水域に使用される建築物材料の

比較毒性評価予備アセスメント

ゲイリー・ジュリアン[1]、ポーラ・ジャックマン[2]、ケン・ドゥ[2]

Environment Canada（カナダ環境省）, Environmental Stewardship Branch, Environmental Protection Operations, Toxics & Inventories Unit1 Environment Canada, Science & Technology Branch, Water, Science & Technology, Atlantic Laboratory for Environmental Testing, Moncton, NB2

環境管理部門 / カナダ環境省大西洋地域科学技術センター

サーベイランスレポート**EPS-5-AR-07-01 Atlantic Region**

水域に使用される建築物材料の比較毒性評価予備アセスメント

環境保護管理部門/科学技術部門

環境保護管理部 / カナダ環境省　大西洋地域科学技術部門

2007年5月

ISBN #: 978-0-662-45566-0 カタログ #: En83-3/2007-1E

謝辞

このプロジェクトは、Environment Canada（日本の環境省に該当、以下カナダ環境省）が、水域環境におけるワーフ桟橋、橋、埠頭、遊歩道などのプロジェクトの建築に使用可能とする材料に関して、必要十分な毒性データを取得するために実施されました。毒性試験の材料は、カナダ木材保存処理研究所（CITW）、Enviroage Plastics社およびBois Ecothermo社によって提供されました。追加の材料はカナダ環境省によって購入されました。カナダ環境省の職員は試験材料の収集を担当し、カナダ環境省の大西洋地域毒性研究所（Moncton、NB）で本毒性試験を実施した。本論文の著者らは、サンプルを提供してくださった CITWのメンバー、Bois Ecothermo社、Enviroage Plastics社のメンバーに感謝し、カナダ環境省の実験室スタッフの勤勉な労に謝意を表します。

概要

カナダ環境省は、水域環境に建設する構造物などに使用されている材料のうち、選択された素材についての予備的な比較毒性評価を行いました。このプロジェクトでは、毒性試験のために、Fahlstromサイズ(3.9x0.54x26.4 cm)の基準試験木材片を淡水と海水の両方に於いて試験を実施しました。ニジマス（Rainbow Trout）、ミジンコ（*Daphnia magna*）、マイクロトックス（発光バクテリアを試薬とした毒性試験）の試験は淡水で行われ、イトヨ（Threespine Stickleback）は海水試験に利用されました。適応標準試験法は、カナダ環境省急性毒性致死性試験（19901992）に則り行いました。この予備アセスメントは、コントロールとしての未処理のベイツガ材、プラスチック複合木材、ウッドロングエコ、高温処理木材（Bois Ecothermo）、CCA、クレオソートまたはACQで処理された試験木材片を利用しました。試験生物の導入に先立ち、試験材料は、ガラスをカウンターウェイトとして使用して24時間様々なサイズのタンクに沈められた。毒性試験の結果は、プラスチック複合木材、未処理のベイツガ材、Ecothermo等の高温処理木材およびウッドロングエコで処理された木材は、一般的に淡水または海洋環境における試験種に対して無毒性であることを示唆している。他の3つの処理試験体(すなわちCCA、クレオソート、ACQ)は様々な程度で有毒であることが示され、その結果順位はACQ処理木材が最も毒性が高く、次にクレオソートおよびCCAの毒性が高かったことを示した。

このレポートは、即時的にデータをリリースするために準備されました。試験プログラムは現在も実施中で、追加の処理および未処理の木材サンプルやその他の建設資材に関する試験の結果が得られるよう報告書は改訂版で発表される予定です。

はじめに

地域で産出される木材は、何世紀にもわたって、水生環境の多くの建築物に使われ、特に森林地帯に近接する橋や埠頭の建設工事などに最適な材料でした。けれども、その建設のコストに比較してある種の樹木は、環境劣化の要素や生物学的劣化に耐えられなかったことが指摘されてきました。グラハム(1973)は、彼の著作の木材保存の歴史の中で、東地中海で紀元前2000年頃から木材の保護技術が使われ、何世紀にもわたって向上してきたことを記しています。また、1838年までには木材の加圧注入処理法が行われたことを、木材保存の歴史の中で示しています。注入函によるジョン・ベセルによって特許を取得されたこの技術は、広く木材の処理のために利用され、現在までの木材保存処理のための基礎として残っています (Freemanら, 2003年10月). したがいまして、その頃から水域環境での工事に使用された多くの木材は防腐剤による加圧注入処理木材でした。その結果、最終的には、水域環境上に構築された構造物から水中に化学物質が溶けだしていることがわかり、水質汚染と水生毒性に関する懸念が表明されてきました。ただその具体的な処理や利用パターンに関しての情報が確立しておらず、水中に入れる構造物の環境安全性に関する疑問が生じてきました。

1997年、木材防腐処理産業は、水生環境における処理木材の使用に関する管理基準に関する文書を発表しました。その文書は、木材の種類ごとの最適な薬剤注入率を概説し、水域での使用を意図し、最終工程での追加の真空または処理室での蒸しを通じて表面残留薬剤を除去するための後処理工程の要件を含んでいました。2000年代前半、有害生物管理規制庁(PMRA)は、各高耐久用木材の防腐剤処理製品の処理された製品を使用する場所と方法に関する「使用制限」の表示を定義しました。限られた一部の処理木材製品は水中にも使

用され、通常では水面外と解釈されてきた飛沫がかかるなどスプラッシュゾーンでの使用も定義されました。

一般市民、建設業者、その他の規制当局は、水生環境における建設資材(高耐久性の木材防腐剤で処理された木材を含む) や同様な代替製品の使用の環境安全性に関する指針の策定を求め、連邦政府(カナダ環境省を含む)、地方および地方自治体からのアドバイスを求めています。北米では高耐久性の木材防腐剤の再評価が行われていますが、水産に使用されているすべての建設資材の環境安全性を比較し、代替材料が利用可能な場合の潜在的な影響を比較するための統合的な取り組みは一度もありませんでした。この使用用途パターンと処理木材製品の水生毒性に対処するために、木材保存処理産業の会社に、地域内の水域建設工事プロジェクトなどで使用することができる材料の比較毒性評価試験に使用するための処理済木材サンプルを依頼しました。試験木材片(Fahlstrom)は、未処理の試験木材片と共に木材保存処理産業の会社施設から提供されました。リサイクルプラスチック複合木材はプラスチック複合木材メーカーによって提供され、ウッドロングエコ木材保護塗料は、地域の販売店で購入しました。

これらの試験材料について、4つの異なるカナダ環境省基準の急性致死性試験を実施した。試験は、木材保存処理業界が定めた標準サイズ試験木材片(Fahlstrom)として使用している寸法(幅3.9cm、高さ0.54cm、長さ26.4cm)まで切断された木材およびプラスチックのサンプルに対して行われました。この研究の試験材料には、ボワエコサーモウッドBois Ecothermo Wood（以下高温処理木材）、プラスチック複合木材、未処理ベイツガ木材片、ウッドロングエコ木材保護塗料で処理された試験木材片、CCA、クレオソートまたはACQで処理された試験木材片を使用しました。

「高温処理木材-ボワエコサーモウッド」

(登録商標名Bois Ecothermo Wood)は、

高温乾燥炉にて、木材細胞の破壊点まで摂氏185～215度の温度に加熱し、木材を乾燥させます。このプロセスは、製材時の荒い切断面を高温乾燥炉にて処理します。出荷後使用時に、必要に応じて設計、切断などをします。

「プラスチック複合木材」

プラスチック製の木材は、リサイクル可能なプラスチック材料から作られています。細かく切断粉砕された木板と個々の板などは、加熱工程と混練工程を経て押出プロセスを通して形成される。プラスチック原料は、干し草ベール貯蔵や主に屋外や野外で使用されていたプラスチックペレット、および欠けたペットボトルからでたもので大部分を構成しています。材料の多くは屋外で使用され、外部に保管されていたので、最終製品には砂利や砂が含まれていたため、寸法に切断することが難しい場合がありました。試験ではこのプラスチック複合材をFahlstrom標準サイズの木材片の寸法に切断しました。

「未処理ベイツガ木材」

Fahlstrom標準サイズの木材片の寸法に切断した未処理のベイツガ木材は、地域の木材保存処理施設の一つによって提供されました。これらの試験木材片は、試験のコントロール対象として利用しました。

「ウッドロングエコ処理木材」

ウッドロングエコの粉末は、パッケージに記載された指示に従って溶解され、木材試験木材片に塗装されました。この材料は、地元の小売業者から購入しました。これは、メーカーの取扱説明書に従って未処理のベイツガ材木材の試験木材片のいくつかに塗装されました。＊注（ウッドロングエコは、カナダヴァルハラウッドプリザーバティブ社ライフタイムの日本商標です）

「化学防腐剤加圧注入処理木材」

多くの高耐久性用木材防腐剤で処理された木材片は、地域の木材保存処理施設から提供され、Fahlstrom標準サイズの木材片の寸法に切断されたあとCCA(クロム・銅・ヒ素)は、注入量6.4kg/m3と注入量22.4 kg/m^3;で処理され、クレオソート木材片は注入量40.4 kg/m^3で処理され、ACQは4 kg/m^3および6.4 kg/m^3で処理されました。この加圧注入処理プロセスは、注入函内の真空の工程を経た後、化学防腐剤にて加圧注入します。その後、浸透のために十分な養生時間を経て、そして最終的に表面付着薬剤の溶脱の可能性を低減するために、油性防腐処理された木材は油性用希釈剤による表面の洗い流しと、水性防腐処理された木材の場合の蒸気処理をおこなっています。

2.0 試験方法と材料

ニジマス、マイクロトックス、ミジンコ、イトヨのカナダ環境省水生毒性試験方法に従ってテストが行われました。カナダ環境省1990a、1990b、1990cと1992)。

2.1 ニジマスによる標準試験法プロトコル

ニジマス(カナダ環境省1990a)のカナダ環境省水生毒性試験方法に従って試験を行いました。複数の試験木材片を使用した場合は、小さなガラス管で分離され、試験水溶液中に各試験木材片の表面のほぼ全面が浸漬されるようにしました(写真1参照)。

写真1

魚のテストでは、試験木材片は容器に収まるよう調整し、ナイロンケーブルによりのガラス棒に取り付けることによって試験対象水溶液中に完全に浸漬するようにしました (写真1を参照)。試験木材片が浮いた場合、ガラス棒に重りを固定し試験木材片が完全に水没する

写真2

ようにされました(写真2参照)。

試験対象水溶液は、ニジマスが捕獲された場所の水であるモンクトン市の水にて調製されました。魚のサイズの大きさにより、20～40リットルの量が必要とされました。事前にすべての試験水溶液を30分間曝気し、初期の水質測定を行いました。各試験水溶液中に5～10匹のニジマス(最初の試験は5匹、最終はすべて10匹)を各試験濃度にランダムに導入しました。試験水溶液は、試験開始日より頻繁に死亡率をチェックし、その後96時間致死率まで1日1回検査しました。死んだ魚は観察されたときに取り除かれました。水質測定は毎日行いました。96時間後、生き残った魚は安楽死させました。コントロール対象魚の長さ(cm)と重量(g)を測定し、被験物質の濃度を計算しました。各濃度における生存率を求め

ました。

基準毒性試験は、1暦月に一度フェノールで行いました。各試験濃度での死亡率データを用いて、96時間LC50(96時間曝露後50%の死亡率を引き起こすと計算された濃度)を、ステファン(1977)の方法を用いて計算しました。これらの値は、通常の動作条件を維持し、試験に使用される魚の集団が正常な感度であることを確認するためにコントロールチャートに入力しました。

2.2 ミジンコ試験手順

48時間の静的生物試験は、生後24時間未満のミジンコを使用してサンプル上で開始した。テストは、カナダ環境省試験方法「生物学的試験方法:ミジンコを用いた急性致死性試験」(カナダ環境省1990b) に従って行われました。

試験木材片は、ミジンコ試験用希釈水に24時間浸漬されました。この浸漬液に対して、ミジンコ試験を行った。試験木材片は、魚類試験(写真3参照)に従って重み付けされたガラス測定シリンダー内の450mlの試験水中の24時間浸漬され、試験木材片を除去し、その後、この水を毒性試験に使用した。コントロール水/希釈水は、CaCO3として約120mg/Lの硬度で蒸留水から調整しました。この浸漬液を追加のコントロール/希釈水と組み合わせて一連の希釈液を調製した。各試験濃度に10匹の子ミジンコを導入しました。試験は24時間で観測と温度をチェックし、48時間で終了しました。水質測定は試験の開始と終了に行いました。試験終了時に生きている、動かなかった、または死んだ生物の数が記録されました。遊泳阻害試験は、液体の穏やかな攪拌後15秒以内に泳ぐことができないことと定義され、死亡率は、5～10秒間の解剖顕微鏡下で観察された場合の身体、付属物および心臓の動きの欠如と定義されます。LC50では、生物の半分に死亡率を引き起こすと推定される濃度を、ステファン(Stephan、1977)の方法を用いた統計分析から決定された95%信頼限界と推定しました。

試験から14日以内に塩化ナトリウムを用いて参照毒性試験を行いました。各試験濃度での死亡率データを用いて、48時間LC50(48時間曝露後50%の死亡率を引き起こすと計算された濃度)を、ステファン(1977)の方法を用いて算出しました。これらの値は、正常な動作条件が維持され、試験に使用される生物の集団が正常な感受性であることを確認するために

コントロールチャートに入力されました。

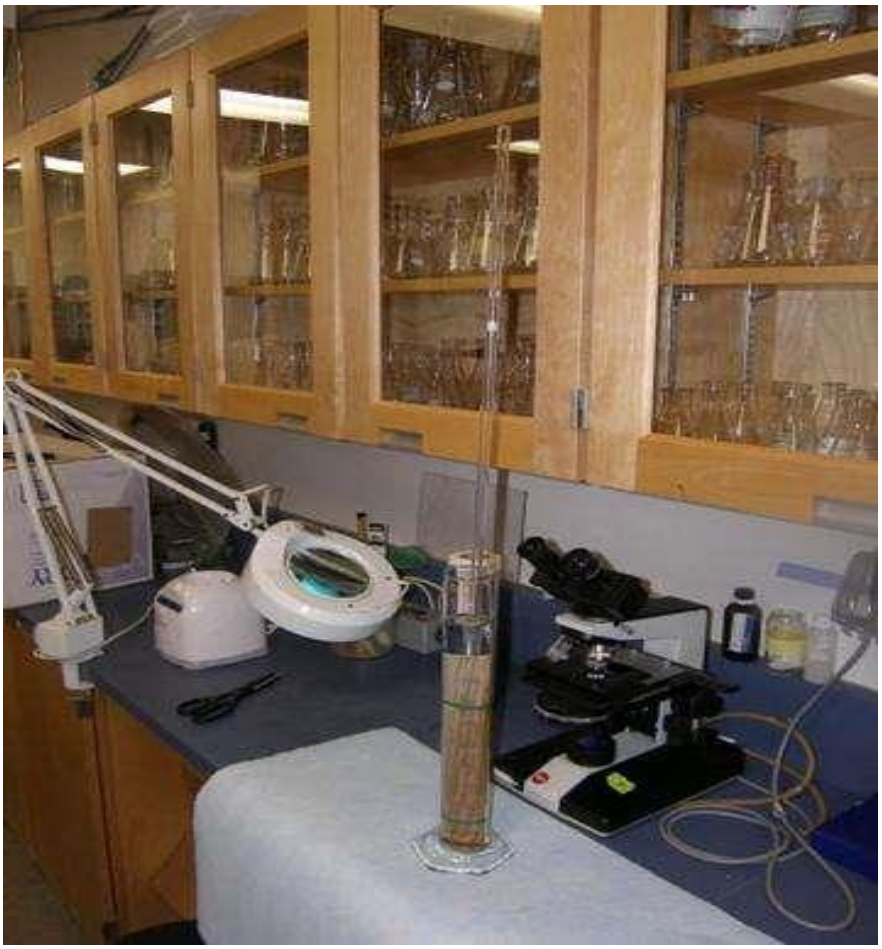
2.3 マイクロトックス試験手順

15分間の静的生物試験は、発光細菌*ビブリオ・フィシェリ*(以前は*フォトバクテリウム・ホスリウム*として知られていた)を使用してサンプル上で開始しました。カナダ環境省の試験方法に従ってテストを行いました「生物学的試験方法:発光細菌を用いた毒性試験、*フォトバクテリウムリン酸*」(カナダ環境省1992)。

この方法は、毒性物質が存在する場合、細菌を15分間試料の濃度にさらすと、生物の細胞呼吸を妨げます。この干渉は、細菌、*ビブリオ・フィシェリ*(以前は*Photobacterium リン酸*)による光出力の減少として測定されます。IC50は、光の阻害を50%引き起こす濃度を、Microtox Omniオペレーティングソフトウエアーシステムを用いて算出します。

凍結乾燥した細菌試薬を再生し、5±0.5°Cで保持しました。一連の試験サンプルの調整濃度を調製し、15±0.5°Cの試験温度になるよう準備します。木材の試験片は、魚類試験に準拠して重しを付けたガラス製のシリンダーに450mlの試験水(蒸留水)で24時間浸しました(写真3参照)。

写真3



その後、試験木材片を取り除き、この水は毒性試験に使用されました。この溶液の希釈は、試験手順に従ってテストキュベットで調製した。試験木材片はミジンコ試験の時と同様に淡水に浸されていましたが、試験する基準細菌検査生物は海水生物であるため、試験溶液は試験前に海水に調整されます。希釈水に細菌試薬を添加し、初期の試指示値を記録する。一定分量の試験濃度をこれらの希釈水のサンプルに添加されます。15分後に再びフォトメーターを読み取り

、記録されます。IC50はこれらの試指示値から推定され、95%の信頼限界が定められます。基本的な試験形式が使用され、最高濃度は45%です。

試験の各バッチについて硫酸亜鉛を用いて、参照毒性試験を実施した。オペレーティングソフトウェアによって計算されたIC50は、正常な動作条件が維持され、試験に使用される細菌の集団が正常な感度であることを確認するためにコントロールチャートに入力しました。

イトヨ標準試験法プロトコル

96時間の静的生物試験は、イトヨを使用してサンプル上で開始した。カナダ環境省のテストに従ってテストが行われました。
方法：「生物学的試験方法:イトヨ(*ガステロステウスアキュリータス*)を用いた急性致死性試験」(カナダ環境省1990c)。

魚のテストでは、試験木材片は試験用容器に収まるよう試験片はナイロンケーブルによりガラス棒に取り付け、水溶液中に浸漬させました(写真1を参照)。ガラス棒が浮いた場合、試験木材片が完全に水没するように(水面上)重しを付けました(写真2参照)。複数の試験木材片を使用した場合は、小さなガラス管で分離され、試験溶液の水が各試験木材片の表面のほぼ全面が浸漬し接触しました(写真1参照)。

試験水溶液は、天然海水中のサンプル用に、イトヨのじゅん化に使用されたのと同じ水を調製した。選択された量は25リットルでした。すべての試験溶液を30分間予水化し、初期の水質測定を行った。5匹(全てのイトヨに対して5匹)の魚を各試験濃度に無作為に導入し

た。試験は、最初の日を通して頻繁に死亡率をチェックし、その後96時間の終了まで1日1回検査した。死んだ魚は観察されたときに取り除かれました。水質測定は毎日行った。96時間後、生き残った魚は安楽死させた。コントロール魚の長さ(cm)と重量(g)を測定し、被験物質の濃度を計算しました。

基準毒性試験は、1暦月に一度フェノールで行いました。各試験濃度での死亡率データを用いて、96時間LC50(96時間曝露後50%の死亡率を引き起こすと計算された濃度)を、ステファン(1977)の方法を用いて計算しました。これらの値は、通常の動作条件を維持し、試験に使用される魚の集団が正常な感度であることを確認するためにコントロールチャートに入力しました。

3.0 結果と有効性

すべての試験木材片の毒性結果は、4つの生物試験について表1～4に於いて、すべての試験種が要約されています。マイクロトックス試験は、ベイツガ材、プラスチック複合木材、ウッドロングエコ木材保護塗料で処理された木材試験片には行われませんでした。このテストは、これらのサンプルのテストが完了した後の試験群に追加されました。

フェノールを用いたニジマスの基準毒性試験では、9.83 mg/LのLC50が9.29と11.7の95%の信頼限界で計算されました。この分析の歴史的平均値は 10.4 mg/L で、警告限界は 8.10 および 13.3 です。これらの結果は警告限界内であったため、魚は通常の試験感度を有すると考えることができます。

塩化ナトリウムを用いたミジンコの基準毒性試験は、5500mg/Lの計算LC50で、95%の信頼限界値は5120および5920であった。この分析の歴史的平均値は 5540 mg/L で、警告限界は 5050 および 6080 です。これらの結果は警告限界内であったため、ミジンコは正常な試験感度を有すると考えることができます。

亜鉛を用いたマイクロトックスの基準毒性試験では、1.34 mg Zn/LのLC50が計算され、95%の信頼限界が1.22および1.44でありました。この分析の歴史的平均値は 1.05 mg/L で、警告限界は 0.704 および 1.55 です。これらの結果は警告限界内であったため、細菌は正常な試験感受性を有すると考慮することができます。

フェノールを用いたイトヨの基準毒性試験では、12.5 mg/Lの計算LC50が11.1および14.3の95%の信頼限界を有していました。この分析の歴史的平均値は 12.5 mg/L で、警告限界は 8.72 および 17.9 です。これらの結果は警告限界内であったため、魚は通常の試験感度を

有すると考慮することができます。

Fahlstrom基準サイズの試験木材片は、試験容器のサイズに合わせて新たに切断すると、新しく切断された表面からの化学物質の浸出率の変化につながる可能性を考慮して、容器に合わせて切断はしませんでした。

異なる試験溶液容量(1.5 mL のマイクロトックス試験から 40 L のニジマス試験まで)への暴露を正規化するために、各種試験で使用されたFahlstrom基準サイズ試験木材片の表面積(cm^2) を各試験溶液の体積あたりの (L)暴露ユニットに換算して選択しました。

3.1 淡水中のニジマスへの毒性

表 1 に、LC50 の毒性値に対応する試験対象材料を示します。1～5の試験木材片は、ニジマスを追加する前に24時間、20～40リットルの塩素抜きされたモンクトン市の水に浸漬されました。この試験の結果は、以下のように解釈されます。

「無毒性」 :コントロールとしての未処理ベイツガ木材, プラスチック複合木材, 高温熱処理木材とウッドロングエコ木材保存塗料処理は、ニジマスにとって無毒となります。

「有毒性」 ; 22.4kg/m3で加圧注入処理されたCCAと4kg/m3で加圧注入処理されたACQ、および6.4 kg/m3で加圧注入処理されたACQはほぼ同程度の高い有毒性を示し、上記3試験体よりも40.04kg/m3で加圧注入処理されたクレオソートがやや毒性が低く、それに次ぐものとして6.4 kg/m3で加圧注入処理されたCCAとなった。

試験対象材料	SA/VOL(cm2/L)	致死率%	LC50 (cm)2/L)
ACQ 4 kg/m3	29.6 17.7 5.92 0	100 100 100 0	5.92
ACQ 6.4 kg/m3	29.6 17.7 5.92 0	100 100 100 0	5.92
高温処理木材	59.2 35.5 11.8 0	20 0 0 0	> 59.2
未処理のベイツガ材	63.1 15.8	0 0	> 63.1
ウッドロングエコ処理木材	39.4 23.7 7.89	0 0 0	> 39.4
プラスチック複合の木材	78.9 23.7 0	0 0 0	> 78.9
CCA 6.4 kg/m3	78.9 39.4 23.7 15.8 7.89	100 20 0 0 0	49.4 (42.5 -57.6)
CCA 22.4 kg/ m3	15.8 7.88	100 100	7.88
クレオソート 40.04 kg/ m3	23.7 15.8 7.89	100 100 0	11.2 (7.89 -15.8)

表1 淡水中のニジマス

淡水中のミジンコに対する毒性

表 2 に、LC50 の毒性値に対応する試験対象材料を示します。ミジンコ試験には減水量が必要であるため、試験木材片は0.45リットルの水に入れられ、24時間保持された。試験溶液は、その後、カナダ環境省の基準試験法(1990b)に従って減水した後供試されました。したがって、水量が減少すると、各容器に1つの木材試験片のみが水没し、得られた溶液が試験に使用された。

この試験の結果は、

「無毒性」　：未処理のベイツガ材、ウッドロングエコ処理木材およびプラスチック複合木材がミジンコに対して無毒であることを示している。

「有毒性」　：高温処理木材は、ミジンコに対して20%の毒性を示した。4kg/m3で加圧注入処理されたACQ、および6.4 kg/m3で加圧注入処理されたACQが有毒性が最も高く、次に40.04kg/m3で加圧注入処理されたクレオソート、それに次ぐものとして6.4 kg/m3で加圧注入処理されたCCAとなった。(表2)

試験対象材料	源浸漬液の SA/vol(cm2/L)	LC50を浸漬液%	LC50 (cm)2/L)
ACQ 4 kg/m3	526	0.198 (0.0625 0.625)	1.04 (0.329 – 3.29)
ACQ 6.4 kg/m3	526	0.130 (0.0617 – 0.260)	0.683 (0.324 – 1.37)
高温処理木材	526	>100	> 526
未処理のベイツガ材	526	>100	> 526
ウッドロングエコ処理木材	526	>100	> 526
プラスチック複合の木材	526	>100	> 526
CCA 6.4 kg/m3	526	32	168
CCA 22.4 kg/ m3	526	<a0> 1	5.26
クレオソート 40.04 kg/ m3	526	3.16 (1 -10)_	16.6 (5.26 – 52.6)

表2 淡水中のミジンコ

淡水中のマイクロトックスに対する毒性

表3は、淡水中におけるLC50 の毒性値に対応する試験対象材料を示します。この試験の暴露プロトコルは、ミジンコ試験手順と同じであった。この発光バクテリア試験はACQと高温処理木材にのみ適用されました。

結果　：高温処理木材（Bois Ecothermo）は、4kg/m3で処理されたACQよりも細菌に対する阻害がかなり少なかったが、6.4kg/m3で処理されたACQよりもわずかに少ない阻害であった(表3)。

表3 淡水中のマイクロトックス

試験対象材料	源浸漬液の SA/vol(cm2/L)	浸漬溶液の%としての IC50	IC50(cm)2/L)
ACQ 4 kg/m3	526	0.974 (0.846 – 1.12)	5.12 (4.45 – 5.89)
ACQ 6.4 kg/m3	526	0.849 (0.695 – 1.04)	4.47 (3.66 – 5.47)
高温処理木材	526	15.4 (9.07 – 26.2)	81.0 (47.7 – 138)

海水中のイトヨに対する毒性

表4に、イトヨで試験したLC50 の毒性値に対応する試験対象材料を示します。

ニジマスと同様に、20～25リットルのサンプル量(海水)に1～5個の試験木材片を置き、イトヨを追加する前に24時間放置して試験期間を開始しました。

結果

「無毒性」　：未処理のベイツガ材、ウッドロングエコ処理木材、プラスチック複合木材、　高温処理木材、CCAはイトヨに有毒ではありませんでした。

「有毒性」　：試験結果に基づいて、4kg/m3で加圧注入処理されたACQ、および6.4 kg/m3で加圧注入処理されたACQが有毒性が最も高く、次に40.04kg/m3で加圧注入処理されたクレオソートとなった。

表 4 海水中のイトヨ

テスト済みの材料	SA/VOL(cm2 /L)	致死率%	LC50 (cm)2/L)
ACQ 4 kg/m3	47.3 28.4 9.47 0	100 100 0 0	16.4 (9.47 – 28.4)
ACQ 6.4 kg/m3	47.3 28.4 9.47 0	100 100 10 0	12.4 (10.9 – 14.1)
高温処理木材	59.2 35.5 11.8 0	10 0 0 0	> 59.2
未処理のベイツガ材	28.4	0	>28.4
ウッドロングエコ処理木材	28.4	0	>28.4
プラスチック複合の木材	28.4	0	>28.4
CCA 6.4 kg/m3	28.4	0	>28.4
CCA 22.4 kg/ m3	47.3 28.4 9.47	0 0 0	> 47.3
クレオソート 40.04 kg/ m3	47.3 28.4	100 40	30.9 (24.8 – 28.5)

本試験結果の意義への考察

試験溶液中で観察された毒性の原因物質特定は、化学分析のための予算の不足のために、この予備試験では行われませんでした。

この試験結果は、淡水と海洋の両方に於いて本試験条件下では、ウッドロングエコ木材保護塗料処理木材と未処理木材、及びプラスチック複合木材は、急性毒性を有していないことを示しています。

しかし、CCA、ACQおよびクレオソートの他の処理剤が持つ毒性化学物質は、この研究の条件下で処理された木材から溶け出すことがわかりました。 この研究では急性の毒性の影響のみが測定されたので、今後長期的な暴露環境下でより低い投与量で致死率以下の慢性水性毒性試験が図られることを期待するのが妥当と考えます。

今回の研究において、建設材料の海洋および淡水環境における毒性作用の可能性が本試験により確立されました。

この研究の主な価値は、水域建築物に使用される異なる材料の比較毒性を実証し、その他の代替材料が使用可能な場合にその潜在的な影響をランク付けできることです。我々の知る限りでは、この種の研究はこれまで行われていなかったので、水域建築物に使用される様々な材料を用いて研究を継続する予定です。新しいデータが利用可能になるとレポートが更新されます。

4.0 結論

簡単な要約として、この毒性試験結果データは、プラスチック複合木材、未処理のベイツ

ガ材、高温処理木材およびウッドロングエコで処理された木材が、淡水または海洋環境における試験生物に対して急性毒性が無いということを示しています。

一方、水生構造物に使用することができる様々な建設材料のこの毒性評価のために行われたすべての試験において、データは、ACQの有毒性が最も高く、ついでクレオソートとCCAが同程度の潜在的毒性有していることを示しました。

5.0 参考文献

Environment Canada. 1990a. Biological Test Method: Acute Lethality Test Using Rainbow Trout. Environment Canada, Ottawa, Ontario. Report EPS 1/RM/9. July, 1990 (with May 1996 amendments).

Environment Canada. 1990b. Biological Test Method: Acute Lethality Test Using *Daphnia* spp. Environment Canada, Ottawa, Ontario. Report EPS 1/RM/11. July, 1990 (with May 1996 amendments).

Environment Canada. 1990c. Biological Test Method: Acute Lethality Test Using Threespine Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Environment Canada, Ottawa, Ontario. Report EPS 1/RM/10. July, 1990 (Including March 2000 Amendments).

Environment Canada. 1992. Biological Test Method: Acute Toxicity Test Using Luminescent Bacteria *(Photobacterium phosphoreum)*. Environment Canada, Ottawa, Ontario. Report EPS 1/RM/24. November, 1992.

Stephan, C.E. 1977. "Methods for calculating an LC50" p. 65-84 In: Mayer, F.L. and J.L. Hamelink (eds.) Aquatic Toxicology and hazard Evaluation. American Society for Testing and Materials. Philadelphia, P.A. ASTM STP

PMRA, ELSE Label Search

Best management Practices for the use of Treated Wood in Aquatic Environments, Canadian Version, January 1997, Canadian Institute of Treated Wood and Western Wood Preservers Institute Freeman, Michael H., T. Shupe, R. Vlosky and H. Barnes., October 2003, Past, Present and Future of the Wood Preservation Industry, Forest Products Journal, Vol. 53, No. 10, pp. 8-15

Graham,R.D.,1973,History of Wood Preservation. Syracuse Wood Science Series. 5, Vol.1, pp. 1-30.