

## 1.5 熊本県上天草市 樋島海岸

### 1.5.1 調査場所及び海岸特性

樋島海岸は、天草上島の八代海側に位置している。八代海は干満の差が大きく、潮位差は約 4m で、南北に流れる潮流が卓越しており、その流れは複雑であるため八代海中央部に突き出た形の樋島海岸には周辺地域から八代海に流出したごみが漂着しやすい。

モデル地域の海岸は、岩場や断崖および砂浜が断続的に続く。(図 1.5-1)。調査範囲の概要を表 1.5-1 に示す。

表 1.5-1 調査範囲の概要(熊本県上天草市 樋島海岸)

海岸の特性	自然特性	管理区分
<ul style="list-style-type: none"> <li>潮位差は約 4m</li> <li>岩場や断崖および砂浜が断続的に続く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺地域は雲仙天草国立公園に指定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海岸保全区域：外平海岸 海岸管理者：上天草市</li> <li>漁港海岸保全区域：下桶川漁港、樋島港</li> <li>海岸保全区域外(一般公共海岸) 海岸管理者：熊本県</li> </ul>

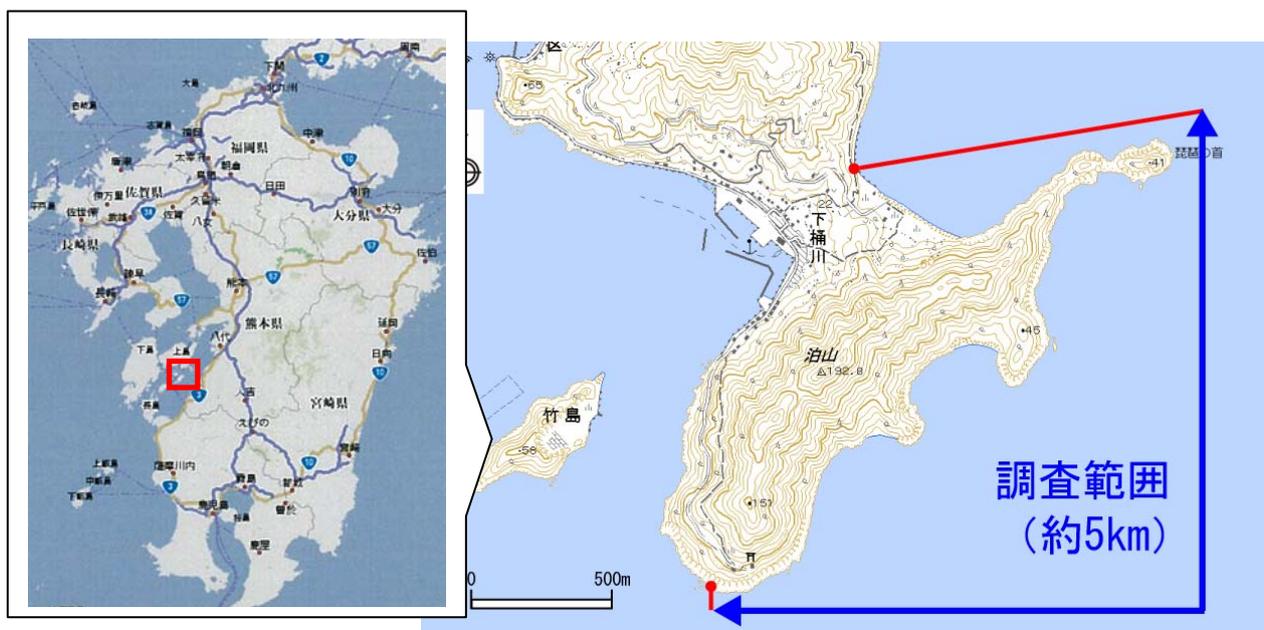


図 1.5-1 調査範囲(熊本県上天草市 樋島海岸)

### 1.5.2 調査工程

樋島海岸で実施した調査工程を表 1.5-2 に示す。

表 1.5-2 独自調査の調査工程(熊本県上天草市 樋島海岸)

第 1 回調査	第 2 回調査	第 3 回調査	第 4 回調査
2007 年		2008 年	
10月 24～26 日	12月 12、13 日	2月 8 日	5月 18～20 日

### 1.5.3 調査方法及び調査結果

#### (1)回収方法

回収は基本的に人力で行った。大きな流木はチェーンソーで切断して回収した。特に大きな流木については、バックホウを使用して回収した(図 1.5-2)。

回収した漂着ごみは、可燃物、不燃物と分別してごみ袋に収納し、その場でフレコンバッグに詰めた後、不整地車両で搬出し仮置き場に集積するか、漂着ごみを詰めたごみ袋を直接不整地車両に積載して搬出した。処理困難物は回収後、フレコンバッグに詰めて不整地車両を用いて集積場所に搬出した。



人力による回収(上桶川海岸)



不整地車両への積み込み

図 1.5-2 漂着ごみの回収状況

#### (2)搬出方法

搬出方法は、調査海岸と仮置き場が近接しているため、人力と不整地車両による搬出を実施した。

なお、第4回調査(2008年5月)においては、陸からのアクセスが困難な海岸においても調査を実施し、作業員は船舶で移動し、回収後のごみ袋は船舶で下桶川漁港の仮置き場まで搬出した(図 1.5-3)。



船舶への積み込み(琵琶の首)



港での荷揚げ(下桶川漁港)

図 1.5-3 漂着ごみの回収状況

### (3)回収効率

第1～4回調査における時間当たりの回収量は16～31 kg/h/人となり、一人当たり2時間程度の活動で、32～62 kg/人の漂着ごみが回収できると推測できる。ただし、第1回～第3回調査の時間当たりの回収量は、不整地車両を使用した場合の値であり、人力のみで回収と搬出を行う場合と比較して効率がよいと考えられる。船舶を使用し不整地車両を使用しない場合には、集積場所まで人力で運ぶ手間と時間がかかるため、回収効率はかなり低くなる。例えば、不整地車両を使用できない海岸での人力による回収作業の回収効率は16 kg/h/人であり、最大であった第1回(31 kg/h/人)と比較して約半分であった(表 1.5-3 参照)。

表 1.5-3 独自調査における回収効率(熊本県上天草市 樋島海岸)

調査回数	調査方法 <sup>1)</sup>						回収した面積(m <sup>2</sup> ) (概算)	回収したごみの量(t)	回収したごみの量(m <sup>3</sup> )	時間当たりの回収量(kg/h/人)
	重機(台日) <sup>2)</sup>			船舶(隻日)	人力(人日)	作業時間(時間)				
	バックホウ	不整地車両	その他							
第1回	2	2	-	-	207	1,449	3,000	45	283 <sup>4)</sup>	31
第2回	2	1	-	-	144	1,008	3,000	23	144 <sup>4)</sup>	23
第3回	-	1	-	-	56	390	3,000	7	41 <sup>4)</sup>	17
第4回	-	1	-	4	126.5	883	5,000	14	88 <sup>4)</sup>	16
第5回	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第6回	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：表中の「-」は実施していないことを示す。

### (4)漂着ごみの有効利用

本調査で回収した処理困難物のうち、流木は樋島海岸で最も量が多く、人力での回収が困難な漂着ごみのひとつであった。この流木を中間処理してチップ化し、バイオマス燃料として利用する方法、炭化処理による減量化と炭としての利用等、有効利用する方法も考えられる。

樋島地区のNPO法人では、流木の炭化処理・販売の事業化に向けての研究を行っており、流木の有効利用のひとつの方法として期待される。その内容について以下に述べる。

#### a.炭化処理の作業の流れ

NPO法人天草元気工房で実施している流木の炭化処理の作業の流れを図 1.5-4 に示す。



### 流木の収集

樋島海岸上桶川海岸よりクリーンアップ調査にて集められた流木を主に利用した。材量が不足したため、樋島外平海岸にても流木を収集した。



### 運搬

軽トラックにて同町大道まで運搬(片道約 15 分)。



### 木づくり

斧やチェーンソー、鋸を用いて、流木を燃材と炭材に適度な大きさにそろえる。炭窯に入る大きさであれば、形状や大きさを気にせず炭にできる。直径 20 cm x 長さ 70 cm の流木も問題なく炭にすることが可能である。



### 一度に使用する炭材と薪の量

種々雑多な樹種のある流木だが、目安として、気乾状態の木材で炭窯一基一回の炭焼きで使用する薪の重量は約 13 kg、炭材は約 36 kg であった。図ではコンテナに入ったものが燃材、それ以外が炭材。



### 炭材の窯への詰め込み

炭材を窯いっぱい詰め込む。一回で約 36 kg の流木が入る。



### 火入れ及び炭焼き

炭材の含水率、大きさ、または炭窯を覆う土の乾き具合で異なるが、着火から鎮火までの炭焼き時間は早くても 3 時間、長くても 5 時間ほどであった。

図 1.5-4(1) 流木の炭化処理の作業の流れ



図 1.5-4 (2) 流木の炭化処理の作業の流れ

NPO 法人天草元気工房によれば、「海の流木」は岩崎式炭焼き窯にて問題なく炭化することができる。炭化時間も標準どおりであり、炭材・燃材として「海の流木」は不向きな材料ではない。また、流木はほとんどのもので樹皮がはがれており、含水率も低いものが多いと考えられ、炭材として適しているとも考えられる。

炭化処理の作業に関しても、熟練は必要なく、容易な操作と施設で炭焼きが可能であった。注意する点は、燃焼部で絶えず薪を燃やし続けるということである。多量に薪をいれることで、しばらく窯から離れることも可能である。

NPO 法人天草元気工房の実験では、炭窯一基一回の炭焼きで使用する薪の重量は約 13kg、炭材は約 36kg、得られる炭の重量は約 10kg であった。種々雑多な樹種を含み、また含水率もまばらなので目安の量でしかないが、ほぼ乾いた材料を使ったため、気乾状態の重量と見なしていいであろう。流木の樹種に関しては、導管の有無を組織学的に目視で判別したところ、スギ・ヒノキと思われる針葉樹材が多くを占めていた。

漂着ごみである流木の処理という観点からすると炭窯一基で一回に約 49kg の流木が処理できることになり、それにより約 10kg の黒炭をつくることができる。炭は炭化前の炭材に比べて大きく収縮する。(図 1.5-5)



炭窯一基一回の炭焼きで使用する薪・炭材とそれからできる炭の重量比は

薪：炭材：炭 = 1.3：3.6：1

ゆえに、炭焼きで使用する流木：炭 = 4.9：1 となり、重量、容積ともかなり減少する。

図 1.5-5 炭焼きで使用する流木の量と得られる炭（1kg）の対比写真

このように、単なる焼却処理ではなく、バイオマスエネルギーとして利用しつつ有価物に変えることにより、流木の重量と容積を減少することができる。

#### b. 炭の利用・流通に関する検討

一般的な炭の利用方法としては、暖房や料理の燃料としての利用、アンモニア臭等の脱臭や新建材などから出る化学物質等の吸着など化学的吸着力を活かした利用、吸放湿性を活かした調湿材としての利用、土壌改良・中和剤としての利用がある（岩崎 眞理 2004、炭の基本について、平成 16 年度足利工業大学付属高等学校研究紀要）。

今回の炭焼き方法で製造した流木炭化処理物（以下「流木炭」と表記。）を用いた用途別の製品を図 1.5-6 に示す。

床下調湿材としての利用は、地元建設業者からの協力があり、木造建築の増改築時に床下湿気の低減のために流木炭を敷設した。

燃料利用を考えた場合、一般的には、近隣のホームセンターなどで輸入炭などが安価に販売されている。それらの木炭と比べた場合、流木炭は脆く火持ちが悪い。それは、逆に着火性がよく、火力が調整しやすいことを表すが、一般消費者にとって脆く密度の小さい炭は「粗悪」であるとの認識が根強い。そのため「着火性」の良さをセールスポイントとすればより消費の拡大が見込めると考えられる。実際に、レジャー時のバーベキュー用燃料としての利用では、通常販売されている木炭は、密度が高く着火しにくく食材が焼ける火力に達するまでに時間がかかるため使いづらいという意見があり、消費者からは流木炭の着火性が良いことへの好評価を得た。また、一部の安価な炭のなかには、燃焼時に刺激臭と煙を発生するものがある。これらの炭と差別化をはかるため、流木炭の製造にあたっては、適正な温度管理を行い刺激臭など発生しないようにした。

炭は、農地土壌改良資材として政令認定され、土壌微生物(バクテリア)の生息・繁殖の場となるとともに、土壌の通気・透水・保水性の改善を促すものとして注目されている。

室内装飾等については、脱臭効果や有害化学物質の吸着効果があるため、室内装飾品としての販売を実施した。また、燃材には流木を活用し炭材は山から切り出したモウソウチ

クを利用した「流木竹炭」についても販売した。

薪については、流木炭と同様に燃料としてキャンプ場で販売した。

<p><b>用途：床下調湿材</b></p> <p>木炭が多孔質で吸放湿性を持つことを活用。土のう袋に入れた流木炭を住宅床下に敷設して利用する。</p> <p>200 円/Kg</p>		
<p><b>用途：燃料</b></p> <p>着火性が良いことを生かしたバーベキュー用燃料</p> <p>2kg 入りで販売</p> <p>200 円/Kg</p>		
<p><b>用途：土壌改良材</b></p> <p>木炭は微生物などの好適な住処となり土壌改良材となる。あらかじめ粉碎したものの。</p> <p>200 g 入りで販売</p> <p>150 円/100g</p>		
<p><b>用途：室内装飾等</b></p> <p>木炭には脱臭効果やホルムアルデヒドなどの化学物質を吸着する働きが認められている。流木竹炭と流木を組み合わせた室内飾りなどを作製。</p> <p>竹炭のみ 150g 入り 200 円</p> <p>飾り 300 ~ 500 円</p>		
<p><b>用途：薪</b></p> <p>キャンプ場の炊事棟の「かまど」で使用しやすいように流木を 45cm 程に切りそろえて束ねたもの。キャンプ場での利用を狙った製品。</p> <p>4kg 束を 300 円で販売</p>		

図 1.5-6 流木炭を利活用した製品

図 1.5-6 に示した製品を、地産地消の観点から販売範囲は天草地域内とし、各製品を物産館、JA、地元のキャンプ場で販売した。物産館とJAでの商品陳列状況を図 1.5-7 に示す。



図 1.5-7 商品陳列状況

販路拡大の可能性を考える場合、流木炭の活動の趣旨の周知を図ることが重要である。漂着ごみ有効活用の取組は、昨今の環境意識の高まりのなか、樋島海岸でのモデル調査の趣旨と相まって注目を集めた。熊本日日新聞社や読売新聞、上天草市広報誌、熊本県内のテレビ局3社（TKU・KKT・RKK）でこの取組は取り上げられ、漂着ごみの有効活用という活動の趣旨が上天草市内外に広く伝わった。これらの結果、現在では地域の小売商店からの協力も増え、樋島の旅館では宿泊客への粗品としても利用が検討されはじめています。

以上のことから流木炭化処理物の販路拡大を図るには、流木炭の特性（良着火性）と活動趣旨の周知が欠かせないものと考えられる。

#### c. 事業の収支・採算性の検討

前項で示した製品と販路による売上量は、平成19年12月から平成21年1月までで、流木炭約740kg・流木竹炭約130kgになった。総売上額342,608円であり、経費（人件費含まず初期設備投資費と消耗品代含む）が223,398円であった。差額は119,210円となった。また、燃料として消費した薪と炭材（炭となる材量）合わせて約3.7トンの流木を使用した。

経費には、炭焼窯施設建設資材代や作業機械代等（チェーンソー・竹割り器など）ガソリン代・商品パッケージ袋代などが含まれている。実験的事業で示した経費に人件費は含まれていないが、作業量と時間の目安を表1.5-4に示す。

表 1.5-4 単価処理の作業量

独自調査後、切り揃えられ海岸部に集積された流木の回収と運搬（片道約15分）に要する時間。軽トラックで約250kg回収	約1時間半/2人
一窯分の燃材・炭材合計49kgを木づくり(薪割りやチェーンソーで作業)するのに要する時間	約1時間半/1人
炭焼き時間	1回約7時間/1人
一窯分の炭の取り出し	1回約15分/1人

流木炭化処理を事業として根付かせるためには、商品の改良開発、省力化、規模の拡大、拡販を図る必要がある。例えば、炭化処理施設を海岸部に設置することで、自然の力で海岸に集まった流木を現地で炭化処理することができ、運搬作業を省けるので、理にかなった省力化が期待できる。

このように、事業化するためには多くの課題があるものの、流木の炭化処理は、海岸の漂着ごみで最も量の多い流木の簡便な適正処理が最大の目的であり、今後活用する価値があるものとする。

#### (5) 現地作業のまとめ

調査範囲において、効率的、効果的な観点から回収方法、収集方法、運搬方法（搬出方法を含む）および処分方法を検討した。

漂着ごみの回収は、基本的に人力で行った。大きな流木はチェーンソーで切断した後、人力で回収した。特に大きな流木については、バックホウを使用して回収した。収集・運搬及び処分の際は可燃物・不燃物を区別する必要があるため、回収時に可燃物と不燃物とに大別し、それぞれ別のごみ袋に収納することが肝要である。袋に収納できない処理困難物は別途回収した。

回収した漂着ごみの搬出は車両等を使用するのが効率的である。ごみ袋はその場でフレコンバッグに詰めた後、不整地車両を用いて調査場所に隣接する仮置き場（土地借用済み）に搬出し集積した。なお、陸からアクセスできない海岸については、人力による回収後、回収袋を船舶で搬出し、下桶川漁港の仮置き場に一時的に集積した。

大型車両による効率的な収集・運搬を考慮し、収集・運搬は、地元廃棄物処理業者に委託した。仮置き場は大型車両が乗り入れられる場所を選定した。処分は、地元業者に委託し、適正に処分した。

実際に回収・処理を試行した代表的な海岸における回収前後の写真を図 1.5-8 に示す。



独自調査前（第1回調査、上桶川海岸）

独自調査後（第1回調査、上桶川海岸）

図 1.5-8 独自調査前後の状況（熊本県上天草市 樋島海岸のうち上桶川海岸）

## 2.回収・搬出を人力と船舶で行った実例

### 2.1 福井県坂井市 梶地先海岸～安島地先海岸

#### 2.1.1 調査場所及び海岸特性

対象地域は福井県の北部に位置し、日本海側に突き出た地形になっており、ごみが漂着しやすい場所となっている。沖合を対馬暖流が南から北に向かって流れ、冬季には大陸方面からの北西の季節風が強い場所である。海岸線は、そそり立った断崖と礫浜によって構成されている。対象地域のすぐ南側には九頭竜川(一級河川)の河口が位置している。(図 2.1-1 参照)。また、調査範囲の概要を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 調査範囲の概要(福井県坂井市 梶地先海岸～安島地先海岸)

海岸の特性	自然特性	管理区分
<ul style="list-style-type: none"> <li>日本海側に突き出て、ごみが漂着しやすい場所</li> <li>地域に流入する河川として、一級河川の九頭竜川がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>越前加賀海岸国定公園に指定</li> <li>指定名勝天然記念物として東尋坊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海岸保全区域：三国海岸(安島地区)</li> <li>漁港海岸保全区域：梶漁港他が指定</li> </ul>



図 2.1-1 調査範囲(福井県坂井市 梶地先海岸～安島地先海岸)

#### 2.1.2 調査工程

調査工程を表 2.1-2 に示す。なお、第 3 回調査は、冬季のため海岸に積雪があり、また、風雪が強く安全が確保できないため、調査は実施されていない。