

ライフサイクルアセスメントにおける寿命の扱い

— 繊維強化複合材料の廃棄物処理の現状調査 —

伊藤 邦夫 (管理工学科)

1. はじめに

工業製品について、その設計の段階から、製品がもたらす製造—使用—廃棄の全生涯にわたる環境への影響を評価することが必要とされるようになってきている。

本報告は、製造—使用の段階では性能が高いものの廃棄の段階で問題点があると言われている繊維強化複合材料を用いた製品について、評価の前提となる現状をインターネットを含めた文献によって調査したものである。

2. 製造・廃棄量

FRP (繊維強化複合材料) といえば通常はガラス繊維を熱硬化性プラスチック (主としてポリエステル樹脂) で接着した材料を指す。成分として、他に充填材の炭酸カルシウムなどを含む。

FRP原料出荷量はおよそ60万t (2000年) であり、FRP製品の廃棄物排出量 (万t) は () 内の“年”は取り替え年数)、建設資材 (15年) 2.4、住宅機材 (12年) 14.6、舟艇船舶 (20年) 4.3、自動車車両 (7年) 2.7、タンク容器 (15年) 3.4、工業機材 (10年) 5.2、雑貨 (10年) 3.8、その他 (15年) 1.4、総計およそ38万tと推定される (2000年)¹⁾。

主要製品である住宅機材は主として、浴槽、浄化槽、水槽であり、地中に埋められた浄化槽の寿命は実際には家の寿命 (30年) と同等以上である。浄化槽は、今後毎年10万台の桁で寿命を向かえることになるが、家の建て替えの際にそのまま埋め残されてしまう例が多いと推定される²⁾。

3. 廃棄処理

図1において、転用と再使用は一般的な言い方では“再使用”に相当し、他原料化と再利用は“マテリアルリサイクル”に相当する。図1の蒸留分離物は“ケミカルリサイクル”される物質であり、焼却熱は“エネルギー回収”に相当する。

FRP製品は大型のものが多く、埋め立てなどのために粉砕しようとしても強度が高く粉砕し難い。燃やすには発熱量が多く、ごみ焼却炉を損傷してしまう。従って、廃棄物処理という観点からはFRP製品は非常に取り扱い難いものである。

プレジャーボートについては、回収システムおよび回収後の廃棄物処理プロセスについての検討、提案が組織的に行われ始めている^{3)、4)}。

FRPの廃棄物処理技術については、FRP漁船を含めたFRP廃船を直接の対象として、国土交通省のプロジェクト“FRP廃船高度リサイクルシステム構築プロジェクト”など国家的な研究が行われている。

設計の問題—プレジャーボートの標準化船の開発、ブロック接合法による部分補修・取り替え可能船の開発—も研究されている⁵⁾。「修理による強度の維持、寿命が延びることの技術的裏付け」がFRP製品およびその再使用のシステム・技術を開発する上で重要である⁶⁾。

マテリアルリサイクルとして実証されつつあるものにセメント原料化がある^{3)、7)}。他にコンクリートの骨材、道路資材⁷⁾、塗料の増量材、FRPの充填材、レジンモルタル⁸⁾ などとしての再利用が行われて、あるいは検討されている^{1)、2)、3)}。

ケミカルリサイクルとしては、水蒸気添加の熱分解によってフタル酸、スチレン、グリコールを回収してFRP用の合成樹脂原料に戻すことが試みられている¹⁾。

総合的処理プロセス^{1)、3)}としては、乾留・ガス化して、ガスは燃料として利用し、残渣のガラス繊維はそのまま回収する⁹⁾ ものがある。ガラスを含む炭化物を吸着材として利用することも検討されている¹⁰⁾。ガラス繊維の回収には、破砕物から選別する場合もある¹⁾。

再使用の例としては、廃FRP漁船をそのまま魚礁として利用することが行われている³⁾。

設計の問題としては、FRP部品にはFRPであるこ

との明示, FRPの代替品の検討が行われている¹¹⁾. 代替品としては, 繊維をガラスからビニロンに代えて焼却し易いようにした例がある¹²⁾.

4. ライフサイクルアセスメント

FRP製品のLCA (ライフサイクルアセスメント) 実施例としては, 漁船を中心に製造-使用段階を調べた例がある^{13), 14)}.

5. まとめ

本研究の対象と想定して, 繊維強化複合材料製品の製造-使用-廃棄段階と既に行われたライフサイクルアセスメントについて, 文献による調査を行った.

今後これらの内容を参考に, さらに廃棄過程の検討も行って, FRP製品を例として製品の寿命のLCAに及ぼす影響を試算する.

6. 参考文献

- 1) 財団法人クリーン・ジャパン・センター, 「循環型社会キーワード」, 財団法人経済調査会, (2002), p. 132
- 2) 畠山 森国, 「業界別廃棄物事情」, 株式会社日報, (1995), p. 85
- 3) 日本財団, 「FRP廃船の処理体制に関する調査研究報告書」, <http://nippon.zaidan.info/>

- 4) 東京都廃船処理協議会, www.kankyo.metro.tokyo.jp/haitaibu/kikaku/uline/haisen/haisen_1.htm
- 5) (独) 海上技術安全研究所, www.nmri.go.jp/trans/Groups/int/index.html
- 6) FRPリユース工法会, www.qol-onlne.jp/index.htm
- 7) YAMAHA, www.yamaha-motor.co.jp/pool/env/recycle-index.html
- 8) 富山県FRP工業界リサイクル委員会, www.marueiss.co.jp
- 9) 三菱重工 下関造船所, www.mhi.co.jp/environ/ricycle/ricycle2.htm
- 10) 廃FRPの加熱による吸着剤の開発と評価, gn9802.pdf, www.mpstpc.pref.mie.jp/gn9802.pdf
- 11) 日本自動車工業界 日本自動車車体工業界, www.env.go.jp/council/03haiki/y035-01/mat_05.pdf
- 12) クラレ, www.kuraray.co.jp/press/press.html
- 13) 櫻井昭男, 亀山道弘, 木原洗, 久津見都, FRP漁船のインベントリ分析について, 第4回エコバランス国際会議 講演集 (日本語版), (2000.10.31), p. 513-516
- 14) 産業情報研究センター, 「複合材料のLCA事例と解析ソフト」, (2001)

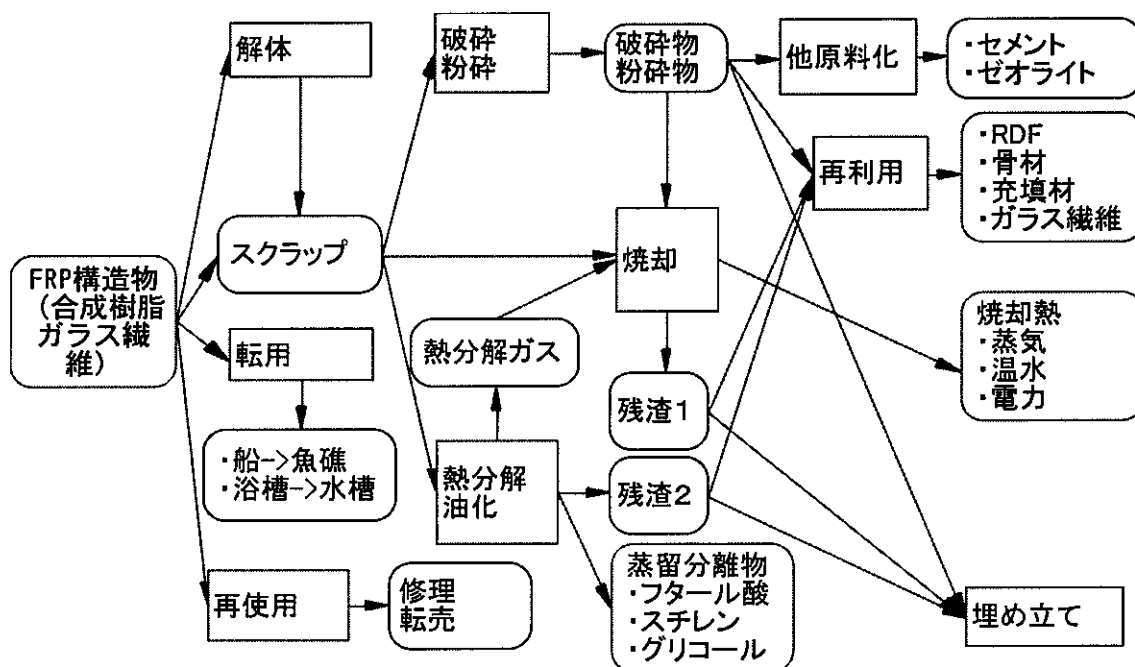


図1 使用済みFRP製品の廃棄処理プロセス