

# 島根県西部および山口県北部の砂質海岸における海浜植生の現状： 特にオニハマダイコンに注目して

横川 昌史\*

## Current status of coastal sandy beach vegetation in the western part of Shimane Prefecture and the northern part of Yamaguchi Prefecture: focusing on *Cakile edentula* (Brassicaceae)

Masashi Yokogawa

I conducted vegetation surveys on sandy beach from the western part of Shimane prefecture to the northern part of Yamaguchi prefecture. I surveyed 74 plots from 21 sandy beach. Those survey plots were classified into 10 clusters by noise clustering. These clusters correspond to the zonation of the sandy beach vegetation of Shimane and Tottori Prefectures described in the previous research. Therefore, it is thought that this survey data can describe the main elements of the sandy beach vegetation from the eastern part of Shimane prefecture to the northern part of Yamaguchi prefecture. In addition, in this survey area, *Cakile edentula* (Bigelow) Hook., which is an alien plant currently expanding on Japan Sea side in western Japan in recent years, was observed. This species mainly formed dominant communities in the back shore and the eroded part of the sand dunes, and was scattered in front of the sand dunes.

キーワード：外来植物, オニハマダイコン, 海岸植物, 保全, ノイズクラスタリング

Keyword : Alien plant, *Cakile edentula*, coastal plants, conservation, noise clustering

### 1. はじめに

「海と陸との境界部に特有の立地（砂浜・砂丘・塩湿地・河口汽水域・海崖・岩場・浅海域など）を主な生育地とし、それ以外の立地にはほとんど出現しない在来の維管束植物」のことを海岸植物と呼ぶ（澤田ほか 2007）が、これらのうち砂浜・砂丘に生育する植物が海浜植物である。海浜植物の生育地である砂質海岸は開発などの影響で減少しており（由良 2014）、そこに生育している海浜植物は他の海岸植物に比べて全国スケールでの絶滅リスクは小さいものの、地域絶滅のリスクが高いことが指摘されている（澤田ほか 2006; 澤田 2014）。海浜植物の地域絶滅を防ぐためには各地域に存在する砂質海岸の植物や植生の分布状況を把握しておく必要がある。中国地方の日本海側

において、島根県出雲市以東では海浜植生の研究が行われているが（中西・福本 1991; 楠瀬・石川 2014; Kuroda and Tetsu 2017）、島根県大田市以西では砂質海岸の植生を記載した研究はない。これらの地域の海浜植物の保全を考える上では植生の記載がない地域での現状把握が急務であると考えられる。

オニハマダイコン *Cakile edentula* (Bigelow) Hook. は1981年に新潟県で初めて報告された砂質海岸で見られる外来植物（浅井1982）で、東日本から西日本の日本海側に分布を拡げており、鳥居・富士田（2016）によって日本国内における詳しい分布情報がまとめられている。中国地方の日本海側においては、鳥取県からのオニハマダイコンの報告はある（清末・浅井 2009）が、島根県や山口県については、松江市 (<https://matsue-hana.com/hana/onihamadaikon.html> 2019年10月9日確認) や隠岐諸島 (<http://file.blog.fc2.com/>

\* 大阪市立自然史博物館, 〒 522-0034 大阪府大阪市東住吉区长居公園 1-23

Osaka Museum of Natural History, 1-23, Nagaikouen, Sumiyosi-ku, Osaka, 522-0034 Japan

okiflora/Beach.pdf 2019年10月9日確認) にオニハマダイコンが生育しているというインターネット上の情報があるものの、標本や文献に基づく報告は見当たらない。鳥根県がオニハマダイコンの分布拡大前線になっている可能性があり、中国地方の日本海側におけるオニハマダイコンの生育状況を把握することが急務であると考えられる。

以上より、本研究では、砂質海岸の海浜植生やオニハマダイコンに関する情報が不足している鳥根県西部から山口県北部において、海浜植生の現状とオニハマダイコンの分布状況を明らかにすることを目的とした。

## 2. 調査地および調査方法

鳥根県出雲市から山口県下関市の角島にかけての砂質海岸で調査した(表1, 図1)。大田市より西部についてはGoogle mapの空中写真を参照しながらある程度以上の面積の砂質海岸を網羅するように調査地を選定した。

それぞれの砂質海岸を踏査し、植物の分布状況を確認した後、調査地の優占種を考慮しながら任意のサイズの調査枠を設置した。オニハマダイコンが見られた海浜では、オニハマダイコンが調査枠に含まれるよう

にした。調査枠内に出現した植物の名前および被度の階級値(被度1%未満は+, 被度1%以上10%未満は1, 被度10%以上25%未満は2, 被度25%以上50%未満は3, 被度50%以上75%未満は4, 被度75%以上は5)と群度を記録したのち、植被率(%), 植生高(cm), 調査区サイズ(m<sup>2</sup>)を測定した。オニハマダイコンについて、多くの調査地で地上部は枯れていたが、展葉していると仮定して被度階級を記録した。

植生調査のデータで得られた被度の階級値のうち、「+」を0.1に置き換えた上で、階級値をchord変換(Legendre and Gallagher 2001)し、非階層なFuzzy clusteringの一種であるNoise clustering(Davé and Krishnapuram 1997)により植生の類型化を行った。Noise clusteringについてはWiser and Cáceres (2013)や横川(2015)に詳しい。本研究では、Noise clusteringの結果に基づき、それぞれの植生調査区を1. Clearly assigned(いずれかのクラスターのfuzzy membershipが0.9以上だった調査区), 2. Unassigned(Noise classのfuzzy membershipが0.9以上だった調査区), 3. Transitional(すべてのクラスターおよびNoise classのfuzzy membershipが0.9以下の調査区)の3つのタイプに分類した。仮定するクラスター数を増やしていき、Clearly assignedに割り当てられる調査区の数が最初に極大値をとった、クラスター数10を最適クラスター数とした。以

表1 調査した砂質海岸の一覧と出現したクラスター

住所	調査地略語	北緯°	東経°	出現したクラスター
出雲市湖陵町差海	IS	35.336892	132.665539	C1, C4, C5, T
大田市温泉津町福光	OF	35.075618	132.327454	C1, C5, T
江津市黒松町	GK	35.056663	132.309947	C1, C3, C5, C8
江津市浅利町	GA	35.038394	132.266476	C2, C3, C6, C10
江津市渡津	GW	35.034985	132.242613	C1, C6, C7
江津市都野津	GT	34.983642	132.172297	C2, C7, C10
浜田市久代町	HK	34.957901	132.134225	C5, C7, N
浜田市折居町	HR	34.824685	131.981603	C8, N
浜田市三隅町湊浦	HM	34.788938	131.939880	C9, T
益田市土田町	MT	34.761858	131.893292	C1, C6, C8, C9
益田市津田町	MD	34.723830	131.863275	C3, C9
益田市中島町	MN	34.698552	131.827255	C4, C5, C8
益田市喜阿弥町	MK	34.677693	131.758465	C2, C3, C6
萩市下田万	HS	34.654547	131.660794	C2
阿武町木与	AK	34.530948	131.495550	C2, C3, C5
萩市大井	HO	34.474702	131.445113	C2
萩市堀内	HH	34.416879	131.390363	C5, N
下関市豊北町大字角島	ST	34.353085	130.846398	C1, C2, C4, C5, C6, C7, T
下関市豊北町大字神田	SK	34.339192	130.891908	C5
長門市油谷後畑	NY	34.411997	131.014441	C2, C3
長門市日置上	NH	34.409043	131.111804	C4, C7, N, T

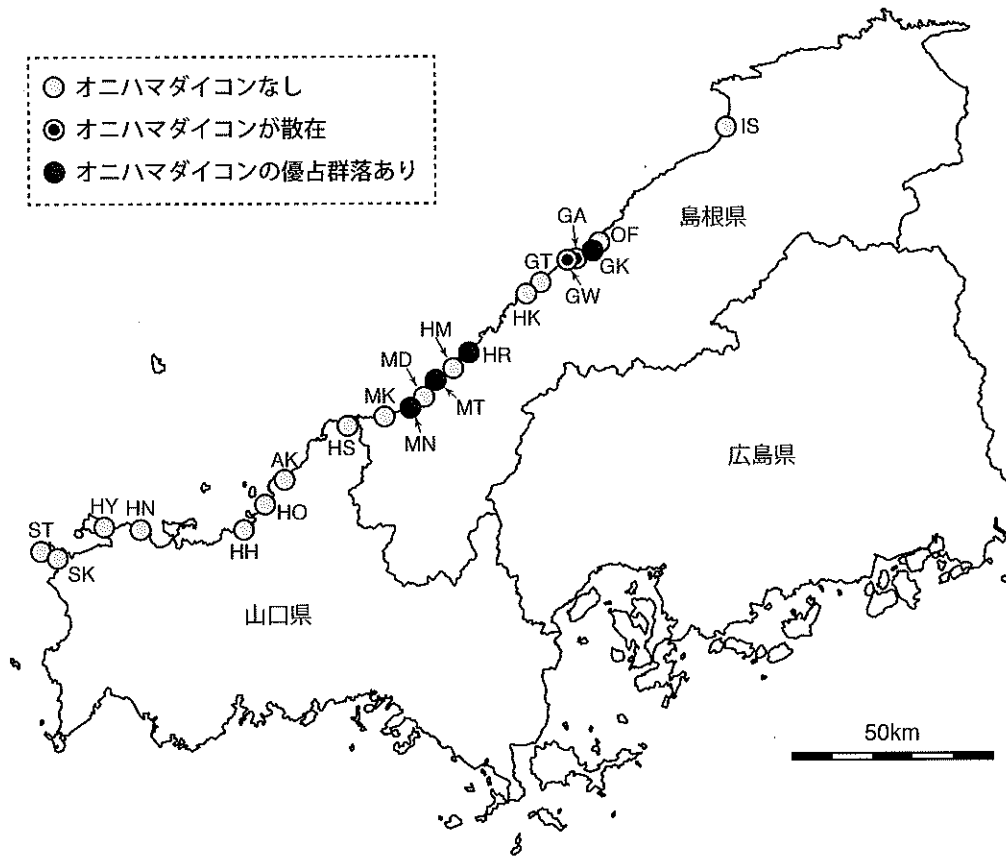


図1 調査地およびオニハマダイコンの分布

上の Noise clustering の解析には、統計解析のフリーウェアである R ver. 3.4.2 (R Core Team 2017) と R のパッケージである vegclust (Cáceres 2013) を用いた。Noise clustering における、二つのパラメータ、distance to the Noise class ( $\delta$ ) と fuzziness coefficient ( $m$ ) については、 $\delta = 0.8$ ,  $m = 1.2$  に設定した。

### 3. 調査結果

Noise clustering の結果、74 の調査区のうち 65 調査区が 10 のクラスターのいずれかに割り当てられ、4 調査区が Unassigned に、5 調査区が Transitional に割り当てられた。得られた組成表 (表 2) を元に各クラスターの特徴を検討した。クラスター 1 (C1) はチガヤ *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. が優占し、ハマヒルガオ *Calystegia soldanella* (L.) R.Br. やコウボウシバ *Carex pumila* Thunb. が高頻度で出現し、6 カ所の海浜で確認できた。クラスター 2 (C2) はハマゴウ *Vitex rotundifolia* L.f. が優占し、コウボウムギ *Carex kobomugi* Ohwi やカワラヨモギ *Artemisia capillaris*

Thunb., ハマボウフウ *Glehnia littoralis* F.Schmidt ex Miq., ケカモノハシ *Ischaemum anthephoroides* (Steud.) Miq. が高頻度で出現し、8 カ所の海浜で確認できた。クラスター 3 (C3) はコウボウムギが優占し、ハマボウフウ、ハマニガナ *Ixeris repens* (L.) A.Gray, ハマヒルガオが高頻度で出現し、6 カ所の海浜で確認できた。クラスター 4 (C4) はオニシバ *Zoysia macrostachya* Franch. et Sav. が優占し、コウボウムギが高頻度で出現し、4 カ所の海浜で確認できた。クラスター 5 (C5) はケカモノハシが優占し、コウボウムギやコマツヨイグサ *Oenothera laciniata* Hill が高頻度で出現し、9 カ所の海浜で確認できた。クラスター 6 (C6) はカワラヨモギが優占し、コウボウムギ、ケカモノハシ、ハマボウフウが高頻度で出現し、5 カ所の海浜で確認できた。クラスター 7 (C7) はハマボウフウとハマニガナが優占し、コウボウムギが高頻度で出現し、5 カ所の海浜で確認できた。クラスター 8 (C8) はオニハマダイコンが優占し、オカヒジキ *Salsola komarovii* Iljin が高頻度で出現し、4 カ所の海浜で確認できた。クラスター 9 (C9) はオカヒジキが優占し、コウボウムギやハマヒルガオが高頻度で出現し、3 カ所の海浜で確認できた。クラスター 10 (C10)

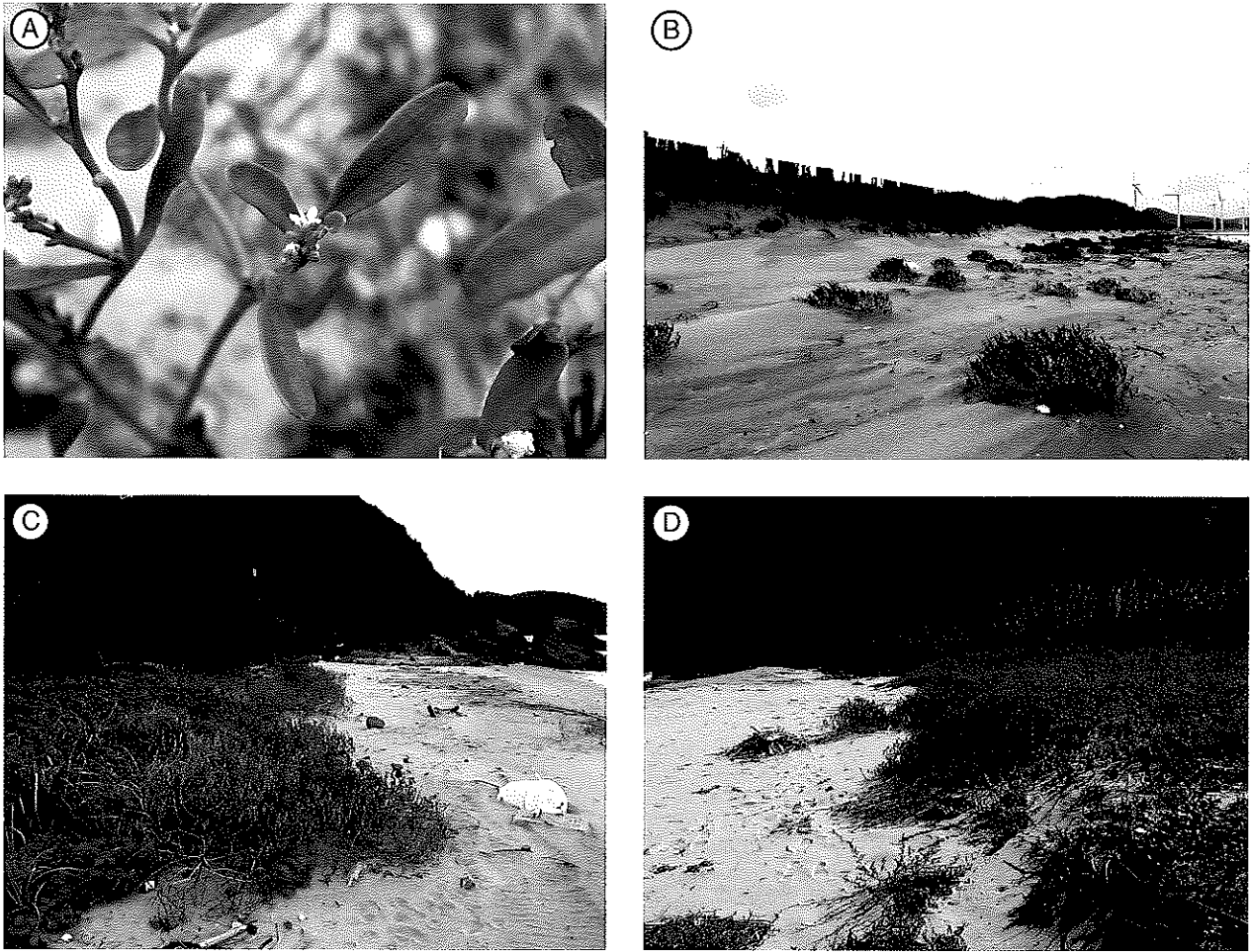


図2 調査で見つかったオニハマダイコンとオニハマダイコンが優占する生育地の様子。  
 A: オニハマダイコンの花。(2018年10月2日 浜田市折居町 HR で撮影)。  
 B: 後浜から砂丘の浸食部に生育するオニハマダイコン(2018年10月2日 江津市黒松町 GK で撮影)。  
 C: 後浜に生育するオニハマダイコン(2018年10月2日 浜田市折居町 HR で撮影)。  
 D: 砂丘が浸食された浜崖に生育するオニハマダイコン(2018年10月3日 益田市土田町 MT で撮影)。

は明瞭な優占種が存在せず、ハマヒルガオやハマボウフウが高頻度で出現し、2カ所の海浜で確認できた。Unassigned (N) に割り当てられた4つの調査区では、テンキグサ *Leymus mollis* (Trin. ex Spreng.) Pilg. やアキグミ *Elaeagnus umbellata* Thunb., ギョウギシバ *Cynodon dactylon* (L.) Pers., ハマオモト *Crinum asiaticum* L. var. *japonicum* Baker が優占していた。Transitional (T) に割り当てられた5つの調査区は、いずれも明瞭な優占種がない調査区だった。

オニハマダイコンに注目すると、鳥根県西部の海浜13カ所のうち6カ所でオニハマダイコンが見つかったが、山口県北部の海浜では8カ所すべてでオニハマダイコンが見つからなかった(図1, 図2)。オニハマダイコンが優占するクラスター8ではオカヒジキが被度階級1以上で出現することが多く、ハマヒルガオやハマエンドウが比較的高頻度、高被度で出現する傾向にあった(表2)。また、コウボウムギが優占するクラス

ター3で、オニハマダイコンが被度階級+で出現することが比較的多く、その他、ケカモノハシが優占するクラスター5やハマボウフウ・ハマニガナが優占するクラスター7にオニハマダイコンがごく低頻度で出現していた。

#### 4. 考 察

砂質海岸では汀線からの距離に対応した環境の変化に応じて、植生の成帯構造が見られることが知られている(中西・福本1987; 中西・福本1991; Kuroda and Tetsu 2017など)。例えば、鳥根県から鳥取県にかけての海浜植生の成帯構造を調べた例では、汀線側から順にまばらに若い個体が生育する先駆帯、イネ科草本が優占する草本帯、ハマゴウが優占する矮低木帯が認識されている(中西・福本1991)。これらのうち、草



表2 島根県西部から山口県北部の砂質海岸の植物群落の組成表 (続き・続く)

調査地略語	IS	MN	ST	NH	IS	OF	GK	HK	MN	AK	HH	ST	SK	GA	GA	GW	MT	MT	MK	ST	ST	GW	GW	GT	HK	
調査区番号	2	49	66	71	3	6	10	31	48	55	58	65	68	16	17	21	42	43	51	62	67	22	23	25	28	
調査区面積 (m <sup>2</sup> m)	5*1	2*3	3*3	3*3	5*3	3*3	3*4	3*3	2*2	3*3	4*4	2*2	3*3	3*3	4*3	4*4	3*3	3*3	3*3	4*4	3*3	4*2	3*3	4*4	3*3	
植被率 (%)	20	15	25	30	50	60	70	50	60	60	50	50	40	60	50	40	60	40	50	50	20	15	30	40	20	
植生高 (cm)	5	5	5	10	10	20	15	10	15	15	20	10	15	20	15	10	20	10	10	10	15	10	5	10	5	
出現種数	4	3	7	5	9	6	6	5	4	4	7	7	5	4	6	5	5	5	7	10	7	4	6	4	4	
クラスター	C4	C4	C4	C4	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C7	C7	C7	C7	
和名	学名																									
チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i>																									
ハマゴウ	<i>Vitex rotundifolia</i>												1・2			1・2	2・2	1・2	+2							
コウボウムギ	<i>Carex kobomugi</i>	1・2	1・2	+2	+2	1・2	1・2	1・2	2・2	1・2	1・2	1・2	1・2	1・2	1・2	1・2			1・2	+	1・2	1・2	1・2	1・2	1・2	
オニシバ	<i>Zoysia macrostachya</i>	2・2	2・2	2・2	3・2	1・2			+2																	
ケカモノハシ	<i>Ischaemum anthephoroides</i>	+2		1・2	3・3	4・3	3・2	4・4	4・3	4・2	3・2	3・2		3・3	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2
カワラヨモギ	<i>Artemisia capillaris</i>			1・2	1・2			+				+2		3・3	3・2	3・3	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	3・2	
ハマボウフウ	<i>Glehnia littoralis</i>						1・2	2・2						1・2	1・2											
ハマニガナ	<i>Iseris repens</i>	+2		+2			+2		+2																	
オニハマダイコン	<i>Cakile edentula</i>																									
オカヒジキ	<i>Salsola komarovii</i>																									
ハマヒルガオ	<i>Cabstegia soldanella</i>																									
コマツヨイグサ	<i>Oenothera lacinata</i>	+2		+2																						
コウボウシバ	<i>Carex pumila</i>																									
ハマエンドウ	<i>Lathyrus japonicus</i>																									
スイバ	<i>Rumex acetosa</i>																									
アキグミ	<i>Elaeagnus umbellata</i>																									
ネコノシタ	<i>Melanthera prostrata</i>																									
ハマオモト	<i>Crinum asiaticum</i> var. <i>japonicum</i>																									
ハマウツボ	<i>Orobanche coerulea</i> var. <i>coerulea</i>																									
ギョウギシバ	<i>Cynodon dactylon</i>																									
クズ	<i>Pueraria lobata</i>																									
ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> var. <i>maximowiczii</i>																									
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>																									
ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i>																									
ハマダイコン	<i>Raphanus sativus</i> var. <i>hortensis</i>																									
ヘクソカズラ	f. <i>raphanistroides</i>																									
ツルウメトドク	<i>Paederia foetida</i>																									
ネザサ	<i>Celastrus orbiculatus</i> var. <i>orbiculatus</i>																									
ハマタマボウキ	<i>Pleioblastus argenteostriatus</i> f. <i>glaber</i>																									
ハマハダザオ	<i>Asparagus kiusianus</i>																									
全体の出現回数	IS-3	HH-58	オオオナモミ	Xanthium orientale	+2	GW-21	タイゴメ	Sedum japonicum	subsp. <i>oryzifolium</i>	+2	ST-62	ハマボツス														
	<i>Lysimachia mauritiana</i>																									



本帯は場所によってはコウボウムギが優占する植生帯とケカモノハシが優占する植生帯に分けられ、矮低木帯は人為の影響が強い場所ではチガヤやヨモギの草原になるとされている。本研究では汀線からの距離や微地形の測定をしておらず、具体的に環境条件との対応について解析はできない。しかしながら、中西・福本(1991)の植生帯と比較した場合、チガヤが優占するクラスター1やハマゴウが優占するクラスター2は上記の矮低木帯と対応すると考えられ、コウボウムギが優占するクラスター3やケカモノハシが優占するクラスター5などは上記の草本帯に対応すると考えられる。このように鳥根県から鳥取県にかけて過去に記載された砂質海岸の植生の成体構造(中西・福本1991)に対応するようなクラスターが認識されたことから、今回の調査データによって鳥根県東部から山口県北部にかけての砂質海岸の植生の主要な要素を記載できている可能性が高いと考えられる。

今回の調査では鳥根県西部においてオニハマダイコンが見つかったが、山口県北部ではオニハマダイコンは見つからなかった。インターネット上には松江市(<https://matsue-hana.com/hana/onihamadaikon.html> 2019年10月9日確認)や隠岐諸島(<http://file.blog.fc2.com/okiflora/Beach.pdf> 2019年10月9日確認)にオニハマダイコン生育しているという情報があるものの、文献や標本に基づく鳥根県のオニハマダイコンの生育情報は見当たらない。鳥根県立三瓶自然館サヒメルの井上雅仁学芸員に問い合わせたところ、同館の植物標本庫にもオニハマダイコンは収蔵されておらず、今回の報告が標本に基づく鳥根県産のオニハマダイコンの最初の記録になるとと思われる。

北海道での群落調査によると、汀線に近い後浜前部でオニハマダイコンの出現頻度や優占度が高く、さらに内陸側の後浜後部から第一砂丘前面ではオニハマダイコンが後浜前部よりも低い頻度・優占度で生育していた(鳥居・富士田2016)。加えて、北海道においては、攪乱頻度の高い後浜前部がオニハマダイコンの生育適地だろうと考察している。本研究で見出されたオニハマダイコンが優占するクラスター8は主に後浜や砂丘の浸食部で確認されており(図2)、オニハマダイコンが低い頻度・優占度で出現したクラスターは砂丘の前面で確認されることが多かった。このような傾向は鳥居・富士田(2016)の結果とよく一致しており、鳥根県においても後浜がオニハマダイコンの主要な生育地で、砂丘の前面にも生育することがあるものと考えられる。

本研究では、鳥根県西部から山口県北部の砂質海岸の植生について記載的な研究を行った。これらの地域には様々なタイプの海浜植生が見られ、その中で現在

分布を拡大していると思われる外来植物のオニハマダイコンが優占する場所も存在した。これらについて、それぞれの生育立地などの検討はできておらず、今後は調査地域の海浜植生の立地条件などを検討し、これらの地域の砂質海岸の植生の成立要因を明らかにしていく必要があるだろう。

## 謝 辞

鳥根県立三瓶自然館サヒメルの井上雅仁学芸員にはサヒメルの植物標本庫のオニハマダイコンの標本の収蔵状況および鳥根県のオニハマダイコンの文献記録について教示いただいた。大阪市立自然史博物館の中条武司学芸員には野外調査でお世話になった。厚くお礼申し上げる。本研究は、JSPS 科研費 18K01114 (研究代表者：中条武司)の助成を受けて行った。

## オニハマダイコンの証拠標本

調査で採集したオニハマダイコンの標本はすべて大阪市立自然史博物館(OSA)に寄贈した。植物の種類ごとに、OSAの標本番号、採集地、採集日の順に示した。標本番号に\*が付いた標本については、重複標本を鳥根県立三瓶自然館サヒメルに寄贈した。

OSA300203\*, 江津市浅利町, 2018 Oct. 2; OSA300204\*, 江津市黒松町, 2018 Oct. 2; OSA300205, 江津市渡津, 2018 Oct. 2; OSA300206, 浜田市久代町, 2018 Oct. 2; OSA300207\*, 折居町, 2018 Oct. 2; OSA30028, 折居町, 2018 Oct. 2; OSA300209, 益田市巾島町, 2018 Oct. 3; OSA300210, 益田市土田町, 2018 Oct 3

## 引用文献

- 浅井康宏(1982)北米原産の新帰化植物オニハマダイコン(新詳)について。植物研究雑誌 57(6):27-31.
- Cáceres M., D. (2013) Package 'vegclust': Fuzzy clustering of vegetation data. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/vegclust/> (最終確認日: 2019年6月26日)。
- Davé, R. N., R. Krishnapuram (1997) Robust clustering methods: a unified view. IEEE Transactions on Fuzzy Systems 5: 270-293.
- 清末幸久・浅井康宏(2009)西日本におけるオニハマダイコンの定着と分布の最新情報。鳥取県立博物館研究報告 46:49-50.
- Kuroda, A. and Tetsu, S. (2017) Vegetation zonation and



- distribution of threatened dune plant species along shoreline-inland gradients on sandy coasts in the eastern part of the San'in region, western Japan. 34:23-37.
- 楠瀬雄三・石川慎吾 (2014) 米子市弓ヶ浜の離岸堤によって再生した海浜における海浜植物の分布特性. 植生学会誌 31:1-17.
- Legendre, P. and Gallagher, E., D. (2001) Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129 (2) : 271-280.
- 中西弘樹・福本紘 (1987) 南日本における海浜植生の成帯構造と地形. 日本生態学会誌 37:197-207.
- 中西弘樹・福本紘 (1991) 山陰地方における海浜植生の成帯構造と地形. 日本生態学会誌 41:225-235.
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 澤田佳宏 (2014) 海浜植物のレッドリスト記載状況と保全上の課題. 景観生態学 19 (1) :25-34.
- 澤田佳宏・服部保・内田圭 (2006) 国版および地方版レッドデータブックからみた日本の海岸植物の絶滅危惧の現状－本州・四国・九州における状況. 環境情報科学論文集 20:71-76.
- 澤田佳宏・中西弘樹・押田佳子・服部保 (2007) 日本の海岸植物チェックリスト. 人と自然 17:85-101.
- 鳥居太良・富士田裕子 (2016) 北海道の砂質海岸における外来種オニハマダイコンの出現する群落. 植生学会誌 33 (2) :89-97.
- Wiser, S., K. and Cáceres, M., D. (2013) Updating vegetation classifications: an example with New Zealand's woody vegetation. *Journal of Vegetation Science* 24 (1) : 80-93.
- 横川昌史 (2015) 国東半島南東部における塩生湿地および砂浜・砂丘の植生の現状と各調査地における20年間の変化. 大阪市立自然史博物館研究報告 69:1-18.
- 由良 浩 (2014) 砂丘植生を取り巻く危機的状況とその要因. 景観生態学 19 (1) :5-14.