

山口県立きらら浜自然観察公園における草本バイオマス推定とその利活用について

太田陽子（NPO法人 緑と水の連絡会議）・川村健介（広島大学大学院国際協力研究科）

1. 目的

バイオ燃料の使用は、環境保全への重要なステップとして位置づけられている。第1世代バイオ燃料では、植物の実や穀物が広く原材料として使われているが、これらの原料は材料の調達時に食料生産との競合のおそれがある。第2世代バイオ燃料は残余農産物や廃棄物から得られるものである。単位面積あたりの産出量が高く、食料生産との間で原材料の競合するおそれがないことも評価される。

本調査は、中国四国バイオマス資源活用促進協議会のバイオマス資源利用可能性調査の一環として、未利用の資源の一つである草本系バイオマスの中では比較的大きな資源量を有するヨシ原に着目して、その量の俯瞰と利用可能性の検討を行ったものである。

調査対象としては瀬戸内海沿岸部の河口域に広がるヨシ原を取り上げ、現地調査データと衛星画像からの面積推計値を利用したバイオマスの推計を試みる。また、現地の指定管理者や県の担当者などへのヒアリングにより、バイオマスのエネルギーとしての利用可能性を検討する。

2. 調査地概要

<ヨシ原について>

ヨシは「アシ」とも呼ばれ、亜寒帯から暖帯にかけて、湖や河川その他、湿地や海と川の水が混ざる汽水域にも生えるイネ科の大型草本である。ヨシは古来よりヨシズやスダレ、建築資材などに利用され、日本の伝統芸能である能・雅楽の箏篋（ひちりき）のリードに使われるなど、人の暮らしの中で重要な地位を占めてきた（西川 2002）。

ヨシはしばしば「ヨシ原」と呼ばれる大群落をつくる。ヨシ原はヨシの生長に伴う栄養蓄積、密集した茎による懸濁物質に対するフィルター効果、土壤微生物や付着生物、さらに周辺生物による有機物の分解などの水質浄化作用が認められている（堀江ほか 1987；鈴木 1992）。さらに、ヨシ原は鳥類の生息地としても重要であり（蓮尾 1994）、繁殖地やねぐらとして利用される（中村ほか 1993）ほか、冬季のエサ場としても重要であるという。鳥類に限らず、ヨシ原および草地の環境に依存して生活している種は多く、開発や環境の変化にしたがって生育・生息地の消失や縮小を余儀なくされているものも多い（鷲谷 2008）。

このようなヨシ原は本来、河川の氾濫など不規則な攪乱に対応して成立していたが、治水のための水量調節や護岸の発達などから攪乱は減少し、植物遺体の堆積や鉍物質土壌の流入などによって次第に植生遷移が進行することで次第に乾燥化する（波田 1988）。そのため、ヨシ原を維持するためには遷移の進行を止める野焼き（火入れ）や刈取りが必要（吉田・西山 2008）だと認識され、各地でヨシ刈りやヨシ焼きが行われている。

<山口県阿知須干拓地について>

山口県の瀬戸内海沿岸部には、錦川（岩国市）、島田川（光市）、佐波川（防府市）、樫野川（山口市）、厚東川（宇部市）、厚狭川（山陽小野田市）、木屋川（下関市）といった大きな河川がある。これらの下流および河口域には大規模な干潟を形成している場所がいくつかある。

樫野川が注ぐ山口湾内に位置する阿知須干拓地と土路石川河口干潟は、2001年に環境省が選定した「日本の重要湿地500」（環境省生物多様性センター、<http://www.sizenken.biodic.go.jp/wetland/>、2011年1月24日確認）に、カモ類が飛来する重要な湿地として挙げられている。

1947年から1964年までの干拓事業で整備された阿知須干拓地（面積286ha）は、農業利用を目的として造られたものであったが、近年の農業事情の変化により入植希望者がほとんどいなかった。放置された土地にはヨシやチガヤなどが繁茂し、農家が害虫駆除や良質な草を田畑の肥料や農業資材に利用する目的で、草刈りや毎年2月の「草焼き」と呼ばれる火入れが行われていた（阿知須町2005）。この火入れは1980年代まで続いていた。

<きさら浜自然観察公園について>

阿知須干拓地内では、野鳥などの生物観察拠点として、2001年に山口県立きさら浜自然観察公園（以下、観察公園とする）が整備された（写真1）。面積約30haの公園内には約6haのヨシ原がある（写真2）が、植物体の堆積による乾燥化や外来植物であるセイタカアワダチソウの侵入、カイガラムシの大発生などがみられたため、2008年の春から野焼きが行われ（写真3）、ヨシ原の鳥類繁殖地としての機能を高める試みがなされている（山口県、<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/press/200802/009326.html>、2011年1月24日確認）。



写真1. きさら浜観察公園（赤枠内）と阿知須干拓地（山口県自然保護課提供、2008年4月撮影）



写真 2. きらら浜自然観察公園内のヨシ原（きらら浜自然観察公園提供、2005年6月撮影）



写真 3. 公園内でのヨシ焼き（きらら浜自然観察公園提供、2009年3月撮影）

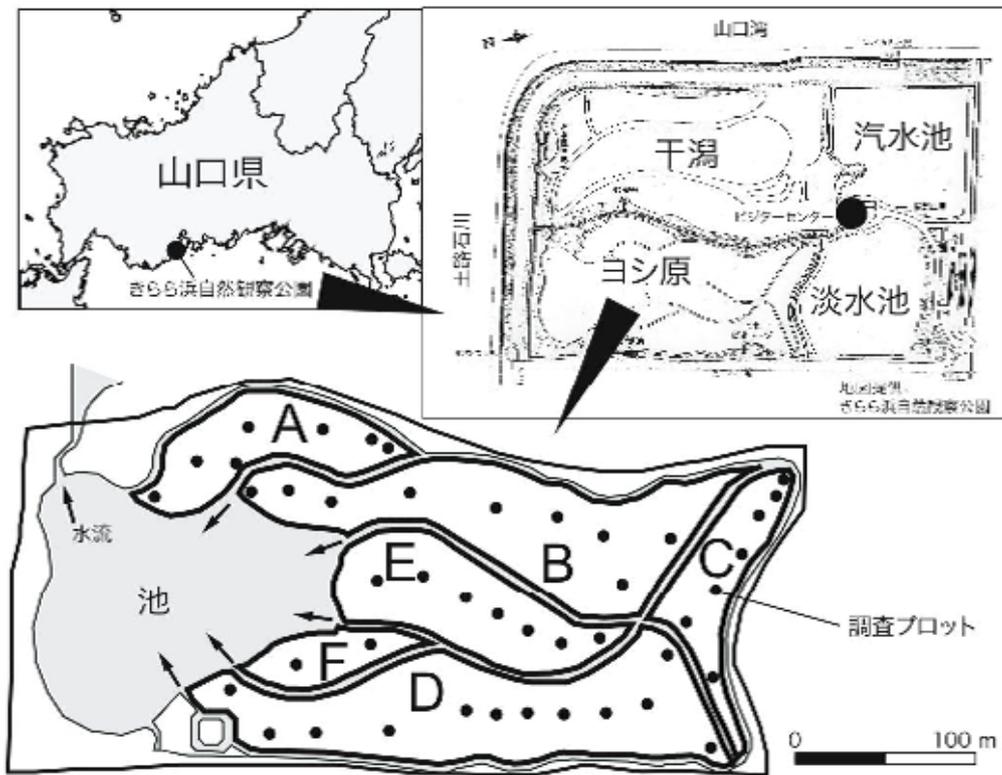


図1. きらら浜自然観察公園の概要とヨシ原内の調査プロット

3. 方法

<現地でのデータ収集>

現地での調査は、2010年11月17、18日に行った。

観察公園内のヨシ原は、南側の淡水池から導水されている深さ 80cm ほどのクリークによって A から F の 6 つのブロックに分かれており (図 1)、最北部の池に集められた水は東部の干潟へと流されている。この A から F までの各ブロックに 30cm×30cm の方形区 (プロット) を複数設置した (写真 4)。合計プロット数は 44 であった。

各プロットでは、そこに生育するヨシの桿数、直径および草丈を計測した (写真 5)。直径は地上 50cm の高さに統一して測定した。また、プロット内のヨシの植被率とカヤツリグサ科やイネ科などの下草の植被率もあわせて記録した。

さらに、全調査プロットのうち 24 のプロットについては、地上部をすべて刈取り (写真 6)、ヨシとその他草本に分類した後 (写真 7)、乾燥機を使用して 65°C で 72 時間乾燥させ、それぞれの重量を測定した。



写真 4. 調査プロットの設置



写真 5. ヨシ桿のサイズ計測



写真 6. ヨシの地上部の刈取り



写真 7. 刈り取った植物体の分類

<衛星画像からのヨシ原面積の推計>

宇宙航空研究開発機構・地球観測研究センターの ALOS 解析研究プロジェクトでは、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)搭載の観測データを用いて「高精度土地被覆図 Ver.10.08」を作成、公開している (http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc_jindex.htm、2011 年 1 月 24 日確認)。

これは、日本全域（一部の離島を除く）の土地被覆を 50m 解像度で、都市、水田、落葉樹などの 9 つのカテゴリーに分類したデータである。このデータから観察公園内の草地を抽出し（図 2）、ヨシ群落内の土地被覆ごとの面積を求めた。

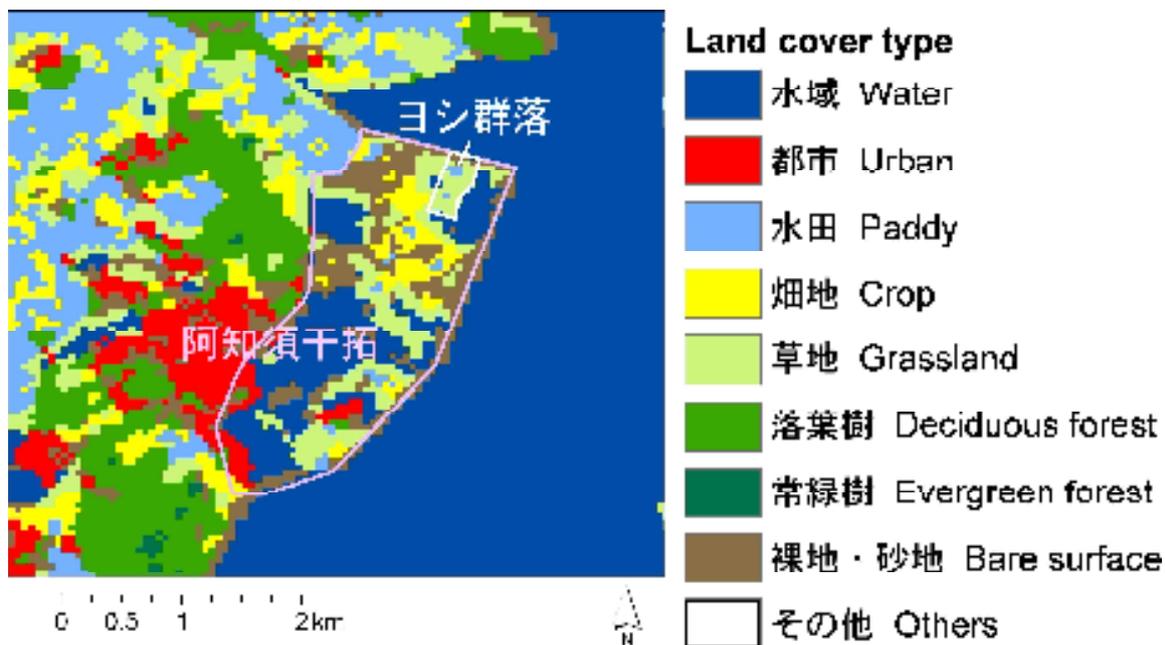


図 2. 衛星画像で把握した阿知須干拓地周辺の土地被覆状況（JAXA 提供の高精度土地被覆図より）

4. 結果

地上部の刈り取りを行った調査プロットについて、ヨシおよび下草の乾物重、ヨシの桿数とサイズ、植被率や体積などのデータを表1に示した。下草はチガヤやヤマアワ、オオイヌタデ、セイタカアワダチソウ、イの他、数種のイネ科およびカツリグサ科が確認された。ヨシの桿数やサイズについては2008年から調査を行っているが、平均の桿数は2008年は9.2本、2009年は14.5本であった（太田 未発表）。今回の調査では21.8本と、平均の桿数は前年までより大きかった。ヨシの草丈と植被率については、2008年の平均値は1.72mで41.7%、2009年では1.60mで39.6%であった。今回は2.05mで45.3%とこれも前年までより大きな値であった。

下草の植被率は2008年の平均値は34.2%、2009年は47.8%、今回は47.3%であった。ヨシ原全体の植物体の量は増える傾向にあり、これは2008年に開始された火入れの効果と思われた。

表1. 調査プロットにおけるヨシおよびその他草本の現存量、サイズ、植被率

プロット	生草重量 (FW g m ⁻²)		乾燥重量 (DW g m ⁻²)		ヨシ得数		草丈 (m)		植被率 (%)		体積 (m ³)		下草の種類
	ヨシ	下草	ヨシ	下草	全体	ヨシ	下草	ヨシ	下草	ヨシ	下草	全体	
A1	953.3	1064.4	783.3	697.8	1481.1	14	1.50	1.33	5	40	0.83	5.91	6.74 チガヤ、イネ科
A2	1064.4	2620.0	846.7	1630.0	2476.7	9	NS	1.20	NS	10	NS	1.33	1.33 セイカアワダチソウ、チガヤ、イネ科
A3	2842.2	620.0	2170.0	282.2	2452.2	27	1.56	0.85	1	50	0.17	4.72	4.90 チガヤ、イネ科
A4	1731.1	64.4	1436.7	52.2	1488.9	41	1.70	0.85	5	5	0.94	0.47	1.42 チガヤ、イネ科
B2	953.3	1620.0	746.7	910.0	1656.7	14	2.15	1.45	2	30	0.48	4.83	5.31 オオイヌタデ、ヤマアワ、チガヤ、イネ科
B4	2064.4	620.0	1505.6	567.8	2073.3	27	2.34	0.94	40	40	10.40	4.18	14.58 チガヤ、イネ科
B6	2620.0	64.4	1983.3	30.0	2013.3	26	2.30	0.85	10	1	2.56	0.09	2.65 チガヤ、イネ科
B8	2953.3	NS	2437.8	NS	2437.8	39	2.70	NS	60	NS	18.00	NS	18.00 -
C1	1175.6	1286.7	988.9	921.1	1910.0	28	1.75	1.20	10	70	1.94	9.33	11.28 オオイヌタデ、チガヤ、イネ科
C3	731.1	1620.0	621.1	766.7	1387.8	17	1.77	1.36	5	60	0.98	9.07	10.05 ヤマアワ、オオイヌタデ、チガヤ、イネ科
C5	1064.4	2175.6	837.8	2114.4	2952.2	11	2.02	1.42	10	60	2.24	9.47	11.71 オオイヌタデ、ヤマアワ、チガヤ、イネ科
C7	1620.0	1286.7	1278.9	895.6	2174.4	21	1.98	1.20	50	60	11.00	8.00	19.00 オオイヌタデ、チガヤ、イネ科
D1	1286.7	1508.9	953.3	842.2	1795.6	1	1.86	1.30	60	100	12.40	14.44	26.84 ヤマアワ
D3	2286.7	508.9	1507.8	417.8	1925.6	22	2.10	1.06	90	90	21.00	10.60	31.60 ヤマアワ、チガヤ、イネ科
D5	1175.6	64.4	775.6	15.6	791.1	26	1.65	0.20	70	3	12.83	0.07	12.90 チガヤ、イネ科
D7	2286.7	286.7	1446.7	147.8	1594.4	10	2.75	0.65	60	60	18.33	4.33	22.67 チガヤ、イネ科
D9	2731.1	NS	1720.0	NS	1720.0	23	2.08	NS	100	NS	23.11	NS	23.11 -
D11	4286.7	NS	2010.0	NS	2010.0	24	2.00	NS	100	NS	22.22	NS	22.22 -
E1	1508.9	1953.3	1152.2	1081.1	2233.3	25	2.05	1.50	3	80	0.68	13.33	14.02 チガヤ、イネ科
E3	3731.1	NS	2380.0	NS	2380.0	23	2.50	NS	80	NS	22.22	NS	22.22 -
E5	1731.1	175.6	1253.3	45.6	1298.9	26	2.10	0.45	40	40	9.33	2.00	11.33 チガヤ、イネ科
E7	5620.0	NS	1945.6	NS	1945.6	24	2.80	NS	60	NS	18.67	NS	18.67 -
F1	1397.8	842.2	827.8	407.8	1235.6	23	1.55	1.06	80	90	13.78	10.60	24.38 チガヤ、イネ科
F2	2620.0	64.4	1733.3	32.2	1765.6	23	2.05	0.75	100	10	22.78	0.83	23.61 チガヤ、イネ科

記述統計値	
最小値	731.1
最大値	5620.0
平均	2101.5
標準偏差	1188.5
変動係数	56.6

一般に、植物の現存量は植物体の乾燥重量で表される。ただし、調査地によっては植物体を刈り取って重量を量ることが難しい場合もある。その場合、植物が単位面積あたりどれくらいの面積を占めているかを示す植被率と植物の高さ（草丈）から、植物体の体積を求めて代用する方法が採用される。この体積と実際の乾物重との関係が分かっており、統計上もある程度の推計が可能であれば、その後のデータ収集もより簡便になる。

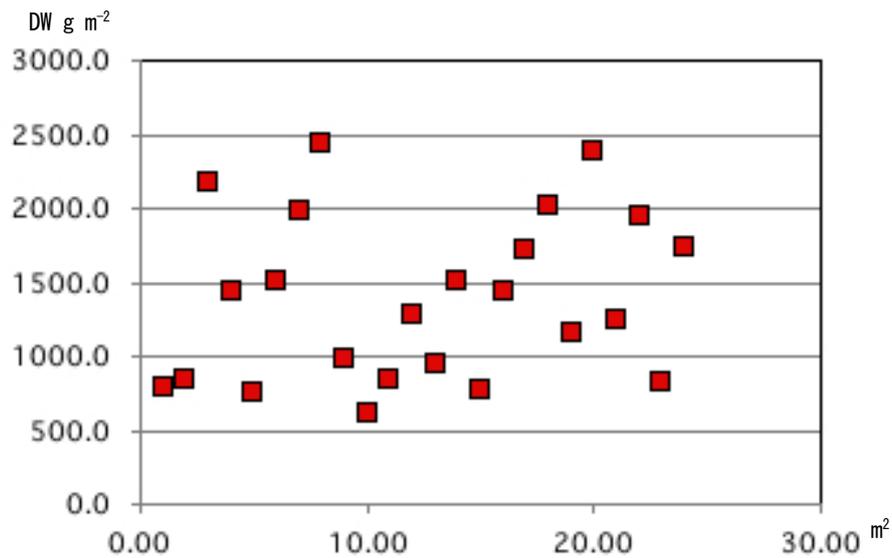


図3. 植被率と草丈から求めたヨシの体積と乾物重の関係

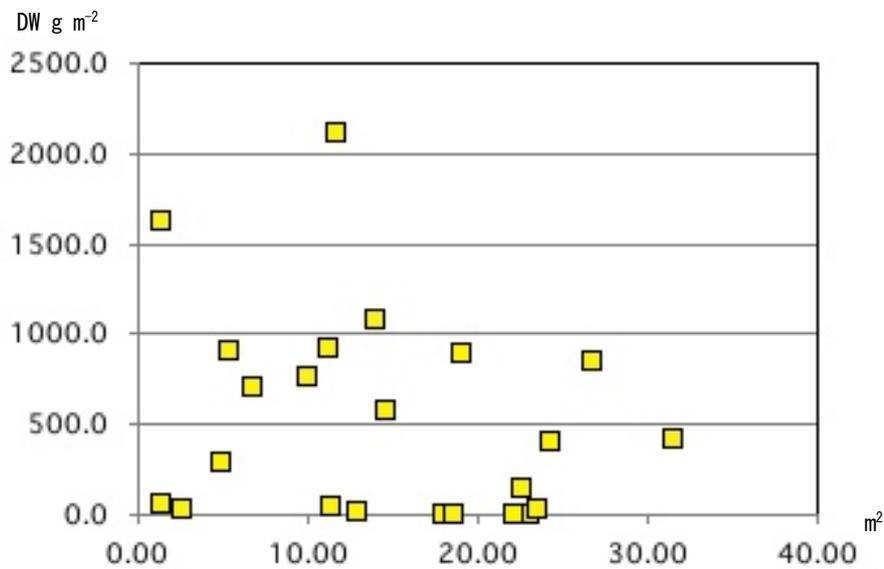


図4. 植被率と草丈から求めたプロット内の草本の体積と乾物重の関係

図3は各プロットにおけるヨシの体積と乾物重の関係を示したものである。ここには明確な関係性はみられない。図4にはヨシとその他草本を合わせたプロット全体の体積と乾物重との関係を示したが、これも同様であった。

そこで、ヨシの桿数を用いて乾物重との関係を調べたところ、ヨシ桿数と乾物重の関係（図5）よりもヨシ桿数に草丈を乗じた値と乾物重の関係（図6）の方が、よりはっきりとした傾向がみられた。したがって、刈取りによるサンプル採取と乾重量測定が不可能である場合、バイオマスの推計にはヨシ桿数に草丈を乗じた値を変数として採用するのが望ましいと思われた。

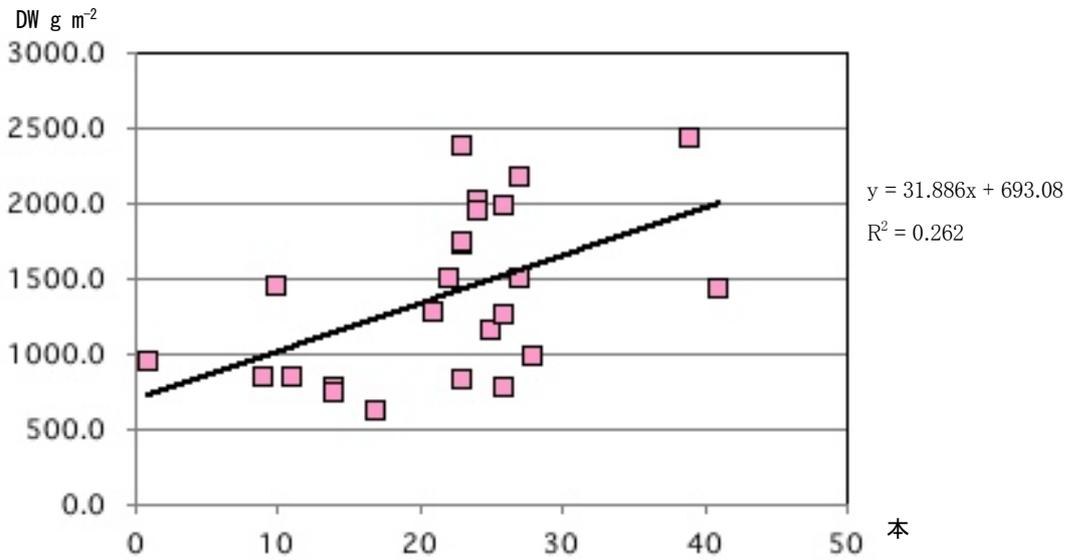


図5. ヨシ幹数と乾物重の関係

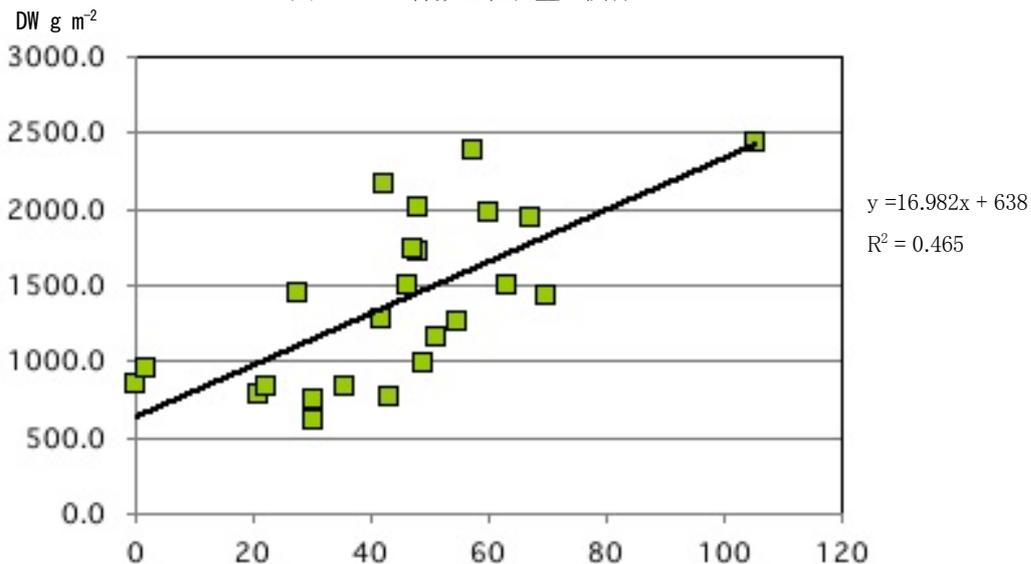


図6. ヨシ幹数に草丈を乗じた値と乾物重の関係

今回は、各プロットで得られたサンプルの乾重量を用いて、観察公園内のヨシ原のバイオマスを推計する。

まず、ヨシのみの乾物重は、各プロットの平均値は1,389.3 DW g m⁻²、標準偏差は555.5であった。さらに、ヨシとその他草本を合わせた乾物重は、平均で1,883.3 DW g m⁻²、標準偏差は482.53であった。

次に、ヨシ群落の面積であるが、高精度土地被覆図で草地のカテゴリーに分類された面積をヨシ原の面積として用いた。その値は0.08km²であった（表2）。

これらの値から観察公園内のヨシ原全域でのバイオマスを計算すると、

ヨシのみのバイオマス：

$$1,389.3 \text{ DW g m}^{-2} \times 0.08 \text{ km}^2 \times 1,000,000 = 111,144,000 \text{ DW g} = 111.1 \text{ DW t}$$

ヨシヨシ以外の草本も含めた群落全体のバイオマス：

$$1,883.3 \text{ DW g m}^{-2} \times 0.08 \text{ km}^2 \times 1,000,000 = 150,664,000 \text{ DW g} = 150.7 \text{ DW t}$$

となった。

5. まとめ

<きらら浜自然観察公園内のヨシ原における草本バイオマスの評価>

観察公園内のヨシ原には、ヨシのみであれば単位面積当たり1,389.3 DW g m⁻²、ヨシ原全体では111.1 DW t/8 haのバイオマスが存在していた。また、ヨシ以外の草本も含めると単位面積あたり1,883.3 DW g m⁻²、ヨシ原全体で150.7 DW t/8 haのバイオマスが存在した。

秋葉・細見（1997）によると、島根県東部の汽水域の湖岸では、6haのヨシ原に700～1,300 DW g m⁻²のヨシの現存量があったと報告されている。また、この値は10月のバイオマスが最大になる時期の調査で得られたものであり、10月以降は現存量が減少するとされている。清水ら（2002）は東京湾の干潟にある面積45haのヨシ原において、ヨシの現存量を報告しているが、その値はおおよそ200～1,100 DW g m⁻²である。調査地点ごとの現存量のばらつきは、土壌の酸化還元電位などの諸要因によるとされている。青森県北部の干拓地でヨシの現存量を調べた杉浦ほか（2002）は、ヨシの現存量は8月に最大になり、その値は215.4 DW g m⁻²と報告している。さらに、琵琶湖では湖岸ヨシ群落の現存量は、273～4,000 DW g m⁻²となっている（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、<http://www.lberi.jp/root/jp/05seika/omia/08/bkjhOmia8-1.htm>、

表2. 衛星画像で把握したきらら浜観察公園内のヨシ原における各土地被覆タイプの面積（JAXA 提供の高精度土地被覆図を利用）

No.	カテゴリー	面積換算値(km ²)
1	水域	0.00
2	都市	0.00
3	水田	0.01
4	畑地	0.00
5	草地	0.08
6	落葉樹	0.00
8	常緑樹	0.00
10	裸地	0.01

2011年1月26日確認)。これらの値を参考にすると、観察公園内のヨシの現存量は比較的大きいものと判断できる。

各地の草地、堤防、耕作放棄地などに広く分布するススキは、500～2400DW g m²と面積当たりの生産量が高いとされる（高橋 2008）。ヨシ群落のバイオマスを相対的に評価するため、各地のススキ群落のバイオマスと比較を試みた。

バイオマスエネルギーシステムを構築するための実験事業も行っている阿蘇地域では、継続的に火入れされている場合ススキの現存量は570.8 DW g m²であり、その他のイネ科草本を合計すると610～744 DW g m²であった（山本ほか 2002）。一方で、火入れ停止後は6年経過した時が最もバイオマスは大きく、ススキの現存量は491.3 DW g m²であり、その他のイネ科草本を合計すると2,079 DW g m²と報告されている。また、松山市重信川の堤防に生育するススキについては1,313 DW g m²となっている（江崎ほか 1992）。一方で、寒冷な気候である長野県菅平地域では258～347DW g m²に留まる（林 2002）。温暖な地域ではススキそのものの生産量も多く、ススキ以外の草本のバイオマスも大きいため、ヨシ群落のバイオマスはススキ群落には劣る場合が多いようである。しかし、冷涼地でのヨシのバイオマスはススキと同程度であり、琵琶湖岸などの広大なヨシ群落ではススキ群落に勝るバイオマスを有する場所もあることから、ヨシ群落のバイオマスは資源としてかなり有効なものであると思われた。

また、持続的な利用を考えるには、刈り取り後の再生産能力について把握する必要がある。ヨシの刈り取り後の再生状況については、7月にヨシ桿の草丈の1/4程度の高さで刈り取った場合、その後再生した桿の重量は刈り取らなかった場合の1/4程度になるとの報告がある（内田・丸山 1999）。また、毎年刈り取ることによる群落の衰退も懸念されるが、ススキでは10月や12月に刈り取る場合は群落へのダメージが少なく、6月や8月に刈り取る場合でも温暖な香川県などでは9割の回復が見られる。しかし、冷涼な四国カルストや塩塚高原では3～7割程度の回復しかみられないという（高橋 2008）。刈り取り時期と場所を選べばススキは継続的利用が可能な種であり、ヨシの再生産能力についてもススキでの知見は参考になると思われた。

<きらら浜自然観察公園における草本バイオマス利活用の可能性>

山口県自然保護課によると、この公園は、干潟や低湿地の環境を来訪者に紹介する観光および学習拠点としての役割と、鳥類の生息環境を維持する自然保護の拠点といった役割がある。観察公園内のヨシ原は、オオヨシキリ（山口県のRDBで準絶滅危惧、写真8）やヨシゴイ、オオジュリン、ツバメなど、年間を通して多種の鳥が営巣場所やねぐらとして利用しており、それを観察するプログラム等も公園のレンジャーによって積極的に提供されている。

公園付近に飛来する鳥の中でも、チュウヒ（環境省のレッドリストでは絶滅危惧IB類(EN))は、ヨシ原内でネズミなどの小動物を捕獲する。さらに、公園外では営巣の可能性もあるといい（三村、私信）、本種の生息環境を守ることも観察公園の重要課題である。加えて、山口県のRDBで準絶滅危惧種に挙げられているカヤネズミは、公園内のヨシ原でもチガヤなどが繁茂する、比較的乾燥した場所で多数営巣している（写真9）。2009年春の時点では公園内で約270種の植物が記録されており、その中にはヒロハノカワラサイコ、ウラギク（以上、環境省のレ

レッドリストでは絶滅危惧II類(VU)、シラン (写真10) やハマサジ (以上、準絶滅危惧(NT)) など、複数の絶滅危惧種が含まれる (上田、未発表)。



写真 8. ヨシ原に依存して繁殖するオオヨシキリ (きらら浜自然観察公園提供、撮影時期不明)



写真 9. イネ科草本を利用して営巣するカヤネズミ (2010年11月撮影)



写真 10. かつての阿知須干拓地で群生していたシラン (きらら浜自然観察公園提供、撮影時期不明)



写真 11. 外来の Azora sp. (2010年11月撮影)



写真 12. ベッコウトンボ (きらら浜自然観察公園提供、撮影時期不明)



写真 13. ヨシ刈り風景 (きらら浜自然観察公園提供、2005年3月撮影)

しかし最近、ヨシ原の乾燥化からセイタカアワダチソウの繁茂が目立ったり、周辺の農耕地からクリークに流れ込む水と一緒にウキクサの一種である外来の*Azora* sp. (写真11) が侵入・繁茂したりと環境が悪化している場所もある。特に外来の*Azora* sp.は水中へ透過する日光を遮断し水質も悪化させるため、水草の生育やベッコウトンボ（環境省のレッドリストで絶滅危惧I類（CR+EN）、写真12）の発生への影響が懸念され、その駆除に追われている。このように、観察公園内のヨシ原は、貴重な生物の生息・生育地であるとともに、各分野での保全活動の舞台となっている。

一方で、観察公園のある阿知須干拓地は、全域が県の所有地となる予定だが、恒常的な利用方法は決まっていない。しかし、2012年に全国植樹祭が開催されるに伴って公園に隣接する南側が植樹されて都市公園とされることになっている。その後、2013年に日本ジャンボリー、2015年には第23回世界スカウトジャンボリーが開催される予定であるため、さらなる造成事業が行われると思われる。観察公園の指定管理者は、干拓地の北西部70haは造成せずにそのままの状態を維持することが望ましいと考えている。

今回調査対象とした観察公園内のヨシ原は、ヨシ焼き開始前は「ヨシ刈り」（写真13）を行って古い桿を除去していたが、刈り取ったヨシは廃棄処分されていたようで、それをバイオマス利用できる可能性もあった。しかし、現在ではヨシ焼きが1つの大きな行事となり、鳥類の生息環境改善に一定の効果を挙げているため（太田 2009）、ヨシの枯れた茎は燃料として必要であり、バイオマス利用のためにヨシを刈り取ることの実現可能性は低い。

他にも、観察公園内の未利用のバイオマスとしては、池の周囲にある植栽木や自生するアキグミなどの剪定・伐採木がある。また、前述の外来の*Azora* sp.も旺盛な繁殖力を持ち、相当なバイオマスを蓄積する。山口市阿知須町にはゴルフ場の刈り草などを堆肥化する業者もあり、観察公園からの廃棄物として出るこれらのバイオマスを資源として活用できる可能性はある。

しかし、観察公園の指定管理者および山口県にはバイオマスの利用というシナリオはなく、地域の農業などで草を資源として利用することも途絶えて久しいことから、この地域での草本バイオマスの利活用のためには、社会的な仕組み作りから再構築する必要があると思われる。

以上のことから、地域の現状や観察公園の位置づけを考慮すると、公園内のヨシをバイオマス利用に供するよりも、地域の生物多様性保全や自然環境保全上の役割を優先させるべきだと結論できる。

6. 文献

秋葉道広・細見正明（1997）神西湖沿岸湿地におけるヨシの分布-ヨシ現存量と環境因子との関係. LAGUNA 4: 7-10

阿知須町（編）（2005）あじすの記憶. ぎょうせい, 東京

江崎次夫・藤久正文・井門義彦（1992）防災的見地からの堤防のり面雑草類の利用. 雑草研究 37(3): 239-247

波田善夫（1988）高層湿原, 中間湿原の破壊と再生. (矢野悟道編) 日本の植生：侵略と攪乱

- の生態学. 東海大学出版会, 東京
- 蓮尾純子 (1994) 水鳥と水辺環境づくり. 水環境学会誌 17(8): 492-496
- 林 一六 (1994) ススキ草原の実験群落学-地上部刈り取り回数に応じた種類組成の変化-. 日生態会誌 44: 161-170
- 堀江毅・細川恭史・三好栄一・関根好幸 (1987) 植物帯 (ヨシ) による浄化能力の検討. 港湾技研資料 591
- 中村宣彦・山下祥弘・北牧正之 (1993) 琵琶湖におけるヨシ植栽. ダム工学 9: 66-76
- 西川嘉廣 (2002) ヨシの文化史. サンライズ出版, 彦根
- 太田陽子 (2009) 汽水域のヨシの生長に及ぼす火入れの効果. エリア山口 38: 19-24
- 清水良憲・桑原 茜・高橋 輝昌・浅野義人・小林達明 (2002) 東京湾盤洲干潟におけるヨシとアイアシの生育に及ぼす諸要因の影響. 日本緑化工学会誌 28(1): 313-316
- 杉浦俊弘・飯田健蔵・樺沢 豪・黒岩 愛・小林裕志・馬場光久 (2002) アゼスゲ(*Carex thunbergii* Steud.)の生態および発芽特性. 日本緑化工学会誌 28(1): 298-301
- 鈴木紀雄 (1992) びわ湖のヨシ群落の保全. (滋賀大学湖沼実習施設編) びわ湖を考える. 新草出版, 東京
- 高橋佳孝 (2008) 野草資源のバイオマス利用 : 畜産だけでなく草利用の古くて新しい分野. 日本草地学会誌 53(4): 318-325
- 内田泰三・丸山純孝 (1999) 刈取り高さがヨシ(*Phragmites australis* (Cav.) Trin.)の再生反応に及ぼす影響. 日本緑化工学会誌 24(3・4): 162-174
- 鷺谷いづみ (編) (2008) 消える日本の自然. 恒星社厚生閣, 東京
- 山本嘉人・進藤和政・萩野耕司・平野 清・中西雄二・大滝典雄 (2002) 阿蘇地域の半自然草地における火入れ中止にともなう植生の変化. 日本草地学会誌 48(5): 416-420
- 吉田 馨・西山久美子 (2008) 定期的な刈り取りがヨシ群落の種構成に与える影響. 伊豆沼・内沼研究報告 2: 89-96