

石川県の海浜における外来植物アブラナ科オニハマダイコンの分布と 在来植生との関係

脇慎之介¹・高木政喜²・寺島拓哉¹・堀口和真¹・北村俊平^{1*}

Distribution of an alien plant *Cakile edentula* (Brassicaceae) on coastal beaches of Ishikawa Prefecture, central Japan: special reference to native vegetation

Shinnosuke WAKI¹, Masaki TAKAGI², Takuya TERASHIMA¹, Kazuma HORIGUCHI¹,
and Shumpei KITAMURA^{1*}

要旨

外来植物オニハマダイコンの分布と在来植生との関係を調べることを目的として、2018年6月29日から9月22日に石川県内の海浜46地点で植生調査を行った。オニハマダイコンは32地点で確認された。計111か所の植生調査プロット(2×2m)に14科21種の植物が出現し、オニハマダイコンは出現頻度が最も高かった(72プロットに出現)。各プロットの汀線からの距離とオニハマダイコンの密度や被度、さらにプロット内のオニハマダイコンの被度と在来植物の種数に弱い負の相関関係があった。クラスター分析からオニハマダイコンはハマニガナと出現パターンが類似しており、汀線近くの11mから76mのプロットまで、海浜内の広範囲に出現していた。石川県内の海浜で出現頻度が高かった在来植物で大幅に減少した種は見られなかった。本研究では、オニハマダイコンによる在来植生への顕著な影響は見られなかったが、今後も分布拡大を続ける可能性が高く、継続した観察が必要である。

キーワード：外来種 海浜植生 フェノロジー 開花時期 結実時期

Key words：invasive species, beach vegetation, phenology, flowering season, fruiting season

はじめに

外来生物とは、本来の分布域ではない地域や生態系に、意図的あるいは非意図的に持ち込まれた生物であり、生息場所の喪失や乱獲・過剰採取とともに生物多様性を脅かす主要因の一つである(環境省, 2012; 日本生態学会, 2002; 自然環境研究センター, 2019)。そのため、生態系への影響が顕在化していない侵入の初期段階において、外来生物が引き起こす潜在的な影響の大きさを予測することは、外来生物のリスク評価や生態系管理の面において重要である(小池ほか, 2015; 村中ほか, 2005; 村中・石濱,

2010)。

外来生物は、一般的に人間活動の影響が大きい場所に侵入することが多いが(西川・宮下, 2011)、良好な自然環境が残された海浜にも出現する(由良, 2014)。例えば、2007年に日本自然保護協会が全国の海岸植物を対象とした市民参加型調査では、砂浜や礫浜に生育する主な外来植物として、オニハマダイコン *Cakile edentula*、コマツヨイグサ *Oenothera laciniata*、アメリカネナシカズラ *Cuscuta campestris*、アツバキミガヨラン *Yucca gloriosa*、オオハマガヤ *Ammophila breviligulata*、オオフトバム

¹石川県立大学生物資源環境学部環境科学科植物生態学研究室, 921-8836 石川県野々市市末松1丁目308番地 Laboratory of Plant Ecology, Department of Environmental Science, Faculty of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural University, 1-308, Suematu, Nonouchi, Ishikawa, 921-8836, Japan ²特定非営利活動法人 石川県自然史センター, 920-1147 石川県金沢市銚子町リ441 Ishikawa Natural History Center, Ri-441, Choshi-machi, Kanazawa, Ishikawa 920-1147, Japan *責任著者 *Corresponding author

グラ *Diodia teres* などが記録されている（由良・開発, 2008）。

オニハマダイコンは北アメリカ東岸からヨーロッパを原産とするアブラナ科の一年生または二年生草本である（自然環境研究センター, 2019）。北アメリカの太平洋岸（Barbour & Rodman, 1970）、オーストラリア（Cousens et al., 2013; Rodman, 1986）、ニュージーランド（Cousens & Cousens, 2011）、韓国（Ji & Lee, 2008; Ryu et al., 2018）などにも分布を広げている。日本では1982年に新潟県で定着が報告され（浅井, 1982）、現在は北海道と本州の一部に定着している（自然環境研究センター, 2019）。本種は2015年に環境省と農林水産省が作成した「生態系被害防止外来種リスト」（環境省・農林水産省, 2015）にも掲載されており、「競合又は改変の影響が大きく、かつ分布拡大・拡散の可能性も高い」ことが選定理由となっている。

このようにオニハマダイコンは在来の海浜植生への影響が懸念されているものの、先行研究のほとんどは新産地報告である（浅井, 1982; Fukuda et al., 2013; 清末・浅井, 2008, 2009）。唯一、オニハマダイコンが出現した植生の詳細な調査が行われたのは北海道の研究である（鳥居・富士田, 2016）。北海道の砂質海岸では、本種の出現頻度や優占度は後浜内の汀線に近い打ち上げ帯で高いこと、さらに内陸側の後浜後部から第一砂丘前面にかけてのハマニク帯の群落にも生育することが報告されている（鳥居・富士田, 2016）。

石川県全域を対象とした海浜植物の調査は1976年から1977年（中川ほか, 1978）、1995年（中村・山本, 1997）に行われているが、いずれもオニハマダイコンは記録されていない。石川県での確実な記録は、2007年9月に珠洲市鉢ヶ崎海岸、県羽咋市千里浜なぎさドライブウェイ、かほく市高松サービスエリアの採集記録である（清末・浅井, 2009）。その後、2014年に著者の一人である高木が石川県内の20か所の海浜でオニハマダイコンの分布を調べ、本種が石川県内の海浜に広く分布していることを報告した（高木, 2018）。これらの先行研究を踏まえ、本

研究では、砂浜から岩礁まで多様な海浜が見られる石川県において、オニハマダイコンの分布の現状と在来植物との関係を明らかにすることを目的とした調査を行った。

調査対象

オニハマダイコンは日本では北海道と本州に分布しており（中西, 2017; 自然環境研究センター, 2019）、日本海側では青森県から島根県まで、太平洋側では青森県から千葉県まで分布が報告されている（清末・浅井, 2008, 2009）。北陸では富山県で2006年に射水市、2007年に氷見市と高岡市で標本が採集されている（清末・浅井, 2009）。福井県では、2007年に坂井市三里浜で記録されている（組頭, 2014）。

オニハマダイコンの果実は上下二節に分かれており、熟すと上部の果実のみ親個体から分離する。4mmほどの種子が上下の果実にそれぞれ1つ入っており、果実はコルク質で水に浮き、上部の種子は海流によって種子散布を行う（中西, 2017; 自然環境研究センター, 2019）。

調査地と調査方法

調査地

2014年7月6日から10月12日にかけて、著者の一人である高木が石川県内の海浜20地点でオニハマダイコンの分布を調査した（高木, 2018）。2014年の調査結果を踏まえて、脇, 寺島, 堀口, 北村が2018年6月29日から9月22日にかけて、石川県の海浜46地点でオニハマダイコンの分布調査を行った（表1）。

2018年の調査では、調査地は事前にGoogle Earthの衛星写真から、主に海岸延長距離が約100m以上で、植生が確認できた海浜を選定した。海浜が近接している場合は5kmメッシュ内に最低一つの調査地を選定した。5kmメッシュ内に長さ100m以上の海浜が存在しない場合は、それ以下の小規模な海浜で調査を行った。また原産地や国内の先行研究（清末・浅井, 2008, 2009; Maun et al., 1990; 鳥居・富士田, 2016）から、オニハマダイコンの生育環境とは

石川県の海浜における外来植物オニハマダイコンの分布

表1. 2018年にオニハマダイコンの分布調査を行った海浜の位置, 設置した調査ライン数, 植生調査プロット数, およびオニハマダイコンの分布の有無.

調査地点	調査日	緯度	経度	ライン数	プロット数	分布	
白山市松任海浜公園1	2018年6月29日	36° 32' 13.64"	136° 31' 38.64"	3	9	○	
白山市松任海浜公園2	2018年6月29日	36° 32' 36.72"	136° 32' 03.66"	3	9	○	
白山市小舞子海岸	2018年7月3日	36° 28' 52.86"	136° 28' 22.67"	3	9	○	
白山市鹿島臨海公園	2018年7月3日	36° 30' 17.82"	136° 29' 47.64"	3	9	○	
白山市松本工業団地	2018年7月3日	36° 31' 00.31"	136° 30' 31.45"	3	9	○	
白山市黒瀬	2018年7月12日	36° 31' 06.08"	136° 30' 37.69"	1	1	○	
能美根上	2018年7月12日	36° 28' 05.01"	136° 27' 42.53"	1	3	○	
能美市大浜	2018年7月12日	36° 27' 13.69"	136° 26' 58.61"	1	1	○	
安宅海浜公園	2018年7月12日	36° 25' 27.68"	136° 25' 15.02"			○	
片野塩屋	2018年7月26日	36° 19' 06.76"	136° 16' 31.28"	3	9		
片野海岸	2018年7月26日	36° 19' 17.76"	136° 16' 42.07"			○	
塩屋海岸	2018年7月26日	36° 18' 02.57"	136° 15' 16.18"			○	
橋立漁港	2018年7月26日	36° 21' 14.14"	136° 19' 13.09"			○	
黒崎海岸	2018年7月26日	36° 20' 28.73"	136° 17' 29.08"				
健民海浜公園	2018年7月31日	36° 35' 51.37"	136° 35' 04.03"	3	9	○	
白尾海水浴場	2018年7月31日	36° 43' 18.27"	136° 41' 01.72"	2	2	○	
西荒屋権現森	2018年7月31日	36° 40' 19.11"	136° 39' 02.41"	1	1	○	
内灘	2018年7月31日	36° 39' 19.68"	136° 38' 07.44"	3	9	○	
千里浜	2018年8月2日	36° 51' 22.29"	136° 45' 19.87"	1	1	○	
滝港	2018年8月2日	36° 55' 22.61"	136° 45' 40.44"	3	3	○	
高松SA北	2018年8月2日	36° 47' 18.42"	136° 43' 27.09"	3	3	○	
高松IC南	2018年8月2日	36° 45' 50.12"	136° 42' 35.42"			○	
志賀町甘田	2018年8月2日	36° 58' 14.75"	136° 46' 12.73"	3	3	○	
志賀町大島海水浴場	2018年8月2日	36° 59' 03.01"	136° 46' 11.22"	3	3	○	
志賀町増穂浦海水浴場	2018年8月9日	37° 08' 44.16"	136° 43' 02.27"	3	9	○	
志賀町赤崎	2018年8月9日	37° 10' 20.39"	136° 40' 32.56"				
志賀町鹿頭	2018年8月9日	37° 10' 58.84"	136° 40' 33.10"				
志賀町前浜	2018年8月9日	37° 12' 09.65"	136° 40' 56.53"				
志賀町笹波	2018年8月9日	37° 11' 38.97"	136° 40' 55.25"	1	1	○	
輪島市琴ヶ浜海水浴場	2018年8月28日	37° 13' 30.98"	136° 42' 11.80"	3	3	○	
輪島市「泣き砂」ふれあい広場	2018年8月28日	37° 16' 08.40"	136° 43' 43.46"			○	
輪島市深見町	2018年8月28日	37° 24' 44.05"	136° 58' 18.41"				
輪島市町野町大川	2018年8月28日	37° 27' 17.78"	137° 04' 20.33"	1	3	○	
珠洲市川浦町	2018年8月29日	37° 31' 37.60"	137° 18' 10.45"	1	1	○	
珠洲市折戸町	2018年8月29日	37° 31' 38.42"	137° 16' 50.42"	1	1	○	
珠洲市粟津海岸	2018年8月29日	37° 29' 05.46"	137° 20' 23.10"			○	
珠洲市鉢ヶ崎南	2018年8月29日	37° 26' 19.62"	137° 19' 09.20"			○	
能登町五色ヶ浜海水浴場	2018年8月29日	37° 18' 56.08"	137° 15' 00.34"				
能登町羽根海水浴場	2018年8月29日	37° 18' 03.41"	137° 10' 34.76"			○	
穴水町宇加川集会所	2018年8月29日	37° 13' 38.31"	137° 04' 00.50"				
穴水町立戸の浜海水浴場	2018年8月29日	37° 12' 36.57"	137° 03' 13.59"				
のとじまマリンパーク	2018年9月12日	37° 09' 48.15"	137° 02' 42.57"				
能登島八ヶ崎海水浴場	2018年9月12日	37° 07' 06.36"	136° 59' 53.74"				
七尾市能登島小浦町	2018年9月12日	37° 08' 17.93"	137° 02' 26.86"				
七尾市そわじ海水浴場	2018年9月12日	37° 08' 31.56"	137° 00' 55.16"				
七尾市道の駅いおり	2018年9月22日	37° 01' 43.50"	137° 02' 52.00"				
				総計	53	111	32

考えられない岩礁は対象外とした。

調査ラインの設定と植生調査

各調査地点では、砂浜の長さが約100mの範囲でオニハマダイコンの有無を目視で確認した。分布が確認できた調査地点では、海浜植生が海から陸に向かって帯状分布することを考慮し、ライントランセクト法を用いた植生調査を行った。オニハマダイコンの生育場所や帯状分布が顕著に見られる場所で、汀線と垂直になるように調査ラインを設置した。ただし、本研究の汀線は調査した日時の波打ち際をさし、厳密な意味では正確ではない。各調査地点では、砂浜の規模によって1本から3本の調査ラインを設置した。各調査ラインの長さは砂浜の幅に応じて変更し、護岸を超えない長さとした。

次に、各調査ライン上に2m×2mの植生調査プロット（写真1）を3カ所設置した。プロットは海浜植生の出現する最も海側付近と最も陸側付近、そして、それらの中間の3カ所に設置した。砂浜の幅が狭く、ライン上にプロットを3カ所設置できない場合は、1カ所のみ設置した。プロットが3カ所のラインを設置した地点は11地点29ライン87プロット、プロット1カ所のみ設置した地点は13地点24プロット、プロットなしの調査を行った地点は22地点であった（表1）。

各プロットの中でGPS（Garmin GPSMAP 64s）を用いて緯度経度を記録した。次にレーザー距離計

（Nikon Laser 600）を用いて汀線からプロットの中心までの距離を測定し、各プロット内のオニハマダイコンの個体数を計数した。

各プロットを1m×1mの区画に4分割し、デジタルカメラ（Pentax WG-3）で区画内の植生を高さ1.4mから撮影した。各プロットで撮影した植生写真から全体の植被率を評価し、プロット内に出現した全ての植物についてBraun-Blanquetの植生調査法により、+および1から5に被度を分類した。被度は各プロットを4分割した1m×1mの区画ごとに推定し、平均値を利用した。出現した植物の学名は「植物和名－学名インデックス YList」（<http://ylist.info/index.html>, 2019年12月参照）に従った。

汀線寄りの植生で優占する植物種を調べるため、調査ラインから左右それぞれ10mの範囲で最も汀線近くに生育していた植物5個体の種名を記録した。この際、オニハマダイコンはS（10cm未満）、M（10-30cm）、L（30cm以上）の個体サイズ別に記録した。

オニハマダイコンの繁殖フェノロジー

2019年5月2日から9月29日にかけて、著者の一人である北村が2018年の調査地の一つである松任海浜公園（CCZ）を週1回の頻度で訪問し、オニハマダイコンの芽生え、開花、結実時期を記録した。

データ解析

オニハマダイコンがどのような在来植物と同所的に生育しているのかを調べるために被度データを用いてクラスター分析を行った。この際、プロットを4分割した1m×1mの区画ごとの被度データの平均値を四捨五入し、プロット単位の被度データとした。被度カテゴリーの“+”は0.1に変換し、平均値が0.5未満（0を除く）の場合は“+”をプロット単位の被度データとした。また、“+”および1から5の被度階級区分を、被度の範囲の中央値に変換して解析を行った。統計解析には、フリーソフトのR 3.5.2（R Development Core Team, 2018）のveganパッケージを使用した。

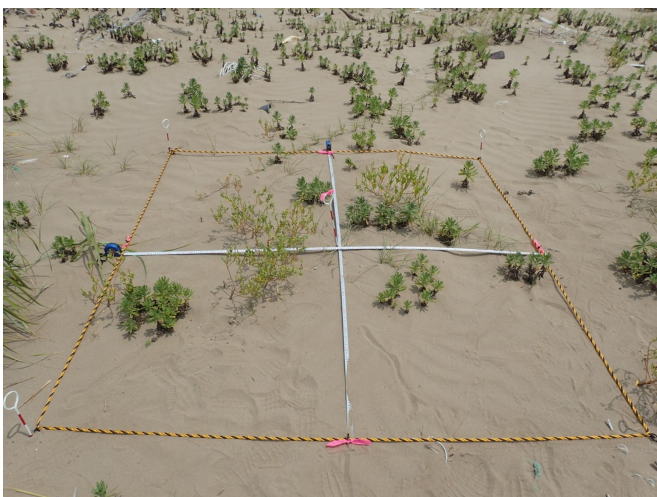


写真1 植生調査プロット（2018年8月2日に滝港で撮影）。

結果

石川県内のオニハマダイコンの分布

2014年の調査では、20地点中17地点でオニハマダイコンの分布が確認された（図1）。特に多くの個体が確認されたのは、志賀町の増穂浦海岸であった（写真2）。2018年の調査では46地点中32地点でオニハマダイコンの分布が確認され（図1、表1）、2014年にオニハマダイコンが見られた地点では、2018年にも分布が確認された（図1）。2018年の調査では、加賀地方から能登西海岸にかけて調査した31地点中24地点（77%）で分布が確認された。しかし、能登島などの礫質海浜では、分布は確認されなかった（図1）。また、能登半島の小規模な海浜でも本種の分布が確認できない地点があった。



写真2 オニハマダイコンが繁茂した志賀町増穂浦海岸の様子（2014年7月9日に撮影）。

a: 2007年と2014年



b: 2018年



図1 2007年に石川県でオニハマダイコンの標本が採集された3か所の海浜（清末・浅井 2009）、2014年（高木 2018）と2018年に調査した海浜の位置とオニハマダイコンの分布の有無。

トランセクト調査

植生調査プロット内では、のべ14科21種（未同定のイネ科spp.を除く）の植物が見られた（表2）。各プロットに出現した種数の中央値は3（範囲：1から7）だった。オニハマダイコンを除く20種は在来種であった。植生調査プロットで出現頻度が20%を超えた種はオニハマダイコンが65%，コウボウムギが54%，ハマボウフウが34%，ハマヒルガオが30%，ハマニガナが22%の5種だった（表2）。

設置したプロットの汀線からの距離は平均39m（範囲：11-76m, N=111）であった。オニハマダイコンは汀線からの距離が最も近いプロットと最も遠いプロットの両方に出現し、50m以上離れた22プロット中12プロット（55%）で出現していた。調査ラインあたり3プロットを設置した29ラインの87プロットのうち、49プロット（56%）でオニハマダイコンが出現した。そのうち24プロットが汀線側のプロットだった。

各プロットの汀線からの距離とオニハマダイコンの密度（ $t=-2.201$, $df=109$, $P=0.023$, $r=-0.206$, 表2）や被度（ $t=-2.892$, $df=109$, $P=0.005$, $r=-0.267$, 表2）には、弱い負の相関関係があった。各プロットで記録されたオニハマダイコンの密度とオニハマダイコン以外の植物の種数には、相関関係がなかった（ $t=-0.622$, $df=109$, $P=0.535$, $r=-0.060$, 表2）。しかし、オニハマダイコンの被度とオニハマダイコン以外の植物の種数には、弱い負の相関関係があった（ $t=-2.553$, $df=109$, $P=0.012$, $r=-0.238$, 表2）。クラスター分析の結果、オニハマダイコンはハマニガナと出現パターンが類似していた（図2）。

調査ラインの汀線付近では、11科14種の植物が見られた。出現頻度が高い上位種はオニハマダイコンが53%（Sサイズ：30%，Mサイズ：9%，Lサイズ：14%），コウボウムギが19%，オカヒジキが8%，オニシバが5%，ハマニガナが4%であった。

2018年の調査中にオニハマダイコン上で確認された植食性昆虫やその捕食者には、モンシロチョウ *Pieris rapae*（写真3a, 3b），ナガメ *Eurydema rugosa*（写真3c），ブチヒゲカメムシ *Dolycoris baccarum*（写真3d），ニセダイコンアブラムシ

Lipaphis erysimi（写真3e），ナナホシテントウ *Coccinella septempunctata*（写真3f）が見られた。

オニハマダイコンの繁殖フェノロジー

松任海浜公園では、2019年5月2日の最初の調査でオニハマダイコンの芽生えが複数確認された（写真4a）。その後も訪問毎に新しい芽生えが確認された。6月9日には開花個体が出現し、その後も開花個体は断続的に見られ（写真4b），9月8日の開花が最後だった。果実は6月17日に若い果実が見られ、7月29日に種子散布時期の果実が見られた（写真4c）。ほとんどの個体は8月25日には種子散布時期になり、調査終了日の9月29日には枯死した個体上から果実のほとんどが落下した（写真4d）。

考察

石川県の海浜におけるオニハマダイコンの分布

2018年の調査では、オニハマダイコンは石川県内の32地点72プロットで分布が確認され、もっとも出現頻度が高い種であった。2018年の調査ではオニハ

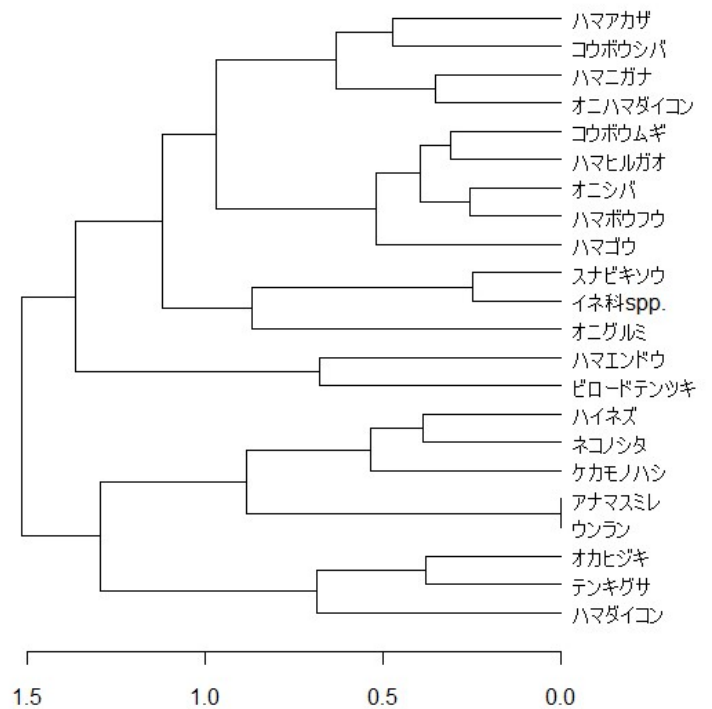


図2 プロット内の被度データをもとに行ったクラスター分析の結果。横軸は非類似度（クラスター間の距離）を表す。

	205	56	0	2	1															2								
	206	66	0	2	1															2								
高松SA北	31	207	38	7	+	1		+		+										4								
	32	208	55	0		3														1								
	33	209	52	68	2	+													+	3								
千里浜	34	210	36	8	2			+												2								
滝港	35	211	48	2	+			1											1	3								
	36	212	45	21	2	+				+									2	6								
	37	213	43	2	+	+													1	3								
志賀町甘田	38	214	41	14	3			+											+	3								
	39	215	40	6	2			+												2								
	40	216	38	18	1	1	1													3								
志賀町大島海水浴場	41	217	39	1	+														1	3								
	42	218	34	8	1														1	2								
	43	219	25	7	2															1								
志賀町増穂浦海水浴場	44	220	17	59	+	2													1	3								
	221	23	1	+	2	+													3	5								
	222	30	0		3														+	4								
	45	223	20	140	2	1													+	4								
	224	28	0		2	+													3	5								
	225	34	9	+	2														1	5								
	46	226	16	99	1	1													3	3								
	227	23	7	+	4	+	+												2	5								
	228	31	16	+	2	+													4	4								
志賀町笹波	47	229	11	7	2	+													+	4								
輪島市琴ヶ浜海水浴場	48	230	30	67	1														+	2								
	49	231	22	41	1	1													+	4								
	50	232	32	19	+															1								
輪島市町野町大川	51	233	27	8	+	+													1	3								
	234	32	0		3	+														3								
	235	38	0		1														4	3								
珠洲市川浦町	52	236	13	8	3															2								
珠洲市折戸町	53	237	16	14	3														2	3								
	総計				72	60	38	33	24	20	20	18	16	11	9	6	6	6	6	4	3	3	3	3	2	2	1	22
	(%)				65	54	34	30	22	18	18	16	14	10	8	5	5	5	5	4	3	3	3	3	2	2	1	

マダイコンが出現した位置に調査ラインを設定したため、オニハマダイコンの出現頻度を過大評価している可能性も考えられる。しかし、オニハマダイコンは石川県内の多くの海浜において、普通に見られる植物となりつつある。

2014年にオニハマダイコンが分布していた場所には、2018年にも分布が見られた。そのため、数年程度では定着したオニハマダイコンが消失することはないと考えられる。また、福井県の三里浜では2007年にオニハマダイコンが記録されたのち、2010年には207個体にまで増加している（組頭，2014）。そのため今回、オニハマダイコンの個体数が少なかった海浜（表1で調査区は設定していないが、オニハマダイコンが分布していた地点）でも、数年後には個体数が大幅に増加する可能性は否定できない。

2018年の調査でオニハマダイコンの分布が見られなかった地点は、小規模な海浜または礫質海岸であることが挙げられる。小規模な海浜では、海浜へのオニハマダイコンの種子が運ばれてこない散布制限、大規模な海浜では、種子は運ばれているが、砂の粒径などの基質に依存して、定着が阻害される定着制限が生じることで、オニハマダイコンの分布が

決まっているのではないかと考えられる。

今後、各地の砂の粒径や漂砂がどのように移動するのかを明らかにすることで、石川県内におけるオニハマダイコンの分布拡大の可能性をより詳細に説明することができると考えられる。特に2007年に福井県で最初の定着が確認された坂井市の三里浜（組頭，2014）から数キロメートルの距離にある片野海岸や塩屋海岸は大規模な砂質海岸が連続しているが、在来植生が発達している海岸の中央付近では、2018年もオニハマダイコンが確認されておらず、今後も動向を注視する必要がある。

オニハマダイコンと在来海浜植生の関係

2018年にオニハマダイコンが分布していた海浜では、オニハマダイコンは汀線近くの11mから76mの地点まで、広い範囲に出現していた。オニハマダイコンが出現したプロットの汀線からの距離とオニハマダイコンの密度や被度に弱い負の相関関係があり、汀線近くの植物を計数した調査でもオニハマダイコンが最上位だった。そのため、北海道の砂質海岸と同様に（鳥居・富士田，2016），石川県の海浜でもオニハマダイコンは汀線に近い場所に出現しや



写真3 2018年にオニハマダイコン上で確認された植食性昆虫やその捕食者 (a: モンシロチョウ *Pieris rapae* の卵, b: モンシロチョウ *Pieris rapae* の幼虫, c: ナガメ *Eurydema rugosa*, d: ブチヒゲカメムシ *Dolycoris baccarum*, e: ニセダイコンアブラムシ *Lipaphis erysimi*, f: ナナホシテントウ *Coccinella septempunctata*) .



写真4 2019年の松任海浜公園におけるオニハマダイコンの繁殖フェノロジー（a：定着した芽生え，b：花と若い果実，c：成熟した果実，d：枯死した個体）。

すいと考えられる。オニハマダイコンの種子は埋没すると成長や繁殖が促進されることが知られており（Zhang & Maun, 1992），石川県の海浜内でも砂の移動が大きい後浜前部を中心に出現しているのではないかと考えられる。また，汀線から50m以上離れていても比較的高い密度でオニハマダイコンが生育していた場所も見られた。そのため，種子が運ばれ，適当な生育環境であれば，より内陸部でもオニハマダイコンは生育できると考えられる。

石川県へのオニハマダイコンの定着時期は不明であるが，記録が残る2007年以降（清末・浅井，2009），石川県内の海浜で急速に分布を拡大し，個体数を増やしてきたと考えられる。2019年の繁殖フェノロジーのモニタリング結果もオニハマダイコ

ンの旺盛な繁殖力を支持している。オニハマダイコンは5月以降に断続的に発芽し，小型の個体であっても開花・結実が見られ，同一調査地内で開花個体が見られた期間は3か月を超えた。

1976年から1977年にかけてと1995年に石川県全域を対象とした海浜植物の先行研究では（中川ほか，1978；中村・山本，1997），汀線付近から防風林まで5m間隔に1m×1mの調査区を設定している。本研究の結果と比較するため，汀線から近い位置のデータ（先行研究において，砂浜前面と表記された範囲）に限定して，出現頻度が高い種を再計算した（表3）。本研究でもっとも出現頻度が高いオニハマダイコンを除いた上位7種（コウボウムギ，ハマボウフウ，ハマヒルガオ，ハマニガナ，ハマゴウ，

表3. 石川県全域を対象とした海浜植物調査において出現頻度の高い上位10種の比較. 2018年:本研究, 1995年:中村・山本(1997), 1976-1977年:中川ほか(1978). 3回の調査で共通して出現した種には下線を引いた. 調査プロットの面積は2018年の調査は4m², 1995年と1976-1977年の調査は1m²である.

順位	2018年	頻度 (%)	1995年	頻度 (%)	1976-1977年	頻度 (%)
1	オニハマダイコン	64.9	ハマヒルガオ	53.5	ハマヒルガオ	47.5
2	コウボウムギ	54.1	コウボウムギ	40.7	コウボウムギ	42.9
3	ハマボウフウ	34.2	ハマニガナ	34.9	ケカモノハシ	30.3
4	ハマヒルガオ	29.7	ハマニンク	27.9	ハマニガナ	25.0
5	ハマニガナ	21.6	ケカモノハシ	25.6	ハマボウフウ	19.2
6	ハマゴウ	18.0	オニシバ	23.3	ウンラン	15.2
7	オニシバ	18.0	ハマゴウ	22.1	スナビキソウ	13.6
8	ケカモノハシ	14.4	ハマボウフウ	18.6	ハマゴウ	10.4
9	スナビキソウ	9.9	ウンラン	17.4	オニシバ	9.8
10	コウボウシバ	8.1	コウボウシバ	16.3	カララヨモギ	8.6
調査プロット数		111			86	396

オニシバ, ケカモノハシ) は先行研究でも上位に出現していた. そのため, オニハマダイコンが石川県内の海浜植生に侵入後, 出現頻度の高い在来植物種には急激に個体数を減らしたものはないと考えられる.

しかし, オニハマダイコンは汀線付近で高密度に出現していることから, 在来植物の中でも汀線近くで出現頻度が高いオカヒジキ, ハマボウフウ, スナビキソウ, ハマニガナ, コウボウムギ, ハマニンク(中川ほか, 1978; 中村・山本, 1997) などへの影響は今後も継続して観察する必要があると考えられる.

謝辞

2019年の松任海浜公園でのオニハマダイコンの定点観察は北村森弥さんに協力していただいた. ここに深く感謝します.

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(新称)について. 植物研究雑誌 57: 187-191.
- Barbour, M.G., Rodman, J.E. (1970) Saga of the West Coast sea-rockets: *Cakile edentula* ssp. *californica* and *C. maritima*. Rhodora 72: 370-386.
- Cousens, R.D., Ades, P.K., Mesgaran, M.B., Ohadi, S. (2013) Reassessment of the invasion history of two

species of *Cakile* (Brassicaceae) in Australia. *Cunninghamia* 13: 275-290.

Cousens, R.D., Cousens, J.M. (2011) Invasion of the New Zealand coastline by European sea-rocket (*Cakile maritima*) and American sea-rocket (*Cakile edentula*). *Invasive Plant Science and Management* 4: 260-263.

Fukuda, T., Kato, Y., Sato, H., Taran, A.A. (2013) Naturalization of *Cakile edentula* (Brassicaceae) on the beaches of Kunashiri and Etorofu Islands: The first record for the species from the Kuril Island. *Journal of Japanese Botany* 88: 124-128.

Ji, H.-K., Lee, K.-S. (2008) An unrecorded naturalized plant in Korea: *Cakile edentula* (Brassicaceae). *Korean Journal of Plant Taxonomy* 38: 179-185.

環境省(2012) 生物多様性国家戦略2012-2020 ~ 豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ ~. 環境省, 東京, 252 pp.

環境省・農林水産省(2015) 我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト(生態系被害防止外来種リスト). 184 pp.

清末幸久・浅井康宏(2008) 鳥取県におけるオニハマダイコンの西日本初となる定着記録と県内の分布状況. 鳥取県立博物館研究報告 45: 23-26.

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新情報. 鳥取県立博物館研究報告 46: 45-49.

小池文人・小出可能・西田智子・川道美枝子(2015) 専門家アンケートをもとにした一対比

- 較による在来植物の脅威となる外来生物の重要度評価 (保全情報). 保全生態学研究 20: 87-100.
- 組頭五十夫 (2014) おすすめ自然観察フィールド 三里浜. ナチュラリスト 25: 4-5.
- Maun, M.A., Boyd, R.S., Olson, L. (1990) The biological flora of coastal dunes and wetlands. 1. *Cakile edentula* (Bigel.) Hook. Journal of Coastal Research: 137-156.
- 村中孝司・石井潤・宮脇成生・鷺谷いづみ (2005) 特定外来生物に指定すべき外来植物種とその優先度に関する保全生態学的視点からの検討. 保全生態学研究 10: 19-33.
- 村中孝司・石濱史子 (2010) 外来生物の生態学 進化する脅威とその対策. 文一総合出版, 東京, 375 pp.
- 中川泰邦・天田清人・北清治 (1978) 石川県の海浜植物. 石川県教育センター研究紀要「石川の自然」 11: 15-42.
- 中村長嗣・山本秀紀 (1997) 石川県の海浜植物の分布と生態. 石川県教育センター研究紀要「石川の自然」 55: 1-39.
- 中西弘樹 (2017) 日本の海岸植物図鑑. トンボ出版, 大阪, 272 pp.
- 日本生態学会 (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京, 408 pp.
- 西川潮・宮下直 (2011) 外来生物 生物多様性と人間社会への影響. 裳華房, 東京, 279 pp.
- R Development Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-00-3, URL <http://www.R-project.org>.
- Rodman, J.E. (1986) Introduction, establishment and replacement of sea-rockets (*Cakile*, Cruciferae) in Australia. Journal of Biogeography 13: 159-171.
- Ryu, T.-B., Choi, D.-H., Kim, D., Lee, J.-H., Lee, D.-H., Kim, N.-Y. (2018) Distribution and current vegetation of *Cakile edentula*, an invasive alien species in Korea. Journal of Ecology and Environment 42: 15.
- 自然環境研究センター (2019) 最新日本の外来生物. 平凡社, 東京, 591 pp.
- 高木政喜 (2018) 海浜の植生景観に定着するオニハマダイコン. いしかわ自然史 73: 1.
- 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: 89-97.
- 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: 5-14.
- 由良浩・開発法子 (2008) 植物群落から見た海岸白書. (財)日本自然保護協会, 東京, 14 pp.
- Zhang, J., Maun, M.A. (1992) Effects of burial in sand on the growth and reproduction of *Cakile edentula*. Ecography 15: 296-302.