

II-633

ダムの流木問題と再資源化

電源開発 正会員 黒田重徳

1. やっかいな流木

貯水池に浮遊して流入してくるものに流木、落ち葉、カヤ草類の自然生成物をはじめ、プラスチック容器、トレイ、パックなどの発泡スチロール容器そして缶や瓶などの生活ゴミ、さらにドラム缶、タイヤ、ひどい場合は冷蔵庫などの大型廃棄物などがある。近年、水源流域ならびにダム湖周辺での社会開発の進展あるいは便利な使い捨て製品の普及と公共的マナーの低下からか、年々、廃棄ゴミが増大する傾向にある。このような中で、なんといっても量的に多く、取り扱いも大変やっかいなのが、毎年毎年途絶えることなく貯水池に流入して漂流する流木である。

流木のダム貯水池への漂着特性は一般に、雪解け、大雨、台風時期に集中して発生する。その量は、毎年の気象条件、たとえば、降雪量に伴う雪崩や降雨に伴う出水規模、台風による倒木被害の程度などによって大きく変動する。また、水源流域の地形、地質などの地勢条件、植生被覆状況、樹種、人工林か天然林域かによっても大きく異なる傾向にある。このような流木塵芥は、船舶の安全航行の妨害、貯水池周辺の景観を損なうだけでなく、取水口スクリーンに目詰まりして取水を防ぎ発電などに支障を与えるをはじめ、洪水時、水の流れの障害となり二次災害の原因ともなるため、日頃からできるだけ貯水池より引き揚げて処分することが、ダムならびに取水設備の管理上大変重要な業務の一つとなっている。また、いったん沈木した流木は、貯水池容量を減じ貯水機能を低下させる原因になるなど大変なやっかいものである。

2. 流木の処理状況

一口に「流木」といっても千差万別である。樹種の違いはもちろん、老木から若木、長木から短木、太い幹から枝木、直木から曲木、折損した木、穴のあいた木、砂や砂利をかんだ木など様々である。その姿は、長年の漂流過程で表皮ははげ落ち、水アカ、汚れがしみつき、水膨れして大変重たくなっている。このことから、浮遊流木の集木→引き揚げ→運搬→処分のプロセスには、集塵船、クレーン設備、切断機、集積ヤード、焼却設備そして最終処分場など大掛りな設備が必要となっている。

ダムの流木処分状況は、主に陸揚げした後、野積み、野焼き（法改正により現在禁止）、埋土、焼却炉による焼却などダム地点の固有の事情により様々であるが、最終処分地の確保が困難となる中、減容量化と衛生化のため焼却する地点が増える傾向にある。この場合、大規模な焼却炉の設置を行なおうとすると、処理費用負担はますます増大していき、事業の社会的便益の縮小化が懸念されるところである。

3. 木炭化による再資源化

「捨てる場所もない、かといって、金をかけて燃やすのはもったいない」という現実、流木を資源としてできるだけ有効利用することを焦眉の課題として認識させる。

絶えることのない流木資源の有効活用について、今までにチップ化などによる活用が検討されているが、流木は漂流過程の中で汚れ、石、砂などの異物を噛んでいるため品質保証が難しいこと、カッターの摩耗、損傷が大きく、トラブルによる機器の稼働率が低いことなどが指摘されている。このような流木の抱える特殊事情、ダムの立地条件、有効活用の方法と経済性、そして再資源化品の属性と社会的需要などを考慮して、流木の木炭化による再資源化を提案する。流木を炭化する利点として、

- 1) 水アカ、汚れ、カビ菌などが熱分解されて、安定した炭化物に変わる
- 2) 炭化物は、腐敗や化学変化しないため、放置しても何ら環境に悪影響を及ぼさない
- 3) 炭素固定化により、流木焼却による二酸化炭素排出を抑制する

- 4) 炭化後は約重量比20%、容積比60%に軽量、減容量化するため運搬、取扱いが容易となる
- 5) 炭の団塊は、簡単に粉碎化できるため、輸送手段の多様化が図れる
- 6) 炭化物質は、燃料をはじめ炭素材として多様な用途の道が開かれる
- 7) 副産物として有機化合物の混合物（木酢液）が採取できる
- 8) 簡便な方法で、量産化が可能である

などが期待できるからである。

4. 「流木炭」の炭質

流木の特性を十分配慮した炭材づくり、炭化方法、窯の構造などについて技術的試行錯誤を繰り返しながら、平成2年9月、只見川水系の滝ダムにおいてはじめて流木の木炭化に成功した。貯水池に浮遊する流木群を材料に木炭化するという試みは、日本あるいは世界の木炭史上において類を見ないことから、「流木炭」と呼ぶことにした。

生の原木を材料にする従来の炭と流木を材料とする流木炭と炭の性質にどのような差違が生じているのだろうか。黒炭の場合の両者間の物理、化学、力学的特性の相違について、ブナの生木と流木を同条件下で炭化して相互比較したものが表-1である。

項 目		生 木 炭 (ブナ)	流 木 炭 (ブナ)
発熱量 (kcal/kg)		7,040	7,590
灰 分 (%)		7.0	3.0
元 素 分 析	炭 素 (%)	85.5	86.3
	水 素 (%)	1.2	2.2
	窒 素 (%)	0.4	0.3
	酸 素 (%)	5.9	8.2
真比重		1.76	1.55
単位体積重量 (g/cm ³)		0.57	0.37
吸水率 (%)		124	136
硬 度		12.0	3.0
溶 出 pH		8.8	7.5

表-1 生木炭と流木炭の比較

発熱量について、流木炭は7590 kcal/kgと高カロリーである。生木炭より約500kcal/kg、率にして約7%大きい。木炭の品位を決める重要な因子である灰分は、生木炭の約半分以下の3%と極めて少ない。元素分析で炭素含有率は、86.3%と高い炭化度を示している。流木炭は、黒炭でありながら、灰分ならびに炭化度は、市販高級炭として知られる白炭に匹敵する値を示している。木炭の単位体積重量は、生木炭0.57g/cm³に対し流木炭は0.37g/cm³と極めて軽い。このことは、流木炭は内空化の進んだ炭であるといえる。その結果、吸水率も大きくなっている。木炭の強度を示す硬度は、生木炭12度に対し流木炭は3度と逆に劣る結果になっている。溶出pHについて、生木炭8.8に対し流木炭7.5と中性化が進んでいる。

流木は長い間水に浸っている間に、樹皮を亡くし、また、ヤニやアクが抜けて不純物が少なくなること、炭の発熱量、品位、内空率を押し上げる一方、炭の強度を低下させているといえる。流木は昔から火着きのよい良質の薪材として知られているが、流木炭は、この流木過程で培われた性質をそのまま反映した属性を有していると評価できる。

ここで改めて注目したい点は、元素分析から明らかなように、木炭には大気汚染物質とされる硫黄、窒素をほとんど含有しない大変クリーンな燃料であることである。つい最近までわれわれの身近にあった木炭を、地球の環境保全と人類の持続的な発展の観点から、更新性のあるクリーンなエネルギー資源あるいは水、大気などを浄化する環境物資の一つとして、再度、見直してみてもはどうだろうか。

5. 流木との共生のすゝめ

ダム貯水池の運営管理にとってたいへん厄介な浮遊流木が、炭化することで一転有用な資源に再生されることが明かとなった今、流木との共生を提案したい。天与の資源としてできるだけ活用していくことは、貯水池を円滑に運営管理していくための流木対策であり、同時に、やっかいものだった流木たちにとっても浮かばれることになるからである。

参考文献：「木炭の博物誌」，岸本定吉著，総合科学出版