植物を食べてしまうかもしれない。テストして、食べない、これだけ食べるとわかってから使ったほうがいいんじゃない

いですか。

これも南米から来ていますけれど、名前は水レタスです。

ここと、ここと、生息地が出ています。同じようなところに生息します。

触ってみたら。これもやはりウイーグルを使います。殺虫剤とか化学薬品みたいなものがこういう質の葉っぱをしていますので、中に入れませんので、やはりウイーグルを使うそうです。

これはサルビニアと言われるものです。これも南米から来ています。これは植物といってもシダといいますか、(通訳:ゼンマイなんかをとれるのはシダといいますよね)。あれの一種ですけれども、いろいろな生物学者が、これが世界でも一番害のある雑草だと呼んでいるそうです。このサルビニアというのは。

ほんとうはそれ1つ1つが1つの植物です。一体化していますが、ほんとうは1つ1つです。この葉っぱが1つの植物。

一番最初にアメリカで発見されたのは1997年ですが、今はハワイにもあるしフロリダにもあるし、ものすごく繁殖が高いです。

山本: どこから来たんですか。

通訳: 南米。

A: このような状態ですから、3日間で倍になる。そうしたら、それがまた倍になる、倍になるですから、パプアニューギニアではすごい被害が出て、1つの村の人間たちはその村を捨てて逃げなくてはいけなかったそうです。水面全部にはびこってしまいますから、自分たちは水も飲めないし、魚もとれなくなったといって村を捨てたそうです。

山本: これは何を栄養にしているんですか。

A: 水の中からです。そうしたら水が酸性になってしまっていて、だから魚とかみんな死んでしまう。これらは水の上に浮いているタイプの植物ですけど、これは根っこがあって、水の中をフロートして、上のところに屋根をつくるタイプの、違ったタイプの植物です。これはアジアから来ています。

通訳: これは金魚の水槽に入れましたよね。

岸田: 金魚藻ですね。

A: こちらのほうでは非常な問題を提供しています。貯水池がこれで全部カバーされていることもあります。昆虫はハエを使います。コントロールするのに2つの種類のハエを使います。

山本: ハエは中に入れないと思う……。

A: 正面のところに卵を産んで、そうしたら幼虫が中に入って行って、茎の中とか入って行ってそれを栄養としてしまうので。後で見せてあげます。ユレシアンウォーターミリフォウルといわれる。

A: これは我が国では問題になっています。

我々はこれを退治するのにも、さっきのウイーデイドというのを使います。



これがハエの幼虫です。この辺が胃腸です。植物の中に入っていってしまう。さっきの藻を食べている、金魚の藻とっていましたが、あれを食べているところです。ゆっくりゆっくり。

このハエはパキスタンから持ってきたハエです。今また食べようとしています。食べ始めました。藻の繊維の部分を食べています。

これは葉っぱの中に住んでいます。この昆虫は9から12の葉っぱを食べます。

山本: 1日に?

通訳: 幼虫だから、次の変態をするまでに。卵が幼虫にかえて、次の段階になるまでに9から12の葉っぱを食べておいて、次から次になるときに16ぐらい食べるから、全体で1つの幼虫がハエになる前に28の葉っぱを食べると。

山本: 葉っぱというのは、この小さいものを葉っぱと言っているんですか。

A: あの幼虫がこの中にいるんです。葉っぱの細胞を壊して、そこから食べたいものを吸い取っている。破っているというか、繊維のセルを破っていて、そして、吸い取る。

山本: これは顕微鏡の倍率は。

A: ここでは50だけれど、映すときはもうちょっと大きくなっているでしょう。

浜口: これで植物を退治するというのはわかりますが、ハエが多くなりますよね。そういうのは問題ないのですか。

A: このタイプのハエは街なかに入ってきて、人間の周りとか食べ物の周りとか、そういうのはしないそうです。水のところのその辺だけに生息するハエで、そこしかないし、外から見てもあまり見えないタイプのハエです。パキスタンから来ました。

テキサスに特別のパキスタンから持ってきたハエを育てているところがあって、

必要なところに 100 万とか 150 万単位で持って行って放すそうです。そうしたら、そこは補充しなくても自分たちが増えて行って、コントロールを始めるんです。我々のこういう方法論の美しさというのはそこにあると。一遍もとになるものを置いてやれば、自分たちが増えて、自分たちでコントロールを始める。

ただ、欠点があると言う人がいるかもしれない。欠点かもしれない。化学薬品だったら、やったら一時で終わってしまうけれど、これは自然と一緒にやりますから 3 年から 5 年かかる。だけど、長期でやれるということと、一遍やってしまっただけで継続的に循環してやれるということ。

山本: 明らかな成功例というのは既にあるんですか。

A: フロリダにあるレイクセミノールというところですか。テキサスにあるコリタクリーク。

山本: セミノールというのはどのぐらいの大きさ？

A: 10 エーカー。

山本: それは全体に水藻が生えていたんですか。

A: オールオーバー。

山本: 年数はどのぐらいかかったんですか。

A: こういう藻なんですけど、湖があったとしますね。岸から 20 フィートぐらい。そしてこの辺は水面が見えているんだそうです。そんなタイプです。

山本: こういうウイグルとかハエというのは天敵というんですか、鳥類とか、そういうのがあるんだと思いますけれど、その辺の循環はどんなふうになっていますか。

A: ハエのほうを話しましょう。まずパキスタンからこのハエを持ってきたわけですが、そのとき、ものすごく注意深く検疫して、天敵を絶対連れてこないようにやりました。ところが、アメリカ原産のアブがこのハエをやっつけるというのがわかりました。

それから、ウイグルにしましては天敵の昆虫はいないけれども、全部ではないですけれど、あれを使っているあるところでは病気にかかっているというのがわかっているそうです。(通訳: 病気の名前はもらいますか?)

山本: いいです。

A: どうしてその病気にかかってしまうかがまだわかっていません。

山本: あれは何年前からスタートしたんですか。

A: 1960 年代ぐらいから始めたけれど、その都度、対象になる植物が違うようで、1960 年代はターゲットがアリゲーターウイードといわれるもの、ワニの雑草です。次にヒヤシンスをやって、一番最初に見たのがそれです。1980 年の後半から 90 年、これをやっています。左のほうのアジアから来た水藻。

もし皆さん、日本でもこういう問題があるとして、助けてほしかったら E メールしてくれたら助けてあげます。



(事務所での打ち合わせ)

**William D Martin** : ようこそビックスパークへ。

この研究所ですけど、5年ぐらい前に海岸部門と水理工学部門が結合されました。現在は240人の職員がいます。150万ft<sup>2</sup>のスペースがあります。

研究は、地球全体というか、世界各地で行っています。実を言うと地球だけではなくて、宇宙空間も対象になっていまして、数年前ですけれども、火星の地下水関係の研究のためのモデルをつくってくれと頼まれまして、やりました。方程式なんかいろいろ計算し直さなくてはいけません。

こちらにいらっしゃるジョーンさんがこのCHLについてはもうちょっと詳しい形で概要をお話しします。

残念ながら私は退席しなくてはいけませんので、その点、おわびいたします。心から歓迎をいたしますので。

山本: お忙しいところを会っていただきましてありがとうございます。

**William D Martin** : 後で顔を出すかもしれません。これからいろんなスペシャリストとお会いしますので。

**Andy Morang** : 名刺を差し上げておきましょう。

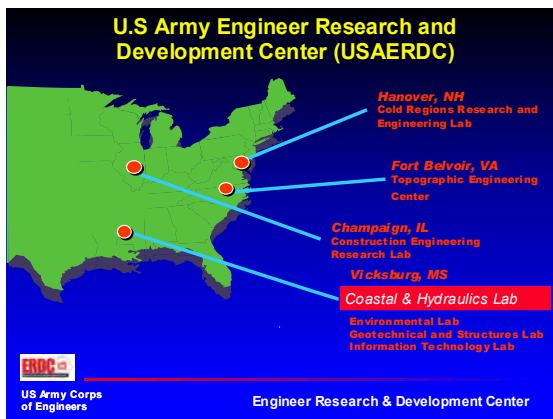
これを差し上げてありますけれども、ここが我々のやっているプログラムの別の分け方のリストですけれども、お役に立つのではないかと思って。それからEメールアドレスもありますので、お役に立ててください。

山本: 1つ質問がありますが、ここはどうか知りませんが、工兵隊のホームページに日本からなかなかアクセスできないところがあるんですが、何か制御を掛けたり、時間的な制約とか、そんなものがあるのでしょうか。

**Andy Morang** : 確かにそうです。あるタイプの情報は工兵隊の職員でないと、関係者でないとアクセスできないものもあります。どこにファイヤーウォールが設けられているのかも私はわかりませんので、そういう障害がありましたら、私にEメールしてください。だめだったというふうに言ってくだされば、そのときできるだけ便宜を図りたいと思います。

ここにハードコピーがありますのはこれから私がプレゼンするものですが、まずはCHLについて話をすると、皆さんの興味があるのではないかと思うようなことについてお話することにします。

シェルさんからは、ERDCのことについては習いましたよね。これからはCHLについてです。CHLにおける活動についてお話します。



先ほど話しましたが、5年前は海岸部門と水工学部門というのがありましたがそれを合併いたしました。

我々の役割は、工兵隊の中において、国内では、水運、洪水コントロール関係、それから、海岸では暴風雨被害制御、暴風雨被害軽減などについて仕事をします。

工兵隊というのは国全体のプログラムを行いますけれども、かなりお金を使っていろいろな仕事、活動をします。港湾事業もやりますし、舟運、水路確保、管理、貯水池の管理、貯水池の管理に関しましてはレクリエーション関係も入ってきます。それから水力発電なんかもあります、そのような分野で仕事をしております。

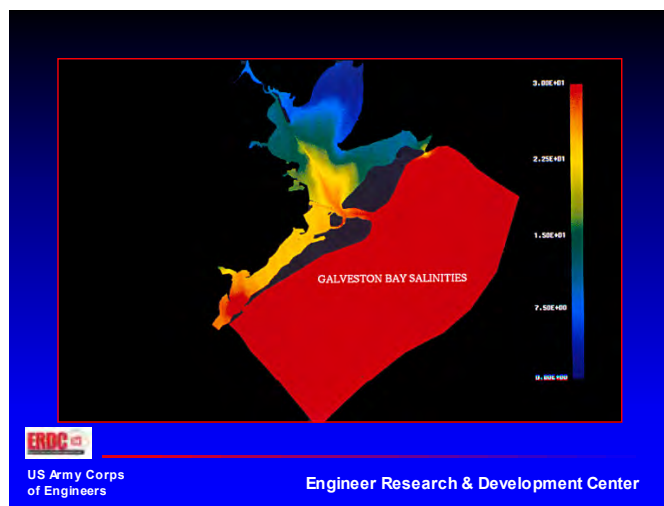
ここではいろいろ研究も行いますが、海岸関係では海浜関係の研究をやりまして、その中には養浜、それから防波堤関係。

山本: 海岸堤防、防波堤ですね。



Ms.Pope: リサーチに使用するいくつかの施設を持っています。これは、我々が有している施設ですが、海岸の土砂変動、土砂の移動について研究施設です。大きな水が溜まっているところですけど、後ろのほうに波をつくる装置がありまして、後ろの

ほうに波が少しできているのが見えると思いますが、あの辺にありますのはポンプで水をもとに回収して、その水を使ってまた波をつくる、そのためのポンプです。



これはテキサスのギャルベトン湾に塩分がどのぐらい入っているかというよう  
なリサーチもいたします。あの辺がギャルベトン湾の入り口になっていて、左の  
ほうがヒューストンがあるところです。

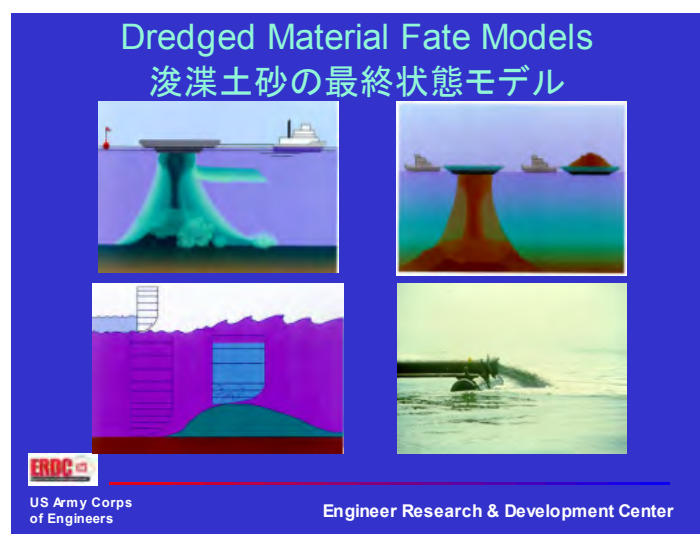
山本: これは観測した値ですか。

Ms.Pope: 計算モデルです。この右のほうが塩分がどのぐらいあるかという測量測定の数  
です。色はみんな塩分の濃度を。

山本: 一番上のスケールは何ですか。

Ms.Pope: 上のほうが濃度が濃い、一番下のほうはほとんど淡水に近いものというこ  
とです。

山本: 2万 ppm から 3万 ppm ぐらい。多分 3万 ppm か。



**Ms.Pope:** 工兵隊は浚渫工事をすることによって水運用の水路のメンテナンスを行っています。その責任が工兵隊にあります。浚渫工事をした後の土砂をどこかにもって行ったりする、そういうものがどうなるか、そういうこともリサーチします。

その研究のためにいくつかの違ったモデルを開発してみました。短期で見るもの、長期的に見るものなどです。結局、浚渫工事をしたら水柱というんですか、そのところにどういうふうにそういう浚渫で掘られた泥とかそういったものがどのようなところに沈殿して、どのぐらいかかってそれが拡散されていくのかというのを見るものです。



ノースカロライナにはリサーチの現場事務所があります。実際に現場でのリサーチを行うところがあります。大体常に 10 人の人が詰めておましてリサーチを行っております。

800m ぐらいの長さの栈橋があのように建設されております。あれはできて 30 年ぐらいです。ここで常にデータを収集しているわけですが、波、それから水のレベル、水の流れ、そういうものに対してビーチがどのようにレスポンスしているか、対応しているか、それから気象関連のデータを常に収集しています。国内から、あるいは国際的にリサーチャーの方たちがここに来まして、この施設を使っているいろいろなテストを行っています。日本からの研究者も来しました。

山本: 貸していただけるのですか、そういう研究者にはその場所を。

**Ms.Pope:** 全然構わないです。歓迎しています。いつでもそういう方に使っていていいということにしていますけれども、例えばある一時、あるチャンスときは 20 から 30 人の研究者の方がいろんなところから来て、おのおのの研究をしますが、そのように同時にやったりすると、みんなで自分たちの研究のことを交換し合ったり、教え合ったりするので相乗効果が出ていいです。そういうこともやったりします。

港を実際のどういうものをつくるか、どういう建造物にするかというデザインも

しますし、防波堤もデザインします。



我々がリサーチしていいものをつくって、そのデザインしたものは製品名でコアロック(CORELOC)というのを作りました。それは我々のR&Dの成果です。その写真はありませんけれども、これではないです。後で写真で見せてあげます。

港に関する研究としては、実際に模型を作ったり、コンピューターでシミュレーションのリサーチもします。



アラスカの港です。大きな暴風雨が来まして、あの右のあたりにかなりの被害を受けました。波の状態をシミュレーションするというモデリングを行い、あの辺の突堤なんかにどのような被害を与えるだろうというのもシミュレーションしました。そういうモデリングをもとにして、あの真ん中にあるような突堤をつくって、そうすることによって港の内側に被害が起こらないように、それから、こちらのほうから暴風雨の大きな波が来てもあの辺の建造物にダメージを与えないようにというも

のをデザインしました。

岸田： ちょっと基本的な質問ですが、海岸とか港に関するシビルワークというのは陸軍工兵隊がおこなっているのですか。全体によくわからなかったものですか。

Ms.Pope： はい、ここで我々がやります。海岸関係の人間がやるわけですが、実際にそういうものを操作してモデリングなんかも使いますけれども、それだけではなくて、関係するディストリクトの担当に指導します。ソフトウェアの使い方、モデリングの方法などについて指導もします。



あとは、船舶のシミュレーションのソフトウェアも持っています。これは船舶がどのように水路を通っていくか、あるいは運河を通っていくか。水路をどのように動いていくかというのをシミュレーションします。そういうのを調べておいてから港のどこにドックを置くかとか、どこに船をとめておくところをやるかとか、どの辺に水路をつくったらいいのか、そういったものをデザインするのも、船舶のシミュレーションモデルもつくります。



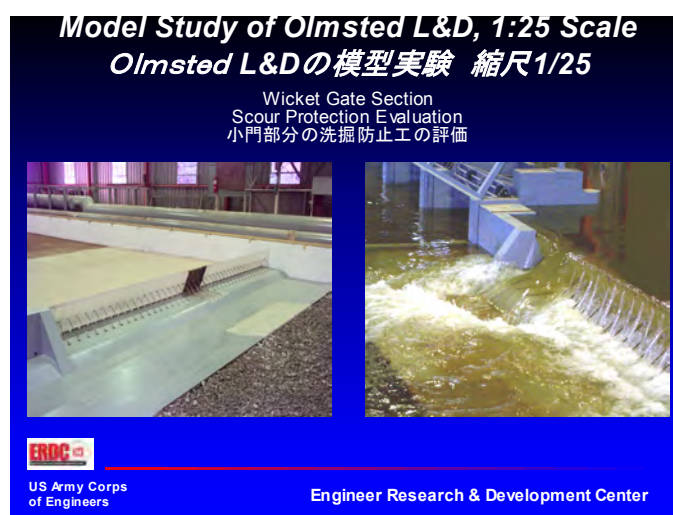
これは模型のモデルです。これは実際のコンテナシップのモデルですが、こういうようなものをつくりましてリサーチに使います。

こういう模型を使って、実際に港の中でコンテナ船舶が動くということなんですけれども、そういうのを実際にやるときには、経験の深い船長さんと呼んできて動かしてもらって、実地と差がないようにします。



これはシミュレーションのモデルです。船の中から操縦しているように見えています。あれがコンテナ船舶のブリッジです。キャプテンが立っているブリッジです。

スクリーンに映っているのが港の実際の風景です。ブリッジのスクリーンの左のほうにはマップがありますし、右のほうには上から見た全体図というようなものです。ですから、オリエンテーションできるようになっています。



Ms.Pope: これはオハイオリバーにある新しい閘門で (名前がオルムステッド)、そのためのモデルを使っています。水の流れの強度だとか、条件を変えることによって、堰

下流でどのような洗掘が生じるか等を検討しています。

別の研究所の土壌、地質関係の方たちとも研究を行って、我々のデザインの土台がしっかりしているのか、ダムをつくったりして、安定性はあるのか、そういったことも共同でやります。

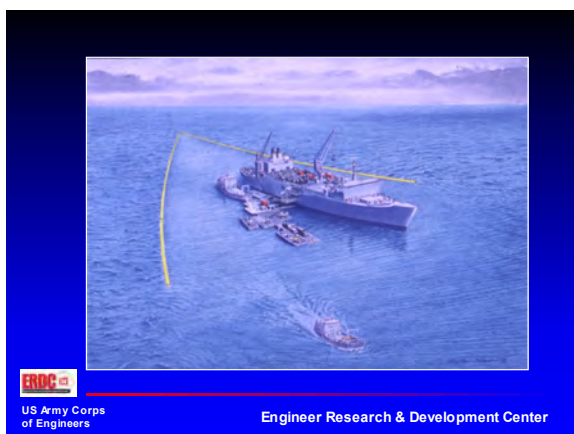


これは実際に模型を使ったものですが、Kanahana 川の閘門です。(通訳:バージというのは箱舟といったらいいんですか、いかだがつながったようなタイプの船です。さっきのコンテナの船ではないですが、川を渡って曲がる時どのぐらい時間がかかるとかとか、うまく曲がれるかについてやったんでしょうね。)

山本: 上の斜めのやつ、青いのは何ですかね。軌跡ですかね。

Ms.Pope: どのぐらいの幅で曲がっていったらいいというのが、さっき言ったようにバージの軌跡ですよ。これらによって実際の現場の地形を変えたり、施設を変えるべきなのかというのがわかるし、一時に何台のバージが通っていくという交通整理ができます。交通コントロールのためにこういうデータを使っています。

アメリカでは、色々なところが協力してフロリダのエバーグレートナショナルパークを修復して保全するというを行っていますが、このモデリングは地下水についてで、エバーグレートのどこに地下水源があるかというのを調べています。



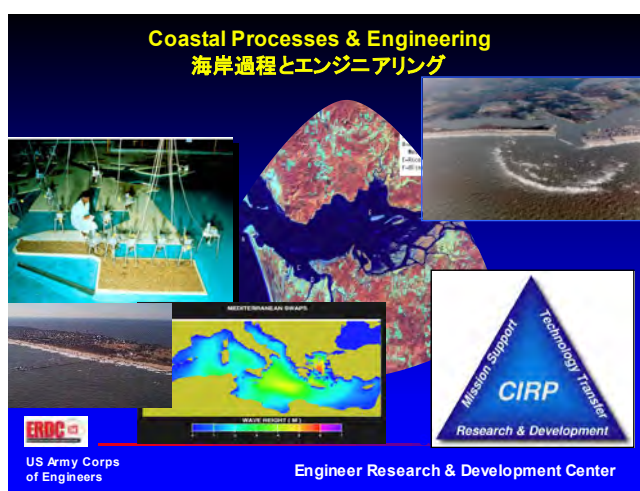


これは軍用にやったんですけども、RIB（急速設置防波堤）の必要があったら、素早く建造して、防波堤みたいなものをつくる、そのようなテクノロジーを持っています。

このような砕波ですが、Vの形にし、砂袋を持って行って、簡易に積出し、防波堤のようなもの即席に製作し、水を静かにすることによって船が定着できて、そこから荷物の積み下ろしが簡単にできるようにします。

これはモデルを使ってやります。こちらのほうは小型のものをつくって現場に持って行ってやったわけです。

岸田： 非常によくわかりますね。



Ms.Pope： この分野でもたくさんの仕事をします。模型をつくったり、いろいろなデータを収集したりしています。

山本： このプロセスというのはどういうのですか。

Ms.Pope： まず最初にやるのが水理的現象。波、水位、流況、流速。地理的にどうなっているか。地質なんかも含めてでしょうけれど、地質的にどうなっているのか。それから、浸食土の動き、浸食とその堆積と長期的に見てどのような動きがあるのか、どのような傾向があるのか。人工的作用によりどう変わるか。（通訳:結局海岸の変化ですから変化を長い期間で見るということです。広く長く見るととっていいと思います。）

アメリカのコンセプトはすべてを過程で見て、長い期間でいろんなものを内包して複数のプロセスで見るということで、これを海岸でもやるし、河川でも、汽水域でもやる。

山本： そうすると、エンジニアリングというのはその対策という意味になるのですか。

Ms.Pope： そのとおりです。プロセスを研究して理解するためにもコンピューターをツ

ルとして用い、エンジニアリングのためにもツールを使います。エンジニアリングの結果、影響についてシミュレーションを行い、そのプロセスを理解するのにも使います。そのため、コンピューターによるシミュレーションを多く行うと同時に、リアルなデータも収集する必要があります。

岸田： その場合に、例えば汽水域が一番関係するのですが、水質は非常に重要なファクターとしてあると思います。先ほど塩分濃度のモデリングがありましたけれど、水質に関しても ERDC では扱っているんですか。

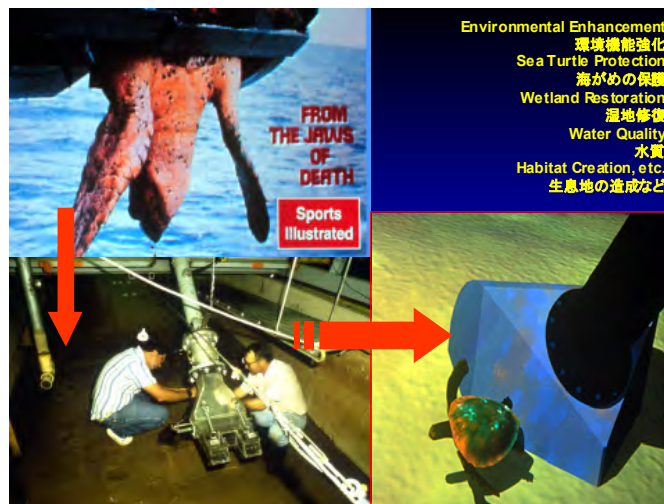
通訳： 今この人たちが話しているのは海岸関係で、さっきのほうのところは河川関係で、水関係の淡水のことをやる人たち。彼女から今我々が話していただいているのは、コースタル関係です。

岸田： わかりました。

Ms.Pope： 我々には行っていませんが、さっき行った環境研究所の人たちは公害、害ということの研究しますので、水質、水の汚染度、水の塩分濃度についても研究します。環境ですから動植物が対象になりますから、生息地だとか、動植物が生きられるか、生きられないかというのも入りますから、そういう人たちのところは特に水質を対象に研究しています。

通訳： ERDC のどこかで実施していると思いますが、今我々が彼女から話を聞いているのは CHL の話ですから、ちょっとこんがらがっていますが。

Ms.Pope： ERDC にはいろいろな研究所があり、みんなで協力して仕事をします。

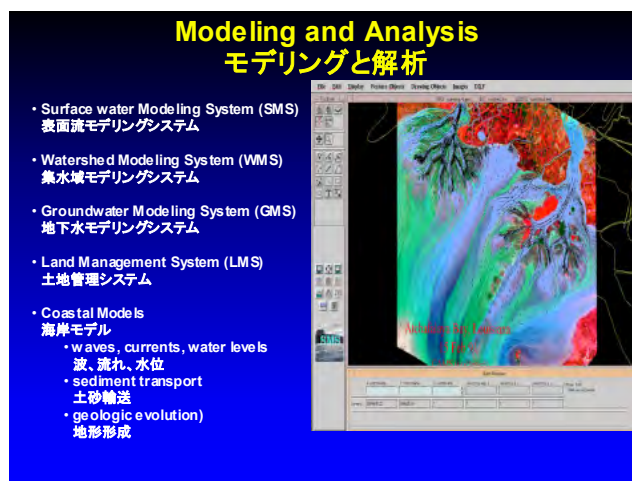


これはその中の 1 つの例でもあるわけですが、浚渫工事をするときに、ウミガメが問題になります。ウミガメは浚渫工事をしようとしているどろどろしたそのあたりに生息するのが好きなものですから、浚渫機械の一番ヘッドのところ、掘るところによく引っかかってしまって、カメにもダメージを与えます。そこで、環境関係の方たちと一緒に仕事をして、カメに害与えないように、カメの動きだとか、

そういうのを見極めることによって、我々の竣工機械の設計を変えとか、竣工の工事のやり方を変えとかを検討します。このような時にほかの研究所と一緒に研究をします。



川の土手の環境を保護するというだけでは、土木構造とそうじゃないもの、簡単に言うと生物学、環境学からの観点を一緒にして協力して仕事をいたしました、河川堤防の修復保全ということでは。



ここに挙げていますのは、我々が今活用しているコンピューターシステム、モデリングシステムのリストです。

山 B: これは全部コンピューターモデルですね。

Ms.Pope: コンピューターソフトによる解析です。



これが総まとめです。CHLで行っているものですが、今までこの中のいくつかのサンプル的なものをお話ししましたが、ここで大事なことは、物理的ということで実際に現場で計測したり、実験を行ったりすることです。これにつきましてはお昼ご飯の後にお話ししますが、特に皆さんはマニュアルの作成、開発ということもテーマにあったと思いますので、それらについては午後にお話しします。

カフェテリアにご案内します。

メニューは、今日はナマズです。カフェテリアそれ自体は格好いいとか、スマートということではないかもしれませんが、味はいいです。

山本: 実際、ヘッドクォーターでキャットフィッシュを食べようかと思ったら、彼らは、ワシントンではなくて、ビックスバークで食べるべきだとリコメントしてくれたのです。

**Biedenharn:** 私の名前は、ジョーンズさんがおっしゃったように、David Biedenharn といまして、この ERDC の河川技術チームのメンバーです。

日本から皆さんにおいでいただいて喜んでおりますけれども、実は私、1970 年から 72 年、アメリカ空軍に所属しており、横田基地に所属し日本にいたことがあります。けれども、日本語は少ししかわかりません。

河川工学分野でもいくつかの専門に分かれましていろいろ仕事をしておりますけれども、1 つは、例えば流れに対する河岸の安定化、それから水路設計、コンピューターを使いましての 1D、2D、3D のモデリングなどをやっている人間もいます。

私の今日の話は、この言葉はワシントンで聞いたと思いますけれども、流域土砂管理についてお話ししたいと思います。

私の考えでは、いろいろな研究テーマの中でもこの研究テーマが一番エキサイティングなプログラムではないかと思っています。この研究は非常に大掛かりなものでありまして、流域全体を、山から水が流れるところから、大げさに言いますとメキシコ湾まで見るというような形で土砂の動きについて研究するということでもあります。



これは流域土砂管理の典型的な集水域のある一部の写真ですけれども、浸食作用が起きて土が川の中に流れ込んでいるのが分かります。また、水の流れ、水路自体が障害を受けているということも見えます。そのほか、集水域の山の側面から土が入り込んでくるということも見えます。

このような浸食土は、どこかに流下しなくてはいけないということで、どこに行くかと言いますと、湖、貯水池、あるいは水路、河道に堆積していくということもあります。これらの対処方法を考えなくてはなりません。1 つは浚渫工事をやっても考えられますし、もっと機能的に管理することもあります。



例えば左上の写真では、土手が浸食を受けて土砂が川の流れの中に入っていく、こういう現場があります。今度は右上の写真ですが、そういう土手を安定化して、川下のほうの例えば水路や湿原にまでそのような土砂が流れてきて堆積するのをどうやって防ぐかということですね。

山本: この右上の写真で、これは石でとめてあるけれども、日本の場合だとブロックを使ってコンクリートで固めたりすることが非常に多くて、逆に今それが非難を浴びているんですが、アメリカではそういうことはあまりやらないんですか。

Biedenharn: 実を言いますと、日本と同じように我々も 20 年、30 年ぐらい前まではコンクリートブロックで覆うやり方をやっておりましたが、批判も受けておりましたが、色々な研究を行いまして、今現在アメリカで行われているのが右の上の写真のような捨石工で、長い期間に観測をしながら行っています。

具体的にはあの石は石切り場から持ってきた石ですが、石灰岩です。そういう石を切って持ってきて、土手の法先部にただ積み重ねていきます。その後、法先が洗掘されると捨石も滑落してもよい。ただ、その法先の石灰岩で固めているところで浸食を停止させておいて、その後自然に任せて植物が繁栄するのを待つか、必要があったら自分たちが植樹したりしています。これが今の我々のテクニックです。

山本: ありがとうございます。

Biedenharn: こういうテクニックのことを捨石工による浸食防止石、法先防護工と呼んでいます。我々が言う浸食防止石というのは、川の水際にずっと長く捨石工を設置して浸食防護を行う時にこのように実施します。この写真は植物がたくさん植わっていないときに写真を撮りました。



**Biedenharn :** こういうのを日本では砂防工。こうやってやっておきますと、水路が老朽化したり、悪くなって破損を受けるということを保護することができます。

山本: 落差工じゃないですか。

通訳: グレードというのは段差です。ABC みたいに段があることです。



山本: 今の、ちょっと前に戻してください。縦方向のあれは何ですか。

**Biedenharn :**これが浸食防止石です。何となく堤防みたいにも見えますけれども、所々に置きます。すべてのケースではないですけれども、時々はそういうニーズを察知できるので、そういうときはタイバックのストラクチャーを、間隔を置いて。

山本:ここでは洪水というか、水位はどこまで来るんですか。一番上ですか。

**Biedenharn :**一番上まで水が来ることもあります。降雨によって、流量が多くなっても、土手ぐらいまで水位が上がることはよくありますが、どのぐらいの期間、どのぐらいの日数、水位が高いところまであるかということを設計するときに考えなくてはいけません。もしあの深いところまで100日もあるとか、1年近くもそうだとということになったら、あの石は上まで全部設置させないといけないと思います。ただ、こ

ういう場合、これでよかったということは、水位が高く上がる時間が短期間だからこれでいいということになります。

こういう技術については、色々な種類があり、実はここでコースを提供していて、コースの1つが堤防安定化コース、それだけで1つのコースです。いろいろなやり方、方法論があります。

山本: それは川によって、例えば年間の100日なら100日とその水位より下にある、例えば100日ぐらいの水位というところまで石を張りなさいとか、そういう規則みたいな決められたものはあるんですか。目安というか、マニュアルというか。それは川ごとの話ですね。

Biedenharn :今はありませんが、今やっておりますリサーチの中の1つのテーマがもしかしたらそういう設計のための基準というものをつくることができるのか、できないのかということテーマとして行っています。



この様な技術を我々は「排水管工」と呼んでいますけれども、あれがパイプだそうです。垂直の管、それからの出口が下のところにありますが、人工的にあのような小規模の堤防をつくります。こういうのも排水管工。

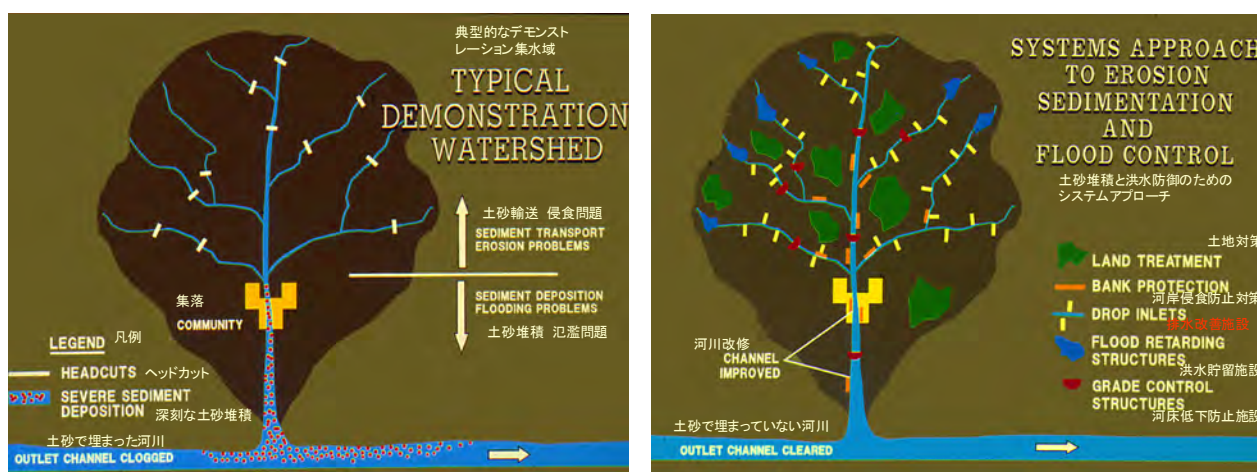
山本: 要するに水を上のほうからパイプを通して落とすわけで、表面浸食のガリ浸食を防止するために、法面に流下させないように上で水を集めて管路で下流に流す。





Biedenharn : そうです。これは小さな規模のものです。これはすごく効果のある浸食作用を防ぐ技術です。小さな流れのコントロールをするためにダムをつくることもあります。

流域土砂管理というのは、そこでの浸食がわかる、ここからも土砂が出てくるといのがわかったとして、それぞれコントロールするわけですが、集水域全体でどこから土砂が流出し、どこに堆積されるか、これをどのようにマネジメントするか、そのようなやり方です。



色々な技術、色々な手法からその場所に適したものを選び、組み合わせて効果的な方法を検討します。例えば、右の図の緑は土地利用対策、オレンジ部分は河岸防衛、黄色はいくつか例を見ましたが排水管工、洪水貯留施設や河床低下対策工等を用いて最終的には流域土砂管理ができると。これが最終的なゴールです。

**Wash Load – Bed Material Load Relationship**  
**ウォッシュロードとベッドマテリアルロードの関係**

- Wash load is the material that is not found in appreciable quantities in the channel bed  
 ウォッシュロードは河床にほとんど含まれない材料の輸送
- Bed material is the material that is found in appreciable quantities in the channel bed  
 ベッドマテリアルロードは河床に含まれる材料の輸送
- Typically, the grain diameter for which 10 percent of the bed mixture is finer ( $D_{10}$ ) is selected as the dividing size between bed material and wash load.  
 典型的なケースでは、河床材料の  $d_{10}$  を境にして、ベッドマテリアルロードとウォッシュロードが区別される。

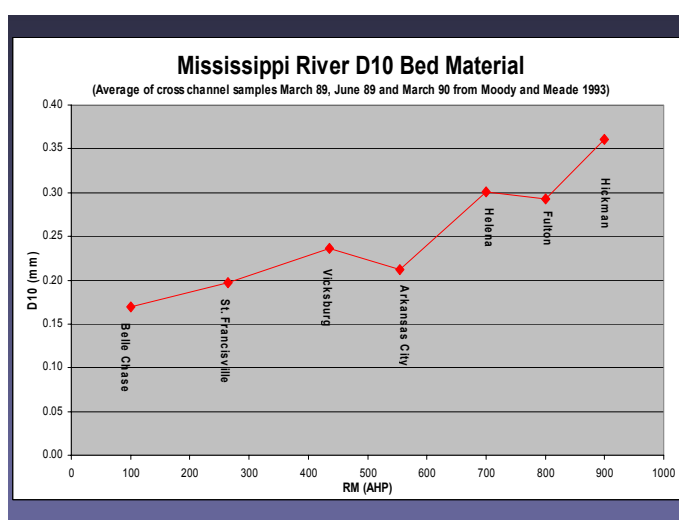
このようなことについて研究を重ねていますが、実際の洪水で流出する土砂量と、川底に堆積する量などの関係を理解するというのが非常に大切だとわかりました。ウォッシュロードという言葉の定義は、浸食されて泥が水の中に入りますけれど

も、それが水と一緒に下流に流される時に沈降しないものをウォッシュロードと呼んでいます。そして、河床材料というのは、土砂が河床に溜まっており、ほんの少しではなくて、実際に溜まったぞと感覚でわかるぐらいの量があって、そういうのを河床材料といいます。

この「ほとんどない」の定義的にもなりますが、典型的には河床に堆積している砂利、粒径の 10% 粒径をウォッシュロードとしています。

山本： 細かいほうがウォッシュロードで、それ以上は河床材料ですね。

Biedenharn： 問題はある地点を通過している時、これはウォッシュロードであるが、下流のほうに行ったら河床材料になるということです。



ここはミシシッピ川の縦断図で、上流のメンフィステネシーでは浮遊砂は 0.3mm 程度です、しかしビックスバーグやその下流ではそれがベッドマテリアルになるし、メキシコ湾に到着したころはすべてが河床に堆積するようになる。

山本： 今に戻っていいですか。ウォッシュロードが 10%、D10 以下をウォッシュロードと決めたときの根拠みたいなやつがほかにありますか。

Biedenharn： この D10 というのは、アインシュタイン博士やサイモン博士が言い出したことなだけで、前の人たちは 6% みたいなことを言ってたんですけども、彼らが提案しています。ある人たちは D10 は主観的ではないか、そういうニュアンスがないわけでもないが、そこに堆積している河床材料の中の 10% しかないものだったら、河床材料の主要な部分になっていないわけだから、それはウォッシュロードと見ていいんじゃないかというのがこのお二人の博士の考えであるということです。

通訳： それで答えになりますか。

浜口： それと、例えばミシシッピで D10 と言っていますけれども、もう少し山の急なところに行ったときには同じような考え方で D10 というのは使えるんですか。

Biedenharn： すべての川全体に使えます。コンセプトそれ自体は確かに使えます。ただ、

今の話で行きますと、ウォッシュロードの形がどうかというのは別ですよ。ウォッシュロードが粘土のようなものかもしれないし、ロッキーの上流ではウォッシュロードと言われるもののサイズがこんなに大きい（砂利程度）こともあるわけです。

通訳： だから、河床材料そのものは言っていないですね。た、ウォッシュロードと呼ぶか、ベッドマテリアルと呼ぶか。エンジニアリングのために考えつくコンセプトみたいな気がしますね。

でも、わからない場合はもっと聞いてみましょう、せっかくだからです。



**Biedenharn**： メンフィステネシーのすぐ南のところにあるヒッカハーラ・クリークの例を取り上げてお話ししてみましょう。

このクリークは、洪水調節用の貯水池に流れ込みます。経年的にいつも土砂がこのように堆積して、詰まってしまうようなところです。

過去の50年ですけれども、いろんな人たちのグループがいて、この水路の流水部をきれいに掃除するのですが、1年、2年たつとまた埋まって、詰まってしまう。

それで、1985年に工兵隊が、この箇所だけを見るのではなくて、流域全体を1つのシステムとして全体を対象として検討を始めました。右下の図の赤い線で囲っているところが対象の全体、流域です。それから、線に点々で示しているのがヒッカハーラ・クリークです。写真で見た貯水池は、左の上のブルーで示されています。その手前のただあの辺だけの写真を我々は見ましたけれども、ほんとうはシステム

としてみますとこれだけの広い範囲にわたっています。

ヒッカハーラ・クリークの対象区域を浚渫工事する、それは決まっていたのですが、今までのようにただ浚渫するだけでなく、システムとして流域全体を見直してみようと。そして色々な手を加えておいてから最終的にあそこを浚渫するということを行いました。ある場所では排水管工を使ってやりましたし、あるところでは川岸、クリークの岸はグレードテクノロジーを使ってやりましたし、あるところは土地利用対策もやりました。

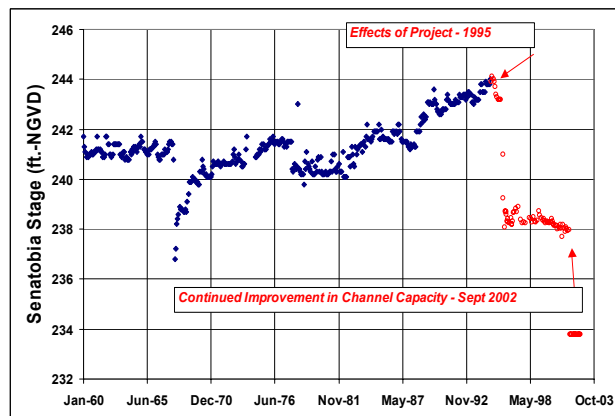
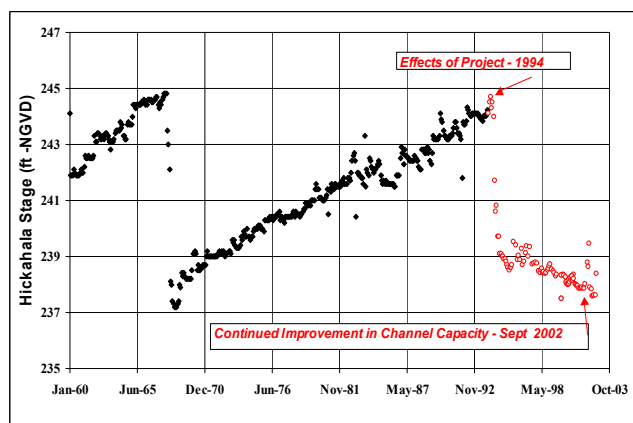
山本： 貯水池に入る小さい溪流というのはたくさんあると思うんですけど、ここを選ばれたのは何か理由があるんですか。この貯水池に限ってのことですよ。

Biedenharn： そうです。今日の説明はここをしていますが、1つのフォールドウォーターリバーなど他の地域でもやっています。

ここを選んだのは、もともと事の起ころは1985年に議会がこのような浸食作用制御プロジェクトをパイロット事業としてデモンストレーションしてみたいと言われて、我々のところでは、ミシシッピを半分に割って北のほうのにある色々な16の流域をデモンストレーションプロジェクトの対象として、ここを選んだと。

そして、最初は土地を整地し直したり、グレーディングをやったり、排水管工をやったり、色々なことを最初の10年にやっておいて、最後にクリークの貯水池に入るあそこを竣工しました。

あそこにある測量所から出ているゲージの記録です。1960年から現在。



Biedenharn： これは径時的な記録ですが、左のほうが意味しているのは、クリークを浚渫しても時間が経つと堆積が生じ水位が上昇するようになる。あの区域を地方自治体の人間が浚渫作業をすると水位は低減するが、まただんだん詰まってきて、詰まってきて、また同じようになっていくというのを物語っています。

1985年ぐらいにもっと上流区域でいろいろな技術、方法を使って土砂コントロールを始めて、そして1994年になって初めて浚渫工事をやって詰まっていた水路の水位が低下していますが、その後、何も行っていないが、水路の水は低減、維持され

しており、このような効果が出ている。

こういう状態が何年ぐらい続くか、効果がどのぐらい続くかというのはまだ疑問ではあります。

このように見ると大きく改善されているわけですが、集水域を全体的に捉え、集水域の上流のほうからいろいろな浸食防止工法を行ったと同時に、ウォッシュロードの動きをいろいろ考えながら各種の対策を行った、その結果でこうなりました。

このようなデモンストレーションをやって、いろいろな研究成果を実際に実践し、これを統合化して、土砂影響評価モデルというものを開発しようとしています。

### Sediment Impact Assessment Model (SIAM) 土砂インパクトアセスメントモデル(SIAM)

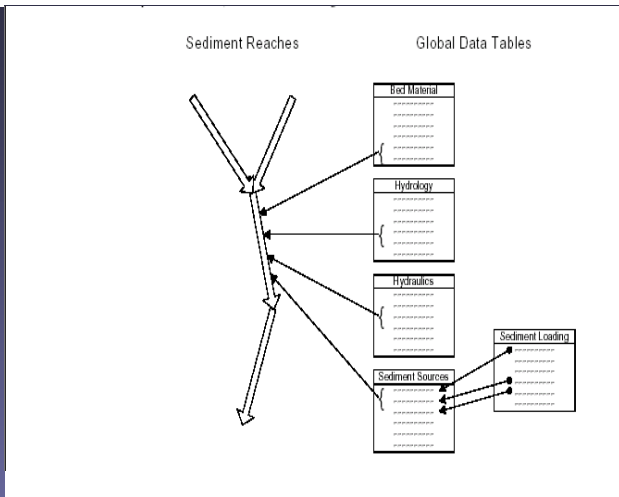
### SIAM

- The SIAM model provides a framework for combining channel morphological, hydrologic, and hydraulic information for a series of reaches representing a network of channels. The algorithms use the connectivity between reaches to evaluate the sediment impact from local changes on the system from a sediment continuity perspective.

SIAMモデルは、いくつもの河川ネットワークに対する河川地形、水文、水理情報を組み合わせるフレームワークを提供している。  
土砂の連続性という観点から、部分的な変化に対するシステムに対する土砂インパクトを評価するために、いくつものリーチをつないだアルゴリズムとなっている。

SIAM calculates both an initial or short term response and a long term response.  
SIAMは初期的、短期的、長期的レスポンスを計算する

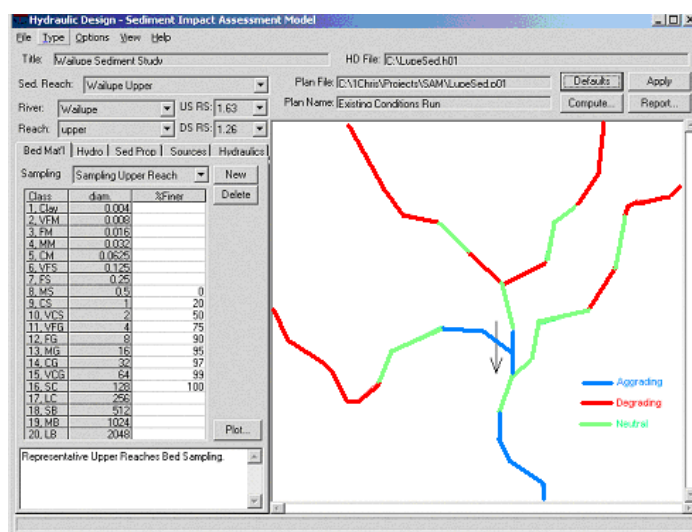
- Initial Response reflects the short term response to sediment management activities and is defined as the channel response to wash load supplied materials.  
初期的なレスポンスは、土砂管理活動に対する短期的レスポンスを反映するものである。これは、ウォッシュロードによって供給される材料に対する河川の影響として定義される。
- Long term response - reflects the morphologic adjustments in response to changes in bed material load quantity and/or gradation. SIAM solves the sediment transport relationship, integrated over the range of flows and adjusted for changes in bed material load gradation  
長期的レスポンスは、ベッドマテリアルロードの量や粒度分布の変化に対する地形の調整作用として現れる。  
SIAMは、ベッドマテリアルロードの変化に対応しつつ、様々な範囲の流れを総合して、土砂輸送関係を解く。



名前は SIAM (サイアーム) と呼んでいます。集水域の一部のことをリーチと言っています。部分、部分です。この SIAM を使うと、いろいろな集水域の色々な流れのところのリーチ、リーチでこのようなデータを収集し、最後の土砂資源というのは、7つぐらいの項目についてのデータを取りまして、そしてコンピューターのもデリングをして、1D ですけれど、解析を行います。

実を言いますと、SIAM というモデリングを開発しましたので、それを使ってさっ

きの同じ場所のものも ID のモデリングを算出しようということ。



これはリーチの川の流れの部分、部分を ID 番号を振ってコード化して、支流はやっていなくて、H1A から H8 までをお見せしていますが、現状が一番左です。あの数値なんですけれども、それは毎年、毎年河床材料が流れてきて——流れていってしまったもの、土砂がそこに堆積しないで、水の流れと一緒に流れて動いていってしまうと。

どういうことかと言いますと、赤いのは危険信号ということなんですけれども、土砂崩れとか何とかでどんどん来て、水の勢いでそれが流されるというのが別の研究でわかっているのでしょう、それをマイナスしたら河床材料として残るものがある数値なものですから、これだけ残ってしまったら、今度、水路が詰まってしまうというので赤信号です。緑は安定化しています。プラスマイナス 3000 トンまでだったら問題がないと見ていいと。

私もそう思いますけれども、ほんとうは赤いところはそこからだんだん埋まって詰まっていくと思っていただいて、ブルーのほうは堆積している、緑のほうはほんとうはもっと水の流れてとられて、水の流れの底が深くなっていっているということです。

### Answer Quilt for the Hickahala Creek Watershed

Annual Bed Material Supply Minus Capacity (Tons/Year)					
Reach	Existing Condition	No Gravel Mines	No Gullies	Bank Stabilization	Reduced Watershed Supply 75%
<b>Hickahala Creek</b>					
H-1A	245,000	214,000	241,000	241,000	85,100
H-1B	48,000	42,000	47,600	47,600	15,800
H-1C	48,900	10,500	46,400	46,200	18,600
H-2	18,000	2,800	17,600	17,700	16,600
H-3	-2,100	-13,100	-2,100	-2,100	-3,250
H-4	2,200	-11,000	1,260	1,280	-1,090
H-5	-3,600	-3,600	-4,500	-4,500	-6,900
H-6	-9,600	-9,600	-10,400	-10,400	-11,800
H-7	-8,100	-8,100	-9,000	-8,970	-9,800
H-8	-12,200	-12,200	-12,600	-12,600	-13,200

それが現状です。そのほか 4 つ、こうしたらどうなるだろう、こうしたらどうなるだろうというのを 1D で解析します。一番最初にやるのは、河床材料の中にある砂利を除去したらどうなるだろう。それを撤去してなくしてしまったらどうなるだろう。実はレキが H3、あのあたりにあります。だから、それをとってしまったらどうなるだろうと見たら、こういうふうに変わります。赤は溜まっていくほう、緑はプラスマイナス変化がない、ブルーはもっと洗掘するところです。水路が深くなっていく。

だから、実際に浚渫工事をやったのは H1A、1B、1C、2、3 ぐらいなので、もしかしたら H3 のあの辺にある砂利をとってしまったほうが、下流の溜まるということを防ぐことができるのではないかと検討できますよね。でも、待ってくれ、もしかしたらマイナス点は H3 とか H4、H5 のあの辺のところの川底が浸食されて、もっと深くなっていく、その問題もあるかもしれないな、そこをもう一遍見直さなくてはいけないな。こういうモデリングをすればそういうことがわかると。

あそこには、ガリ浸食はないと言っていますが、今まで我々が説明を受けたのでは配水管工を使わないとしたら——その次の配水管工、堤防安定化も行わなくても一番最初の現在のコンディションとあまり差がないというのが出ます。ところが、今度右の集水域の上のほうのところ、土地対策をすることによって流出土砂を 75% まで減少できるという結果がモデリングすると出るわけですけども、一番大きいのは、一番最後の貯水池の近傍に来たときの河床材料の量が 245 から 85 まで減りますよね。

だから、こういうふうに SIAM を使いますと、このようなモデリングができて、どういう方法論を使うかといったときの検討に役に立ちます。

山本: 下の青いのが洗掘でしょう。

通訳: そうです。

山本: 何で H6 とか H7、H8 というのは集水域の土砂供給を 75% 落としたときに数字が増えるんですか。増えるというか、マイナス方向に増えると思うんですけど。一番右側の。

Biedenharn: もともとはマイナス 3600 だったと。で、マイナス 6900 になった。でも、ほかのところでもっと深くなっていく。なぜかというところ……。

山本: 土地対策などで供給が減ったのか。そういうことだな。

通訳: 土砂が入ってくるのが減るから。

Biedenharn: これからどんどんサイアームを使っていきますけれども、例えば今年だけでも 6 つか 7 つのほかのウォーターシェッドリージョンを、6 つか 7 つのシステムをサイアームを使って見るつもりです。

山本: SIAM そのものの 1 つの例でもいいのですが、そういうものが何かファイルされているというか、何かそういうのはありませんか。これを使ったらこうなるというん

だけれど、使うもの自体、我々に対してはブラックボックスですよ。そのところを少し示しているものはありますか？

**Biedenharn**： 去年できたばかりの **SIAM** ですので、今、博士号をとろうとしている学生さんがどンドンドキュメントとしてコードなんかもしていますけれども、今日皆さんに見せているのは初期的な初歩的なものです。

とにかく持っているもの、二、三の短い論文が **SIAM** についてはありますので、今日皆さんがここを出て行く前までに届けられた届けましょう。間に合わなかったら後で日本に送ってあげましょう。

**浜口**： ホームページのところで **HEC-RAS** という **HEC** のプログラムに、河床変動解析を、今コンピューターモデルを組んでいるとありますが、それとこの **SIAM** の関係というのはどういう関係ですか。

**Biedenharn**： その細かいところは、今度はデイビッドさんに聞きます。

**通訳**： **HEC6** というのがあり、これは河床変動解析ですが、ただ河床の土砂移動のみの計算です。

**Biedenharn**： 今やっている **SIAM** がちゃんとできあがると **HEC-RAS** の中に組み込まれます。

今、河床変動解析関係のものも **HEC-RAS** に入っていて、それは河床変動の容量、どれだけ動くか、移動していけるかというものは既に **HEC-RAS** には入っているんだそうです。

この **SIAM** ですが、去年つくったばかりで、今私たちはテスト中なわけで、ただ、来週の月曜日にデービスに行ったら、あちらのギャリー・ブルーナさんという人と話すと思うけれども、彼が話すのは、今年、彼はこの人たちがやってテストして、それがだんだんしっかりしたものになっていくと同時に、これを **HEC-RAS** の中に取り込もうとしている、そういうような話をなさると思います。

それで関係がわかりましたか。

**浜口**： 時間があまりないので、1つだけ、日本でも土砂の流域管理というのは非常に大事だということで、今非常に注目しているような調査がされていますけれども、その中で、浮遊砂、先ほどウォッシュロードの観測というのが非常に大事で、難しい問題だと思っています。工兵隊のほうでは、ウォッシュロードの採取ということに対して、現地、フィールドでとって物を測るというのにどういう方法をとっておられるのか1つ聞きたい。

**通訳**： 観測するときに現場に行つて。

**浜口**： 現場でどういう方法でとっているか。もしくはその資料があったら後でいただきたい。

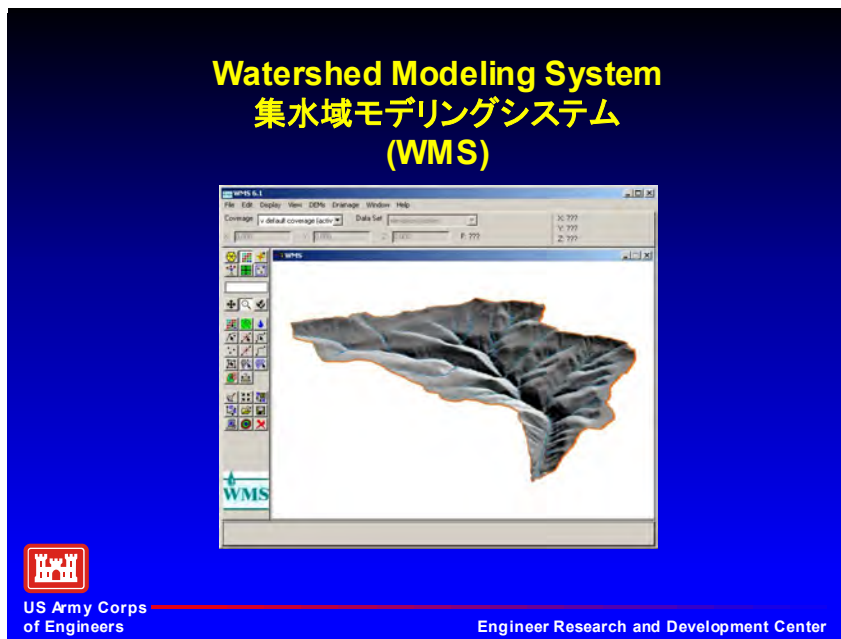
**Biedenharn**： 実はミシシッピ川とかほかのところでも **USGS** が中心になってそういう観測基地を設置していて、そこでサンプルを採取しているんですけども、**P71** とい



うのを使ってやりますが、土砂採取機というようなキーワードを使ったら USGS のホームページができるんじゃないかな。工兵隊でもそういうのをやる人がいますけれども。

まず USGS のほうから調べてみます。でも、USGS のホームページに出ているのではないか。土砂採取機とか、土砂採取技術みたいな。

Biedenharn : 次の説明者は Earl Edris さんで、洪水システム課の方です。ホープ博士が言っていましたけれども、我々はいろんなリサーチをして、それはいろいろ複雑なんですけれども、それを単純化して、モデリングみたいなツール開発に持っていくというのがこの工兵隊の ERDC でやっているいろいろなりサーチの主なこととなります。



### WMS Modeling Overview 集水域モデリングの概要

- Comprehensive system for watershed modeling  
集水域モデリングのための包括的システム
- Graphical user interface (GUI)  
グラフィカルユーザーインターフェース (GUI)
- Common visualization and data manipulation tools  
一般的な可視化ならびにデータ操作ツール
- Multiple computational models supported  
複数の数値モデルをサポート
  - Empirically based, lumped parameter models  
経験則に基づく、集中定数モデル
  - Physically-based, distributed spatial parameter models  
物理論に基づく、分布型定数モデル
  - Single event models  
(短期的イベントモデル)
  - Continuous models  
(長期的連続モデル)
- Integrates multiple data sources to automate model parameter definition  
モデル定義を自動的に同定するための複数のデータソースの統合
- Integrates directly with GIS through ArcObject.  
ArcObjectを通じたGISとの統合
- Widely used for civil and military applications  
土木分野及び軍用への幅広い応用
- Connectivity to surface and groundwater systems  
表流水及び地下水(解析)システムへの接続性

US Army Corps of Engineers Engineer Research and Development Center

Earl Edris : 略しまして WMS ですけれども、Watershed Modeling System についてお話ししたいと思います。これは総合的な Watershed Modeling System です。

ユーザーの方は、GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) を使いまして、これを使うことによっていろいろなタイプのモデリングが可能になります。

ですから、そのほかには一般的な可視化やデータ操作ツールもありますので、それでユーザーの方は自分が適当と思うタイプのモデリングができることになります。

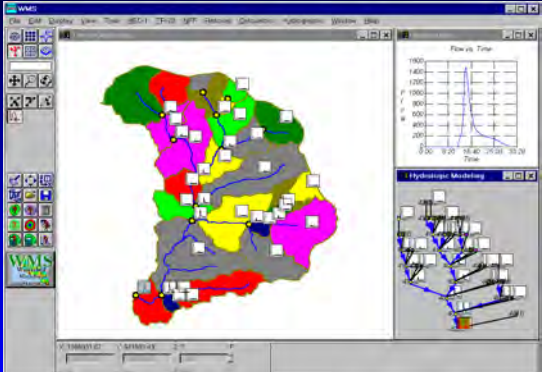
このモデルは、経験則に基づく集中定数モデルや物理法則に基づく分布型定数モデルもあるし、短期的イベントモデルや長期的イベントモデルなども含まれています。

経験則というのは、昔起こった事象を基準にして、比較して行うということです。

それから、GIS なんかと組あわせることもできるし、水面解析、地下水解析モデルとも組み合わせることができます。このようなモデリングをやる場合、集水域のここに書いてあるようなデータが必要になってきます。

通訳: モデルコントロール定数、地形データ、集水域データ、等です。

**“Lumped” Representation of Watershed**  
“まとまりごとに”表現された集水域



- HEC-1
- HEC HMS
- TR-20
- HSPF

US Army Corps of Engineers Engineer Research and Development Center

**Empirically Based, Lumped Models**  
経験則に基づく、集中定数モデル

- Subdivide watersheds into smaller sub-watersheds.  
集水域をより小さなサブ集水域に分割
- A single parameter value represents the entire sub-watershed.  
一つの定数でサブ集水域全体を表現する
- Empirical relationships relate flows to hydrologic inputs.  
水文量の入力に対する流れの経験則
- **Advantages** - easy to use and widely accepted  
利点 - 使いやすく、広く受け入れられている
- **Disadvantages** - requires substantial calibration data; not useful outside the range of calibration; and does not provide process information  
欠点 - 多くのキャリブレーションデータが必要、外挿にはむかない、過程に関する情報を提供できない
- **Applicability**  
適用性
  - Watersheds with extensive calibration data  
広範囲なキャリブレーションデータが存在する集水域
  - Analyze events within calibrated range  
キャリブレーションデータの範囲での解析
  - Best applications are on large basins when the model can be continuously recalibrated, or tuned  
モデルキャリブレーションが継続的に行える場合の大流域への適用が最適

US Army Corps of Engineers Engineer Research and Development Center

Earl Edris： こういうデータが要ると。いろんなところからこういうデータを持ってくると。

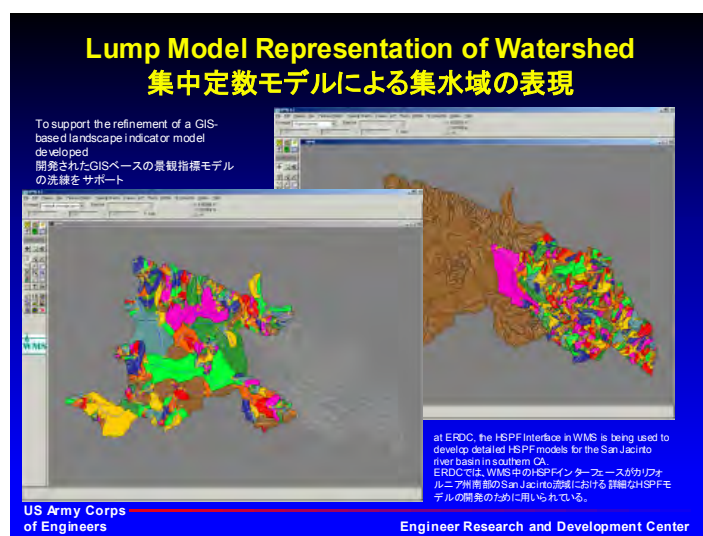
左のほうは HEC-RAS のいろんなものがインコープされているということと、集水域を見るときに集水域を分割して、それぞれのパラメーターを与えます。

このモデルは、非常に簡単に使えると、非常に幅広い人たち、専門家から認められていますが、大事なところは、検証データが必要ということです。検証をしておかなくてはいけない。検証でパラメーターをここからこれぐらいまでとはっきり設定し、その中で評価するとしたらこれはほんとうに正確でいいモデリングができるものです。

ただ、わからないのは、検証したことごと決めていきますよね。そこからはみ出たときにどれだけ信憑性のあるモデリングができていないのか、できていないのかというのは全然見当もつきません。

ですから、一番このモデリングが使えるかどうかは適用性ということになりますけれども、検証できるためのいろいろなデータがあるということです。それから、昔からのデータが継続的にあるということで検証がよくできる、そういう意味では大きな川ということになるでしょう。いろんなデータが残っているのです。

ただやはり問題があるのは、例えば集水域で、ここで何か開発プロジェクトが行われて、商店街ができるとか、そういうことになったりしたらどうなるんだろうとか、そういうふうになって、決めた検証の幅から、突然何か大きな変化が起こるようなことが起こったらどうなるだろうというようなときには適用しない欠点があります。



カリフォルニアの取水域で、最初のスライドで左のほうにいろいろなモデリング

のツールが統合化されている、その最後のところで HSPF か何かを書いていたと思いますが、それを使ったものだと思います。

これは GIS を使うことを基盤にした土地景観指標モデルというのを開発しました。使ったのは HSPF ですが、どれだけでデータで検証がうまくできているかどうかというのが大切だというのがわかると思います。

通訳: あれば将来どうなるかという投影なわけです。

Earl Edris: 平面図的、物理的な技術に基盤を置いたモデルです。

**Distributed Model GSSHA 分布型モデル GSSHA**  
**Two-Dimensional, Physically Based, Hydrologic Model**  
**2次元の物理則をベースとした水文モデル**

Structured Grid with Spatially Distributed Parameters  
 分布定数の構造格子

Finite difference  
 有限差分法

Finite volume  
 有限体積法

2-D Overland Flow  
 2次元表面流

1-D Channel Routing  
 1次元河道流れ

US Army Corps of Engineers  
 Engineer Research and Development Center

**Physically-based, Distributed Models**  
**物理則をベースとした分布型モデル**

- Subdivide the watershed into elements  
 集水域を要素に分割
- Assign parameter values to each element  
 各要素にパラメータを指定
- Model processes at the element level  
 要素レベルでの過程がモデル化される
- Integrate elemental response to produce watershed response to inputs  
 入力に対する各要素の応答を統合して集水域全体の応答を得
- Advantages - models physical processes; includes spatial heterogeneity; requires less calibration; and extendable beyond range of calibration  
 利点 - 物理過程がモデル化される。空間的異質性が含まれる。キャリブレーションが少なくてもいい。外挿が可能
- Disadvantages - data requirements, and computational penalty  
 欠点 - データ必要とする。計算に費やされる
- Applicability  
 適用性

Watersheds with minimal calibration data  
 最小限のキャリブレーションデータしかない集水域

- Analyze land use or climate change, project alternatives, or any conditions beyond the range of calibrated values  
 土地利用、気候変化、プロジェクトの代替案、あるいはキャリブレーションの外側となるいかなる条件をも解析できる
- Inherently distributed processes - sediment erosion and deposition, non-point source pollution, surface water/groundwater interaction  
 本質的に分布型な過程のもの - 土砂侵食と堆積、ノンポイントソースの汚濁、表面流と地下水の相互作用

US Army Corps of Engineers  
 Engineer Research and Development Center

**Hydrologic Processes Modeled**  
**水文過程をベースとしたモデル**

- Spatial distribution of precipitation 降雨の空間分布
- Overland flow 表面流
- Channel flow 河川の流
- Infiltration 浸透
- Evapo-transpiration 蒸発散
- Lateral groundwater flow 地下水側方流
- Groundwater recharge/discharge 地下水への浸透、地下水からの流出
- Snow accumulation and melting 積雪と融雪
- Overland and channel sediment transport 表面流及び河川流れによる土砂輸送
- Overland and channel contaminant transport 表面流及び河川流れによる汚染物質輸送

US Army Corps of Engineers  
 Engineer Research and Development Center

**GSSHA Computational Grid**  
**GSSHAの計算格子**

US Army Corps of Engineers  
 Engineer Research and Development Center

Earl Edris :GSSHA のほうはあまり検証用のデータがなくて、ほんとうに最小限しかデータがないときに用いるタイプですが、集水域をグリッド別に分けておきまして、実際に現地において——その 1 つの、平均しないで、ここで何が起きているかというのをを入れるタイプなんです。(通訳:物理的にというのそういうことだと思います。)

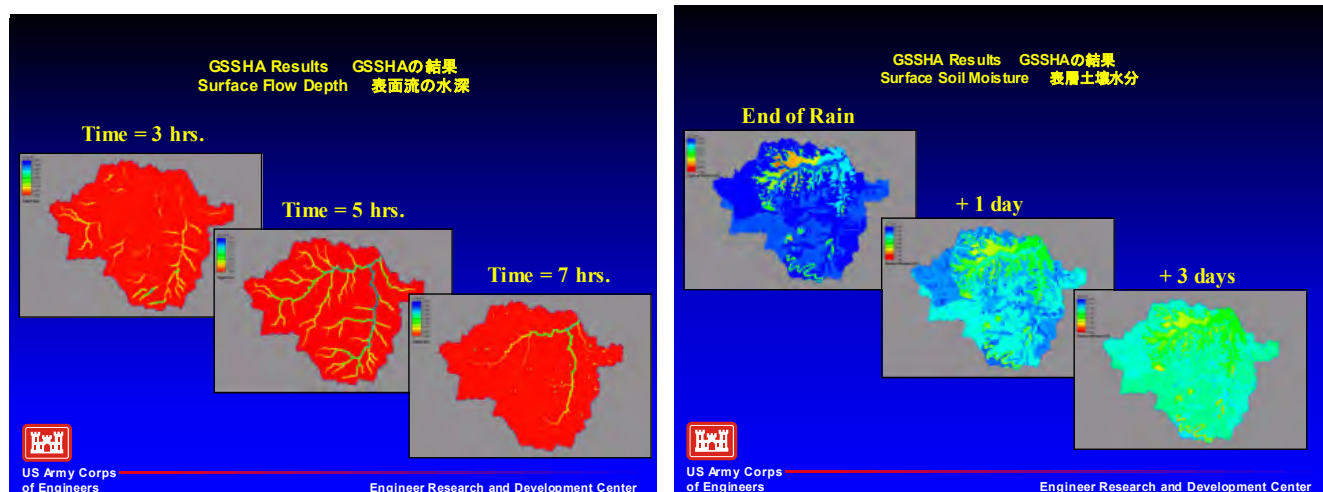
だから、こういうことをやる場合は、もしあそこのところで新しい開発プロジェクトが行われたとしたらどのようなようになるだろうかとこののを予測するために。

山本: これは流出土砂とか、そういう意味ですか、それがどうなるかということですか。

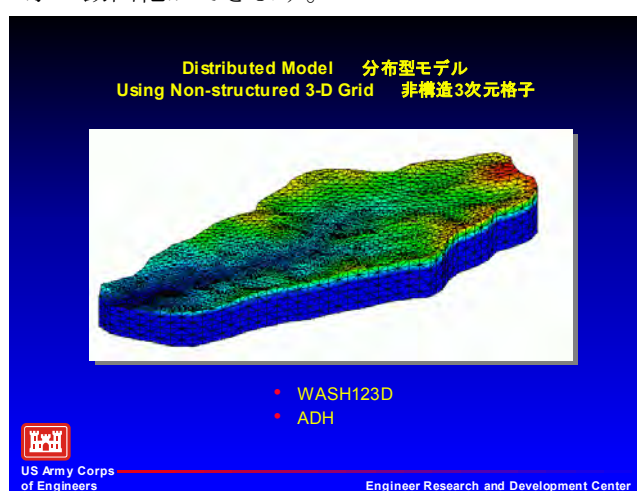
Earl Edris :そうです。

山本: わかりました。

Earl Edris: この GSSHA の欠点は、より強力なコンピューターが必要です。コンピューターの能力が必要です。もう 1 つのさっきの集水単位というのとは違います。ああいうふうにグリッドを用いますが、グリッドの間隔が 30m、あるいは 90m のグリッドをつくれます。



表面の水の流れの深さを見るとき、どこかで雨が降って、支流に雨の水が入ったというのがわかりますね。5 時間後、7 時間後ということなんですけど。雨が降った後は土地に湿気がいっぱいあるけれども、3 日後には湿気がほとんどないというが見られます。この水の動画化ができます。



時には地下水と地表のウォーターとの関係などが非常に大事になってくるときが

あります。つまり地下水をポンプで地表に揚水し、それが使われて、その後地下に入っていくとか、そういったこともあります。そういうときはこのような 3 次元モデルを用います。そのものの——、WASH123D とか ADH というモデルを使います。

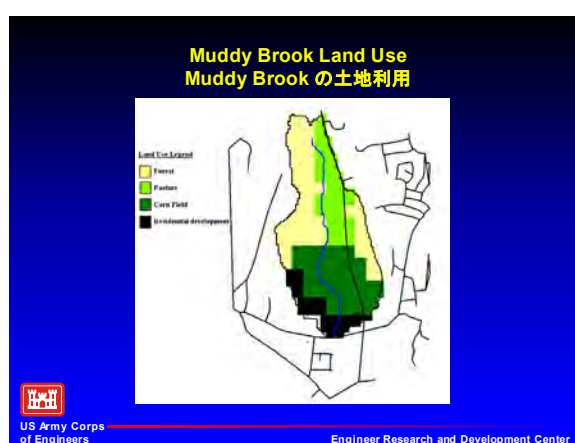
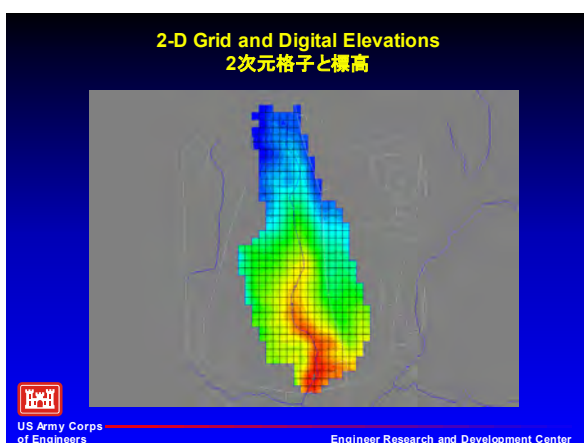


もう 1 つは、コネチカット州の北東部にある Muddy Brook 集水域を例にとってお話ししましょう。

この辺は粗い質の土地です。これが集水域の領域です。雨量は少ないですが、とても深い地下水があります。

山本: 水位が高いんでしょうか。

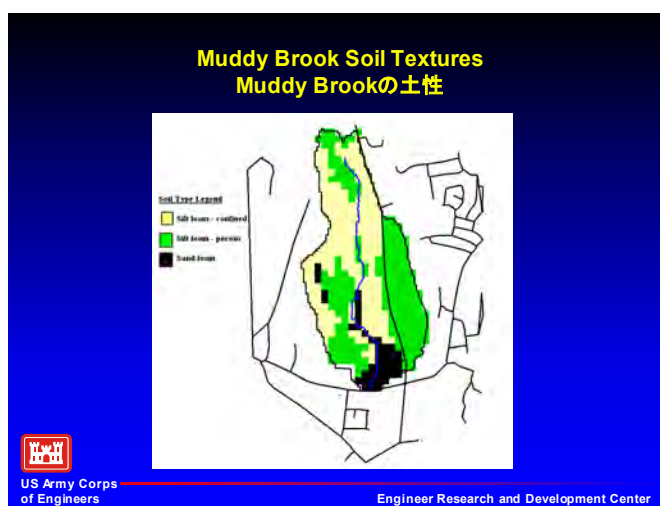
Earl Edris: そのとおりです。地表にわりと近い。



これは地表の起伏です。土地利用を見てみます。3 つありますけれども、薄緑みたいなのは森林、緑は牧草が植わっているところ、その次がトウモロコシ畑、一番濃いのが住宅地になっています。

一番最初の集水域単位のモデルでしたら、あれだけの地域のことを平均的な形で

何かあらかわさなくてはいけないけれども、実際にグリッドを使ってその様子をデータとして入れたりしますと、こういうようなモデリングができるということですが、例えば ATC1 とか ATMS だったら平均化したものをデータとして見ますから、こういう細かいところは表現できません。平均化されたものが 1D として表現されず。



さっきの上に、今度は次のレベルのレイヤーの情報を乗せていくわけですが、これは土壌の粒度は、一番上は粘土のようなすごくきめの細かいものです。その次はそれよりは粗いものです。

山本: このデータはどういうふうにつくるんですか。例えば衛星画像だとか、衛星データとか、そういったようなデータからこういう 30mメッシュのデータをつくり込むと。どういうふうにしてつくるんですか。

Earl Edris: 農務省が持っているデータではないでしょうか。農務省は土壌課というのがあって、その人たちは実際に現場に行ってその土地の地質の調査をして、そのデータを持っていると思う。

土地利用になると衛星で撮った写真だとか GIS でとれると思います。

山本: 今、GIS をどう組み込むかというのがすごく問題になっていて、アメリカだったらそれは大規模なデータベースがあるのですか。先ほど 30mから 90mぐらいのユニット大きさ、そのぐらいのメッシュだという話でしたが、それはどういう大きさの流域でも同じなんですか。

Earl Edris: 今までの経験から行くと、90mから 30mの格子で行うのが我々のモデリングには適していると思いますというのがまず 1つ。もう 1つは、この 30mとか 90mというのは我々がモデリングするときには便利だから自分たちがやっているの、データを出してくれるところがそうなっているとは限りません。例えばさっきの土壌のデータは、農務省が持っているデータであれば、それを自分たちの 30、90 に使える



ように、また変革しないとイケません。

**Model Representation of Muddy Brook Watershed**  
**Muddy Brook集水域のモデルによる表現**

- 2-D overland flow 2次元表面流
  - 90m X 90m cells, 449 90x90m格子449個
  - routing Alternating Direction Explicit (ADE) method
  - ADE方による解法
  - distributed roughness
  - 分布型の粗度
- Channel routing 河川流れの解析
  - explicit diffusive wave
  - 拡散波近似の陽解法
  - trapezoidal cross sections
  - 台形断面
  - uniform roughness
  - 一律粗度
- Unsaturated zone - Richards equation 不飽和域 - Richardsの式
  - extended Brooks and Corey (1964) equations
  - 拡張されたBrooks and Corey (1964)式
  - distributed root depth 根系深さの分布
    - maximum, 0.34 m 最大で0.34m
  - lower boundary condition fluctuating water table
  - 水位変動に応じた下流境界条件

US Army Corps of Engineers Engineer Research and Development Center

これは我々がコネチカットの Muddy Brook を検討した時のやり方です。

まず、地表の流れについては ADE 法を使い、水路においては浅水方程式を陽解法で解析を行っています。

山本: しかし、高度な計算モデルですね。

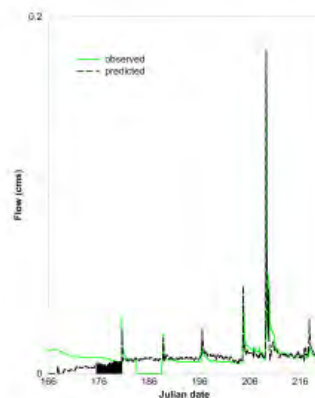
通訳: こういうモデルで解析できる。

**Parameter Assignment**  
**定数のあてはめ**

- Based on land use and soil texture index maps
- 土地利用と土性マップに基づく
- Initial values based on field measurements and literature values
- 現地観測と文献調査に基づく初期値設定
- Calibration combination of Shuffled Complex Evolution (SCE) and manual methods
- SCE法と人力の組み合わせによるキャリブレーション

US Army Corps of Engineers Engineer Research and Development Center

Earl Edris: だから、土地利用も水路構成も入れたし、土壌成分、損失水頭なども考慮しました。実際の現場の測定したものが一番価値あるものとして、その次は記録で残っている値を参考にしました。



緑がもともと観測したデータですが、黒いラインがモデル計算値です。

通訳: ということは、観測値と予測値がほとんど同じところがありますよね、あの辺はいいわけですね。

Earl Edris: これは予測と観測結果を比較してみたわけです。自分たちが予想したのが次に実際に起こったときとどれだけ合っているかを見たのがこうだったわけです。

山本: これは流れの単位は何ですか？

Earl Edris: m<sup>3</sup>/s です。ジュリアンデイトというのは皆さんご存じですか。

山本: イメージがわかりませんが、何日ぐらいなんですか。

通訳: 230 日目というような言い方です。1 月 1 日がジュリアン 1 で、12 月 31 日がジュリアン 365 になります。

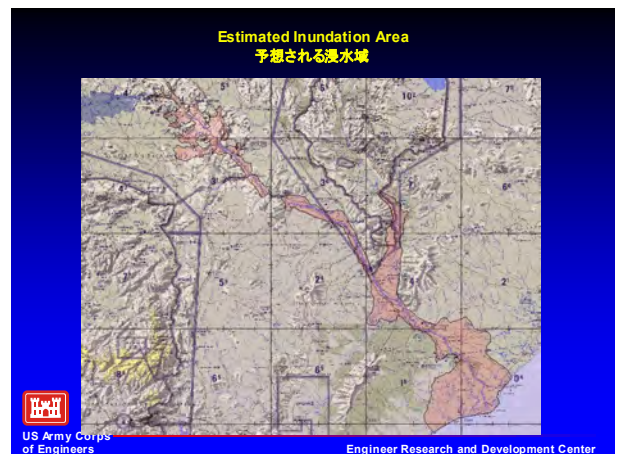
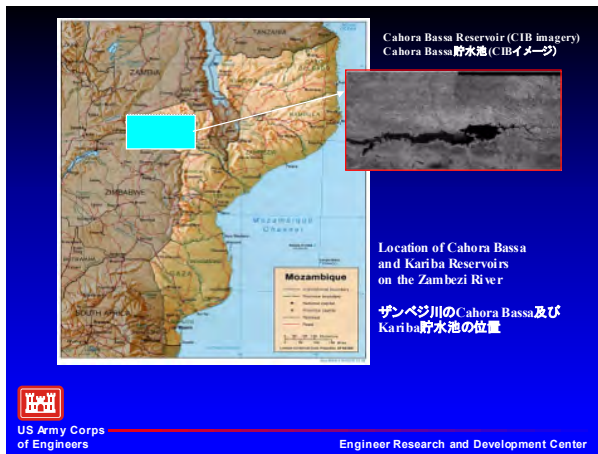
Earl Edris: 何月何日と言わないで、1 つの番号で、240 といったらわかる人はこれは何月何日のことかとわかるので、こういうやり方をやります。

山本: しかし、単位がえらく小さいような気がするけれど、そんなに細かいものが見えるかな。非常に単位が、m<sup>3</sup>/s に対して、そんなに流域を扱うにしては非常に量的な、フローの量というのがすごく少ないような気がするんだけど。

Earl Edris: 小川です。ブルックというのは普通は小川ですよ。秋だし。あまり水がない。確かにそうです。水の流れは低水の期間です。

山本: そんなに小さい水量を合わせようとするのができるのかというのが非常に私には驚きです。

Earl Edris: このあたりの水路では地表の水の流れと量と、それから地下水位の高さが水の量にも関係します。とても密接に関係があるので、ほんとうはその辺のところを見たいので検証したわけです。



これはアフリカのザンベジ川ですが、このモデリングを使って検討を行っています。ダムの上流の地域では、このところ、何回も洪水の被害があって困っているので、次にこのぐらいの洪水が起きたら、それと土の起伏と一緒にモデリングして、こういうところまで浸水するとか、このような洪水になることを予想して、洪水の被害を最小限に軽減する。

### Summary まとめ

- WMS is a comprehensive system for watershed modeling that should be used by the Districts.  
WMSは各管区で用いられるべき包括的集水域モデリングシステムである。
- Both empirically based and physically based models are contained within the WMS.  
WMSには経験則に基づくモデルと物理則に基づくモデルの両方が含まれている。
- The physical based models provides the ability to answer "what if scenarios."  
物理則に基づくモデルは"もしも・が生じたら・"というシナリオに応える能力がある
- Contains flood delineation tools  
洪水推定ツールを含む
- Available to all Corps Districts  
すべての工兵隊の管区に適用可能

US Army Corps of Engineers      Engineer Research and Development Center

これはまとめになりますけれども、WMS というのは総合的な集水域用のモデリングのツールでありまして、それぞれのディストリクトの方たちは使うべきである。

それから、方法論としては、一番最初に平均値を出してある程度の検証用の幅を設定するようなやり方もあるし、グリッドをつくって、実際のその場所のデータを自分たちでつくって入力することによっての両方のやり方を使ってやることもできる。3つ目は、物理モデルというのはグリッドにしておいて、実際に入手したデータを入力してやっていく。あのモデルのやり方をするともしこうなったらどのような

状態になるかというのを予想するのに役に立ちます。

最後になりますけれども、洪水の被害を最小限に食い止めるツールにもなります。それから、最後に書いてありますのは、工兵隊のすべてのディストリクトの方たちは利用することができますし、ホームページからはどのような使い方をしなくてはいけないかとか、使い方の指導書も入手できます。

山本： 例えば流出量というのをある時点で探るためには、途中で雨から流量に変換するというようなプログラムを使っているのですか？

通訳： あなたが思うのは何が。

岸田： 例えば雨から流量に計算するような。流出量に変換するプログラムというのは何か組み込まれているんですか。

Earl Edris： データを入手して入れるんです。

山本： 入れるんだけど、入れて、流量に変換するためには計算式が要るわけですね。

Earl Edris： WMSの中に内包されています。まず地形の起伏によって水がどこを流れていくか、ルートがわかります。それから、モデルが探して入力をまたそれに足して入ると。それで質問の答えになりますか。

岸田： 多分水理学的な話が入っているんだろうね。

Earl Edris： これは世界中で使われていまして、お店で売っていますから、日本のだれかが輸入して売っているんじゃないですか。日本で使われていると思います。

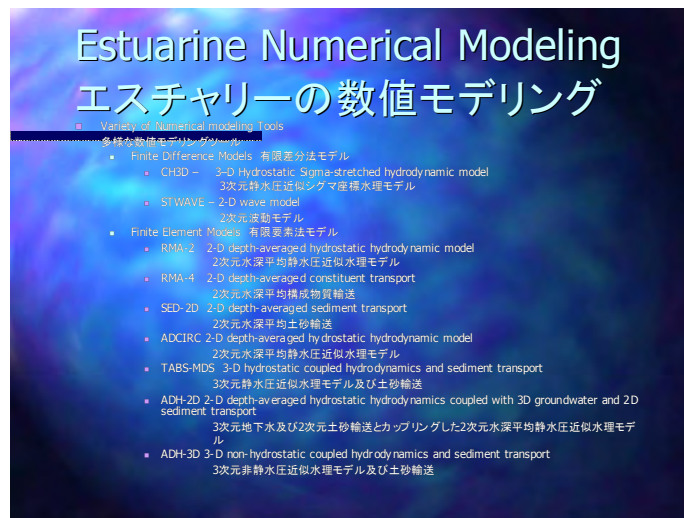
Earl Edris：何かほかに質問はありますか。

通訳： あれは工兵隊の人たちはただでもらえる、ほかの人たちは製品として買わないといけないんだ、どうなんですかね。

Earl Edris： CDとしてデータベースで受け取れるように、こちらかに向こうに電送しておきます。

この方はエスチュアリーの方ですけれども、ジョー・レターさんです。彼は専門がエスチュアリー関係の仕事をずっと長くなさっている方です。





Joe.letter: これから汽水域工学と題しましてお話ししますが、1つのテーマはコンピュータを使ってのモデリングと、実際に現場でどのようなデータを収集するかということについてお話しします。

汽水域関係で、土砂の移動、水理学的ないろいろモデリングを用いるときに、1ページにあれだけのことが書いてありますけれども、これだけのツールを使ってやります。

だけれども、大まかに言うと2つに分けることができます。差分モデルと、有限要素モデルということになります。皆さんこの違いがわかりますか。

ここのCHLの方たちが開発しました2次元モデルというのは土砂の動きをモデリングするのに使っています。でも、それはグリッド的な縦横になっているモデルです。

有限要素モデルの最初の3つがセットになっています。それを解決するために使われるのがADCIRCと言われるものです。有限要素モデルの上から4番目のものです。

4つ目のはすごく特定のもので、3つのセットは特定ではないから、もしグリッドを小さくしたら、3つのものは時間とは無関係だけれども、4つ目のものはグリッドを小さくしたら時間も短くなる、その連結性があります。

これはハイドロスタテックモデルで、それがハイドロダイナミクスとセグメントトランスポートとカブル、一緒になっているもので、3Dのもので。

最初の3つのことはTABS-MDと呼ばれています。ただ、ここのところはTABS-MDS、Sは土砂解析が含まれているからです。

このTABS-MDSの解析は、まず最初の2次元解析を行って、それに鉛直方向の解析を付加することで3次元解析になります。

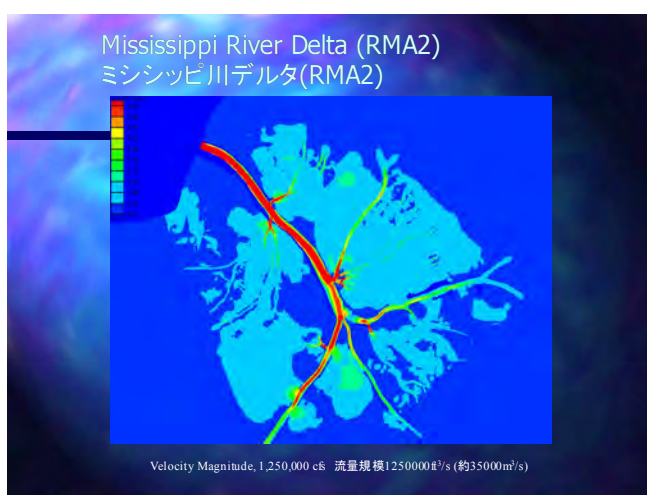
最後の2つのADHですけど、Aはアダプティドというので、Dはダイナミックなんですけれども、次のジェネレーションのもので。今まで言った1、2、3、4、5、

それをもっと進めたものがこういうもので、目下開発中のものであると。

これも向こうで入っていますから、データベースでCDに。

このスライドからはなれる前に何か質問はありますか。

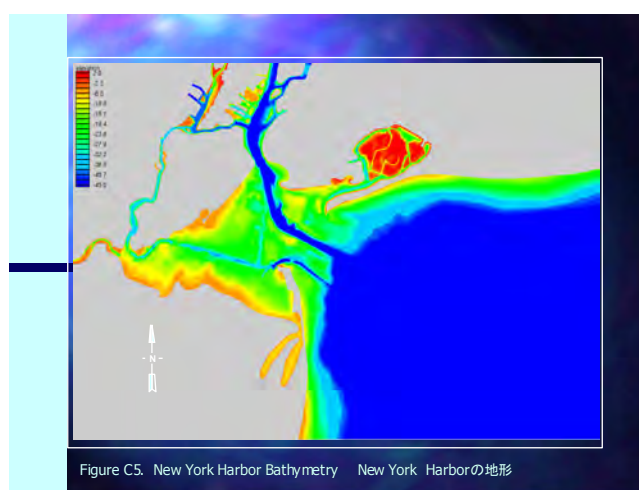
**Earl Edris :** 結局この3次元解析の話の一番大事なところは、汽水域のモデリングになるとどうしても3次元のものでないとだめだということと、塩とか水質とか見ますけれども、1年、1年半たってとか、長い期間を見たりしなくてはいけないからで、それから、どういった川の流れたとか、汽水域の変化でどういうふうになっているかを見るとしたら、どうしても3次元モデルが必要になってきます。



**Earl Edris :** これはミシシッピ川のデルタです。RMA2を使ったアプリケーションです。

上のほうにずっとミシシッピ川が続いています。

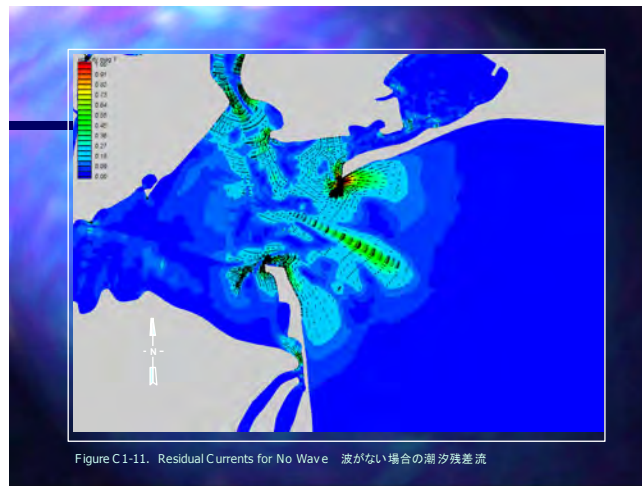
**Earl Edris :** 流量は3万5000m<sup>3</sup>/s。赤が流れの速い区域。ブルーがデルタでどのように水が分流されるか見えています。



今度はニューヨークハーバーを見ますが、あの辺が自由の女神があるところ  
です。あの白いところがマンハッタンです。あれがスタッテムアイランド。その辺  
がコニーアイランド。大西洋、あるいはニューヨークバイと言うこともできます。  
ジャマイカ湾、あの辺がケープケネディ空港があります。あちらのほうにニュージ  
ャージーのニューアークエアポートがあります。

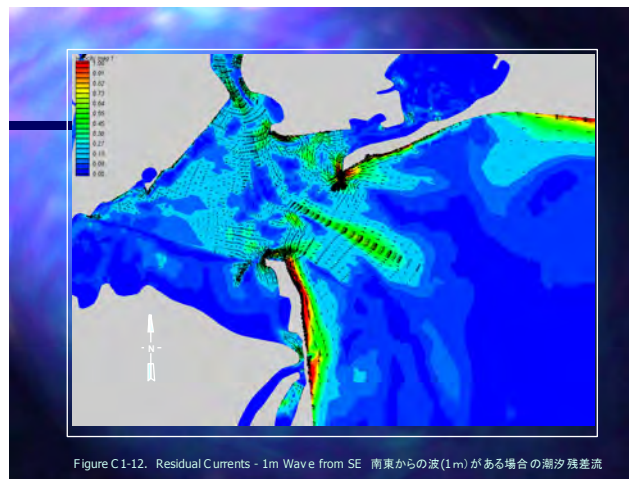
水深を示しています。ブルーのところは深いところで、大型船がちゃんと入って  
くることができます。今度、ニュージャージーの左のほうにポートがあるわけです。

これは2次元解析を使っています。また、港に近いところはもう一つ別のデータ  
が要りますから、3次元解析を行います。

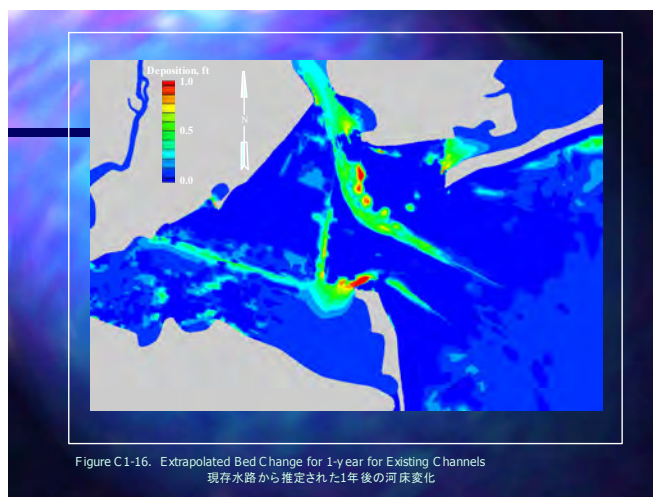


これは潮流残差流の水深平均の水の流れです。

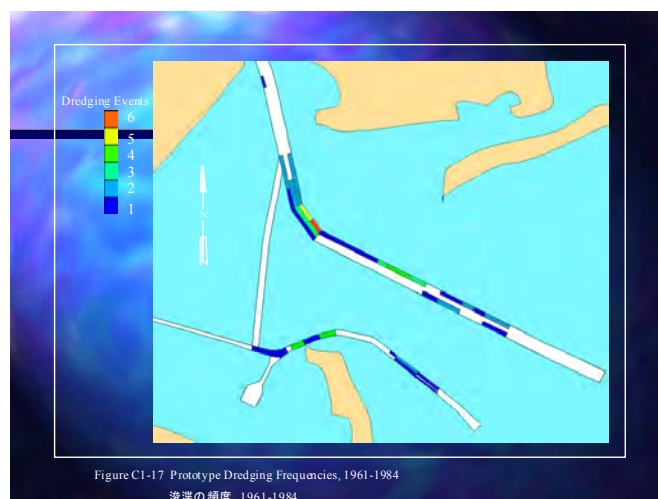
これは波がない状態です。このモデリングを使ってわかったことは、波があそこ  
の上のほうにやって、そこから放射線状にその余波みたいなのが広がり、それによ  
り土砂が移動されるということがわかりました。



これは、南東のほうから 1mの波が来ている条件をこれに足していくと、海岸に沿っての波が発生するのがわかります。多方から波が来るので、こここのところの水路の流れが強くなるというのがモデリングでわかります。



波無しと 1mの波の条件w p 比較することで、1年後にこのような河床変動現象が起こるとというのがモデリングで分かります。赤いところは土砂が堆積しているところ。ブルーは全然堆積がない。



それと、浚渫工事の記録を見て、つき合わせると——そして、1961年から1984年の間にどれだけ浚渫工事をしなくてはいけなかったか。一番赤いところが頻繁だったわけですが、あそこですね。あれは6回やらなければいけなかった。その次は、その上のところで5回やらなければいけない。

だから、つき合わせてみたら結構このモデリングが正しかったことがわかります。記録を見ただけでもわかって、何回浚渫工事をしたかというのを見ると、あその



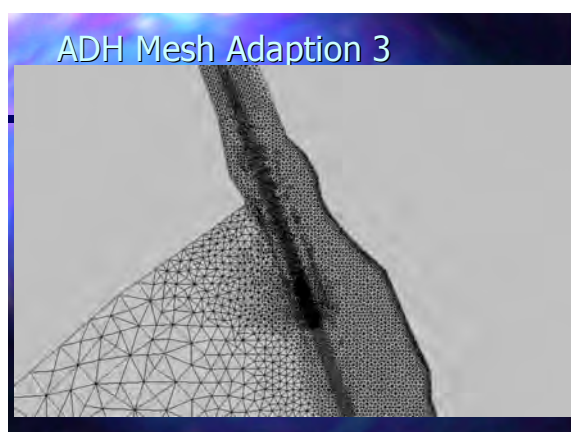
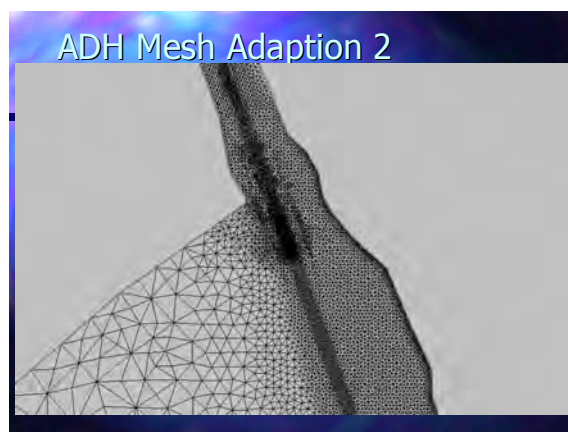
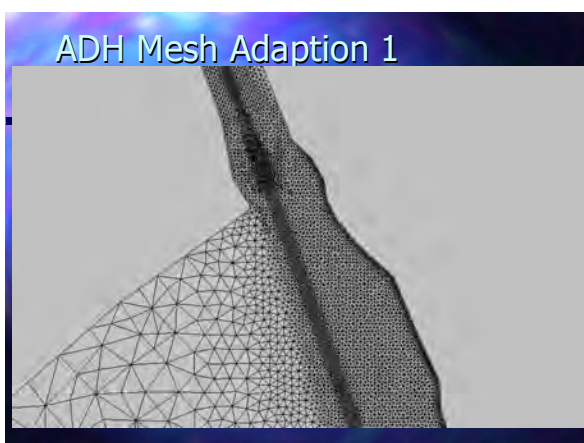
半島とこっちの半島のところも出ました。それから、その中間ぐらいのところでもほんとは実際に浚渫工事をやっていたが、モデリングでは出なかった。どうして出なかったのかについては、もしかしたら波の強度のモデリングが正確でなかったのか。

岸田： 別に航路ではないから掘らなかったのではないですか。下の真ん中から突き出ているところは。

Earl Edris： 多分現在 50 フィートだと思うけれども、あちらの水路のほうが深い水路です。もちろん大型船が通って行ってニュージャージの港に入りますものね。エリザベス号が入港しています。

岸田： その堆積したものは、どこから来たかわかるんですか。

Earl Edris： 流れに沿って、こちらから来るんじゃないかなと思います。あた、もともとあった土砂がいろいろな浚渫工事を行ったり、ほかの工事により運ばれていると思います。



Earl Edris : 解析には時間が掛かるので、それを解消するために解析モデルを必要に応じて詳細に分割し時間を短縮するモデルを用いています。このように、激しい現象が生じる区域については細分割して解析を行います。

## Field Data Collection フィールドデータ収集

- Water surface elevations  
水位
- Current velocity measurements  
流速測定
- Water constituents  
水の組成
- Suspended sediment concentration  
浮遊砂濃度
- Bottom sediment characteristics  
河床土砂の性質
- Bed form conditions  
河床形態
- Meteorology  
気象
- Wave energy  
波のエネルギー

Earl Edris :次に現地でのデータ収集について説明します。汽水域ではこのようなデータについて計測しています。

## Water surface elevations 水位

- Tidal monitoring  
潮汐の観測
- Local flooding  
局所的氾濫
- Monitoring at hydraulic structures  
水理構造物周辺のモニタリング
- Remote telemetry or data logging  
遠隔測定もしくはデータ自記録

## Current velocity Measurements 流速測定

- Long-term in situ moored point velocity meters  
長期観測のための固定された点流速計
- Long-term in situ bottom-moored ADCP profiling  
長期観測のための河床に固定されたADCPによる流速分布測定
- Boat-mounted ADCP for transect profiling  
線上での流速分布計測のためのボートに固定されたADCP
- Short term boat-mounted point velocity profiling  
短期観測のためのボートに固定された点流速計
- Long-term bottom moored depth-integrating ADCP  
長期観測のための河床に固定された水深平均量計測用ADCP

## Water constituents 水の組成

- Salinity  
塩分濃度
- Temperature  
水温
- Dye tests  
染料試験
- Dissolved Oxygen  
溶存酸素
- pH  
pH
- Turbidity  
濁度

## Suspended Sediment Concentration 浮遊砂濃度

- Profiling probes (FISP P61)  
濃度分布計測プローブ (FISP P61)
- Collection of pumped water samples for laboratory analysis  
実験室での分析のためのポンプによる採水
- In situ fall velocity analysis via modified Niskin tubes  
修正Niskinチューブによる現地での沈降速度分析
- Niskin sampling for laboratory analysis  
実験室での分析のためのNiskinサンプリング

## Bottom sediment characteristics 河床土砂の性質

- Grab sampling  
クラブによるサンプリング
- Grain size analysis  
粒度分析
- Bottom coring  
コア採取
- Clay fraction  
粘土フラクション
- Organic content  
有機物含有量
- Bulk density  
バルク密度
- Shear strength for cohesive samples  
粘着性を有するサンプルのせん断強度
- Erosion rate constant for undisturbed cohesive bed samples  
乱されない粘着性を有する河床サンプルの侵食速度係数

又、水位、流速、水質、浮遊砂濃度や河床の底泥の性質については下記の様な計測方法を用いて計測を行っています。

Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)  
超音波ドップラー流速プロファイラー



Multibeam bottom acoustic profiler  
多ビーム超音波河床プロファイラー



**Earl Edris** :近年では汽水域や河川の流速計測に ADCP（超音波ドップラー流速計）を用いています。ADCP では水深方向に発射した超音波の位相を解析して水深別に流速分布を把握することが可能です。また、GPS を搭載した船に ADCP を設置し走行することで河床形状、流速分布などを面的に計測することが可能となっています。

**【訪問先 : Hydraulic Engineering Center】**

訪問日 : 2003年11月17日 11時～15時

面接者 : Darrli W.Davis  
ArlenD.Feldman  
D.Michael Gee



Darrli W.Davis :ようこそ、HECに。彼は（Arlen D.Feldman）1月にリタイアする予定で、ほかの仕事に行かず引退します。

その会議は、私は HEC のソフトウェアのこの話をしに行ったんですけども、

パシフィックコンサルタンツの会社の方に数人お会いしたという記憶があります。それ以外には、例えば大学とか政府関係の組織でつくったモデルの技術移転、テクノロジートランスファーを私的企業の中のエンジニア会社に技術移転をするというような、そういった内容のこともこのコンファレンスで話されていたのですが、そのときに何人かパシフィックコンサルタンツの方とお会いしています。

浜口： 竹谷さんか原さんでしょうか。

Darrli W.Davis 原さんがアレンジをほとんどやってくださったということです。

大学の教授の名前を思い出そうとしているんですが、ちょっと頭にのぼってこないのですが、原さんが私の参加に関していろいろなアレンジをしてくださいました。ランチの後に事務所に行きまして、私のメモを見たら大学教授の名前とかが出てくると思います。

その会議とともに、土木研究所の吉谷さんと仕事をするということも目的としてあったということです。

何時まで時間がおありですか。全体を決めようと思いますが。

通訳： 今日、浅野先生がセミナーで話される予定だったと聞いています。今プリントしたものを持ってくるそうです。

Darrli W.Davis： デービスは浅野先生は非常に有名人なのです。

水のノーベル賞といわれるストックホルム水賞を昨年もらわれたそうです。

皆さん方にはご興味のある内容かなと思うのですが、デービスキャンパスの中でこれは4時にあるそうです。

山本： これは、講演者は違うけれど、これは浅野さんの上に名前がありますよね。時間は4時10分だけ。

通訳： 浅野先生がやられるということでは……。

Darrli W.Davis： 浅野先生の名前をとった講義シリーズだそうで、この人がやるそうです。彼は話しませんけれども。

山本： 浅野先生は日本でも有名な先生です。

Darrli W.Davis： 4時、デービスだったら大丈夫です。サンフランシスコかと思っていたので、時間がどうなのかなと思っておりました。

浜口： 先週、ERDCで打ち合わせをしたときに使ったパワーポイントの資料をこちらのほうでダウンロードできるようにしておくということでしたが。

Darrli W.Davis： 今日の朝、ERDCからきました。4つのプレゼンテーションが入っています。

山本： どこに行っても皆さん非常にしっかりした説明をしていただくので、時間が足りなくなっています。

Darrli W.Davis： 我々は河川が専門なので、汽水域のほうは実はあまりやっていないんで

す。

Joan Hope さん、沿岸部分を担当している人間というのは、我々があまりそちらのほうに入っていくのを喜ばないという傾向があります。

1度サンフランシスコの工兵隊の地区に入り込んで、そこでフィッシャーマンズワーフの防波堤をつくるプロジェクトにちょっと口を出したんですけれども、非常にトラブルになったという経験を持っております。

ということで、もしフィッシャーマンズワーフに行かれて防波堤を見られましたら、これは我々の仕事で、サンフランシスコ地区のいわゆる沿岸地区の工兵隊がやった仕事ではないということをちょっと申し上げておきます。ちょっと問題になったらしいです。

山本: 昨日行きましたけれど、どの辺ですか。気がつかなかったといたら申しわけないけど。

Darrli W.Davis : 非常に低いのであまりわからないかもしれないんですけれども、ゴールデンゲートブリッジとフィッシャーマンズワーフのちょうど中間ぐらいのところにあるものです。

山本: これは堤防のような形でやったんでしょうか。

Darrli W.Davis : 循環ということが水質に対し重要なのですが、そういったことではなくて、何か一連の波止場、栈橋みたいなものをいくつかを連続的につくった。

山本: 杭を打つような感じだね。船に乗ってずっとゴールデンゲートの下までツアーで行ったけれど、ちょっと気がつきませんでした。

岸田: Davis さんの感覚なんかでいうと、ああいうところがやはり汽水域という感覚なんでしょうか、ああいう湾の大きいところ、いわゆる河口部というか。

フィッシャーマンズワーフのあたりということですか。

通訳: そうみたいです。

山本: 今回、来て思ったのですが、当たり前のことなんでしょうけれども、日本で思う汽水域の感覚と、アメリカの汽水域の感覚というのは全然違うんですね。ですから、日本だと、対岸、せいぜい数百メートルぐらいのところはほとんどですけどね。だから、そういう意味で汽水域だけを捉えた研究というのがアメリカで進んでいないとか、なされていないような感じを受けたんですけど。

Darrli W.Davis : 少なくとも私の定義では、この汽水域というのは淡水と海水が混じり合う部分というのが私にとっての汽水域ですけども。

山本: ただ、その河口部分のいわゆる洪水防御とか災害防御に対する考え方というのは、アメリカだと川の両端が広いものだから、やはり物の考え方が違うんだろうと思います。

Darrli W.Davis : サンフランシスコ湾というのを汽水域と考えている学者もいます。私の知っている限りでは、サンフランシスコ湾というのは基本的には海水であるという

ことで、我々の考えている汽水域というのは淡水と海水というのが両方あるということなんですが、湾自体を汽水域だと考えているような人たちもいます。

山本: そこでは洪水と海の潮汐というか、そういったものがお互いに影響し合って、例えば水位が上がってくるとか、そういうことは少ないのではないのでしょうか。

Darrli W.Davis :確かにそういうことはあまりないですね。

潮の影響というのは、実はサクラメントまで、それぐらい上流のところまで来ていまして、大体このデービスからサンフランシスコの間というのは淡水と海水の両方の影響というのが生じている区域ではあります。



我々の組織は IWR の一部になっているということで、ディナーを一緒になさったピエトロフスキーさんというのが私のスーパーバイザーに当たります。専門職として 35 名のスタッフがここにおります。博士号を持っている人が 3、4 人ぐらい、大学卒業程度が 5、6 人です。35 人からその部分を引いた残りというのがマスターオブサイエンスという修士課程を経た科学者です。我々がハイドロリックエンジニアリングと言っている水理工学ということに焦点を当てた土木工学のマスター、もしくは学士を持った人間であるということです。

我々の職務ですけれども、まず、技術的な手法を開発し、それをサポートするソフトウェアを開発し、いろいろなアシスタント的なサポート業務を行い、トレーニングを行ったり、プロジェクトの調査をやります。

山本: H&H というのは何ですか。

Darrli W.Davis : ハイドロロジーとハイドロリックスの略です。

主として工兵隊の現場の地域事務所をサポートしております。そして、時には連邦政府のいろいろな諸機関ですとか、地元の地方自治体の機関をサポートすることもあります。それから、時には国際的な協力、国際的な仕事を行いますが、その内容としては、トレーニングだとか、ケース・バイ・ケースで外国の国、もしくはその組織との間の合意事項に基づいた共同作業をやっていることもあります。

この資金ですけれども、1つのところから全部資金を受けているということではなく、いろいろな組織から、競合するようないろんな組織から資金を得ています。

これが IWR の組織図になります。HEC は一番左側に星印がついているところです。

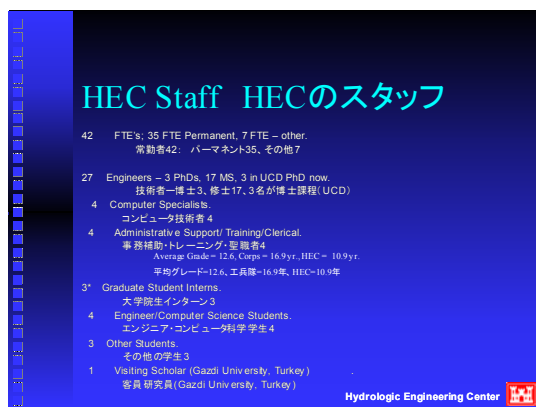
この章で一応ポイント的に申し上げておきたいのは、我々以外に 5 つの組織がありまして、多分ワシントンに行かれたときに全部紹介は済んでいるのではないかと思います。ここに掲げられた名前のいくつかに対して、これは聞いたというのがあるのかもしれませんが。

今度は HEC の中の組織図ですけれども、3 つのグループに分かれております。

最初の水管理システムですけれども、これはリアルタイムでのいろいろな水関係の施設のオペレーションに対しての技術提供になっています。

真ん中の水資源システムという部分ですけれども、ここでは計画が行われたり、研究が行われたり、そのコアが持っている技術を実際に適用していくというようなことがなされておりまして、地域的には貯水池システムだとか、洪水被害、もしくは危機分析などの部分になります。

3 つ目ですけれども、H&H です。これが先ほどの水資源と水質管理テクノロジーという部門ですけれども、Arlen D. Feldman がこのチーフをやっておりまして、D. Michael Gee もこのスタッフとしてこの部門で働いております。いろいろありますけれども、例えば河川水理、水位の話、それから河床変動、そういった内容にかかわっているのがこの部分です。



HEC Staff HECのスタッフ	
42	FTE's: 35 FTE Permanent, 7 FTE - other. 常勤者42: パーマネント35、その他7
27	Engineers - 3 PhDs, 17 MS, 3 in UCD PhD now. 技術者-博士3、修士17、3名が博士課程(UCD)
4	Computer Specialists コンピュータ技術者4
4	Administrative Support/ Training/Clerical. 事務補助・トレーニング・総務者4 Average Grade = 12.6, Corps = 16.9 yr., HEC = 10.9 yr. 平均グレード=12.6、工兵隊=16.9年、HEC=10.9年
3*	Graduate Student Interns 大学院生インターン3
4	Engineer/Computer Science Students. エンジニア/コンピュータ科学学生4
3	Other Students その他の学生3
1	Visiting Scholar (Gazdi University, Turkey) 客員研究員(Gazdi University, Turkey)

ここがそのスタッフの内訳を書いておりまして、先ほど説明しましたけれども、ちょっとつけ加えますと、この近くに大学のキャンパスがありまして、そこの修士課程で学んでいる学生たちもスタッフとして仕事をしています。

それから、時には外国の大学の組織などからイジティングという形でやってくるような人もいて、先週まで実はトルコのガスディ大学の先生というのが来られておりました。





次に、HEC プロダクトと書かれたスライドですけれども、職務内容ですが、コンピューターのソフトウェアの開発をしているというのが1つ目。

我々のつくったソフトウェアですけれど、これは我々の工兵隊内部で使われているだけでなく、連邦政府の諸機関ですとか、一般の企業もしくは国際的にも使われています。

我々が作り出したソフトウェアというのは公共物という形で、パブリックドメインという形ですので、無償でだれでも使うことができます。

次のポイントの技術手法とその紹介とありますが、これが例えばユーザードキュメントのような、今前に出していますグリーンの本のようなものです。

皆さん方の最初の質問にありましたEM（エンジニアリングマニュアル）などのものというのはこの技術手法の部分で我々がマニュアルを書いています。

次のテクニカルアシスタントですけれども、これはある特定の問題がある場合に、その問題を解決するためのヘルプをするという意味合いになります。

次のトレーニングですけれども、これは主として我々職員のためということですが、参加費用を払った人はだれでも参加できます。



次のスライドに移ってください。非常に簡単なんですけど、歴史が書かれています。ウェブサイトでPDFでダウンロードできるはずだと思うんですが、今ちょっと余

分なものがないのでお渡しできなくて申しわけございません。後でリンクをお渡しいたします。

このソフトウェアの歴史と書かれておりますけれども、現在まで 35 年間、一般に対してソフトウェアを提供してきています。

現在のところ、大きなソフトウェアパッケージという形で 5 種類ぐらい、それから小さめのユーティリティ的な機能を持ったソフトが 10 から 15 種類ぐらいあります。

**NexGen Modernization Goals**  
**次世代の現代化されたゴール**

- Feature practical, proven, state-of-art hydrologic engineering/planning analysis concepts and algorithms.  
実務的で検証された最新の水文工学、計画解析コンセプトとアルゴリズムを特色とする
- Use modern software engineering/architecture, coding language, and target user platform forms.  
現代的ソフトウェア工学・アーキテクチャ、言語を使用する、ユーザープラットフォームのターゲットとする
- Feature graphical user interfaces, extensive displays and graphs, support integration.  
グラフィカルユーザーインターフェイス、大量のディスプレイとグラフ、サポートの統合を特色とする
- Develop as engineering software; support with appropriate utilities (e.g. GIS).  
工学ソフトウェアとして発展させる、適切なユーティリティをサポートする(GISなど)
- Maintain public domain status of software.  
パブリックドメインとしてのソフトウェアの位置づけを維持する

Hydrologic Engineering Center

次のスライドですけれども、この HEC がつくっておりますソフトウェアの全部に対して、それをもう少し現代化させよう、アップデートさせようという努力、このプロジェクトが 10 年ぐらい前からスタートしています。

デスクトップのパソコンに向けた新しいソフト、新しいコンピューターサイエンス、もしくはアルゴリズムを使った形での新しいエンジニアリングソフトというのを開発しようと。

このプロジェクトから派生して出てきた新しいタイプのプロダクトとして今 5 つあります。

**Bread and Butter Packages**  
**実務的パッケージ**

- River Hydraulics: HEC-RAS & GeoRAS, successor to HEC-2.  
河川水理: HEC-RAS & GEORAS, HEC-2の後継
- Watershed Hydrology: HEC-HMS, GeoHMS, successor to HEC-1.  
集水域水文: HEC-HMS, GeoHMS, HEC-1の後継
- Flood Damage Analysis: HEC-FDA and utilities, successor to HEC-EAD, PBA, etc.  
洪水被害解析: HEC-FDAとユーティリティ、HEC-EAD,PBAなどの後継
- Reservoir Analysis: HEC-ResSim (and optimizations), successor to HEC-5.  
貯水池解析: HEC-ResSim (最適化(モジュール)あり)、HEC-5の後継

Hydrologic Engineering Center

次のページを見てください。その主なものに関して簡単に説明していきます。

河川水理学という河川の水理に関するものですが、それと、それに付随する地理的ないろいろな、付随するようなソフトを集めたものが HEC-RAS と呼ばれているものです。

数カ月前に新しいバージョンというものをつくりましたが、その後、大体 1 万件ぐらいのダウンロードがありました。

次の製品ですが、これが流域の水文学、集水域水文学というものですけれども、これはいわゆる降水による雨水、そういった地表水ということに関するソフトウェアで、ジオプロセッサというのがついた形でつくられています。

これも数カ月ぐらい前にアップデートされて、それ以来大体 2000 ぐらいのダウンロードがありました。

これは全世界に散らばってダウンロードされていますが、日本からもかなり多くのダウンロードがあったようです。

次の洪水被害分析と書かれた部分ですが、これに関しては洪水からの被害というものと投資の関係を見るような、そういった経済的な分析をするソフトウェアモデリングツールというのがあります。

このソフトですが、リスクの部分の分析がついており、それから、不確定要素というのを見るという要素がついているという意味で、非常に新しいタイプのモデルです。

最後になりますけれども、5 番目、これが貯水池分析というもので、これはまだシステムができてから 2 カ月ぐらいという新しいものですけれども、非常に包括的な貯水池に関する分析をするためのソフトです。

これがほかのソフトに関して持っている非常に進んだ部分というのは、オペレーション上の規則、ルールに関する使用というのが非常に柔軟に対応できるような機能を持っている点です。

最近実際の現場のフィールドで巨大なソフトウェアの統合プロジェクトというのがありましたけれども、これがコアウォーターマネジメントシステムと呼ばれているものです。

これは先ほど申し上げたソフトウェアがいろいろありましたが、それらすべてと、全米の規模で存在しますリアルタイムの意思決定支援ネットワークというものとの統合が達成できたということです。

ここでソフトウェアそれぞれの説明を終わらせて、ソフトのサマリーのページがあるので、そこのほうに飛びます。

## HEC-EFM Ecosystems Functions HEC-EFM、生態系機能

### Under development, Pilot applications

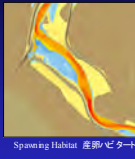
- Evaluation tool for flow regime change.  
流れのレジームの変化を評価するツール
- Reservoir regulation change, dam failure, channel change, etc. assessment planning.  
貯水池規制の変化、分水路、堤防の撤去・後退、水路形状の変更
  - Impact on terrestrial and aquatic habitat.  
陸域及び水域のハビタートへのインパクト
  - Change direction/magnitude biologic impact.  
方向や規模を変えるような生物学的インパクト
  - Team use - biologists, geomorphologists, hydraulic engineers, environmental managers.  
チームの活用、生物学者、地形学者、
- Premise, hydrologic/hydraulic data help predict biologic response.  
前提、水理・水文データが生物学的レスポンスの予測に役立つ。

Hydrologic Engineering Center 

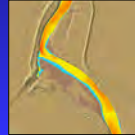
## EFM Application – California EFMの活用ーカリフォルニア

### Central Valley Comprehensive Study


- Applied to riverine and adjacent floodplains for aquatic and terrestrial habitat changes.  
水域及び陸域のハビタートの变化に対する河川及び周辺氾濫原への適用
- Requirements: select area, geo-referenced hydraulic model, flow/stage data, ecosystem response physical/biological relationships, GIS coverages.  
要求事項: エリア選択、地形参照水理モデル、水位-流量データ、生態系レスポンスに関わる物理-生物関係、GISの適用
- Results: More/less area – enhanced?  
結果: 生息適地が増えるかえるか?



Spawning Habitat 産卵ハビタート



Cottonwood Recruitment ハロヤナギの侵入

Hydrologic Engineering Center 

後の残りの細かい説明はお読みください。最後から2ページ目を見てください。

ここにありますが生態系機能プログラムです。最近はいわゆる生態系との間での、もしくは環境の保全ということに関しての強調点というのが非常に焦点が当たっているということがありまして、このような生態系機能というものが出てきているということなのです。ちょっと見えにくいですが、生態系機能モデルと呼んでおりますけれども、こういったことが必要になってきているということです。

## HEC Products and Contact HEC製品と問い合わせ

- ◆ HEC software and reports are available over the Web. Other material via order from HEC office.  
HECソフトウェアとレポートはウェブから入手可能。その他についてはHEC事務所を通じてオーダー。
- ◆ HEC Web site: <http://www.hec.usace.army.mil>
- ◆ Contact for publications, software:

Hydrologic Engineering Center  
609 Second Street  
Davis, CA 95616  
Ph 530/756-1104  
E-mail: [darryl.w.davis@usace.army.mil](mailto:darryl.w.davis@usace.army.mil)

Hydrologic Engineering Center 

最後のページですけれども、ここにコンタクト先の住所や URL などが入っております。

山本： 先ほどの生態系機能モデルというのがありましたが、そういうものを作成するときには生物学の専門の方なんかの参加が必要だと思いますが、そういう方はこちらの HEC の中にはいらっしゃるんですか。

Darrli W.Davis： 我々のスタッフにはおりません。我々がやったのはソフトウェアのシステムを我々でつくりました。そして、その後、実際にそのソフトウェアを使ってどのようなデータを形成していくかということに関しては生物学者だとか地理学者、水理学者、エンジニアなどが集まってデータの形成ということに関しての討議を行っていくというやり方です。

我々の今の活動状況のご説明、それから、どのようなソフトをつくっているかとか、製品に関しての情報をお話ししましたが、その部分で何かご質問はありませんでしょうか。

岸田： 先ほどシステムなんかの公表、いろいろウェブサイト公表されると言いましたが、あれは大体できたらすぐに公表するというシステムですか。

Darrli W.Davis： 公表します。パブリックリリースを行ったらすぐにウェブサイトに載せます。

岸田： 先ほどのエコシステムみたいなやつだと非常に複雑な計算モデルの中に必要かと思うんですけれども、そういうモデルに対して、例えばアメリカの土木学会 ASCE とのリンケージといいますか、技術的なやりとりだとか、こういうモデルでいいんだという判断みたいなものはアメリカの土木学会なんかと関係されて決められるんですか。それとも独自にこれで行くと決めてモデリングをされていくんですか。

Darrli W.Davis： まずこの生態系機能モデルというのはかなり概略的なハイレベルの流域モデルです。いわゆる生物学者によって水理学的なこと、もしくは水文学的な何らかの状況に対して生態系がどのような反応をするかということ、これを生物学者が定義する、関連づけを定義するという形でつくっています。ということで、生物学的なプロセスのモデリングということはいたしません。

岸田： 例えば今の生物学的なプロセスのモデリングをしようとする、だれかに頼む、それとか、例えば委員会を開くだとか、どういう仕組みでそのモデリングを今の HEC のシステムの中に組み込んでいっているのでしょうか。

Darrli W.Davis： まずこのソフトウェアなんですけれども、これは我々のフィールドオフィスで、生物学者、経済学者、水理工学のエンジニアなど一緒になったチームが使うためのものであるということがまず 1 つ。もしこの反応がどうであるかという機能というのを知るために別の生物学的モデリングというのが必要であり、それが可能だという状況であれば、もしそういった細かい興味があるということであれば、この生態系機能モデルのマニュアル的なもの、もしくは概要を説明したプレゼンテ

ーションなどがありますので、お渡しすることは可能です。

岸田: それも欲しいんですけど、この生態系システムに限らないで、例えば日本でも、いろんな先生方がおられると、いろんな計算の方法だとかがいっぱいあります。それをこういったような 1 つの手法としてプログラムをしてまとめていきますよね。そのときに、日本だと、いろんな委員会を開いて、どれを使うとか、その選定をするのに非常な労力が掛かります。でも、HEC がこういうシステムを、生態系システムに限らず、ほかのモデルもこういう計算方法でいいんだと決めていくときの決め方が 1 つ知りたいところです。

Darrli W.Davis: この分析の作業をするというふうにして決められた分析用のチームというのが最終的には討議とコンセンサスによってどれを使うかということも決めていきます。

山本: 分析チームというのはどういうメンバーで構成されるんですか。

Darrli W.Davis: 工兵隊が最初にそれをやろうと呼びかけた研究の場合は、そのオフィスの中からいろいろな専門知識を持った多分野のスタッフが集まってプロジェクトデリバリーチームというのがつくられます。

そのデリバリーチームが必要であれば、外のコンサルタントですとか、大学のアドバイザー、もしくは関連省庁のアドバイザーなどを雇って、自分たちのチームの責務を果たすためにそういったことをすることがあります。

ERDC では環境研究室という研究機関があるんですけども、そういったところを使うかもしれません。

工兵隊のスタッフの中には、生物学者もいますし、エコロジストもいます。それから、都市計画の専門家もいますし、地理学者、地理モーフオロジストもいる。

通訳: 日本語がちょっとわからないんですけど、川がどのようにして形成されるかということの研究している分野だそうです。川に関しての地質学者、河相学者。

Darrli W.Davis: ほかがご質問はありませんか。

山本: 先ほど大学の学生さんが HEC にいらっしゃるという話を聞いたんですが、大学と HEC との人事交流というのは、HEC から大学のほうに出向するとか、そういうのはあるんですか。

Darrli W.Davis: 通常、定期的に大体 10 人ぐらいの修士課程の学生を雇っておりますけれども、逆に時々なんですけれども、大学で講義をしたり、セミナーを開催したりということがあります。そういった修士課程の学生というのは、かなりの色々な仕事の部分をこなしてくれているということです。

そして、現在のいわゆる正社員、正職員のうちの 3 人が大学で博士課程を取っております。PHD をとっております。

山本: 先ほどの HEC のソフトウェアの中で、その説明を受けましたが、RSA というのは基本的には 1 次元解析システムだと思うんですが、2 次元というのに RMA2 という、

それはこういう形で公開されているのでしょうか。

通訳: 最初のは RAS ですか。

Darrli W.Davis : 1次元のネットワーク解析という形なんです、我々の HEC のモデルではないのですけれど、パブリックではあるということで、多分ビックスバーグで公開されていると思います。

現在のこの HEC-RAS のパッケージの中にこの RMA2 の部分というのを追加するというのを考えておりますので、そうしますとローカルレベルでの 2 次元モデルというのができるようになります。

通訳: ビックスバーグで公開するだろうと思うということだったのですが。

Darrli W.Davis :ただ、RMA モデルというものの自体はデービス、サクラメント、サンフランシスコのこの地域でつくられたものではあるのですが、RMA のオフィスというのが大体ここから 40 キロぐらい離れたところにあります。

RMA というのはリソースマネジメントアソシエイツという組織名を略して RMA と呼んでおまして、これはバークレーの教授陣がつくった会社だそうです。

この RMA という組織のほうですけれど、組織は我々と契約をしてやってもらっているコントラクターの 1 つです。

浜口 : もう 1 つ、今の RMA というのは 2 次元だったんですけれども、3 次元の TABS というのがあるんですけれど、それも同じような、ほかのところで作ってもらっているソフトなんですかね。

通訳: 組織の名前でどこがつくっているかどうかということですね。

Darrli W.Davis :やはり先ほどのアクセスできないというのは、ファイヤーウォールのところでのセキュリティの関連のことで、そういったことが起こるかもしれません。もしアクセスができないということがあれば我々のほうに E メールをぜひ送ってください。我々のサイトには皆さん方はアクセスは絶対できるはずですが。

TABS というのはデータをプリパレーションするときの環境のことを総称して TABS と呼んでいるんですけれども、3 次元モデルというのは我々とビックスバーグの組織の間での共同作業で作っているのがあります。

トニーとビリーという人がいて、その名前を取ってトニーアンドビリーシステムというのが TAB の略のもとになっています。トニー・トーマスという人と、ビリー・ジョンソンという人のがそれを作ったのです。ビックスバーグ

の職員です。

コードのほとんどというのがこの RMA のコーディングで、RMA10 というのもあると思います。

RMA の主要な部分をつくった人がイーアンキングという人ですが、彼は昔はバークレーに住んでおりましたが、オーストラリアの人と結婚して、現在はメルボルンに住んでいます。結婚するんだったら日本人のほうがよかったのに。

マニュアルはコアのサイトでちゃんとアクセスできましたか。

浜口: できました。これはリバイスされて、だから、この中だと HEC の 2 とか 1 とか使っているんですね。

山本: この中に使っている HEC2 の部分と、例えば HEC2 が HEC-RAS に変わっているのですが、この中で HEC2 を理解している人は、それは HEC-RAS と読み替えればいいのかどうか。

Darrli W.Davis : そのとおりです。サーチアンドリプレイスでできます。

山本: HEC には直接関係ないかもしれないですが、エンジニアリングマニュアルについてお聞きしたい。

リバーエンジニアに関して全体が書かれているんですけども、例えばリバーエンジニアの 1 つ、堤防を設計しようとしたときに、水位を計算して求めることを行いますが、この中にはいろんなマニュアルを参照しなさいと書いてあります。例えばこういう洪水の計画高水位といいますか、HWL と日本では言っていますけれども、決めるとなったときに、例えば HEC-RAS を使ってデータとしてはこういう与え方をして、それは EM のここに書いてある、EM のここに書いてある、そういうのを参照して行ってこういうのを求めなさいといったような体系立てたようなことを記述しているところというのはあるんですか。この内容が、これには非常に包括的に、ずっと読んでいくと、こういうことについてはここに書いていますよ、これはここに書いていますよと載っているんですけども、ある 1 つのことを求めようとする、あるところが飛び飛びに関係してくるので、これを求めようとする、これだけのエンジニアリングマニュアルがこういうことを決めようとする関係していますと。

通訳: まとめた表みたいなのがあるかということですね。

Darrli W.Davis : ないと思います。あったらいいなと思いますが、ないと思います。それぞれ個別の単体として存在しているので、なかなかそういうものができていない。

このようなマニュアルを 1 つつくるには、いろんなところから資金も来ていますし、予算もいろんなところから来ていると。いろんな努力、労力が集中されてできているので、細かく個別に、この部分が、この部分がというのが集まってきて大成されるというやり方なので、残念ながら相互のいろいろな内部的な関係がどうのこうのとか、それを表にするというか、そういった形でのまとめ方というのはできていません。

ということで、それぞれの省庁からの予算をどのようにとってくるかという予算に問題があったためにそういったうまいことができなかったということで、我々のやりたいことであつたわけではなくて、予算組みの欠陥というのが出てきてしまっているのかもしれない。

山本: よく内容を読んでいくと、これはここに書いてあるからと、また EM のナンバーが



書いてあって、細かくはここを読みなさいと、逆に非常に関連づけがうまくできていると思っているので、何かそういうふうに組まれているのかなと思ったのですが。

**Darrli W.Davis** : ポリシーガイダンス的なことをしている、ポリシーを書いたドキュメントで、エンジニアリングレギュレーションズという小さな書物があるのですが、そこにはこのようないろいろなドキュメントの関連づけというのが書かれているはずですが。

エンジニアリングレギュレーションというところのウェブサイトのその部分に行きますと、それを呼んでいただくことができる、もしくはダウンロードできるもので、それぞれの関連づけというのはこの中にある程度入っています、パーフェクトではありませんが。

岸田: 今日のお話ではないんですが、ヘッドクォーターに行ったときに、いわゆる汽水域についての EM は特になけれども、あえて言うならば海岸の関係の EM が多少触れてあるという話と、もう 1 つは潮汐水理学という、まさにこれがあるけれども、これは非常に古いのであまり参考にならないという話だったんですが、私、物をよく見ていなかったもので、今これを詳細に見たら結構細かく書いてあるんですけど。汽水域についてはやはりこれが一番参考になるのでしょうか。

**Darrli W.Davis** :これに関しては、潮汐に関しては、かなり古いというのは確かで、我々は今汽水域に関しての作業はしておりません。ということで、多分コースタルの海岸の EM というのが一番新しいものであると思います。

それから、沿岸の海岸防御マニュアルというものの中にもある程度の記述はあるかと思えます。

岸田: 汽水域はまさに先ほど言われたように海水と淡水が混ざり合うところなので、いわゆる海岸の方といいですか、沿岸の方だけの解析だけではなかなか難しく、多分河川からの水理学を考えないと水理現象が分析できないような気がするのですが、こちらのほうの EM の河川工学については、汽水域については何も書かれていないのでしょうか。

**Darrli W.Davis** :ないと思います。この汽水域のエリアというのは技術的な解析というのが抜けている部分だと、これは明白な事実です。抜けています。

岸田: 日本でもそういう認識が非常に強くて、汽水域について私どもも非常に興味を持って、研究しなければいけない分野だと思っています。そういった意味で、いろんな形の EM がつくられているので、どういうのが参考になるのかなと思ってお聞きしました。

**Darrli W.Davis** :研究はかなりこの汽水域に関しては行われていると思いますし、モデリングもいろいろできているんですが、マニュアル自体だけがないという状況だと思います。

岸田: その研究という意味は、いわゆる水理学的な面だけではなくて、汽水域というの

は環境面、生態面で非常にセンシブルなエリアだと思うんですけども、そのリサーチは、やはり環境とか生態とか、そういうものについてのリサーチをされているんですか。

Darrli W.Davis： そうです。

岸田： ビックスバークにお伺いしたときに時間の関係があったのであまり詳しく聞けなかったのですが、汽水域の問題があった場合には、ビックスバークのほうに行ってモデルをいろいろつくっていただくというようなことをしているらしいんです、カウンティが。その場合は、8つぐらいの主要ディストリクトがあって、そこでまずカウンティが相談して、それで解決できないときにビックスバークに行ってするというふうにお聞きしたのですが、それは汽水域の問題ではなくて、個々に、おのおの相談するという形なのか、それとも系統的に、例えばこういう問題だけは——EMに絡んでなんですけど、全国的に共通的な問題とか、そういうものは何か EM にまとめられる予定はあるんでしょうかという意味なんですけど。

通訳： 汽水域に関してですか。

岸田： それがあったので、ビックスバークのことを持ち出したんです。

Darrli W.Davis： 少なくとも現在の状況ではそれぞれのケースごとにつくるという状況であります。もしかしたらこういうふうに言えるかもしれませんが。汽水域の問題という見方ではなく、我々の観点というのは、例えば舟運の問題、もしくは水質の問題、洪水統御の問題がたまたま汽水域と言われている区域に起こるというようなそういった観点から物を見ているからそういったのがないのかもしれませんが。

チェサピーク湾というところがあるのですが、これはいわゆる汽水域ですが、環境的な生態系という観点から、生態システムという観点からかなり研究をされている汽水域です。

岸田： 研究がなされているというのは、研究している母体というのは、大学とか、そういうのが主なのですか。

Darrli W.Davis： このようになんか問題があるというふうに認められた場合には、いろんな母体というのが入ってきて、それぞれのモデリングを別個にやったりします。場合によっては我々もかかわるかもしれませんが、環境保全局、EPA などが入ってきたり、あと、アメリカ連邦政府の魚類野生局など、もしくは、州の中にも環境に関しても環境サービス局というのがありますし、そういったところも入ってきますし、ほかの NGO が入ってきたりということで、いろんな組織が入って自分たちのモデリングをやったりします。

山本： 何かここで行為をしよう、物を作ろうかという時にはどういう意思決定というか、コンセンサスの得方を、どこが中心になってやるんですか。

通訳： 物をつくるというのは、建造物みたいな感じですか。何でもいいと。

山本： 建造物。例えば導流堤をつくらうとか。生態系にどういう影響があるということ

です。

**Darrli W.Davis** :全米レベルの投資ということであれば連邦議会がやります。

そういった全米規模の問題である場合は、議会によって法律として通過させなければ、それぞれの省庁は決定する権限を持っておりません。

山本: ただ、議会そのものも自分たちが判断できるわけではないですよ、具体的な判断は。その基本になるのはどこがやるんですか。

**Darrli W.Davis** : 舟運プロジェクトに関しては我々工兵隊です。

それから、何か廃棄物の管理であれば環境保全局、それから、例えばサケ、絶滅の危機にあるようないろんな魚類に関してのものであれば US マリーナフィッシャリーという魚類関係の連邦の省庁が担当します。それから、地元の組織、省庁などが非常に専門知識を持っていて、自分たちで解決しようとする場合も中にはあります。

ハリケーンに対しての防衛というのも工兵隊の管轄になります。

連邦議会の今までの経緯を見ていますと、1つの省庁に権限が集中しないように、できるだけ意図的に権限を分けているという経緯があるのがわかります。

それから、さらに地元で特別の目的を持って組織をつくるということもありまして、例えばサンフランシスコ湾デルタモデリングフォーラムというのがあるんですが、こういった特別な組織をつくっているような範囲のコミュニケーション、水理学だとか、環境だとか、そのコミュニケーションを図るための特殊組織というのがつけられる場合もあります。

山本: 例えば今全米レベルでは議会という話だったのですが、汽水域のある州、そういうところでの関与、つまりそこでの意思決定云々、あるいはその問題意識、そういうものというのは汽水域に関しては大体直接全米レベルに行ってしまうという感じなのですか。つまり、汽水域がある州、海への出口のある州がありますよね。海のほうも大体その州が管理していらっしゃる——海は連邦なのかな。つまり、何を言いたいかという、汽水域のある州が関係する部分というのはあるんですか。

通訳: 全部議会に行かずにという感じですね。

**Darrli W.Davis** :問題がそれほど大きくない場合はあるかもしれません。州に意思決定権がある場合もあるかもしれません。

山本: それは要するに、先ほど私、ちょっと言いかけたように、海の管理は連邦が管理していらっしゃるかと聞いているのですが、そういうことに起因していると考えてよろしいですか。

通訳: 海というのはオーシャンの海でいいんですか、それともコースタル？

山本: コースタルもそうですけど、オーシャンも含めて。

**Darrli W.Davis** : 州と州の間のもとか、国際海域とか、コースタル、それから魚類に関してのことというのは連邦政府の管轄になります。

浜口： また話が戻りますが、今、工兵隊のほうでは HEC というようなプログラムで統一的にいろいろ研究、物を設計するときこういうのを使ってやると。日本だと、例えばコンサルタント独自にいろんなプログラムを持っていて、それでもって計算をいろいろやっているというのがありますが、アメリカで HEC を使わないで、受けたコンサルタントが独自に持っているソフトを使って物を設計するというようなことはあるのですか。

Darrli W.Davis： そういうことはあまりないようです、あるかもしれませんが。

現在、最近になってからヨーロッパのコンサルティング関係の会社というのがアメリカに自分たちのソフトウェアを売りに来ているということが増えていますが、多分お聞きになったことがあるかもしれません。DHI（ダイニュッシュハイドロリックインストチュウト）というところが自分たちのソフトを売り込みに入ってきていますけれども。

浜口： 日本にも来ています。

Darrli W.Davis： 非常に小規模なプロジェクトにコンサルタントが自分たちのソフトを使うことはありますが、あまりそういったケースは見られません。

（日本にも売りに来ているということに対して）どこにでも行っている、いろんなところで、ありとあらゆるところにあるようですね。

私の息子はニュージーランドで仕事をしていますが、ニュージーランドも DHI がかなりはびこっています。

アメリカでの大きなプロジェクトというのは、いろんな組織の合体でやられることが多く、そういった数多くの組織が共通項として使えるようなもの、そういった基盤を見つけ出すのがやはりかなり難しいために我々のものが基盤になっています。

山本： 非常に細かいことを聞きますけど、ここのこういう流れの解析をするのに、これは、図 4-1 ですが、こういうようなことしか書いていないんですけど、これを具体的にもう少し詳しく説明したようなものはないんですか。

通訳： 流れの方向または重要性を持つ、ここの部分、これだけしか説明されていないということですか。

山本： そうです。具体的にどういうふうに計算するのか。

Darrli W.Davis： この部分に関しては、科学的な方法でこういうふうにやれというものではなくて、それを個々のプロジェクトを担当しているチームによって決めていく部分であると思います。ということで、皆さん方にこれはどうやれというようなことを教えられるような内容ではないです。

山本： 非常にわかりやすく書かれていて、よくイメージはわかるのですが、具体的にどういうふうに計算すればいいかというのがよくわからないように思うのですが。

Darrli W.Davis： やはり先ほどの答えのようにケース・バイ・ケースで、そのプロジェクトに対しての専門知識を持ったチームが考えるべきもので、こうだという答えはで

はないような分野です。

山本： 例えば水理模型実験みたいな、模型をつかって解析するということですか。

Darrli W.Davis： そういったことも可能性としてはもちろんあると思います。

範囲が広いと。例えばモデルもいろいろあるだろうし、そのモデルごとにとらなければいけないデータもいろいろあるだろうし、それから、費用の問題というのもあるので、実際の研究のニーズに合わせてどこに落ち着くべきかということはそのプロジェクトごとに決めなければいけないということです。

このドキュメントですけれども、もちろん工兵隊が書いたものでありますけれども、ASCE（アメリカン・ソサエティ・オブ・シビル・エンジニア）という協会がありますが、この協会が、いわゆる同僚が同僚の作品を評価するというピアレビューという形で、大学の関係者だとか、実際にこのエリアで活躍しているエンジニアによるピアレビューというのが行われた後でファイナルとして出しております。

このマニュアルの中には ASCE によって出版されているものもあると思います。ASCE が出版もやっているというマニュアルもあるはずですよ。

岸田： HEC エンジニアのところ載っている EM 以外に、土木学会の ASCE が出しているような EM もあるということですか。

Darrli W.Davis： 共同で出版しているものがあると。

現在は電子的な形でかなり色々なところに出版することができるような状況になってきていますが、昔はそういった流通させるということが電子的な形がなかったために非常に難しかったのです。そういうときに、こういったジョイントでの出版ということが意味があったときにそういったことをやったのです。

山本： 出版ということですね。

Darrli W.Davis： もしかしたら ASCE のほうで汽水域に関して何かマニュアルというのを出版している可能性はあるかもしれません。

山本： それはアメリカの土木学会のホームページを見ればわかりますか。

Darrli W.Davis： わかると思います。

山本： また汽水域の話に戻りますけど、ビックスパークに行ったときに汽水域についての管理に関して、工兵隊が携わっているプロジェクトがあるところについては管理に携わっていると聞いたんですが、そのときにあわせて、大体河口はほとんど舟運の関係で工兵隊がプロジェクトをやっているので大体入っていますというふうに聞いたんですけど、再確認みたいな話ですけど、ちょっと時間がなかったんで、そのところがはっきり確認できなかったのですが。

Darrli W.Davis： そうです。ほとんどそれで正しいです。舟運のプロジェクトがない汽水域というものもあるんですが、非常に数は少ないです。ということで、ほとんどそれが正しい言い方です。

山本： 話が全然違いますが、これは公開されているということは、日本語に訳すこと

は別に問題ないですか。

通訳: ご自身たちとか、別のだれがやっても問題がないかということですか。

Darrli W.Davis :そうです。時には翻訳用のプログラムを使って翻訳を起こすというか、そういうことをするためにもともとの電子ファイルがほしいという要求があるのですが、そういう翻訳のプログラムを使う場合は、最終的な翻訳というのはちゃんとしたどこかの組織がやるという保証があれば原本の電子ファイルをお渡ししておりますけれども、そういったこと以外であればだれでも翻訳することは可能です。

この HEC-RAS はスペイン語に今翻訳されております。

山本: それはスペインでということですね。

Darrli W.Davis : ラテンアメリカです。ニカラグアとかほかの中南米諸国でのトレーニング用もしくは実際のアプリケーション用ということですね。

山本: それはここでされたんですか。それとも向こうで？

Darrli W.Davis : ガテマラでハリケーンの災害があつて、その災害復旧の助けをやっているときに、我々工兵隊のガテマラのオフィスが私的なコンサルタントを雇ったんですけれども、そのときにスペイン語を話すエンジニアというのも雇ったと。その人がその翻訳をやったそうです。

我々のほうでそのコンサルタントに対して翻訳料を払ったんですけれども、我々のほうからスペイン語バージョンというのは手に入れることができます。

翻訳はもちろんエンジニアがやらないと、いろんな用語がありますので普通の人ではできません。

岸田: さっき工兵隊のガテマラオフィスという話が出たんですけれど、それはどういうことなんですか。テンポラリーの何か、災害援助みたいなのですか。

Darrli W.Davis : バージニア州にありますハンチントンの我々のオフィスがニカラグアの災害後の復旧の助けをしてくれたというリクエストを受けました。そのときにコンサルタントを雇ったのですが、そのコンサルタントは南カリフォルニアにオフィスを持ったコンサルタント会社で、そこにはスペイン語を話すエンジニアがいました。その結果、ガテマラで HEC-RAS のトレーニング、エンジニア用のトレーニングをスペイン語でやるということが企画されました。ウェブサイトに行きますと、HEC-RAS のスペインバージョンというのができており、それをリクエストする場合はリクエストしてくれという文言がウェブで見られます。

HEC2 に関しては中国語での翻訳というのもあったみたいですが、それを香港の本屋さんでたまたま見ました。

翻訳というのはマニュアルの部分だけで、ユーザーインターフェースの部分というのはやっていないようです。

ソフトウェアのほうを現地言語に変えるというような地域的なメカニズムを入れ

るということに関して提案書は書いているのですが、まだそれに対しての、ソフトウェアの機能追加に関しての予算措置は得られていません。

新しく出てくるソフトに関しては、これはジャバの言語で書かれていますので、ジャバというのはご存じのようにテーブルの部分だけを訳せばそれですべて言語がほかの国の言葉に変わるという意味で、新しいソフトウェアに関しては、もう少し言語対応というのがうまくいくようになると。

浜口： 一応公開されているのはあくまでもバイナリーで書かれている実行形式のやつで、もともとのソフト自体は公開はしていないのですね。

Darrli W.Davis :そのとおりです。

浜口： 先ほど言われたインターフェースのところとか、結果の出力みたいなところのプログラムは、民間の会社がつくるというようなことで、何かベンダーで契約されていると思うのですが、それが、今度新しいのが出てくるとそういう部分はなくなってしまうんですか。

Darrli W.Davis : ベンダーというのはテクニカルサポートだけで使っておりまして、コードの部分だとかインターフェイスの部分というのはベンダーがやっているわけではありません。

ということで、皆さん方がウェブに行ってダウンロードするのと同じソフトウェアというのが、ベンダーが配布しているということです。ベンダーの中にはソフトウェアのマニュアルの部分を翻訳するというのはあるかもしれませんが。イタリア語の翻訳があるという噂は聞きましたが、まだ見たことはありません。

それから、中国側からは我々のソフトウェアのいくつかの製品に関して、我々のほうで翻訳して提供するという話、そういったプロポーザルを出してきていますけれども、まだ実行はされていません。

日本語は上下で、あとは一緒ですよ。でも、科学的な文は左から。ジャバの中には、特定の中には、右から左とか、左から右とか、上から下とか、そういったそれぞれの国によって違う書き方、そういったものにも対応できるような機能が入っています。

先ほどプロポーザルでまだ予算化されていないといったのは、これは国連の機関に対してそういった予算をくれという話をしているんですけども、この資金が下りてインターフェイスが各国の言葉に対して置き換えができるような、移植できるような形になってほしいなと非常に強く要望しております。

要求とか、興味はいっぱいあるんですが、お金だけが足りないという状況です。

山本： さっき昼に話した例の研修のプログラム、リストみたいなものは。

通訳： そこに入っているそうです。ニュースレターみたいな。

Darrli W.Davis : 我々のウェブサイトのトレーニングのところに行くに出てくるはずですが、その書類の中にも入っています。そこに行きますと、コーススケジュールとい

うところですね。値段と日程と内容が出てきます。あと、登録のやり方とか、そういうのが下のほうに出ています、基本的にはこれは工兵隊のメンバーのためのクラスということですが、クラスの定員がいっぱいになっていない場合は、海外も含めて、どの人でも参加できるという形です。

皆さん方は訪問のプロセスはよく熟知されていると思いますので。

浜口： 先ほど、HEC-RAS に関しては河床変動計算を間もなくリリースとか、追加中という情報が出ているのですが、前に聞いたら、もう入っているとされたのですが、入っているのか、入っていないのか。入っていなかったらいつごろ出るのですか。

Darrli W.Davis： 今現在作業中であり、まだ入っていないんですが、次の HEC-RAS のリリースのときに、多分これから 6 カ月ぐらいの間にそういったことが起こると思いますけれども、最初のほんとうに初期のバージョンが入ってくることになります。またその次のリリースのときにはかなり高度な機能まで備わったものが入ってきます。

河床変動計算に関しては 3 年計画のプロジェクトでやっております、完全にインプリメンテーションするまでに 3 年ということで、2003 年というのはその初年度に当たっているということです。ということで、あと 2 年掛けてフルのインプリメンテーションをやっていきます。

これがコースの考えられるすべての内容ですが、その中から 10 ぐらいを選んで年間にやっております。それぞれの詳細の説明というのが下のほうに出ています。

日本に帰られてからも、我々のこのサイトでこういったものを読んでいただくことができるはずですよ。

山本： 大体この講習はここでやるのですか。

Darrli W.Davis： ここの事務所です。

山本： 宿泊施設なんかもこの近くにあるんですか。

Darrli W.Davis： そうです。1 ブロック以内にホテルもあります。旅館はないですけど。

山本： これも昼食のときに出た話ですが、ミシシッピ川の堤防の維持管理についてお聞きするのであれば、ヘッドクォーターの中にミシシッピバリーデビジョン、その中に 7 つぐらいの課があつて、その中のという話があつて。

通訳： それぞれのサイトがあると。

岸田： それは見せていただいてもよろしいですか。

Darrli W.Davis： 公表されているはずだと思いますけど、このマップに行きますと、ディストリクトデビジョンごとに選んでいくことができ、バレーデビジョンに行くには、クリックしたら。

我々のサイトから工兵隊を選んで、何回かクリックするとここに来ることができます。だけど、それぞれのディストリクトごとには、あそこはクリックできないよ



うになっているので、あそこ止まりなんでしょうかね。

今のところに行くとは全部のディストリクトごとにリンクが出ていますね。

山本： 日本からうまくコンタクトできるとよいのですが、なかなか……。

Darrli W.Davis :もし問題があったら必ず教えてください。そうしましたら、セキュリティ担当の人に言って対処するように指示いたしますので、Eメールで教えてください。

これまでに我々軍関係のサイトに侵入するハッキングをかけたようなドメインネームというのは永久的にブロックされることになっているということで、例えば日本の組織でそういうことをどこかでやったという組織からアクセスしようとすると絶対できないということになっているはずです。

それから、先ほどもちょっと話が出ていましたけれども、こういったセキュリティを担当している我々の担当者は非常に注意をしているためにブロックをし過ぎることがあるのかもしれないというのが1つの理由かもしれません。

もしかしたらたまたま組織の人が間違いでもそういったことをやったことがあるために、その組織のドメインネームがブロックされていた場合は、言っていたければ開けることは多分絶対問題なくできると思いますけれども。

山本： そんなことができる職員はいないな。

Darrli W.Davis : でも、子どもとか息子とか娘がやるかもしれません。

Darrli W.Davis :さっきのコンフレンスで来ていましたね。名刺を持ってこられた。いろいろなファンデーションからの参加者がありましたので。いくつかの財団からの参加があったようです。

浜口： 日本の筑波に模型実験をやっている実験所があって、そのパンフレットです。

Darrli W.Davis : 筑波のホテルに泊まりました。

河川環境管理財団はどのような部門なのですか？

山本： シビルエンジニアです。

Darrli W.Davis : 財源はどこから来ているんですか。

山本： 国から研究を請けたり、河川の周辺にある国の公園、そういったものの管理を請け負ったりということです。

Darrli W.Davis : ということは、契約をもらったり、助成金をもらったり、そういうことですか。

山本： そうですね。ほとんどが契約です。うちの職員は建設省というか、国土交通省を退職した人とか、あるいは若手の人というのは、プロパーの人も少しはいますけど、大半がコンサルタント会社からの派遣です。

岸田： 現役の国土交通省の職員も、少しではありますけどおります。

Darrli W.Davis :PWRI、土木研究所とは競合関係にあるのでしょうか。ハンディंगを競

争するということはありませんか

山本： ありません。

山本： 技術的なことだけではなくて、いわゆる環境教育、子どもたち、大人にもそうですけれども、河川の環境を大切にしましょうというようなことについての試みといますか、そういうことも私たちは今非常に関心があり、財団として今日的な、大きなテーマとして持っています。

15 ページに書いてありますけれども、こういうようなことです。私がセンター長をしています。私の仕事もいろんな分野にわたっています。

もう一つ大きな特色としては、19 ページですが、ファンドが今 280 億円、その運用益を使って毎年 5 億円ぐらいの研究に対する助成とか、環境教育に関するいろんなアクティビティに対する助成をしています。

Darrli W.Davis： 日本では、若者たち、もしくは子どもたちがもっと戸外で活動しなければいけないのに、なかなかしていない状況というのはあるんですか。

山本： ものすごく深刻です。

Darrli W.Davis： アメリカでも同じような問題があります。特に都市の内部に住んでいる子どもたち、若者はなかなかそういった機会がないということで、地元のいろんなプログラムで彼らを例えば農村地域に連れて行ったりとか、自然を見に行ったりとか、そういったプログラムというのができてきています。

山本： 基金もそういうようなことをする活動団体、あるいは活動に対しても助成をしています。

Darrli W.Davis： これからも必要な資料とか情報がありましたら、いつでもコンタクトしてください。