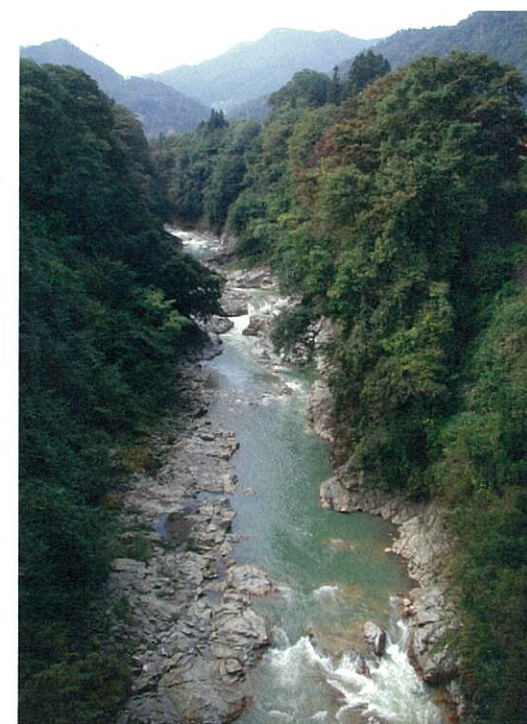


(再 評 価)

資料 1 - 4
関東地方整備局
事業評価監視委員会
(平成20年度第1回)

吾妻川上流総合開発事業(実施計画調査)



平成20年8月1日

国土交通省関東地方整備局

吾妻川上流総合開発事業（実施計画調査）

目 次

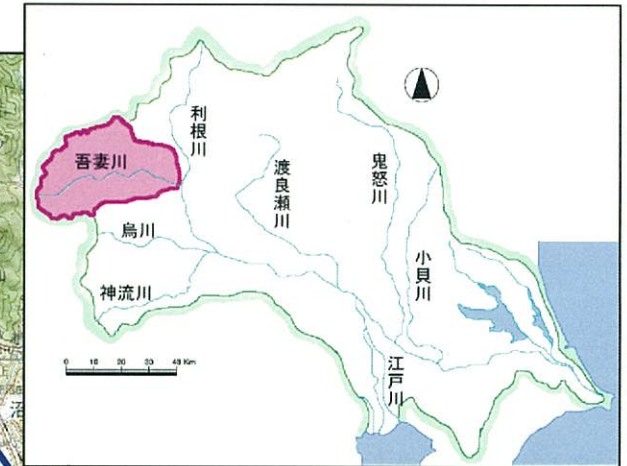
1. 吾妻川流域の概要	・ ・ ・ ・ ・	1
2. 吾妻川における中和事業の経緯	・ ・ ・ ・ ・	3
3. これまでの吾妻川中和事業における課題	・ ・ ・ ・ ・	7
4. 吾妻川上流総合開発事業の計画概要	・ ・ ・ ・ ・	9
5. 事業評価監視委員会 (H15. 7. 18)	・ ・ ・ ・ ・	10
6. 事業の進捗状況	・ ・ ・ ・ ・	11
7. 事業実施の効果に関する費用対効果【試算】	・ ・ ・ ・ ・	20
8. 「吾妻川上流総合開発事業」の再評価の視点	・ ・ ・ ・ ・	23
9. 今後の事業方針（案）	・ ・ ・ ・ ・	24

1. 吾妻川流域の概要

■流域図



■位置図



■吾妻川流域の流域諸元

○流域面積	約1,370km ²
○流路延長	約 76km

凡例

強酸性河川		pH<3.5
酸性河川		3.5≤pH<6.0
中性河川		pH≥6.0
吾妻川流域		

吾妻川の酸性水による被害

吾妻川は酸性河川の流入により古来から酸性化し、魚類等が生息できず、鉄やコンクリートさえも溶かす「**死の川**」と呼ばれていました。

- 河川工作物の酸害が大きい
- コンクリート工作物の築造が不可能
- 土壌の酸性化で灌漑区域に影響あり
(中和用石灰を多量に使用、収穫量の減)
- 発電施設が酸害で耐用年数が短い
- 水道用水としての利用が困難
- 魚類等水生生物の生息が不可能

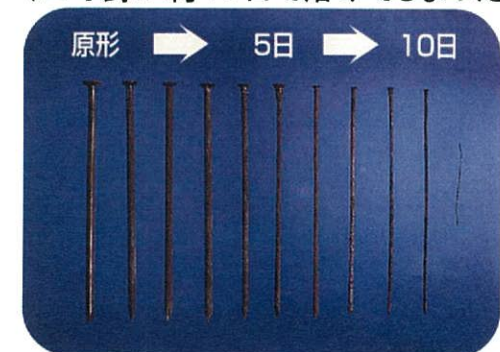
■酸性水被害の状況

(河床の根固め(コンクリート)が劣化してしまっている)



■酸性水の影響による変化状況

(五寸釘が約10日で溶けてしまった)



【五寸釘】

2. 吾妻川における中和事業の経緯

◆吾妻川の酸性対策は品木ダムによる中和処理が始まりで、同ダムは、昭和40年に完成し現在まで休むことなく稼働しています。

■建設の経緯

・昭和36年 4月	吾妻川総合開発事業建設着手
・昭和38年 11月	草津中和工場完成
・昭和40年 12月	品木ダム完成
・昭和61年 3月	香草中和工場完成

■品木ダム



■草津中和工場



■香草中和工場



品木ダムによる効果

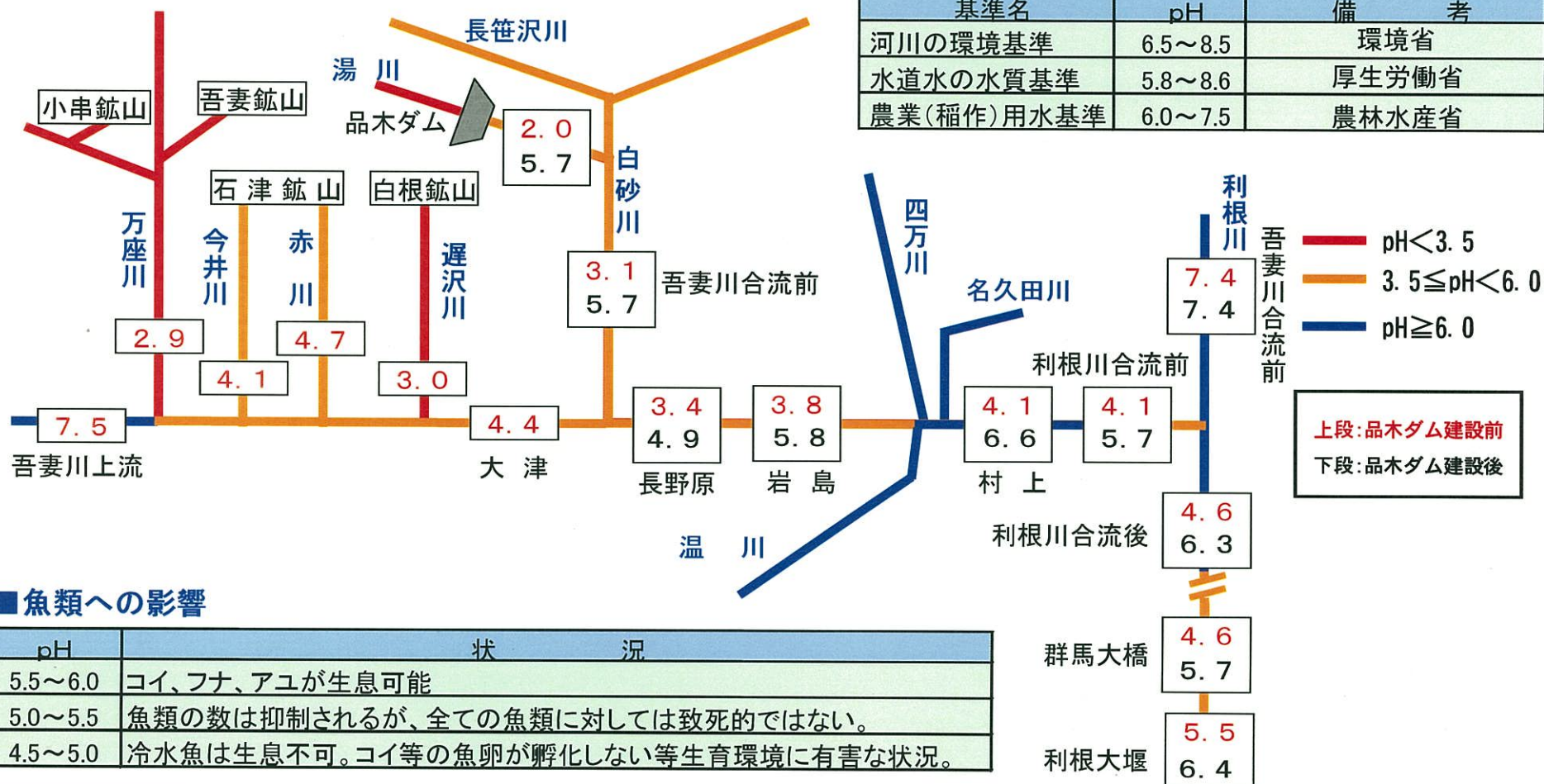
品木ダムによる中和事業により、吾妻川はもとより利根川本川の水質が改善されました。

■品木ダム建設前後の水質状況

〔シミュレーションによる値（H7～H16月最小平均値）〕

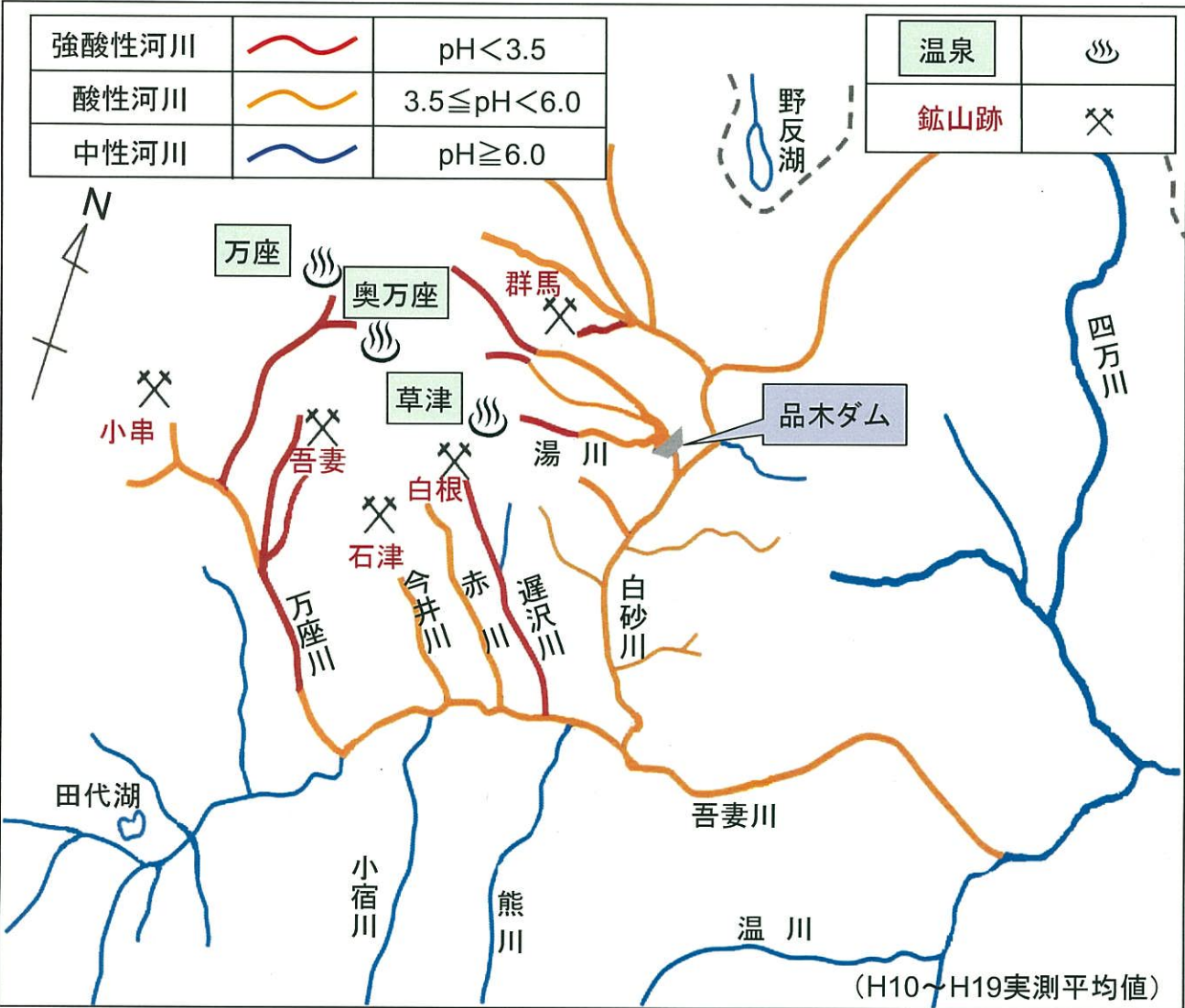
■ 主な水質基準 (pH) 一覧

基準名	pH	備 考
河川の環境基準	6.5～8.5	環境省
水道水の水質基準	5.8～8.6	厚生労働省
農業(稲作)用水基準	6.0～7.5	農林水産省

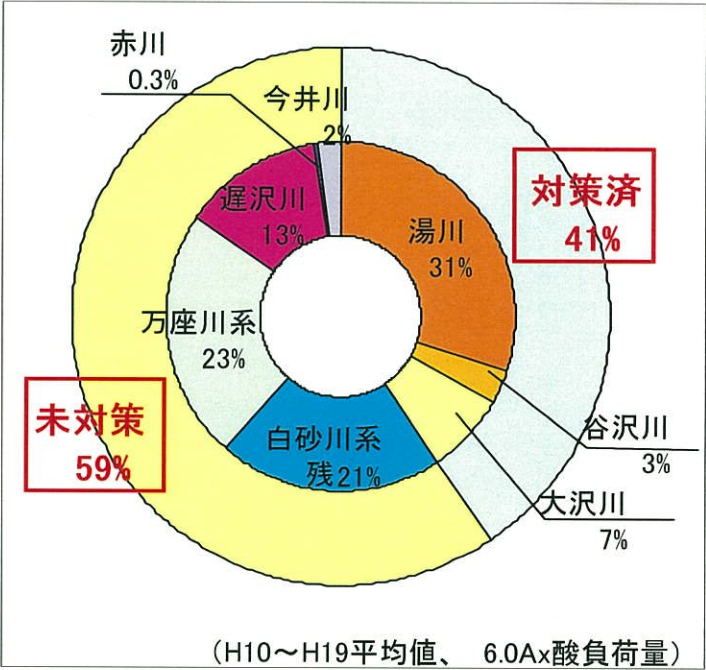


吾妻川流域の水質の現況

- ◆吾妻川に流入する酸性河川の水質は、低いところではpH2～3の値を示す強酸性水です。
- ◆品木ダムでは、吾妻川の酸負荷量のうち約4割を中和処理しています。



■河川別の酸負荷量割合

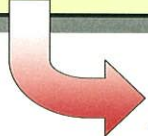


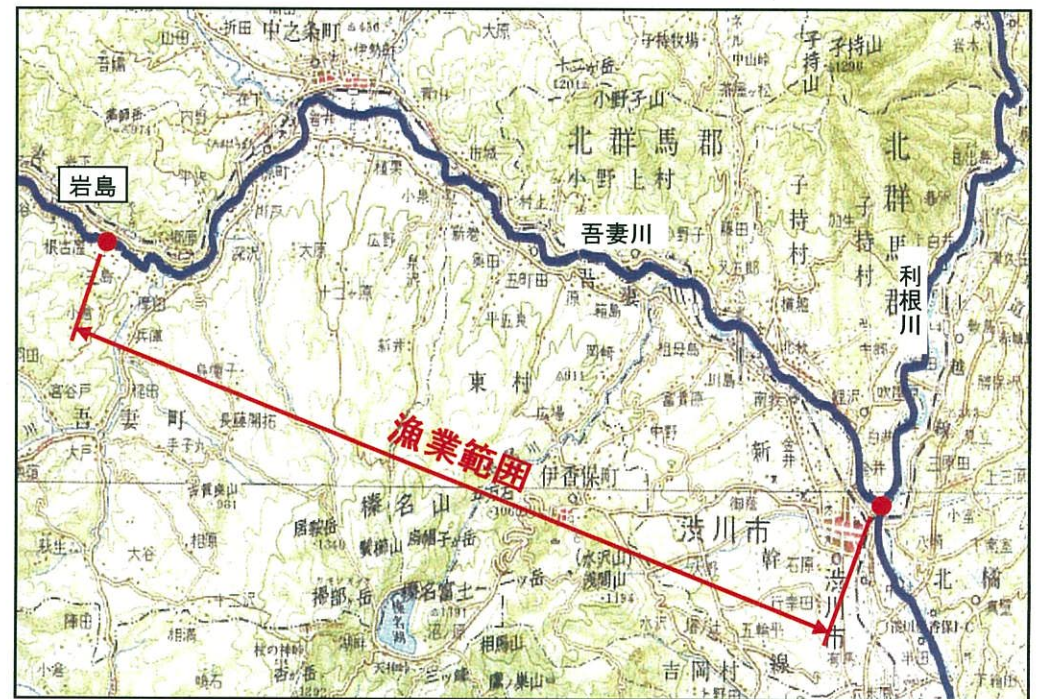
- 酸負荷量(g/s) = 6.0酸度(g/L) × 流量(L/s)
- 酸負荷量割合

$$= \frac{\text{河川の酸負荷量}}{\sum (\text{各河川の酸負荷量})} \times 100$$
- ※6.0酸度とは、酸性水をpH6.0にするためのアルカリ投入量を示す。

現在の吾妻川の状態

品木ダムによる中和対策により、吾妻川の水質は改善され、下流域には、魚類が生息し、平成5年には第五種共同漁業権が認可され、アユの友釣りなど多くの釣り客でにぎわっています。又、農業では土壌中和用消石灰肥料が不用となったことに加え、コンクリート工作物の築造も可能となっています。

 **地域に対する貢献が大きいことから、中和事業は継続が必要。**

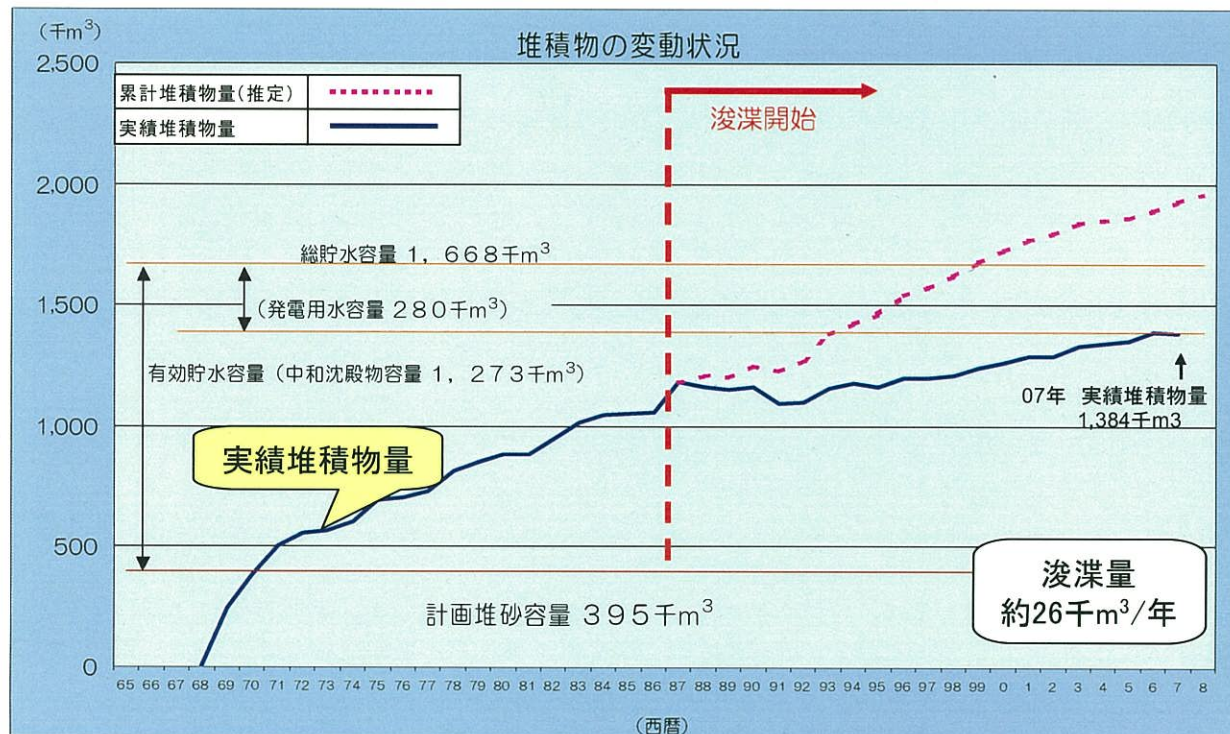


※第五種共同漁業：河川、湖沼等の内水面において営む漁業。主に、アユ漁業、コイ漁業が代表的。 6

3. これまでの吾妻川中和事業における課題

品木ダム

- ①毎年55,000m³程度の堆積物が流入することから、昭和63年度より大規模な浚渫を実施しています。
- ②現在貯水池はほぼ満砂の状態です。
(総貯水量の8割を超過しています。)
- ③H19実績堆砂量は約1,384千m³であり、**発電用水容量まで達しています。**



■貯水池の堆積状況(昭和63年当時)



■浚渫の状況



土捨場の状況

浚渫した中和生成物は脱水処理後、流域内の土捨場に盛土処分していますが、品木ダム周辺での新規土捨場は、山間部で国立公園も周辺にあり、地形的、社会的条件から困難な状況となっており、土捨場延命の取り組みとして貯砂ダム建設を計画するなど、新たな対応が求められています。

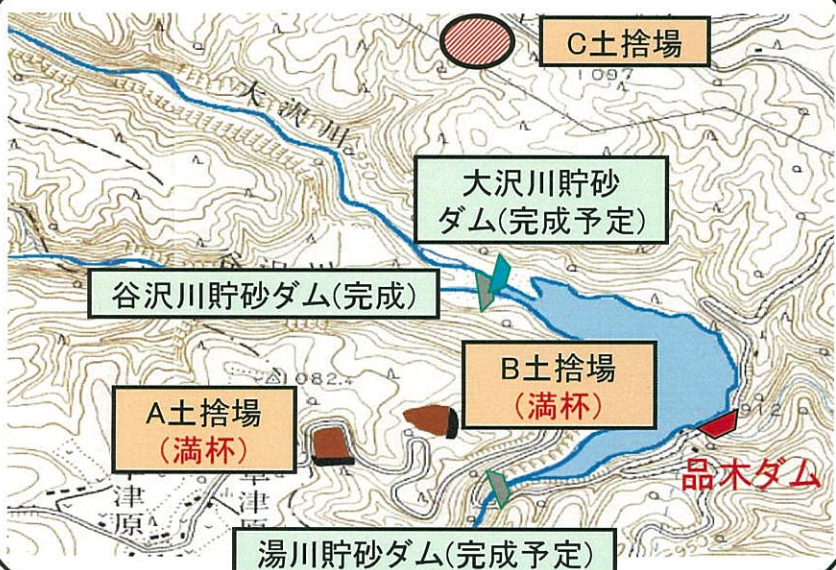
◆各土捨場の状況

A土捨場 平成 7年度 満杯($V=98$ 千 m^3)
B土捨場 平成16年度 満杯($V=119$ 千 m^3)
C土捨場 平成16年度から運用開始($V=327$ 千 m^3)

◆土捨場延命の取り組み

谷沢川貯砂ダム 平成19年度 (完成)
湯川貯砂ダム 平成20年度 (完成予定)
大沢川貯砂ダム 平成23年度 (完成予定)

◆土捨場及び貯砂ダム計画



◆品木ダムの土捨場状況(B土捨場)

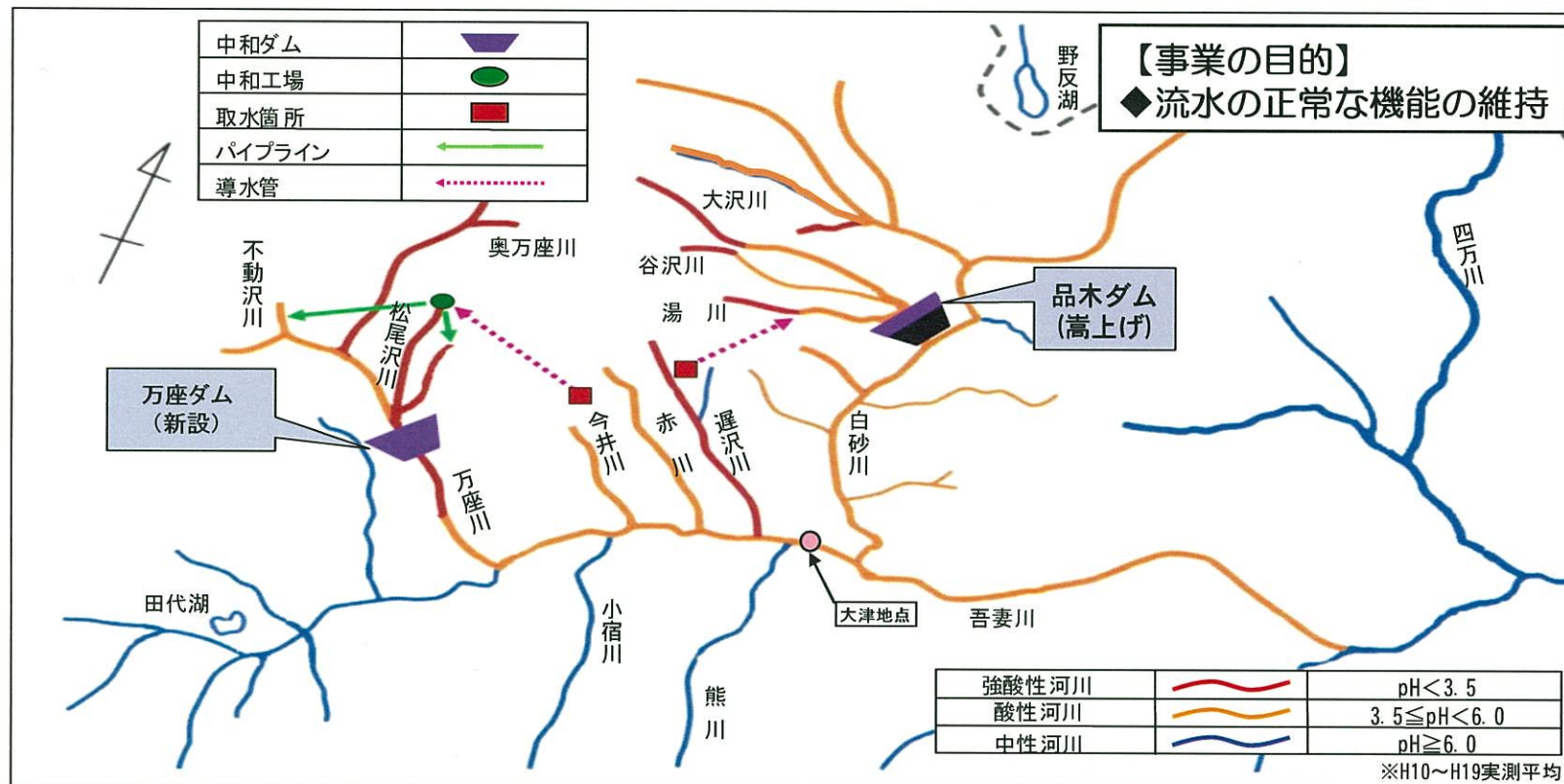


4. 吾妻川上流総合開発事業の計画概要

◆目的

- ・酸性河川吾妻川における**中和事業の改善**(現在品木ダムを運用)
- ・強酸性の温泉水・硫黄鉱山の廃坑水等から酸性化された**吾妻川**の**清流回復**

■実施計画調査採択時の計画



◆平成8～9年に地質上の問題（未固結で透水性が高い地質）からダム建設は困難

- ・品木ダムの嵩上げはダムサイト右岸の地質に問題があり技術的に困難
- ・万座ダムも地質に問題があり大規模ダムは技術的に困難



新たな中和処理技術の開発（プラント方式による中和処理）

5. 事業評価監視委員会 (H15.7.18)

H15事業評価監視委員会で示した今後の対応方針

- **調査継続が妥当**と考えています。
- プラントによる中和処理技術は新たな方式であり、今後、ベンチスケール実験による効果や、不明な点を解明するため実証実験に移行します。
- 引き続き調査を行い、**平成20年度を目標**に実証実験の検討完了を目指します。

H15事業評価監視委員会での結果

- 事業の必要性、事業進捗の見込み等の観点から**事業継続が妥当**
- 平成20年度を目標に実証実験の検討完了を目指す
 - ・ 中和処理技術の確立
 - ・ 中和生成物の有効利用
- 酸性源対策の可能性も含め幅広い視点から検討
 - ・ 酸性源対策の検討

6. 事業の進捗状況

吾妻川上流総合開発事業実施計画調査に着手

平成4年度

- 品木ダムの嵩上げを行い遅沢川の酸性水を導水して中和処理
- 万座川にダムを建設し、赤川・今井川の酸性水も導水して中和処理

平成8年度

- 地質上の問題(未固結で透水性が高い地質)から中和処理方法の再考
- ◆品木ダムの嵩上げはダムサイト右岸の地質に問題があり技術的に困難
 - ◆万座ダムも地質に問題があり大規模ダムは技術的に困難

平成9年度

新たな中和処理技術の開発(プラント方式による中和処理)

酸性源流出機構の解明

中和処理技術の確立

中和生成物の有効利用

現地踏査

ビーカー実験

模型実験(1リットル/分)

電磁探査

ベンチスケール実験
(8リットル/分)

活用用途検討

ボーリング調査

H15.7.18
事業評価監視委員会

平成10年度

平成11年度

平成12年度

平成13年度

平成14年度

平成15年度

平成16年度

平成17年度

平成18年度

平成19年度

平成20年度

ボーリング調査

実証実験
(42リットル/分)

有効活用検討

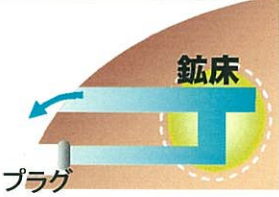
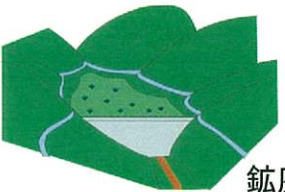
酸性源流出機構の解明

酸性源対策の検討

酸性源への対策については、これまで、廃鉱時に対策が行われていますが、未だ酸性源となっているのが現状です。

更なる対策については、未だ確立された対策がなく、これ以上の対策は困難な状態であると考えています。

吾妻川流域で行われている対策

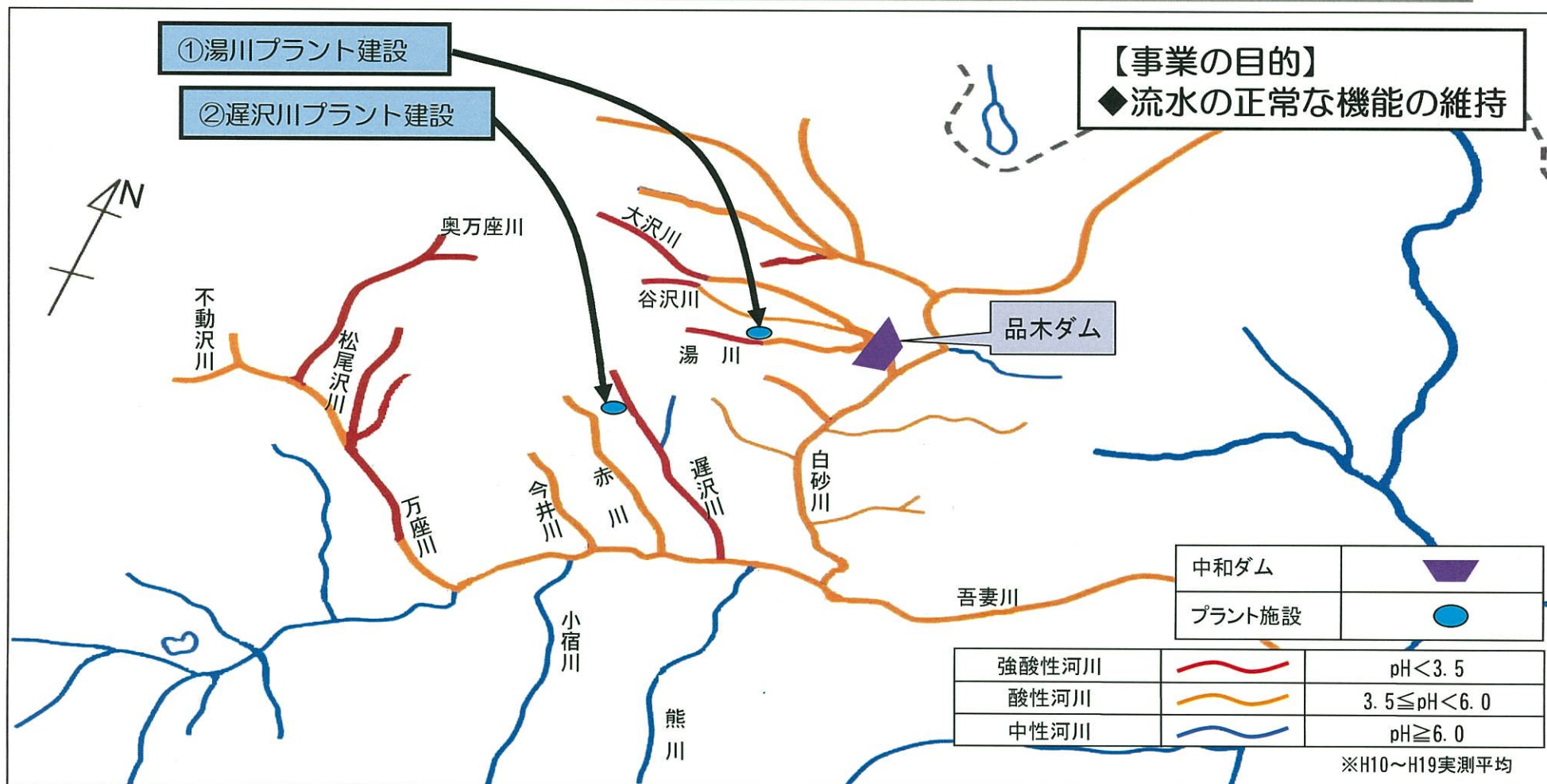
酸性源対策方法		対策効果	対策箇所	備考(課題)
坑道耐圧密閉	 鉱床 プラグ	・酸性水の流出遮断による酸性水の減少	・白根鉱山 ・吾妻鉱山	プラグ周囲からの漏水 地下水位上昇による流出 他箇所からの流出
整形・覆土・植栽工		・雨水浸透水の低減による酸性水の減少	・白根鉱山 ・石津鉱山 ・吾妻鉱山 ・小串鉱山	植栽工はすでに実施しているが、十分に植物が育っていないのが現状である。
山腹水路工事 (後背地雨水等の流入防止)	 鉱廃水	・鉱物を含んだ堆積物及び土砂等の流出抑制	・白根鉱山 ・石津鉱山 ・吾妻鉱山 ・小串鉱山	鉱山の後背地が非常に広範囲にわたり、地形も複雑なため、全体には設置できないのが現状である。

中和処理技術の確立

プラント方式による中和処理計画（案）

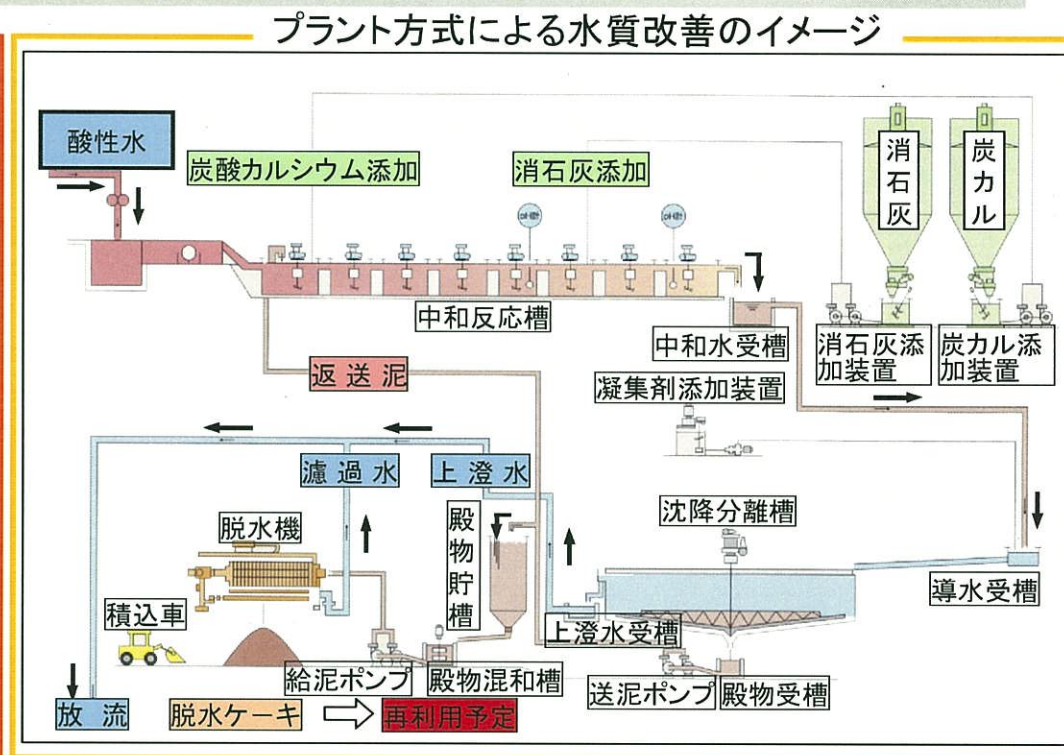
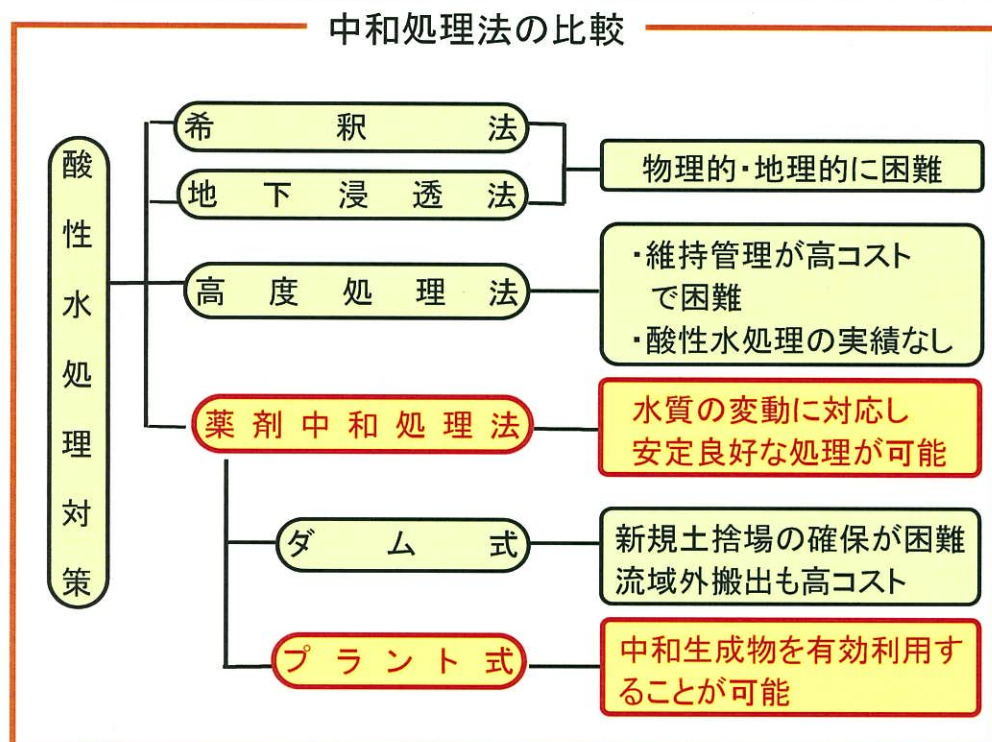
◆処理計画（案）

- ①湯川にプラントを建設し、現品木ダムと併用して中和処理を継続します。
- ②遅沢川にプラントを建設し、中和処理を実施します。



中和処理技術の確立にむけて = 実証実験結果

◆酸性水処理はプラント式による薬剤処理が効果的と判断され、吾妻川における中和処理の実用化のため、中和技術の検証、実機設計データの収集、また、運用面・管理面の検証を行い、**中和処理技術を確立**しました。



中和処理技術開発のポイント

- ・河川水質(溶融物質)を考慮した中和処理法
- ・中和剤使用量や中和生成物の発生量を抑制し、コスト(建設費・維持管理費)縮減
- ・中和生成物の有効利用

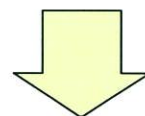
酸性水対策におけるプラント方式の選定

中和処理手法	中和処理手法概念図	特 徴
単段 無返送 中和方式		中和槽と沈殿槽が一箇所、沈殿槽底部に貯まった汚泥（濃縮汚泥）をそのまま貯留槽に引き抜く方法
単段 殿物繰り返し 中和方式		中和槽と沈殿槽が一箇所、沈殿槽底部に貯まった汚泥（濃縮汚泥）を引抜き、その一部を再度中和槽に還元する方法
二段階 殿物繰り返し (酸化中和一体型) 中和方式		中和槽と沈殿槽が二箇所あり、それぞれ沈殿槽底部に貯まった汚泥（濃縮汚泥）をそのまま貯留槽に引き抜く方法

実証実験による中和処理方法の選定

実証実験(42リットル／分)による中和処理の選定結果

ケース 選定項目	単 段 無 返 送 (目標pH6.0)	単 段 殿物繰り返し (目標pH6.0)	二 段 階 殿物繰り返し (酸化中和一体型) (目標pH6.0)	比 較 の 考 え 方
設 置 面 積	○	○	×	施設規模での 評価
施 設 建 設 費	○	○	×	施設規模での 評価
施設維持管理費	×	○	○	中和剤使用量 での評価
中和生成物の発生量	×	○	○	
処理管理の容易性	○	△	×	沈殿槽での 汚泥濃度管理
総合評価	△	○	×	



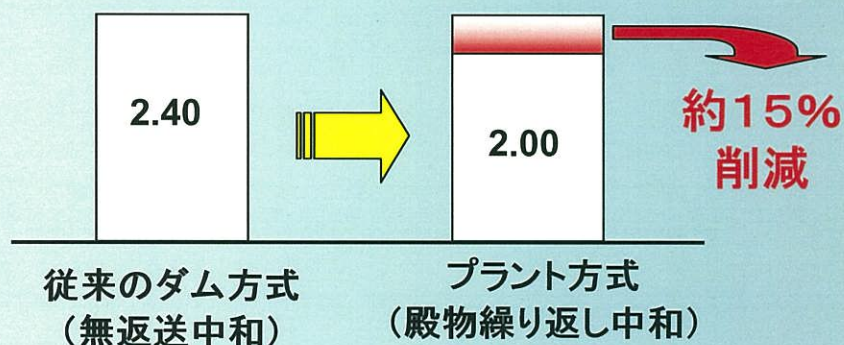
現状の課題を総合的に考慮すると、最適な中和処理方式は、
単段殿物繰り返し中和法となります。

プラント方式(単段殿物繰り返し方式)の優位性について

実証実験の結果より、従来のダム方式とプラント方式を比較すると、**中和剤使用量を約15%削減、中和生成物を約35%抑制**できることが確認できました。

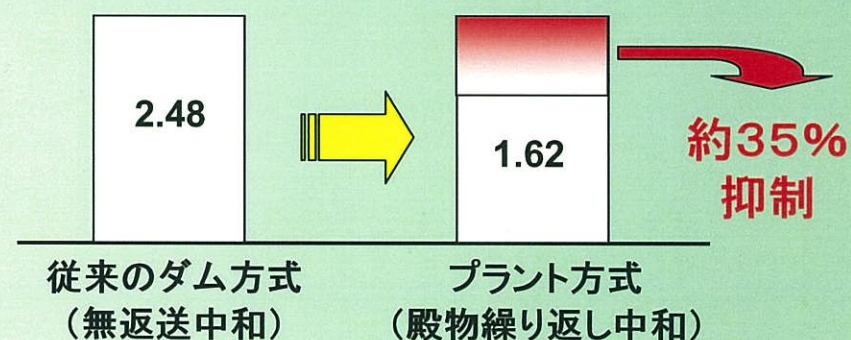
<中和剤使用量の削減効果>

○殿物を繰り返し使用することにより、未反応石灰を減少させ、中和処理の効率を高めることにより、原水1m³に対する中和剤（炭酸カルシウム）の使用量(kg/m³)を**約15%削減**することができた。



<中和生成物の抑制効果>

○殿物を繰り返し使用することにより、**殿物の濃度(密度)が上昇し、脱水性が向上し**、原水1m³の中和で発生する中和生成物 (L/m³) を**約35%抑制**できた。



※ 実験データによる同一水質条件での推定値

プラント建設の効果

◆プラント方式(単段殿物繰り返し)による中和処理は、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷を低減します。

天然資源の消費抑制

中和剤使用量
の低減

約 1 5 % の
削減

○未反応石灰の解消

環境への負荷低減

中和生成物
の低減

約 3 5 % の
抑制

○品木ダム延命化
○浚渫コスト縮減

中和生成物
の有効利用

有効利用の
可能性

○セメント原料
○人工軽量骨材

中和生成物の有効利用

中和生成物の有効利用検討

◆有効利用方法の抽出

- 中和生成物の有効利用は、下記の点から、**セメント原料としての利用が有力**です。
 - ・セメント原料として求められる酸化アルミニウム及び酸化第二鉄を含んでいることから、その代替えとしての使用が考えられます。
 - ・複数のセメント工場での受け入れが可能です。

◆セメント原料利用についての見通しと今後の課題と方針

- セメント原料利用の見通し
 - ・中和生成物を混入した場合でも、コンクリート製品強度にあまり大きな変化は見られません。
 - ・中和生成物に含まれる重金属類の溶出は見られません。
 - ・プラント化により、中和生成物の成分が均一化するため、有効利用しやすくなります。
- セメント原料利用の課題と方針
 - ・中和生成物の脱水ケーキは、微粒子で粘着性が高く、扱いやすさの改善について検討を行います。
 - ・セメント及びコンクリート中の中和生成物の重金属含有量に対する基準がないため、混合割合の検討を行います。
 - ・有効利用を行う仕組み(システム)の構築のための検討を行います。

7. 事業実施の効果に関する費用対効果【試算】

◎吾妻川上流総合開発事業のうち、先行的に実施を検討している中和対策の効果を算出しました。

●中和対策に関する総便益(B)

上水道、農業、発電、水産、構造物の被害軽減額を計上しました。

●中和対策に関する総費用(C)

これまでの実施調査より、プラント処理施設費と維持管理費を計上しました。

上水道に係る
便益(B)の算定

中和対策による上水の被害軽減額を計上

253億円

農業に係る
便益(B)の算定

中和対策による水稻収穫の被害軽減額を計上

443億円

発電に係る
便益(B)の算定

中和対策による発電施設の耐酸処理費の軽減額を計上

30億円

水産に係る
便益(B)の算定

中和対策による内水面漁業への被害軽減額を計上

3億円

構造物に係る
便益(B)の算定

中和対策による河川構造物の耐酸処理費の軽減額を計上

0.4億円

中和対策に係る便益(B)
729億円

中和対策に係る
費用(C)の算定

プラント処理施設建設費を計上

221億円

維持管理費を計上

269億円

中和対策に係る費用(C)
490億円

$B/C = 1.5$

(H15再評価 $B/C = 1.7$) 20

費用対効果の内訳

中和対策に要する総費用(C)	
評価時点	平成20年
評価対象期間	建設期間27年間+管理期間50年間
①建設費 ※1	221億円(現在価値化、H4～H30)
②維持管理費 ※2	269億円(現在価値化、評価期間50年)
③総費用(②+③)	490億円

【費用】

※1: 建設費は、これまでの実施調査より有力と考えられる、プラント処理施設費の試算値に対し、社会的割引率(4%)及びデフレーターを用いて現在価値化を行い費用を計上

※2: 毎年の定常的な維持管理費を算定。

- ・想定している維持管理費に対して、社会的割引率(4%)及びデフレーターを用いて現在価値化を行い算定。

中和対策に係わる便益(B)		
①評価時点		平成20年
②評価対象期間(完成後50年間)		50年間
③上水道に係る便益	※3	253億円
④農業に係わる便益	※4	443億円
⑤発電に係わる便益	※5	30億円
⑥水産に係わる便益	※6	3億円
⑦構造物に係わる便益	※7	0.4億円
⑧総便益		729億円

【便益(効果)】

(各便益は評価対象期間(50年間)に対し、社会的割引率4%を用いて現在価値化を行い算定)

※3: 品木ダムが機能を停止した場合の低pHにより上水取水を停止せざるを得なくなった場合を想定し、給水人口当たりの水道料金により被害額を算定した。(被害額＝影響を受ける給水人口×年間料金)

※4: 品木ダムが機能を停止した場合の低pHにより農水(水稻収穫高)が減少することを想定し、収穫高減少分により被害額を算定した。(被害額＝水田(灌漑)面積×平年収量×米価×被害率)

※5: 品木ダムが機能を停止した場合の発電用施設(水圧鉄管及び導水路)の耐酸処理費用と事業実施時の耐酸処理の軽減により被害額を算定した。(被害額＝施設面積×耐酸性処理費用)

※6: 品木ダムが機能を停止した場合の内水面漁業被害額を算定した。
(被害額＝(吾妻川の対象区間延長÷群馬県の主要河川延長)×群馬県の漁獲高)

※7: 品木ダムが機能を停止した場合の河川構造物(護岸及び橋脚)の耐酸処理費用と事業実施時の耐酸処理費用の軽減により被害額を算定した。(被害額＝施設面積×耐酸性処理費用)

8. 「吾妻川上流総合開発事業」の再評価の視点

①事業の必要性等に関する視点

1) 事業を巡る社会経済情勢等の変化

- 吾妻川は、古来から酸性化により魚類等が生息しない「死の川」と呼ばれ、また農業など社会経済にも影響を及ぼしていました。現在では品木ダムによる中和事業により、下流域には魚類が生息し、農産業などに対する酸害も除去されるなど**地域の社会経済は現在の水質改善効果に大きく依存**して成り立っています。
- よって、現状の水環境の維持、増進を図るため、品木ダムの機能を維持しつつ、新たな対策を実施し、中和事業を継続していく必要があります。

2) 事業の投資効果

- 費用対効果分析については、前回(平成15年度)評価時に試算した費用対効果と基本的な条件(便益として定量的に評価できるものを計上)は変えずに最新のデータを用い、評価基準年を平成20年として、試算したものを示しています。

平成20年度評価時(今回)	B/C	B(億円)	C(億円)
吾妻川上流総合開発事業	1.5	729	490

②事業の進捗の見込みの視点

- 現在、実証実験を実施し中和処理技術の確立を行うなど調査は順調に進んでいます。
- 今後の実施の目処、進捗の見通しについては、水理・水質調査、中和処理技術の運用検討、施設計画調査検討及び有効利用検討を実施した上で、平成23年度から先行的にプラント建設を目指します。

③コスト縮減や代替え案立案等の可能性の視点

- 近年の技術開発の進展に伴う新工法の採用等による新たなコスト縮減の可能性や事業手法、施設規模などの見直しの可能性を探りながら、今後も調査を進めていく方針です。
- 具体的には、新技術であるプラント方式による中和処理の採用により、中和剤の削減及び中和生成物の発生量の抑制により、処分に係わる費用及び環境への影響を抑制し、さらに、中和生成物を有効利用するよう努めます。

9. 今後の事業方針（案）

- ・ 吾妻川の酸性対策調査は、今後とも**継続して実施**する。
- ・ 今後、平成22年度までに、水理・水質調査、中和処理技術の運用検討、施設計画調査検討及び有効利用検討を実施した上で、**平成23年度から先行的にプラント建設を目指します。**

項目	内容	H20	H21	H22	H23年度以降
水理・水質調査	水理・水質調査				
施設計画・調査検討	中和処理技術の運用検討 施設計画調査検討				
中和生成物の有効利用	有効利用検討				
プラント建設					