

# Lessons From the Hudson River PCB Cleanup Project

## ハドソン川の PCB の浄化プロジェクトからの教訓

<http://enr.construction.com/infrastructure/environment/2012/0813-hudson-river-pcb-cleanup-progresses.asp>



山地の高地からニューヨーク港の Battery までニューヨーク州の東の部分で流れる 315 マイルの長さのハドソン川は米国のためのビジネスと娯楽においていつも中心的な水路であった。ボートこぎ、水泳、および釣りはずっとそこでポピュラーであるが、特に、ハドソン川の上流部に沿って住んでいる住民は、魚を食べるほど馬鹿でない。

それは、川の産業の過去が現在までの国家の最も大きく、最も複雑な環境の浄化プロジェクトの 1 つを駆り立てたためである: ポリ塩化ビフェニル(すなわち PCB)(魚に蓄積する可能性のある人の発ガン物質として分類された化学物質のグループであり、食物連鎖上にそれらのを機能させる)の除去である。

川と魚でこれらの化学薬品の濃度レベルを減少させる仕事は、Fort Edward から Troy までのハドソン川の 40 マイル(ひどく汚染された区間)に沿ったゼネラル・エレクトリックの 10 億ドルの浚渫プロジェクトの焦点である。

10 から 11 年の、2 つのフェーズのプロジェクトは、米国その種の最も複雑なものの一つである。それは、約 350 人の労働者 70 隻以上のプロジェクトに関連した船舶、大型機械、およびハドソン川の上流部の Fort Edward における 110 エーカーの PCB の専門の処理と脱水の複合施設に関連している。仕事の大きさと範囲にもかかわらず、有害な毒素を取り除くのに、成果が十分であるかどうかについて、問題は残っている。

PCBs は産業の中に長い履歴を持っている。1947 年から 1977 年まで、GE はコンデンサーと変圧器に油性の PCBs を使った(それを、GE は、河川の上流の、その Fort Edward と Hudson Falls の工場で製造した)。

数十年の間に、工場はハドソン川に最高約 130 万ポンド(590 トン)までの PCBs を排出した。他のメーカーのように、GE は、その時、重く工業化された川であったものに共通のやり方に従っていた。会社はその放流のほとんどのために許可を持っていた。

しかし、20世紀の中頃までに、発展した研究は、PCBsが健康と環境にとって脅威となったことを示唆した。それらの発見が多くの実体化を得た時に、1971年に規制者は川についての魚の消費のアドバイザリーを出した。米国環境保護庁は1979年にPCBの生産を禁止し、1984年までに、ハドソン川の200マイルの区間をSuperfundのサイトと宣言した。数十年の間、GE、政府、および重要な利害関係者は、PCBの課題について何をすべきか、そして誰がそれをすべきかについて取り組むであろう。

2002年に、GEは、代金を払い、川で「ホットスポット」PCBエリアと命名されたものを浚渫することに合意した。その同じ年にEPAは、リバーセクション1、2、および3と指定された40マイルの区間を、2つのフェーズの中で浚渫するために、record of decision(ROD)(決定の記録)を出した。計画はまだ今日作業を導いている。

2007年に、浚渫が始まる前に、GEは、そのHudson Fallsのサイトから浸透しているPCBsを収集するために川からの分離したの収集用トンネルと同時に、Fort Edwardの処理と脱水の複合施設を構築しはじめた。(なぜPCBsが環境においてそんなに持続的であるかについてのこのわきの注を参照。)

フェーズ1の浚渫は2009年に始まり終わった。フェーズ2は2011年に始まり、2017年または2018年までに完成することが予定されている。その間、去年の6月に、EPAは、これまでのところ、浄化がRODに概説された計画に従って進行していることを示す、プロジェクトの5年間のレビューを出した。環境保護活動家を含むいくつかのグループが必ずしも発見結果に不同意ではないが、彼らは、それが、ホットスポットのすべてを考慮していないので、ROD自体が欠陥があると主張し、作業は、プロジェクト完成のずっと後まで顕著な汚染物を川に残すであろうと言う。彼らは、プロジェクトを監督するEPAに、GEの浄化の範囲と時間枠を拡張することを望んでいる。EPAは「最終決定を出し、私達はそれに従っている」とMark Behan(GEスポークスマン)は言う。

議論にもかかわらず、浄化に関係しているすべての団体は、プロジェクト自身が主要な設計とエンジニアリングの偉業であることに合意する。

「プロジェクトを見なかった人々は、本当に完全にその複雑さを高く評価しない」とohn Haggard(プロジェクトのGEのエグゼクティブディレクター)は言う。「これが実施に至る以前には、これのための先例がほとんどなかった」。

仕事は、いくつかの場所で、均一でない川底であるものからの汚染されたがれきをすくうためにそれぞれクラムシエルバケットを装備された掘削機で始まる。

「私達は、川のすべてを扱う必要がある。ある日には、それは、ボールダーと荒い砂と砂利があるコブルの現場である」とTimothy Kruppenbacher(GEのオペレーションマネージャー)は言う。「他の日には、私達は粘土の上部を掘削する必要があり、粘土のブロックまたはシルトを得た(それは、私達がはしけの上の「プディング」と称する)。

各々の浚渫機は、何人かが「外科的レベルに精密な」精度と呼ぶものを持って、それらの目標にバケットを誘導するのを手伝うためにGPS技術を装備されている。

クリーンな砂と砂利を積み込まれた別のはしけは、掘削部を埋め戻すために浚渫機に続いている。仕事は5月から11月までの仕事の時期に、1週間に6日一日中浚渫ゾーンに留まる。

汚染されたセディメントを積み込まれた他のはしけは、上流のFort Edward処理複合施設に送られる。浚渫ゾーンに沿って、空気、水、及び騒音のモニタリングシステムが、悪条件について役人に注意をうながすために現地にある。

コンサルタントと請負者を含む約350人のプロジェクト関連の労働者から、船舶の数、機器の量及び工程それぞれ自身まで、プロジェクトは広範な共同作業を必要とするとBehanは言う。プロジェクトは、しゅんせつ工事を説明し、それを取り囲むコミュニティを適応させなければならないと彼は言う。川に沿った居住者に騒音の影響を最小化するために、「ささやきの静寂」の病院の程度の発電機と下向きの照明は、浚渫機器に使われる。水上の船舶を常時追跡するために、すべての機械と操作をモニタリングするために、GEは交通コントロールセンターを設立した。

仕事は完了していないか？

どれもハドソンプロジェクトのような川の大きな区間には取り組んでいないが、近年、いくつかの米国のPCBで汚染された水路は評価と改善の作業を開始した。例えば、ウィスコンシンのFox川プロジェクトは2009年に始まり、380万立方ydの汚染されたセディメントを取り除くか、覆土することをめざしている。それが範囲でハドソンプロジェクトより大きい、それはただ川の13.3マイルの区間をカバーする。(ENR8/3/09 24ページ)。

ハドソン川で、EPAはプロジェクトの監督を行っていて、GEはスーパーファンドの下で指定された可能性のある責任のある団体である。そのようなものとして、会社は浄化に対して10億ドルの費用を支払っている。現在Arcadis U.Sの一部である、エンジニアリング会社のBlasland, Bouck & Leeと浚渫請負者のCashman Dredging and Marine Contractingは、最初から浚渫プロジェクトで働いている。浄化は、Champlain Canal(そこに処理複合構造物が位置する)と同じスケジュールにある。

Vibracore 技術を使って、それが川の 40 マイルの区間において浚渫するであろう所で、GE は、目標とする 54,000 個のセディメントのサンプルを収集した。GE は、これが米国でかつて実施された、最大のサンプリングプロジェクトの一つであると言う。80 フィートの中心間隔で収集された、コアサンプルは、6 インチのセグメントで分析された。

「汚染の深さは、私達がそれらの 6 インチのセグメントで見えるものに基づいて、設定される」と Kruppenbacher は言う。「私達の掘削の範囲は、どこでも、6 インチから、いくつかの地域では 8 と 9 フィート以上までである」。

浚渫の後に、100 万あたり 1(ppm)またはそれ以下の PCB 濃度を示す地域は、どのような残りの PCBs でもカプセル化し、水性の植生の復元とハビタットの再建のために基盤を成形するために、砂と砂利によって埋め戻されると Dave King (EPA の Region 2 のハドソン川現地事務所のディレクターでプロジェクトコーディネーター)は言う。1ppm を越えている区域と浚渫されることができない達しづらい区域は、残された PCBs を分離するために覆土される。

浚渫の約 60%がリバーセクション 1(以前の Fort Edward ダムから Thompson Island 島ダムまでの 6 マイルの区間)でなされている(そこで、汚染は最も重い)。来年始まるであろう可能性のある、浚渫の約 20%が North Umberland ダムまでの次の 5 マイル(すなわちリバー川セクション 2)をカバーするであろう。残りは、リバーセクション 3 のこのダムから Troy の Federal ダムまでの汚染されたホットスポットに当たるであろう。

フェーズ 1(それは 2009 年に始まり終わった)で、クルーは、265,000 立方ヤード(22 万 m<sup>3</sup>)の汚染されたセディメントとがれき(フェーズの目標の 265,000 立方ヤード(20 万 m<sup>3</sup>)を上回る)を除去し、フェーズの目標地域の約 36%を覆土した。しかし、汚染の深さは、当初のコアサンプルによる計算が示したものより大きく、ROD において予期されていたものより大きいことが発見された。

クルーは、深さの計算を振り捨てた、はるか昔の伐採作業によって残された、川床の上の大量の樹木性のがれきに遭遇したと Behan は言う。クルーががれきを取り除いたら、適切な深さを見つけるために、GE は約 4,000 個の追加のコアサンプルを確保した。

しかしそれらはフェーズ 1 の唯一の悪い結果ではなかった。EPA と GE はフェーズ 1 を分析することに 2010 年を費やし、フェーズ 2 に取り組むために ROD のエンジニアリング性能標準に基づいた計画を考案した。基準は、浚渫の間の PCB の水への再懸濁についての許容レベル; 工事期間の浚渫時間の長さで除去される材料の量についての生産性レベル; 及び浚渫の後に残される PCBs のレベルを、設定した。

PCB レベルがフェーズ 1 の後で予期されたものよりずっと高かったので、再懸濁は特別の懸念をもっていた。レベルが、飲み水のための 1 兆あたり 500 の連邦標準以上に上がった時に、請負者は浚渫を停止した。

1 度にいくつかの高濃度に汚染された地域の浚渫と結合された激しい雨は、上昇に寄与したと King は言う。再懸濁のリスクを減らすために、浚渫の道筋はフェーズ 1 中で通常使われた 4 つの代わりに、フェーズ 2 中では 2 つに制限されるであろう。場合によっては、これは、より深い浚渫の掘削が必要であることを意味していると King は言う。

学ばれた別の教訓は、区域が浚渫された後にできる限り速く埋め戻しを開始することが、再懸濁をよりよくコントロールすることであったと King は言う。フェーズ 2 の計画はまた、覆土の量を減らすことを要求している。

昨年(すなわちフェーズ 2 の最初の年)は、フェーズ 1 が残したリバーセクション 1 から始まった。しかし、早春の雨と雪解による昨年の大きな洪水のため作業は 6 月まで遅延し; 川の水位標高は操作に影響し得る。

Kruppenbacher は、川は、「私達と Adirondack 山地の間に 5 つの水力発電ダムがあるので、感潮区間より悪い」と言う。ダムは、電力の需要に基づいて、変動する。「このタイプの[暑い]天候において、それらは、正午ちょうどから今夜のおよそ 6 または 7 時まで放流を開始するであろう」と彼は言及する。変動は、水位標高レベルを、1 から 2 フィートで変動させ得る。

「私達が本当にそれのこつがわかる前に、あなたが 18 インチの水の中で働いていて、あなたの下から 12 インチの低下があり得るであろうので、私達は自身がすぐに砂州に座っていることに気が付き得るであろう」と Kruppenbacher は言う。また、Great Sacandaga 湖(洪水調節の貯水池)はハドソン川の流れに影響する。「もし山に雨が全然ないならば、それらの水位は低下し、それは、それらが川にいくらの流量を持っているかで制約し始めると、彼は付け加える。

それが始まる前に、それらの条件がプロジェクトの中にファクター化されるが、課題の範囲は過小に見積もられた。「私達は、フェーズ 1 においてどのように川が操作されるについて多くを学んだ」と Kruppenbacher は付け加える。

浚渫の後に、汚染されたセディメントで満たされたはしけは、Shaw Environmental and Infrastructure によって操作される。処理サイトに向かう。サイトの機器のどのような機器の部分も通常でないものはないと Kruppenbacher は言う。「独自性は、ここにあるものの組み合わせにある」と彼は言及する。

サイトは2つのはしけの荷下しステーションを含む;それらのクレーンは汚染されたセディメントを、がれきを分離するための一連のスクリーンとハイドロサイクロンを使う2つのサイズ分離プロセスラインのうちの1本に落とす。河床がその日に与えたボールダ、自転車、およびその他のものを含み得るより重い「がれき」は、より細かい材料から分離されて、埋立て地に送られる。より細かな材料は、2つの重力濃縮装置のうちの1つによって処理される(PCBを含んだスラリーを固体に変えるために、それは凝固剤と凝集剤を使う)。次の工程は、固体をセディメント「ケーキ」に変える12個のフィルタプレスを持つ脱水施設である;そして、ケーキは集結地に置かれるか、危険物のために設計された州外の埋立て地に向う軌道の気動車の中に積み込まれる。生産性を増大させるために、GEは今年2番目の荷下しステーションと2番目の重力濃縮装置をサイトに追加した。

その間、水が川に送り返される前に、オンサイトの、200万ガロンの水処理プラントは処理水とサイトからの雨水流の両方を浄化する。

全体的なプロジェクトの次のステップは、Fort EdwardとTroyの間の氾濫原で汚染の範囲を決定することである。EPAとGEは現在セディメントのサンプルをエリアから取っている。「浚渫が続いている間、私達は、氾濫原での改善を始めることを望む」とKingは言う。

Kingは、プロジェクトが、「魚の濃度をが、人の消費と生態への影響の範囲で問題でないポイントまで下げよう、十分なPCBsを除去するその目標を達成するであろうと言う。それらの影響の広範なモニタリングは「永久に、基本的に」続くであろうと彼は付け加える。

彼は、プロジェクトが完全にハドソンのPCB問題を解決しないであろうと認めている。それが科学または財政の意味を成さないポイントがあることを言及して、「私達は川全体の上で堤防から堤防に行くことができない」と彼は言う。「しかし、私達がこの浚渫によって汚染を取り出したら、川が自身を癒すことができることは、私達の希望である」(数十年かかるであろう結果)と彼は付け加える。

プロジェクト完成の後に、改善されなかったPCBsについて何をするかの問題は、プロジェクトの自然の資源の評議員(天然資源へのPCBの被害を評価することによってスーパーファンドの下で責任を持たされた連邦と州の機関のグループ)の手の中にある。

評議員はすでに、汚染のレベルがRODにおいて予測されるより高く、より多く広範囲に及んでいて、この汚染のほとんどが計画された浚渫のエリアと隣接していると断言した。彼らは、浚渫の後に残っているPCBのレベルが「残されている一連のスーパーファンドの質のサイトと同等」になるであろうし、浚渫されたエリアを再汚染するであろうと言う。

「私達は、評議員がGEと協議し、GEが、より多くを取り出すのを最終的にするならば、私達が確かにそれを支援するであろうと思う」とKingは言う。「しかし、それがどれほど実用的であるかは、疑問である」。

しかしその対応はみんなに快く受け入れられるわけではない。Scenic Hudsonを含むいくつかの環境保護団体は、より多くのPCBsが除去されることを要求している。

「私達の希望は、GEがよい企業市民になるであろうということである」とAlthea Mullarkey (Scenic Hudson(それは、GEが浚渫ゾーンとその外でRODで指定されたエリアを越えて浚渫することを要求している)の政策アナリスト)は言う。「私達の希望は、GEが、「私達のポートは川にあり、私達のプラントは行われて、誰も私達より上手にそれをするのができなく、従って、今これを世話しないようにしよう」と言うであろうということである。」

Mullarkeyは、環境保護団体が実施中の仕事を批判しては、実際、「現地スタッフオンとどのように彼らが物を処理するかをについて感銘を受けている」と強調する。

プロジェクトはより大きく有るべきと感じ、それはより小さくあるべきと感じるグループと個人が常にあるであろうと、Behanは言う。

その間、スーパーファンドのサイトのためのそのようなレビューが一般に6から9ヶ月かかる時に、レビューのためにちょうど60日かかるために、機関自身は砲火を浴びている。最初、それは、ちょうど30日続くようにセットされたが、Maurice Hinchey (民主党、ニューヨーク州)下院議員が、「そのような短い時間枠は、疑いなく、レビューされることができるものを制限するであろう」と今年早く促した後に、機関はさらに30日をくっつけた。

キングは、時間枠が十分であると言う。「私達は基本的に毎日川をレビューしているので、5年の多くのレビューは、あなたが、私達が毎日するスクラッチからする必要があるのでであろう」と彼は付け加える。

Mullarkeyとその他のものは、レビューが、有意義な結果を生むには急いで運ばれすぎたと主張する。彼女は、しかし、現在のしゅんせつ工事が、それが浚渫の以前にあったよりよい条件に川を残すであろうし、「いくらかの改良は全くないよりはよりよい」と容認する。

しかし、MullarkeyはGEと浄化をティーンエイジャーの乱雑な部屋にたとえる。「あなたは彼または彼女に、それを清潔にするように命じて、従って、彼らはそれらの靴とソックスとたぶん少しの他の物を持ち上げて、彼らがやったと思う。そして、それらが違いを生じさせたが、部屋はまだめちゃくちゃである」。

King は、時間とともに、川の自然なプロセスが汚染を減らすことに役立つであろうと言う。「ちょうど今、あなたは全く魚を食べることができない。私達が 20 から 30 年後に、0.4ppm まで[PCB]濃度を減らすことができるならば、あなたは 2 ヶ月に 1 回魚を食べることができる」と King は言う。「私達が 0.2ppm まで到着するならば、それは 1 ヶ月あたり 1 回の食事である。そのポイントに到着することがたぶん約 70 年かかるであろうと付け加えて、「0.05 で、それは 1 週間に 1 回の食事であり、それは、あなたがこれまで降りるであろうということにである」と King は言う。従って、これは私達ではなく私達の孫のための改善である」。

## スーパーファンドサイトの小史

ハドソン川の浄化は十分に遠くまで行くか？

### 1947 年 許容された汚染

1947 年から 1977 年まで、GE はその Hudson Falls と Fort Edward の工場で PCBs を使う。工場は直接、間接的に、許容されたものと、許容されなかった放流経由で川の中に約 130 万ポンド(590 トン)の PCBs を放流する。

### 1969 初期の警告

PCBs は川からの魚に検出される。

### 1973 年 トラブルが沸き起こる

Fort Edward ダムが撤去され、そこで蓄積された PCBs を下流に移動させる。残余の堆積物と称された PCB を含んだセディメントの 5 つのエリアが露出する。

### 1975 年 訴訟が始まる。

規制者は、PCBs のために、魚を消費を制限するための健康に関する勧告を出し、GE に対する法的行動をとり、PCB の縮小または除去の方法の開発のために、700 万ドルの PCB の調査とプログラムを結果として生じた。

### 1976 年 NYS DEC( [New York State Department of Environmental Conservation](#))の禁止

規制者はハドソン川上流でのすべての釣り、ハドソン川下流におけるほとんどの商業的漁業を禁止する。GE と NYS DEC は、GE の工場からの直接的な PCB の放流に対処するために、和解判決にサインする。

### 1976 年 ホットスポット(高濃度地点)を見つける

NYS DEC は、ハドソン川上流の Rogers Island と Lock 2 の間に高い PCB 濃度を持つ、40 箇所「ホットスポット」を識別する。Toxic Substances Control Act(有害物質規制法)は PCB の製造と販売を禁止する。GE は PCB の使用を止めるが、そのプラントは、主に、Hudson Falls の工場の基盤岩の亀裂経由の放出から放流し続ける。

### 1978 いくつかのセディメントが除去される

高濃度に汚染されたセディメントは、ニューヨーク州 Moreau のカプセル化サイトに送られる。

### 1978 年 非環境的な浚渫

1970 年代の中期から後期に、NYS は川の上流で舟運の浚渫を実施する。

### 1980 年 議会が法制化する

スーパーファンド法が承認される。

### 1983 年 EPA は緊急性を強調する。

EPA は、National Priorities List(全国的な優先事項リスト)にハドソン川のサイトをリストすることを提案する。

### 1984 年 ハドソン川はスーパーファンドリストに加わる。

河川の 200 マイルの区間はスーパーファンドサイトに宣言された。EPA は、時間的に利用可能な改善の技術が「不確定な」信頼性と有効性を持っていると言って、河川についての暫定的な「ノーアクション」の改善を選択する。

### 1989 年 主張行動

スーパーファンド法の下と NYS DEC の要求で必要とされている 5 年のレビューによって促されて、EPA はその 1984 年の「ノーアクション」の決定を再検証する。

#### 1991 年 増大する濃度

GE は、ハドソン川上流の水サンプリングステーションで PCB 濃度の増加を検出し、高濃度を放棄された Allen Mill のトンネルの木製の門の崩壊に帰している。工場は GE の Hudson Falls 工場の近くに位置している。

#### 1993 年 改善

GE は約 45 トンの PCBs を Allen Mill のトンネルから除去する。

#### 1994 年 さらなる改善

GE は、その Hudson Falls 工場の隣で、Baker Falls での基盤岩の漏出水において PCB で汚染されたオイルの存在に注目する。

#### 1995 年 キャッチアンドリリース

NYS DEC は、ハドソン川上流の釣りの禁止を、キャッチアンドリリースの釣りの制限と置き替える。他の州の規制者は、川の 200 マイルの延長全体についての魚の数と範囲の警告を増大させる。禁漁は発効する。

#### 1998 年 検出

Rogers Island の氾濫原の中の表層の土壌が、PCBs と鉛で汚染されていることを発見した。

#### 1999 年 除去

EPA は 4,400 トンの PCB と鉛で汚染された土を Rogers Island から取り除く。

#### 2000 年 ターニングポイント

EPA は河川での PCB 浄化についての提案を出す。NYS DEC は GE の Fort Edward 工場の排水口についての a record of decision (ROD)(決定の記録)を出す。GE は、改善策を実施することを辞退する。NYS DEC は現在その ROD のための改善の設計を実施している。

#### 2002 年 GE はホットスポットについて試験を始める。

GE は、PCB ホットスポットをテストし始めて、浚渫の代金を払うことに合意する。EPA は、汚染されたセディメントを取り除くための record of decision にサインする。

#### 2006 年 長期な取り引き

EPA-GE の協定は、どのように浄化を進めるであろうかについて最終決定した。

#### 2007 年 複雑な工事

GE は、Hudson Falls の PCB 収集トンネルと Fort Edward の処理複合構造物を造る。

#### 2009 年 フェーズ 1

フェーズ 1 の河川の浚渫操作は始まり、完成する。

#### 2011 年 フェーズ 2 は実施中

フェーズ 2 の浚渫操作は始まる。完成は、2017 年または 2018 年に予定される。

**Keywords:** Hudson River PCB Cleanup; Remediation; General Electric; GE; EPA; Polychlorinated Biphenyls; Scenic Hudson; Dredging; Contamination

キーワード: ハドソン川の PCB 浄化; 改善; ゼネラル・エレクトリック; GE; EPA; ポリ塩化ビフェニル; Scenic Hudson; 浚渫; 汚染