特集2・ダム湖の管理

流木廃棄物の利用とダム湖
の土砂管理について

大 東 秀 光*

1. はじめに

ダムの目的は、河川の流水を貯留することは言うまでもないが、これは結果として流水に限らず河川を流下するものすべてを貯留することにも繋がる。

このうち、近年ダム管理上大きな問題となっているのが、流木をはじめとする塵芥の処理と、貯水池内に流入・堆積する土砂の処理である。

今回、これらの処理・対策について、関西電力㈱が実施した新しい取組事例を紹介する。

ひとつは、ダムに漂着する流木廃棄物を、「未利用天然木材資源」として捉え、新規事業化により積極的にリサイクル事業を展開している事例であり、もうひとつは、ダム湖への流入土砂に起因する濁水長期化問題および堆砂問題に対し、わが国で初めて抜本的対策として採用した、排砂バイパス設備について紹介する。

2. 流木廃棄物の利用

2.1 流木処理の現状

廃棄物処理法によると、流木や草葉、生活廃棄物等ダムに漂着する塵芥は一般廃棄物に該当し、本来その処理は市町村が行うべきものであるが、一旦ダム湖に貯り、それらを回収した時点でそれは「事業活動に伴って生じた廃棄物」との扱いを受け、事業者の責任において適正な処理を講じる義務が課せられることになる。これは、電力事業のような営利目的の事業に限らず、公共公益事業等を営む国や地方自治体であっても同様に事業者とみなされる。

従来、流木等は焼却処理が一般的に行われてきたが、近年ダイオキシン汚染が社会問題としてクローズアップされてきたなかで、焼却処理についても廃

棄物処理法施行令の改正により基準が強化され、焼却処理は極めて困難な状況になりつつある。

このため、ダム事業者は、流木等を炭化あるいはチップ化し、水質浄化材、肥料、マルチング材等への再利用、再資源化等のリサイクルを推進しているところである。

2.2 事業概要

関西電力の北陸支社管内には、黒部ダムをはじめ17のハイダム（高さ15m以上）があり、すべてのダムで多くの塵芥（流木、草葉、生活廃棄物等）が流入してくる。表1および図-1に示すように、塵芥発生量は平成10年度だけでも約3,400 tあり、特に庄川水系では近年大量の流木等が発生している。また、神通川水系の下小島ダムでは、平成11年度の台風16号により約9,000 t（約30,000 m³）もの流木が漂着した。

関西電力㈱では、これら流木等のリサイクルを単なる廃棄物処理や再資源化として実施するのではなく、「未利用天然木材資源」と考えることで、新しいリサイクル事業のビジネスチャンスとして捉え、「エルファーム構想」として新たな事業活動を開始した。

この事業の特徴は、図-2に示すように、従来主として焼却処理していたダムに漂着した流木や草葉を破碎処理し、それらを畜産敷料や腐葉土原料に再処理し、最終的に使用後の畜産敷料と腐葉土原料とを混ぜた土壌改良材を製造し、自社未利用地に施肥することで農場経営まで行う、まさに「木材を土に返す」といった資源循環型、地域共生型の取組みである。

2.3 流木材料の適性

近年、海外からの原木輸入は、製材処理された製品の割合が多くなり、また国産材を用いた新築着工件数も低迷を続けており、製材所で発生する「おが

*関西電力㈱土木建築室土木係課
Hidemitsu DAITOH

表1 関西電力北陸支社管内ダムの塵芥発生量（平成10年度実績より）

水系	ダム数	塵芥発生量 (m ³)	換算数量 (t)
黒部川	4	6,968	1,543
庄川	9	6,920	1,515
神通川	4	1,675	350
計	17	15,563	3,408

粉」産出量も減少傾向にある。畜産用敷料は「おが粉」「籾殻」「パーク」などがあるが、畜産悪臭抑制効果や堆肥化後の製品価値からも「おが粉」が主流となっている。

そこで庄川水系で発生した流木を、関西電力東海支社木曽川ダム流木再利用プラン（平成7年5月稼動）において「流木おが粉」を製造し、畜産敷料としての適用性、安全性の検証を行った。

畜産敷料の良し悪しは、「悪臭の防止」、「糞尿吸水性の高さ」、「弾力性」、「使用済み敷料の有機肥料としての製品価値の高さ」である。これらを左右する材料特性のひとつに材料の粒度分布が挙げられるが、これは製造機械の特性によりある程度粒度調整は可能である。

そこで、ダム流木自体が持つ素材の特性に着目した分析・検討を行った。

「流木おが粉」の特徴として、炭素率（C/N比）600と高い値を示した。「流木おが粉」は樹皮や若い枝の混入があり高い値が出たものと考えられる。良質な堆肥を製造するうえでは炭素率35以下にすることが必要であるが、堆肥製造過程において良好な発酵条件を整備することや、分別作業時点において古

図-1 庄川水系ダムの塵芥流入量の推移

木分別した「流木おが粉」製造、さらには、副資材としてC/N比の低い資源を投入することで良質の堆肥製造が可能であり、流木おが粉は敷料として支障ないことが判明した。

また定性的には、外国産材や建設廃材より製造した「おが粉」には防腐剤等が混入している恐れがあり、安全性において若干懸念するところがあるが、本事業で製造する「おが粉」は、天然木材資源のみを使用した製品であり、安全性の高い「おが粉」といえる。

2.4 事業活動

本事業は、一般廃棄物処理業として設備運営を行うものであり、その設備は環境影響評価を行い計画に反映している。

事業化にあたっては、本年5月に新たに「(株)かんでんエルファーム」を設立し、9月から工場の稼動を開始した。

事業開始時の工場での可能処理量は、約3,400 t/年（16,000 m³/年）（機械能力より算出）で、関西電力以外の他のダム管理者からのダム流木や、地方自治体等で発生する公園の剪定枝や街路樹の伐採等も受入処理することが可能である。

3. ダム湖の土砂管理

自然河道にダムが築造されると、上流からの流送土砂が貯水池内で掃流力を失うことにより堆砂し、これが時間の経過とともに進行して、取水・貯水機能等ダム機能の低下はもとより、ダム上流域の河床上昇、濁水の長期化、下流域の河床低下等河川管

図-2 「エルファーム構想」の概念

表2 旭ダムおよび放流設備諸元

位置	奈良県吉野郡十津川村
水系	新宮川
集水面積	39.2 km ²
設計洪水量	1,200 m ³ /s
発電所	奥吉野発電所 (1,206MW) (純揚水)
ダム	
完成年	昭和53年
形式	アーチ式
高さ	86.1 m
堤頂長	199.41 m
堤体積	147,300 m ³
貯水池	
総貯水容量	15.47 × 10 ⁶ m ³ (建設時)
有効貯水容量	12.63 × 10 ⁶ m ³ (建設時)
利用水深	32 m
排砂設備	
運用開始 (分派堰)	平成10年4月 高さ: 13.5 m 堤頂長: 45.0 m 構造: 鋼製式
(水路トンネル)	高さ: 3.8 m (幌型) 幅: 3.8 m 長さ: 2,350 m 勾配: 約 1/35 最大通水能力: 140 m ³ /s

用を開始したが、濁水長期化問題、堆砂問題ともに大きな効果をあげている。

効果の一例として、平成10年9月の台風7号、8号の連続襲来により発生した出水時 ($Q_p = 383 \text{ m}^3/\text{s}$: 5～6年に1度の規模)の運用結果について述べる。写真2は、当該出水時の放流部の状況である。

3.2.1 濁水長期化の軽減効果

排砂バイパスの運用による濁水長期化問題の改善効果として、平成10年9月の出水時と過去(運用前)の同規模の出水時(平成2年11月、平成5年9月、平成9年7月)の比較をしてみる。図-5には各出水時のハイドログラフ、図-6および図-7には旭ダム上下流の河川の濁度計測結果を示す。

図-6からは、いずれの出水もダム上流河川は出水ピークの後すぐに濁度が低減しており、河川は出水前のきれいな状況に戻っていることがわかる。一方、図-7に示されているように、バイパス運用前には出水後かなりの期間、下流河川(ダム直下より約1.5km下流)の濁りが継続している。これに対し、排砂バイパスの導入によって、出水ピーク3日後に

写真1 旭ダムバイパス放流設備（吐口部）

写真2 バイパス排砂状況（吐口部：平成10年9月）

は下流河川の濁度は上流河川のそれと同程度にまで低減していることがわかる。

3.2.2 堆砂軽減効果

出水後の現地調査の結果、分派堰の上流河川にはほとんど土砂が堆積しておらず、出水中のダム上流からの流送土砂のほとんどがダム下流へバイパスされたことが確認された。

この1出水で約35,000 m³、年間(平成10年度)を通じては、約83,000 m³の堆砂軽減効果があったと推算している。

3.2.3 下流河川への影響

排砂バイパス運用前後に下流河川の現地調査を実施した結果、出水(排砂)前には大きく露出していた巨礫が、出水後には中小砂礫による礫床の形成により、その露出度が小さくなっている様子が見受けられた。また、下流河川において定期的に瀬と淵状況の調査を実施しているが、河道の土砂の流送が再び始まったことによって河相が変化しつつあることがわかってきた。地元の人々からは、「ダムの完成以来減少の一方であった白石(旭川上流域特有の丸みのあるきれいな白い石)が20年ぶりに川に戻ってきた。昔の旭川に戻りつつある。」との評価をいた

図-5 出水時のハイドログラフ

図-6 ダム上流河川の濁度状況

図-7 ダム下流河川の濁度状況

だいている。今後、バイパス排砂による下流河川の環境への影響を生態系も含め調査していく予定である。

4. おわりに

今回紹介した流木リサイクルへの取り組みは、「かんでん起業チャレンジ制度」より生まれた、第1号のベンチャー企業である「株式会社かんでんエルファーム」が直接の事業推進者となり実施している。

「かんでんエルファーム」では、ダム流木という地域の課題を解消させるべく環境にやさしく処理することはもちろんであるが、課題を解消するだけの「課題対応型ビジネス」だけでは、その目的以上の成果は見込めず、ダム流木をはじめ地域で発生する伐採木や間伐材などの、有用な資源から付加価値を生み出すような「開発型ビジネス」も視野にいれ、研究開発にも積極的に取り組んでいきたいと考えている。

一方、本排砂バイパス放流設備は、ダム貯水池の堆砂問題および濁水長期化問題という、いわゆるダムの設置に起因する土砂問題への対策として日本初のバイパス排砂設備の設置・運用例であり、先駆的かつ画期的な土木プロジェクトとして高く評価され、平成11年度土木学会技術賞を受賞した。

今後は、生態系等環境改善効果の確認を行うとともに、最適な維持管理方法や他地点への技術の応用等について検討を加え、新たな土砂管理システムとしての確立を目指す予定である。

参考文献

- 1) 寺田昌史. ダムの排砂設備の計画と設計について. 大ダム. No.152, p.71~77, 1995.6.
- 2) 寺田昌史・森本浩・中津川勝彌. 貯水池バイパス水路による濁水長期化軽減対策. 電力土木. No.254, p.11~16, 1994.11.
- 3) 原田稔・小久保鉄也・出野尚. 貯水池のバイパス排砂システムにおけるトンネル内土砂水理特性. 土木学会論文集. No.600, p.69~84, II-44, 1998.8.