

砂浜における植物たちの暑さ耐性

2年3組 百合田彩加

2年3組 高橋恵美彩

2年3組 河野 瑞紀

指導者 北原美沙紀

1 課題設定の理由

砂浜は直射日光を遮るものがなく、特に夏場は耐え難い暑さとなる。しかしそこには、たくましく生きる海浜植物が花を咲かせていた (図1)。

海浜植物は、高温乾燥地に生息していること、高濃度の塩(海水の浸水、潮風など)に晒されること、洪水や台風などの影響を受けやすく攪乱的であることなど、陸地に生息する一般的植物に比べてそのリスクは高い。このような生息地としてリスクーな場所で生きる海浜植物の、生き抜くための戦略に迫りたいと思った。

海浜植物は耐塩性の研究や種子発芽に関する研究などは盛んに行われている。しかし、熱や乾燥に対する研究はほとんどない。そこで私たちは、海浜植物の高温乾燥に対する耐性(適応)について調べることにした。



図1：ハマヒルガオ(花)
撮影 橋越清一

2 仮説

- (1) 海浜植物は体内の水分を保持し高温乾燥から身を守るために、CAM植物のように、日中は気孔を閉じ、蒸散量を抑制している。
- (2) 根に多くの水分を蓄え、高温乾燥に耐えている。

3 調査地と調査方法

(1) 調査地

愛媛県宇和島市石応の堂崎海岸(緯度 33°12'50", 経度 132°30'57")を調査地とした(図2)。

(2) 調査方法

ア 植生調査(ベルトトランセクト法)

1m×1m方形を汀線から2区画設置し、区画内の植物種、被度、地表温度、地中温度(20cm)を測定した。また、区画外で見られた植物種も記録した。7月30日に調査を行った。

イ 含水率計測

植生調査の結果、被度の高かったハマヒルガオ、コウボウシバ、コウボウムギ(図3)の3種について、植物体(葉と根)の含水率を計測した。含水率は次の式で求めた。

$$\text{含水率 (\%)} = \frac{\text{生重量} - \text{乾燥重量}}{\text{生重量}} \times 100$$

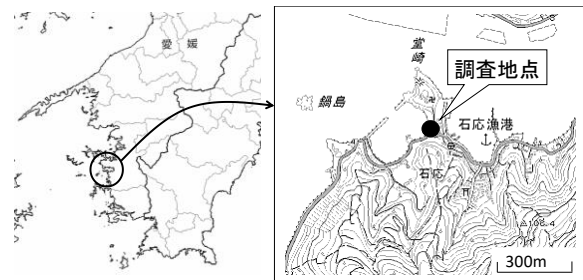


図2：調査地
(地理院地図「電子国土 Web」より引用)



図3：左からハマヒルガオ, コウボウシバ, コウボウムギ

ウ 気孔密度と開閉

葉の表裏それぞれの気孔密度と開閉について、スンプ法（ボンドを塗り広げた後に乾燥させそれを剥がして型を取る手法。ボンドはコニシ株式会社「木工用ボンド」を使用）を用いて調べた。9月2日13時30分（気温 30.6℃）に調査した。

4 結果と考察

(1) 植生調査

区画内では8科 11種の植物が確認された（表1）。その中でもハマヒルガオ、コウボウシバ、コウボウムギの被度が高かった（表2）。また、帰化率は36.4%と高くなっていた。地表平均温度は53.4℃、地中平均温度は35.9℃となり、地中は地表に対して17.5℃低く保たれていた。地中温度については、植物にとっては過ごしやすい環境なのかもしれない。地上部における高温乾燥に耐えることができれば、海浜植物は生育可能であることがうかがえる。

表1：区画内に見られた植物種

分類	和名	学名	汀線からの距離(m)
普通種	ハマナタマメ	<i>Canavalia lineata (Thunb.) DC.</i>	
	コウボウシバ	<i>Carex pumila Thunb.</i>	
	マメ科sp	—	
	ハマヒルガオ	<i>Calystegia soldanella (L.) R.Br.</i>	
	コウボウムギ	<i>Carex kobomugi Ohwi</i>	
	スズメノチャヒキ	<i>Bromus japonicus Thunb.</i>	
	センダングサ	<i>Bidens biternata (Lour.) Merr. Et Sherff</i>	
	ヘクソカズラ	<i>Paederia foetida L.</i>	
帰化	コマツヨイグサ*	<i>Oenothera laciniata Hill</i>	
植	ヒメムカシヨモギ*	<i>Erigeron canadensis L.</i>	
物	マメグンバイナズナ*	<i>Lepidium virginicum L.</i>	
	オオアレチノギク	<i>Erigeron sumatrensis Retz.</i>	

表2：区画内の各植物の被度（%）

植物種	ハマナタ マメ	コウボウ シバ	マメ科sp	ハマヒル ガオ	コウボウ ムギ	コマツヨ イグサ	ヒメムカ シヨモギ	スズメノ チャヒキ	マメグンバ イナズナ	オオアレ チノギク	センダン グサ	ヘクソ カズラ
区画3	0.5	1.0	0.1									
区画4		3.0										
区画5		7.0										
区画6		13.0										
区画7		17.0										
区画8		15.0										
区画9		11.0										
区画10		27.0										
区画11		24.0										
区画12		26.0										
区画13		24.0										
区画14		22.0										
区画15		11.0										
区画16		23.0		1.0								
区画17		4.0		4.0	1.5	1.0						
区画18		1.5		4.5	6.0	0.5						
区画19		1.5		2.0	3.0		0.5	0.1				
区画20		3.5		5.0	4.5	1.0	0.1	0.1				
区画21		0.5		15.0	2.0	0.1	0.1	1.0	0.1			
区画22		0.5		73.0	1.0		1.5	1.0		1.0	0.1	2.0

※ 区画1と区画2は植物が見られなかったため省略している。

(2) 植物体の含水率

葉の含水率は、ハマヒルガオが他2種に対して有意に高い値となった(表2)。ハマヒルガオはより多くの水分を体内に蓄えることで、乾燥に耐えていることが示唆された。根の含水率については、種間で有意差は認められなかった。なお、コウボウシバについては根の採取ができず、比較を行うことができなかった。

表2：根と葉の含水率

器官	植物種	含水率(%)
葉	ハマヒルガオ	78.2*
	コウボウシバ	51.9
	コウボウムギ	63.0
根	ハマヒルガオ	65.6
	コウボウムギ	43.8

N=10 * T-test p<0.05

(3) 気孔密度と開閉

気孔は日中に開いており、CAM植物のような戦略をとっていないことが分かった。コウボウシバ、コウボウムギは葉の裏側にのみ気孔が見られた(表3)が、ハマヒルガオは、裏側と同程度の気孔が分布していた(図4)。また、ハマヒルガオ葉

表3：各種の気孔密度

	気孔密度(個/mm ²)		
	ハマヒルガオ	コウボウシバ	コウボウムギ
表	121.2	0	0
裏	145.4*	96.4*	94.7

* T-test p<0.05

裏側の気孔は、他の2種に比べて有意に高い値となった。このことから、ハマヒルガオは日中蒸散によって葉の表面温度を下げ、高温に対する対策を行っている可能性が示唆された。

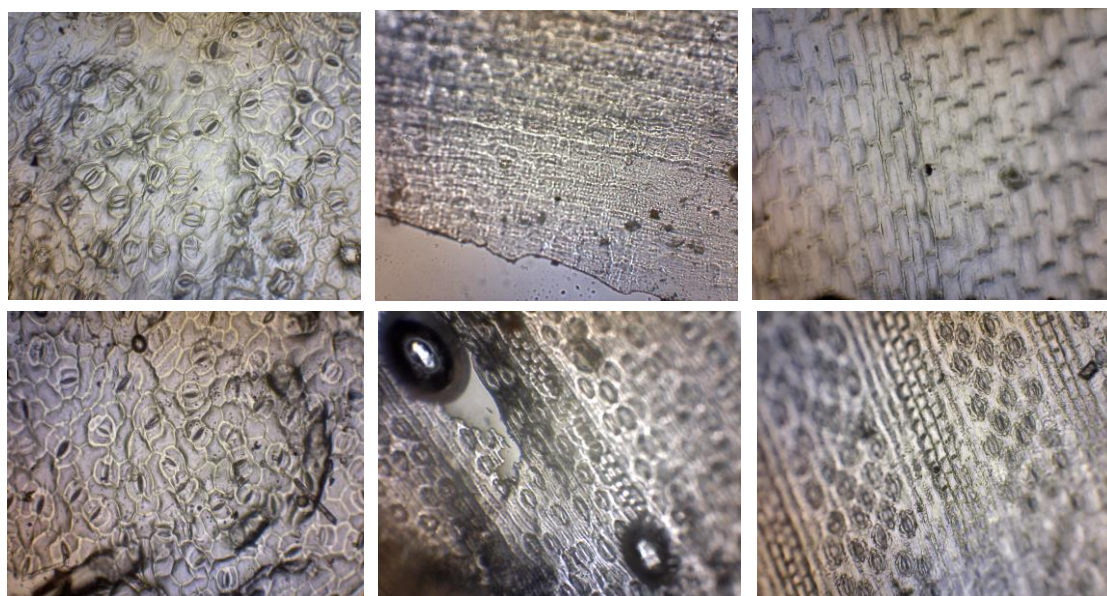


図4：葉の気孔の様子(スンプ法, ×100)

上段左からハマヒルガオ表側、コウボウシバ表側、コウボウムギ表側
下段左からハマヒルガオ裏側、コウボウシバ裏側、コウボウムギ裏側

5 まとめと今後の課題

砂浜は攪乱的でニッチが空いており帰化植物の割合が高くなる傾向にある。堂崎海岸においてはハマヒルガオ、コウボウシバ、コウボウムギ（いずれも在来種）の被度が高いことから、これらの植物は砂浜という高温乾燥地で耐性を持ち、適応していると考えられる。

ハマヒルガオの気孔密度は高く、蒸散による気化熱を利用し植物体の温度を下けている可能性が示唆された。また、含水率も高いことから、蒸散での水分損失に対する対策を講じている可能性が考えられる。ハマヒルガオが気化熱を利用して温度調節を行っていることを実験的に証明することが今後の課題である。

今回の研究では、ハマヒルガオ（ヒルガオ科）とコウボウシバ、コウボウムギ（カヤツリグサ科）を比較したが、今後は同科で比較実験を行いたい。特に、同科内で海岸に生息している種と、草原などのような場所に生息している種を比較することで、海浜植物の耐熱性の秘密に迫りたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、以下の方の調査協力と指導助言をいただいた。懇切丁寧な御指導を賜り、心から御礼申し上げます。

橋越清一氏（愛媛植物研究会）

参考文献

- ・戒谷遵・二神良太・岡浩平（2015）『瀬戸内海中部沿岸域における海浜植物の希少性評価』日緑工誌,41(1)275-278
- ・橋越清一（1987）『宇和島地方の自然の教材化（1）』南予生物研究会,Vol.2 No.1・2
- ・Yahoo!地図ホームページ <http://maps.loco.yahoo.co.jp/>