

2. 護岸の緑化試験結果と検証・評価



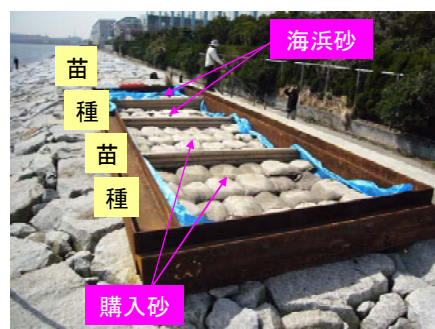
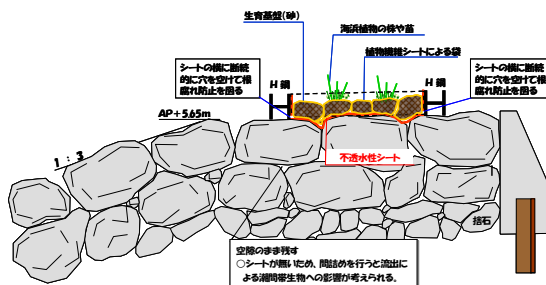
平成22年11月

2. 試験内容

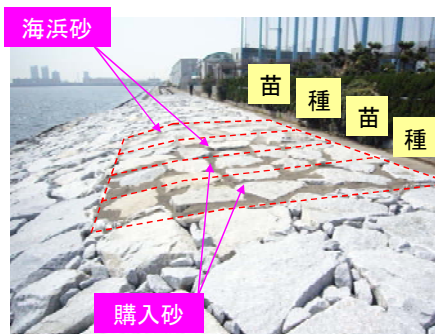
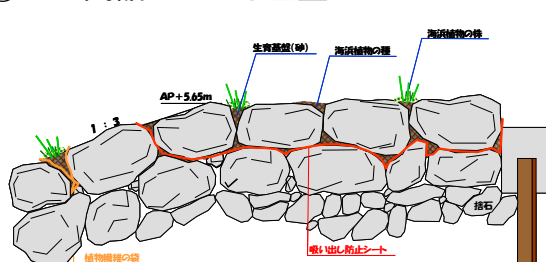
2-1. 緑化 試験区

- ①土嚢による緑化試験区: H鋼を8m×2m(内側寸法)で囲んだ中に、土嚢に購入砂(洗い砂)及び海浜砂(浦安海岸の護岸隅角部への堆積土砂)を詰めたものを基盤として施工。
- ②石への間詰めによる緑化試験区: H20年度施工の石積護岸上の被覆石の間に、購入砂及び海浜砂を詰めた基盤を施工。

①土嚢による基盤



②石の間詰めによる基盤



2-3. 試験対象種の種まき・苗移植の内訳

土壌による試験箇所

	↑ 海側															
	購入砂							海砂								
	種まきゾーン			苗移植ゾーン				種まきゾーン			苗移植ゾーン					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2
2行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2
3行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2
4行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2
5行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2
6行目	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2	2	2	2	さやつき 2	2	2	2	2

↓ 陸側

■ ハマダイコン
■ ハマニンク

■ ハマヒルガオ
■ ハチジョウナ

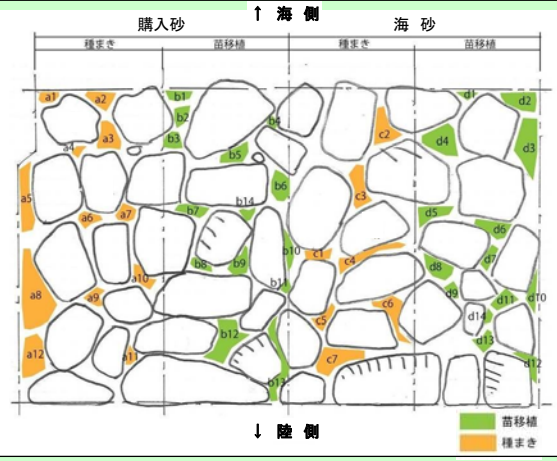
■ イワダレソウ
■ コウボウシバ

※本報告での用語の定義

- ・試験対象種：緑化試験で種まき、苗植えを行った種
- ・混入種：もともと基盤の土砂に、種子などが混入し、発芽、繁茂した種
- ・侵入種：試験区周辺から種子が飛来して発芽、繁茂した種

石の間詰めによる試験箇所

購入砂				海砂			
種まき		苗移植		種まき		苗移植	
位置	試験対象種	位置	試験対象種	位置	試験対象種	位置	試験対象種
a1,a2	ハチジョウナ	b1	ハマダイコン	c1	ハマニンク	d1	コウボウシバ
a3	イワダレソウ	b2,b3	コウボウシバ	c2	イワダレソウ	d2,d3,d4	イワダレソウ
a4	ハチジョウナ	b4	ハマダイコン	c3	ハマニンク		
a5	ハマニンク	b5,b6	ハマニンク	c4	ハマダイコン	d5	ハマダイコン
	ハマダイコン	b7	コウボウシバ	c5	ハチジョウナ	d6	ハマニンク
a6	ハマニンク	b8	イワダレソウ	c6,c7	ハマダイコン (さやまき)	d7	ハマダイコン
a7,a8	ハチジョウナ	b9,b10	ハマニンク			d8	ハマニンク
a9	ハマダイコン	b11,b12	ハマダイコン			d9	ハマダイコン
a10,a11	ハチジョウナ	b13	ハマニンク			d10,d11,d12	ハマヒルガオ
a12	ハマダイコン (さやまき)	b14	ハマダイコン			d13	イワダレソウ
						d14	ハマニンク



2-4. 観察方法・時期

観察内容、項目一覧

方法	時期	観察項目
発芽及び移植試験やードにおける種まき、苗移植後の観察	平成21年4月 ～平成23年3月	1) 発芽状況と活着状況(生育健全度、成長量の調査を含む) 2) 他の植物の侵入状況 3) 基盤の保持状況 4) 天候(日照、雨量、気温-近隣測候所データ)

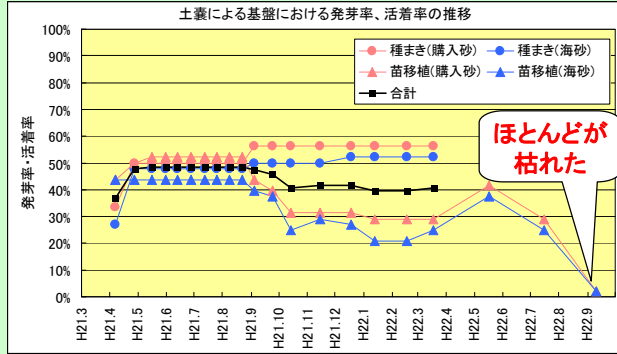
観察実施等の工程

項目	H21年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
種まき・苗植え			●									
観察実施				■	■	■	■	■	■	■	■	■
主な気象イベント										10/8台風		
項目	H22年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
観察実施	■	■	■		■		■		■		■	■ 予定
主な気象イベント							猛暑	猛暑	9/8両台風			
項目	H23年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
観察実施	■		■									

3. 観察結果 3-1. 試験対象種の発芽・活着状況

(6) 基盤タイプ別による発芽率と活着率の推移

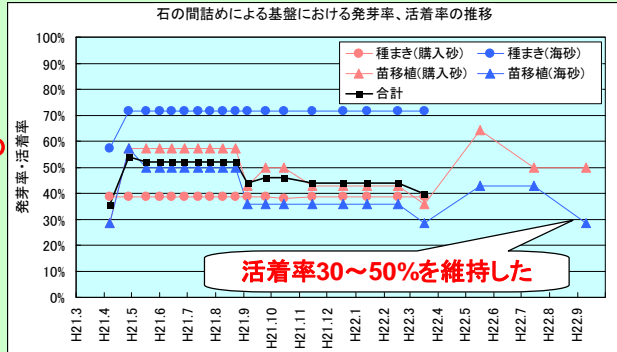
土壌による基盤



秋から冬は、試験対象種の枯れが進んだため、苗移植の活着率は低下している。
移植1年後までの種まきと苗移植を合わせた発芽率・活着率は40~50%であった。しかし、H22年9月にほとんど枯れてしまった。

移植後1年間は両基盤とも同様に推移したが、土壌による基盤ではH22年9月にほとんど枯れたのに対し、石の間詰め基盤ではあまり枯れなかった。

石の間詰めによる基盤



移植1年後まで、種まきと苗移植を合わせた発芽率・活着率は、40~50%で土壌と同程度であった。しかし、H22年9月の活着率は土壌よりも良く30~50%を維持した。

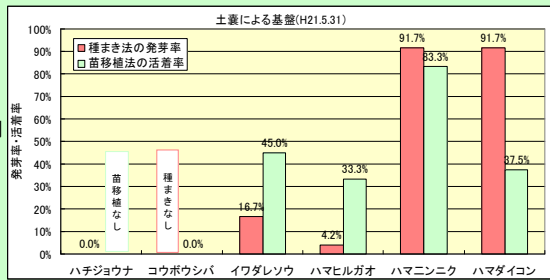
- ※1)発芽率:種まきした箇所に対して、発芽した箇所の割合で、初期の発芽以降の再発芽や生育状況は反映されていない。
- ※2)発芽率はH22年5月以降、他所からの根の伸張、種子の落下により発芽したものと、当初の種まきしたものと判別がつかなくなったため、種まき1年後の3月までのデータとした。
- ※3)活着率:苗移植の株数に対して、観察時に生育状況が“良好”、“ふつう”と判断された株数の割合。

(7) 試験対象種別による発芽率・活着率(1/2)

土壌による基盤

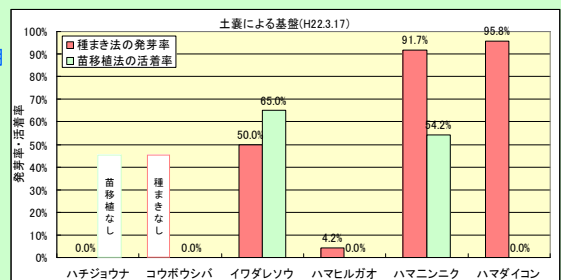
観察時期
(経過後)

H21年5月
(2ヵ月後)

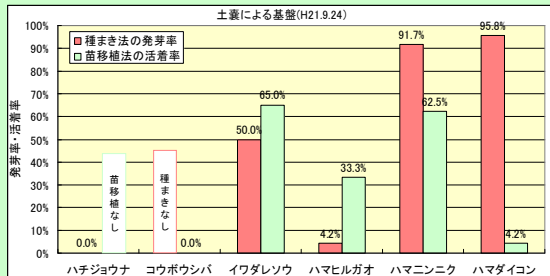


観察時期
(経過後)

H22年3月
(1年後)

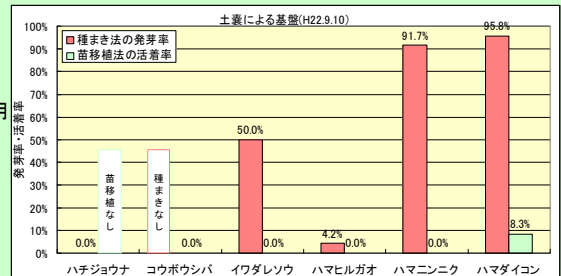


H21年9月
(6ヵ月後)

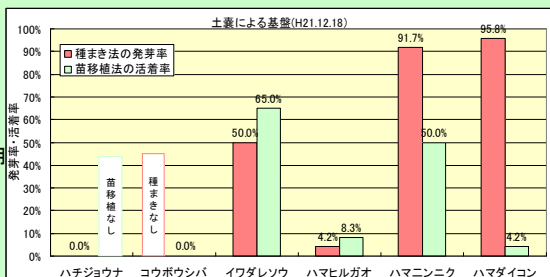


観察時期
(経過後)

H22年9月
(1年6ヵ月後)



H21年12月
(9ヵ月後)



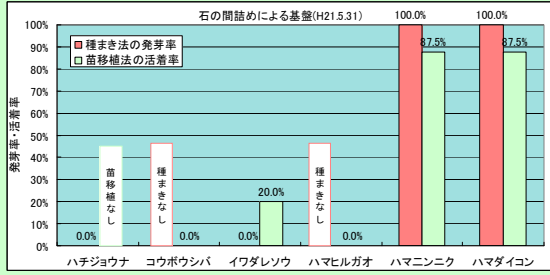
- ・種まきした対象種の発芽率は6ヵ月以降変化はなかった。
- ・ハチジョウナは発芽せず、コウボウシバは活着しなかった。
- ・イワダレソウ、ハマヒルガオは苗移植の方が当初の生育が良かった。
- ・ハマニンニク、ハマダイコンの発芽率は良かったが、活着率は年間を通して低下傾向を示した。

(7) 試験対象種別による発芽率・活着率(2/2)

石の間詰めによる基盤

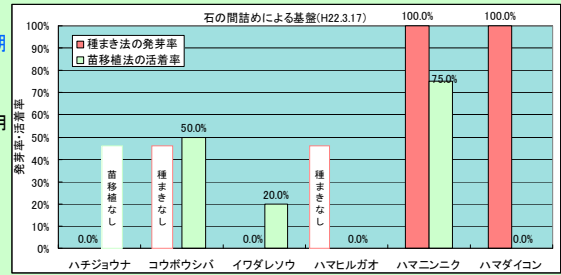
観察時期
(経過後)

H21年5月
(2ヵ月後)

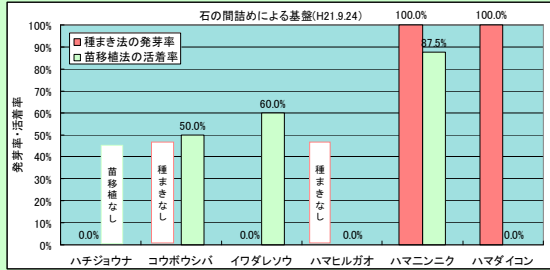


観察時期
(経過後)

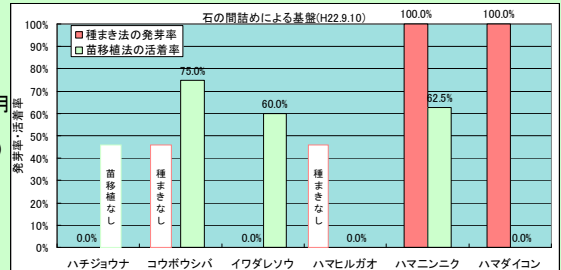
H22年3月
(1年後)



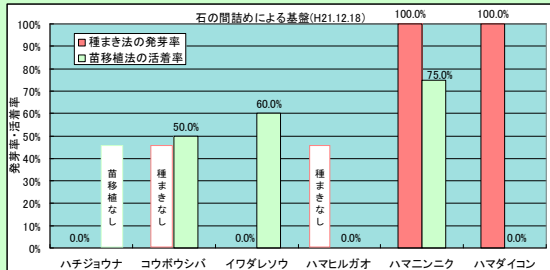
H21年9月
(6ヵ月後)



H22年9月
(1年
6ヵ月後)



H21年12月
(9ヵ月後)



- ・ハチジョウナは発芽せず、コウボウシバは50~75%の活着率であった。
- ・イワダレソウは苗移植のみ生育し、その後の活着率も比較的60%程度と良好であった。
- ・ハマヒルガオは活着しなかった。
- ・ハマニンニクは種まき、苗移植とも発芽率、活着率は良好に推移した。
- ・ハマダイコンは、発芽率は100%であったが、9月以降は発芽、苗移植で成長した個体はその生活史を終えた。

16

3. 観察結果

3-2. 他の植物(混入種または侵入種)の侵入状況

(1) 試験区毎の混入種または侵入種の状況

土壌による試験箇所

海砂の試験区

購入砂の試験区

移植半月後(H21.4)



6ヵ月後(H21.9)



1年4ヵ月後(H22.7)



混入種または侵入種が多い

購入砂でも生育するようになった

石の間詰めによる試験箇所

海砂の試験区

購入砂の試験区



混入種または侵入種が多い

購入砂でも生育するようになった

海砂の試験区では、3~4ヵ月後より混入種または侵入種(いわゆる雑草)が繁茂するようになった。購入砂でも4ヵ月頃より一部のみみられるようになった。

17

4. 試験結果の検証

4-1. 護岸構造を利用した基盤の形成方法について

基盤タイプ	観察結果のまとめ			検証結果
	基盤(土砂)の状態	試験対象植物に対して	その他の植物種(侵入種または混入種)に対して	
土嚢による基盤	<ul style="list-style-type: none"> ・基盤下の不透水性のシートにより、降雨後の水はけが悪く、土嚢内の土砂は常に湿潤な状態。 ・土嚢袋内に詰められた土砂で、植生基盤として締まった(固い)状態。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H22年夏季の猛暑と大雨の経過した9月に試験対象種の地上部がほとんど枯れた。 ・ハマニンニク等の生育範囲は、石の間詰めのように拡大しなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・侵入種または混入種の種類数、株数が多く、メリケンガヤツリやオオイヌタデといった好湿性の植物種が確認された。 ・コケ類の繁茂が確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・土嚢内土砂の水分が多くなりすぎること、締まった土砂により生育範囲の拡大を妨げる可能性があることから基盤として不適。⇒×
石の間詰めによる基盤	<ul style="list-style-type: none"> ・台風や大雨の後でも、土砂流出はみられなかった。 ・吸出し防止シート(織布)は透水性があり、基盤内の水分が多くなることはなかった。 ・シートはみ出しの景観上の配慮が必要との意見あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験1年目の発芽率・活着率は、土嚢試験区と同等であった。 ・H22年夏季の猛暑と大雨の経過した9月には活着率30~50%が維持できた。 ・ハマニンニクやコウボウシバの生育範囲が拡大した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コマツヨイグサ(混入種と思われる)が、試験区縁辺部を中心にマット上に密生した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂流出はみられず基盤は保持され、猛暑や大雨後も、海浜植物が全て枯死することがなかったことから、海浜植物の基盤として適している。⇒○ ※シートのはみ出しへの景観の配慮が必要。

25

4. 試験結果の検証

26

4-2. 土砂タイプと種まき、苗植えの緑化手法について

(1) 砂タイプ別の検証結果

砂タイプ	観察結果のまとめ		検証結果
	試験対象植物に対して	侵入種または混入種に対して	
海砂タイプ (浦安海岸の護岸隅角部の堆積土砂)	<ul style="list-style-type: none"> ・試験開始後1年間における発芽率・活着率は購入砂タイプと同等であった。 ・石の間詰め部では、ハマダイコン、ハマニンニクが隣接する間詰め部に生育範囲を上げた。(海砂タイプよりも狭い) 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験対象種以外の植物が種類数、株数とも数多く生育し、生育面積を優占した。 ・石の間隙をコマツヨイグサが被覆する一方で、高茎草本のヨモギやススキの生育が旺盛であった。 ・2年目には、試験区周辺の路傍でみられる種が確認されるようになった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海砂に混入しているその他の種が、海浜植物の生育を圧迫する可能性が考えられる。⇒△
購入砂タイプ (洗い砂)	<ul style="list-style-type: none"> ・試験開始後1年間における発芽率・活着率は海砂タイプと同等であった。 ・開始後6か月後の活着率が海砂よりも若干良好であった。 ・石の間詰め部では、ハマダイコンやハマニンニク、コウボウシバが隣接する間詰め部に生育範囲を上げた。(海砂タイプよりも広範) 	<ul style="list-style-type: none"> ・開始後6か月頃より、その他の種が生育し、海砂タイプから侵入したものと考えられた。 ・2年目には、試験区周辺の路傍でみられる種が確認されるようになった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・その他の種に圧迫されることなく、生育範囲の拡大が可能。⇒○ ※ただし、施工区周辺からその他の種が侵入してくるものと考えられる。

4. 試験結果の検証

4-2. 土砂タイプと種まき、苗植えの緑化手法について

(2) 種まき、苗移植別の検証結果

移植方法	観察結果のまとめ	検証結果
種まき法	<ul style="list-style-type: none"> 試験対象海浜植物の基盤・砂タイプ毎の種まきに対する発芽率は、40~70%程度であった。 植物種毎では、ハチジョウナ(種まきのみ)は発芽せず、イワダレソウは土嚢基盤で50%、石の間詰めで0%、ハマヒルガオは4%、ハマニンニクは92~100%、ハマダイコンはほぼ100%であった。 ハマダイコンは“さや付き”のまま土中に植えても、発芽、生長した。 H22年3月に種まきした海浜植物の発芽は、9ヵ月後(H21年12月)以降までで終了したと考えられた。 	<ul style="list-style-type: none"> ハマダイコン: 100%発芽・活着し、種まき法は適している。⇒○ ハマニンニク: ほぼ100%発芽・活着し、種まき法は適している。⇒○ ハマヒルガオ: ほとんど発芽せず、種まきは適していない。⇒× イワダレソウ: 発芽率は0~50%であり、発芽しない可能性が高い。⇒× ハチジョウナ: 発芽率0%で発芽しない可能性が高い。⇒×
苗植え法	<ul style="list-style-type: none"> 試験開始後6ヵ月間の、試験対象海浜植物の基盤・砂タイプ毎の種まきに対する活着率は、40~60%程度であった。 植物種毎では、コウボウシバは土嚢基盤で活着せず、石の間詰めでは50~75%、イワダレソウは60%前後、ハマヒルガオは土嚢部で最大30%で石の間詰めでは活着せず、ハマニンニクは50~90%、ハマダイコンは試験当初は40~90%であったが、移植個体は枯れが進んで低下するが、落下した種子の成長(世代交代)が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ハマダイコン: 活着率が比較的良く、苗移植法は適している。生活史を終えて枯れるが、種子が落下し、次の世代が成長する。⇒○ ハマニンニク: 活着率は比較的よく、苗移植法は適している。⇒○ ハマヒルガオ: 石の間詰めでは活着せず、土嚢基盤では30%とあまり高くない。⇒△ イワダレソウ: 活着率は60%と比較的高い。⇒○

4. 試験結果の検証・評価

4-3. 石積み護岸の立地環境に合った海浜植物について

試験対象種	観察結果のまとめ	検証結果
ハマダイコン	<ul style="list-style-type: none"> 試験開始後1年目と2年目に、成長、開花、結実、地上部の枯れ、落下種子からの発芽、成長と世代交代のサイクルがみられた。石の間詰め部では種子の散らばり、発芽とともに生育範囲が拡大している。 	<ul style="list-style-type: none"> 石積み護岸の立地環境でも生育する。⇒○
ハマヒルガオ	<ul style="list-style-type: none"> 春から夏にかけて、発芽と一部開花がみられ、地下茎が伸張し、種まき、移植箇所以外からも発芽がみられた。 しかし、発芽後の地上部の茎は、数cm程度しか伸張せずに枯れてしまう。 	<ul style="list-style-type: none"> 石積み護岸の立地環境でも生育するが、今回の結果では、発芽後の成長状態は良くなかった。⇒△
ハマニンニク	<ul style="list-style-type: none"> 試験海浜植物種のうち、両基盤、砂タイプともに最も生育状況が良かった。地下茎が伸びて、他所から出芽、成長して生育範囲を広げている。 	<ul style="list-style-type: none"> 石積み護岸の立地環境でも生育する。⇒○
イワダレソウ	<ul style="list-style-type: none"> 両基盤、砂タイプともに生育状況が良かった。冬には成長がとまり地上部が枯れるが、春から秋にかけて枝が伸張し被覆石の間や、他の植物の間を縫うように成長した。 	<ul style="list-style-type: none"> 石積み護岸の立地環境でも生育する。⇒○
コウボウシバ	<ul style="list-style-type: none"> 石の間詰め基盤部で6ヵ月後に出芽、活着し、地下茎が伸びて、他所から出芽、成長して生育範囲を広げている。 	<ul style="list-style-type: none"> 石積み護岸の立地環境でも生育する。⇒○
ハチジョウナ	<ul style="list-style-type: none"> 両基盤の種まきのみでは発芽しなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 今回の試験結果からは、石積み護岸の立地環境で生育しなかった。⇒×