

あいわりがわ

相割川における塩生植物群落の生育環境の把握と 河道計画への適用

Identification of the habitat of halophyte communities along the
Aiwari River and application to river channel planning

企 画 部 副 参 事 阿 部 充
企 画 部 部 長 丸 岡 昇
企 画 部 参 事 塚 野 葉 子
西 日 本 技 術 株 開 発 (株) 酒 井 奈 美

北九州市内を流れる二級河川相割川では、下流の湾曲部においてショートカットの計画があるが、湾曲部の河道内には環境省レッドデータブックの絶滅危惧Ⅱ類に指定されている塩生植物のハマサジ等の貴重な自然が残されており、それらの環境に配慮した改修事業が課題となっている。

本稿は、相割川におけるハマサジの生育環境等について現地調査を実施し、改修事業がハマサジ生育地等に及ぼす影響及び湾曲部の河川環境の保全方策について検討した結果を報告するものである。

調査の結果、ハマサジの優れた耐塩性が確認され、また、生育地がある一定の地盤高に分布していたことから、現状の河道地形（地盤高）の維持によりハマサジ群落の維持が可能であることが示唆された。調査結果から河道計画について検討した結果、湾曲部の河川環境の保全方策として、湾曲部の上流部を締め切り、下流部は現状を維持するという方法が妥当であるとの結論を得た。

キーワード：相割川、ハマサジ、ショートカット、塩生植物、河道計画

There is a shortcut plan for a downstream curved section of the Aiwari River, a Class B river flowing through Kitakyushu City. The curved channel section, however, includes valuable nature including rare species such as hamasaji (*Limonium tetragonum*), a halophytic species categorized as "Threatened II" in the Ministry of the Environment's Red Data Book. The implementation of a river improvement project, therefore, that gives consideration to these environmental elements has become a challenge for river administrators.

This paper reports the results of an on-site investigation of the habitat of hamasaji in the Aiwari River area and a study on the effect of the river improvement project on the hamasaji habitat and measures to be taken to conserve the river environment of the curved river section.

The investigation results indicated high salt resistance of hamasaji and suggested that hamasaji communities can be maintained by maintaining the present channel topography (ground level) because the habitats were found only at certain ground elevations. A study of the channel plan based on the investigation results has led to the conclusion that the method of cutting off the upstream part of the curved channel section and leaving the downstream part as it is is an appropriate measure to conserve the river environment of the curved section.

Key words : Aiwari River, Limonium tetragonum, shortcut, halophyte, channel plan

1. はじめに

相割川は流域面積9.8km²、幹川流路延長3.4kmの北九州市内を流れる二級河川である。相割川はその源を福岡県北九州市小倉南区の鋤崎山（標高232.2m）に発し、櫛毛川等の支川を合わせ、周防灘につながる新門司港に注いでいる（図-1）。

相割川の中下流域における蛇行は著しく、特に下流域における支川の櫛毛川合流前では大きく湾曲しており、これまで洪水による被害を度々被っている。特に昭和55年8月の洪水を契機として、河川改修事業に着手し、下流から上流に向けて築堤、掘削等が施工されている。

一方、相割川では平成11年度に環境調査が実施されており、貴重な動植物の生育・生息が確認されている。特に前述の湾曲部についてはショートカットする計画があるが、そこでは塩生植物ハマサジ（*Limonium tetragonum*）の群落が確認されており、生育地への影響が懸念されている。本種は環境省レッドデータブック及び福岡県レッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。海岸の砂地などに生育する越年草とされているが、その生育環境条件の詳細については明らかにされていない。

本研究は、相割川下流域におけるハマサジ等の生物の生育・生息環境を把握し、改修工事がそれらに与える影響及び湾曲部の保全方策について検討を行うことを目的とする。

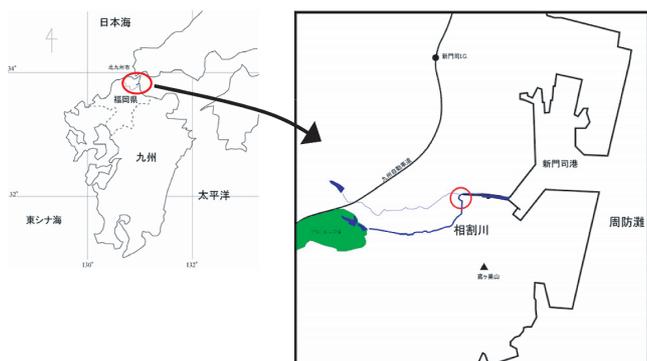


図-1 相割川

2. 検討方法

2-1 検討方針

検討については、まずハマサジなど相割川下流域における生物の分布状況、生育・生息環境について把握を行った。対象種としては、塩生植物のハマサジ、その他生物として底生動物の調査を行った。底生動物については、現状において、多くの底生動物の生息が予想されるものの、これまで十分な調査が実施されていなかったことから、今回調査対象とした。

次に現計画の代替案としていくつかの河道パターンを設定し、それぞれについてハマサジの生育環境等に及ぼす影響について整理を行った。治水、管理面に関する影響についても概略的に評価し、湾曲部の保全方策について検討を行った。



写真-1 ハマサジ

2-2 調査方法

(1) ハマサジ

感潮域を踏査し、ハマサジの分布状況（個体数、位置）を確認した。また、相割川においてハマサジの最大規模の群落が形成されている0.6km付近にラインA、ハマサジ群落が形成されていない0.8km付近にラインBを設置し、定量調査を行った（図-2）。ラインA上0~6m、ラインB上0~5mに、堤防法尻から横断方向に1m×1mのコドラートを設置し、コドラート内の物理環境の測定を行った。また、ラインAについてはハマサジ生育密度の測定を行った。物理環境の調査項目は、地盤高・塩分濃度・底質（粒度）である。地盤高については、測量により各コドラートの上端と下端の地盤高を求め、その平均値を各コドラートの値とした。塩分濃度は干潮時の土壌塩分濃度、満潮時の底層及び表層河川水の塩分濃度を測定した。なお、調査地点は

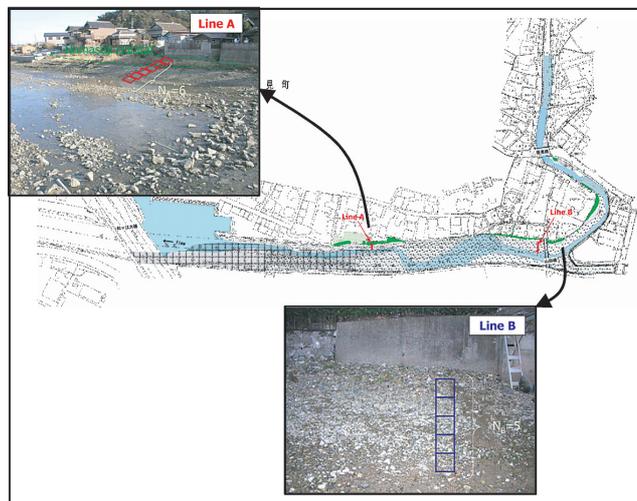


図-2 ハマサジ調査地

満潮時に全て冠水した。土壌塩分濃度については干潮時に河床表面から深さ30cmまでの河床材料を採取し、土質試験方法3.4に従い、室内において溶出試験により測定した。満潮時の各地点における底層及び表層河川水の塩分濃度については、塩分測定機器 Kent/EIL5005型サリノメーターを使用した。底質(粒度)については塩分濃度と同様に試料を採取し、「JISA1204」に従い、室内分析により測定した。粒径区分は粘土(0.005mm以下)、シルト(0.005~0.075mm)、細砂(0.075~0.25mm)、中砂(0.25~0.85mm)、粗砂(0.85~2mm)、細礫(2~4.75mm)、中礫(4.75~19mm)、粗礫(19~75mm)の8区分とした。

(2) 底生動物

感潮域を踏査し、目視観察及びタモ網、シヨベル等による採集を行い、河口域の底生動物の分布状況と、特定種及び特筆すべき種の分布の有無を確認した。確認された場合、その分布範囲、生息場所の環境を観察し記録した。

3. 調査結果と生物環境の考察

3-1 調査結果

(1) ハマサジについて

ハマサジ及び他生物調査の結果を図-3に示す。分布調査の結果、0.3kmから0.98kmまでの間に約5000個体のハマサジが分布していることが明らかとなった。最下流の0.3km地点では全体のおよそ12%に相当する600個体、また工事実施予定箇所である湾曲部には、全体の38%に相当する約2000個体が確認された。

地盤高について、ラインAの地盤高はT.P.0.41m~1.56m、ラインBの地盤高はT.P.0.59m~1.56mであり、両者で有意な差はなかった。ハマサジの密度と地盤高の関係について図-4に示す。図より、T.P.0.6m~1.3m程度の高さにハマサジが多く生育していた。

ハマサジの生育が確認された箇所の土壌塩分濃度は、干潮時で1.4~10.2%であり、満潮時の河川水の塩分濃度は32.2%であった。土壌塩分濃度とハマサジの密度との関係を図-5に示した。塩分濃度が6~10%の範囲に多く生育していることが確認された。また、その範囲で土壌塩分濃度が小さくなるに従い、ハマサジ密度が大きくなる傾向が見られた。図-6に満潮時の

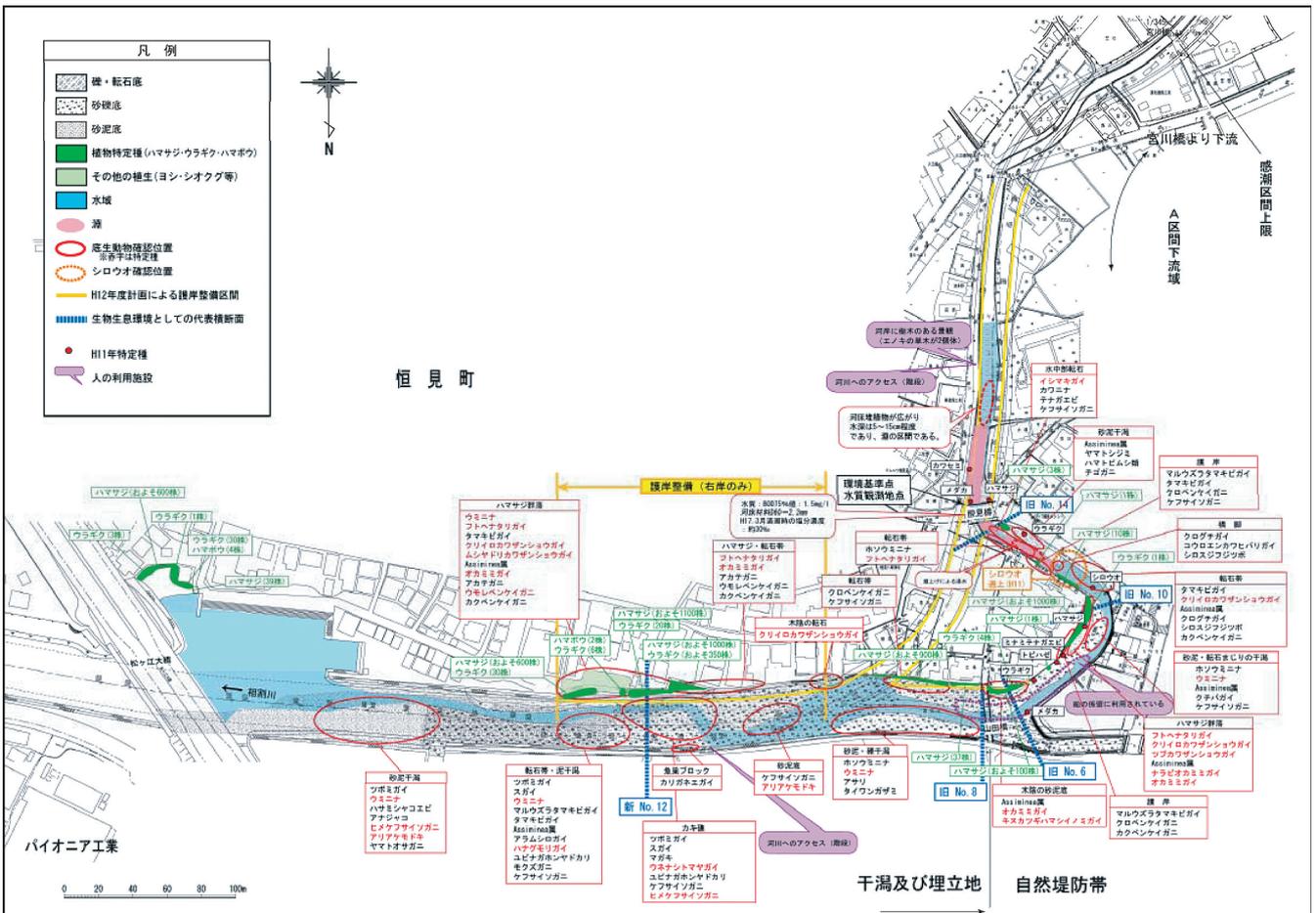


図-3 下流域における生物の分布状況

河川水の塩分濃度について、縦断的に示した。恒見橋は湾曲部の上流端に位置する橋である。満潮時は湾曲部まで海水に近い塩分濃度（32～35%）であることが確認できる。

ハマサジの生育箇所の底質（粒度）の主成分を占めるのは0.475cm以上の中礫で、礫が50%以上を占める構成であった。中礫の割合と、ハマサジの密度との関係について、図-7に示した。中礫の割合が大きくなるにしたがい、ハマサジの密度も大きくなる傾向が確認された。

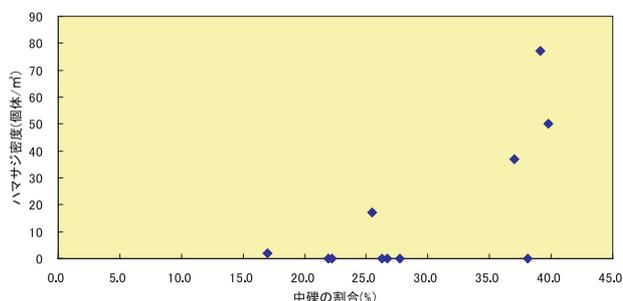


図-7 中礫の割合とハマサジ密度

(2) 底生動物について

平成11年度調査及び今回の調査における相割川河口域の底生動物確認種について、特定種及び特筆すべき種の概要を表-1に示す。マキガイ綱16種、ニマイガイ綱2種、甲殻綱のうちエビ目5種の合計23種が確認された。

表-1 底生動物の特定種の確認状況

綱・目名	和名	特定種別					
		環境省	福岡県	水産庁	WWF	H11	H17
マキガイ綱	イシマキガイ		危険Ⅱ			●	●
	ウミナ			減少傾向	危険	●	●
	フトヘナタリガイ		準絶滅		危険	●	●
	ヘナタリガイ		危険Ⅰ		危険	●	
	シマヘナタリガイ		危険Ⅰ	希少種		●	
	マルウズラタマキビガイ				危険	●	●
	クリイロカワザンショウガイ		準絶滅				●
	ムシヤドリカワザンショウガイ		危険Ⅰ		危険		●
	ツブカワザンショウガイ		危険Ⅱ		危険		●
	カワザンショウガイ※		準絶滅			●	●
	ヒメマルマメタニシ		危険Ⅱ			△	
	ナラビオカミガイ		危険Ⅰ		危険		●
	オカミガイ		危険Ⅱ	危急種	危険		●
	キヌカツギハマシノミガイ		危険Ⅰ		危険		●
	モノアラガイ		準絶滅			△	
	ヒラマキズマイマイ		危険Ⅰ			△	
ニマイガイ綱	ウネナシトマヤガイ				危険		●
	ハナグモリガイ				危険		●
甲殻綱のうちエビ目	ミナミテナガエビ		準絶滅			●	
	ウモレベンケイガニ		準絶滅		希少		●
	モクズガニ			減少傾向		△	●
	ヒメクフサイソガニ				絶滅寸前		●
	アリアケモドキ		危険		希少		●

凡例：●・・・河口域での確認種
△・・・淡水域調査地点での確認種

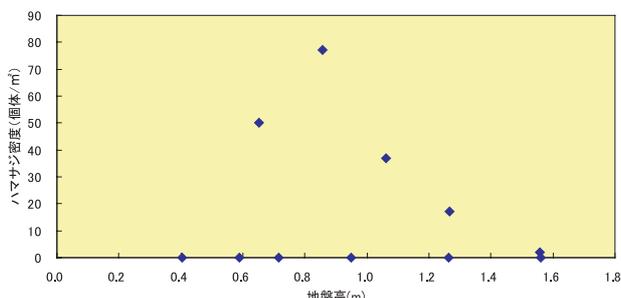


図-4 地盤高とハマサジの密度

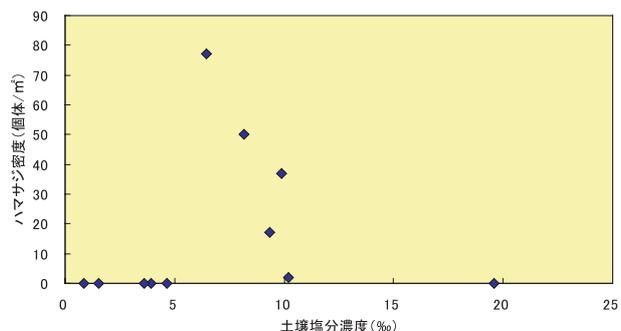


図-5 土壤塩分濃度とハマサジ密度

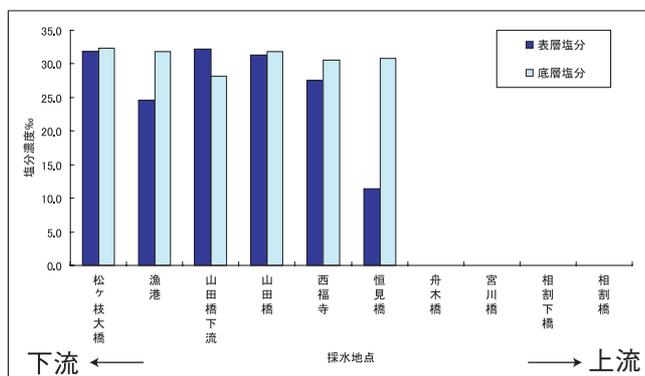


図-6 満潮時の河川水の塩分濃度

3-2 生物の生息環境に関する考察

(1) ハマサジについて

今回ハマサジが確認された箇所の塩分濃度は、干潮時（底質中）では1.4～10.2%、満潮時（河川水）では32.2%であった。満潮時にはほぼ海水と同程度（一般

に海水の塩分濃度は32～35%である)の塩分濃度を示したことから、ハマサジは比較的塩分耐性の高い植物であると考えられる。

しかし、調査結果よりハマサジは高い耐塩性を示すものの、地盤高が大きく、塩分濃度が小さくなるに従い密度が大きくなる傾向があることから、必ずしも塩分を好む植物ではないと考えられる。また、ある一定の地盤高、塩分濃度になると、ハマサジが確認されなくなる状況が確認できた。地盤高が大きくなり土壌塩分濃度が小さくなると、ある段階でその環境に適した他の植物が優占し、ハマサジは淘汰されるとの仮説が考えられる。

図-8に、地盤高とハマサジ密度及び潮位との関係を示す。ハマサジの分布する地盤高は潮位との関係を見ると、朔望平均満潮位付近から小潮時の平均満潮位付近までの潮間帯上部にあたる地盤高に生育していることが明らかとなった。ハマサジは、自らの生理特性と他種との競合から、潮間帯の中でも特定の地盤高を選択して分布していると考えられる。

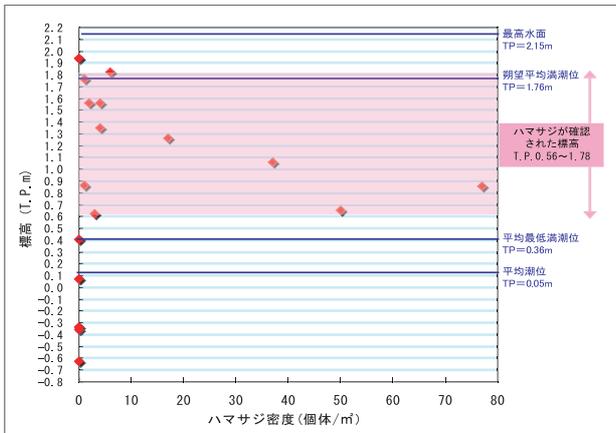


図-8 ハマサジが生育する地盤高と潮位

また、底質(粒度)については、中礫の割合が大きい地点でハマサジの密度が大きくなる傾向がみられたが、礫量が多いことは、透水性が高くなるため、干潮時の土壌塩分濃度の値が小さくなるという点でハマサジの生育に良い影響を与えていると考えられる。ハマサジは満潮時に塩分の影響を強く受けつつも、干潮時に塩分の値が低くなるような立地に生育している可能性が示唆された。

なお、底質中の礫量と塩生植物の分布については、兵庫県相生湾における研究事例によると、ハマサジ群落内の礫量は62%で、他の塩生植物に比べると礫量が多い特徴が見られ、今回の調査結果と同じ傾向が確認されている(表-2)。

表-2 塩生植物群落と土壌の礫量

名	礫量(%)
ハマサジ	62
シバナ	21~38
シオクグ	41
ウラギク	40
フクド	32
ヨシ	61

引用:高橋ほか(1993)「相生湾内のシバナ群落の土壌」
神大農研報 20

今回の調査では調査地点数が少なく、ハマサジが耐える塩分濃度の範囲について明確にすることはできなかった。また、他の植物に関する調査を実施していないため、他種との競合等のデータが得られていない。よって、ハマサジの詳細な生育条件について把握するためには、より多くの箇所で調査を実施し分析する必要がある。

(2) 底生動物について

確認種のうち13種は環境省・福岡県・水産庁のレッドデータブックに登載された特定種であり、相割川河口部には豊かな底生動物相が形成されているといえる。平成11年度調査と今回の調査を比較すると、新たに26種が確認され、その中にはオカミミガイ(福岡県絶滅危惧II類、水産庁危急種)、キヌカツギハマシノミガイ(福岡県絶滅危惧I類)、ウモレベンケイガニ(福岡県準絶滅危惧)等の特定種が9種含まれている。

相割川における特定種の生息環境には特徴が見られ、特定種が最も多く確認されたのはハマサジ等の塩生植物群落内であり、次いで砂泥底、転石・漂流物下の順で種数が多かった。また、地盤高別に見ると、平均満潮位付近で最も確認種数が多く、次いで平均干潮位付近、平均干潮位以下の順で種数が多かった。

汽水域における底生動物の生息条件としては、地盤高・塩分濃度・土性・植生、遮蔽物の有無等が考えられるが、今回は分布状況の把握にとどまっており、相割川における底生動物の生息条件については今後詳細な調査が必要である。

4. 河道計画の検討

4-1 代替案の整理

表-3に下流部の現況計画及び対案の検討ケースについて表示する。

ケース1は現況河道計画である。ショートカットの際に、湾曲部の上下流端を締め切る計画である。湾曲

部は流水の供給がない状況となる。

ケース2は、ショートカットの際に、湾曲部の上流端のみ締め切り、下流端は現状のまま開放する計画である。湾曲部には上流からの淡水の流入がなくなり、潮汐の影響を強く受けることになると考えられる。

ケース3は、ショートカットの際に、湾曲部の上流端は締め切るものの、樋管等を設置し、平常時のみ淡水を流入させる計画である。下流端はケース2と同様である。掘削により、ショートカットによる新河道の河床の方が湾曲部の河床より低くなる計画のため、平水位（T.P.0.9m）相当の固定堰を設置し、現河道への流水を確保する。

ケース4は、ショートカットの際に、湾曲部の上流端、下流端共に開放したままにし、平常時及び洪水時も、流水を湾曲部に流入させる計画である。ケース3と同様に、湾曲部の現河道への流水を確保する目的で、固定堰を設置する。

表－3 代替案の整理

案	平面図	河道の状態
現況		現況河道。
ケース1		当案は、旧相割川水系河川整備基本方針での計画河道である。ショートカットにより蛇行部の上流端と下流端の両方を締め切るため、現河道は流水のない状態となる。
ケース2		蛇行部の上流端のみ締め切る。ショートカットによる新河道および蛇行上流部については現計画（ケース1）と同じとする。
ケース3		蛇行部の上流端に樋管を設置し、平常時のみ流水が入るが、洪水時には入らないようにする。ショートカット上流部には、平水位相当高（T.P.0.90m）の堰を設ける。ショートカットによる新河道および蛇行上流部については現計画（ケース1）と同じとする。
ケース4		蛇行部の上下流端ともに締め切らず、ショートカット部に固定堰（T.P.1.04m）を設ける。平常時及び洪水時ともに流水が入る。ショートカットによる新河道および蛇行上流部については現計画（ケース1）と同じとする。

4-2 各ケースの評価

それぞれのケースに対して、生態系への影響、治水面への影響、管理面への影響について検討した。

ケース1が実施された場合、湾曲部のハビタットは全て消滅する。その場合、ハマサジは相割川における総個体数の38%にあたる約2000個体が消滅する。湾曲

部は相割川の主要なハマサジ群落、オカミミガイ等の底生動物の群生地が存在することから、保全の必要性が高いと考えられる。特に櫛毛川合流付近は、水際部から横断方向に干潟、シオクグ群落、ハマサジ群落、マサキ等の木本が連続し、水域から陸域のエコトーンが維持されており、先に述べたハマサジやオカミミガイ等の特定種は、このようなエコトーンの中に形成される比高や底質等の異なるハビタットですみ分けしていると考えられる。確認された貝類のうち、ナラビオカミミガイ、キヌカツギハマシノミガイ、ツブカワザンショウガイの3種は河口部全域の調査の結果、同区間以外では確認されなかった。相割川河口部においては、河岸の多くに護岸が施工されており、同区間のようにエコトーンが維持されている環境が非常に少ないことを考慮すると、現在の多様な生物環境を消滅させるケース1の案は環境面で課題がある。

ケース2では、湾曲部上流部の締め切りにより、淡水が供給されなくなる。調査結果よりハマサジは耐塩性に優れていると判断できるため、現在の地形（地盤高）が維持されれば、群落として維持されるものと考えられる。

また、洪水によるフラッシュがなくなるため、湾曲部の河道は潮汐によってもたらされる細粒土砂が堆積する可能性が考えられる。細粒土砂が堆積した場合、底質の透水性が低下し、塩分が抜けにくくなると推測されるため、ハマサジの生育への影響が危惧される。ただし、相割川では更に下流の河口付近の塩分濃度の高い範囲までハマサジが広く分布しており、それほど大きな影響はないと予想される。

ケース3については、湾曲部への分流は平常時のみであり現況と大きな変化はないと考えられる。ただし、洪水流は流入しないため、長期的には細粒土砂の堆積など、ケース2と同様の影響を受ける可能性が考えられる。本ケースについては、洪水時に樋管や堰上流部に土砂が堆積し、埋没する可能性があり、今後の河川管理をしていく上で、浚渫などの維持管理作業が発生することが課題と考えられる。

ケース4については、平常時については現況と大きく変わらないが、洪水時は湾曲部と新河道に分流するため、現況と比較し掃流力が低下し、土砂の堆積が起こる可能性がある。ただし、他の案に比べると湾曲部の流量が最も多いため、生物のハビタットは現況と近い状態が維持されることが考えられる。課題としては、洪水時に分流するため、分流付近で流れが非常に複雑になり、流水の制御が難しく、治水上問題が出る可能性がある。また、ケース3と同様、固定堰上流部において土砂が堆積し、維持管理作業が発生すると考えられる。

4-3 評価の整理

4-2におけるそれぞれの評価を表-4にまとめた。

表-4 各ケースの評価の整理

評価項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
環境	×	△	△	○
治水	○	○	○	△
管理	○	○	×	×
総合	×	○	△	△

ケース1については、現在の生物環境が消失してしまうという点で問題がある。また、ケース3、4については、維持管理の面で問題があり、ケース4については環境面の影響は他のケースに比べて小さいものの、治水上の問題が生じる可能性が考えられた。

以上から、総合的に考えた結果、ケース2の上流端のみ締め切る計画が妥当であると判断できた。ただし、ケース2の場合についても、ハマサジ等に対する影響予測は十分ではないため、事業前の詳細な生物環境調査や事業後のモニタリング等の検討が必要であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、現地調査により塩生植物ハマサジの生育環境と、底生動物の分布状況の把握を試みた。調査の結果、ハマサジが確認された調査地点は全て満潮時に冠水し、冠水時の河川水の塩分濃度が海水と同程度の値を示すことから、ハマサジが比較的耐塩性の高い植物であることが確認できた。

一方、生育地の物理環境である地盤高、土壤塩分濃度、底質（粒度）のそれぞれの項目とハマサジの密度について着目すると、①ハマサジは潮間帯上部の、ある一定範囲の地盤高に生育している②土壤塩分濃度が10%以下の地点に生育しており、値が小さいほどハマサジの密度が大きくなる傾向がある③生育地の土壤は中礫を主体とする材料で構成されている、という結果が得られた。①、②より、ハマサジは必ずしも好塩性の植物ではなく、自らの生理特性と他種との競合から、特定の地盤高を選択して分布していると考えられた。また③より、粒度の粗い土壤では、透水性が高くなり干潮時の土壤塩分濃度が小さくなることでハマサジの生育に有利に働いている可能性があると考えられた。ハマサジは、満潮時に塩分の影響を強く受けつつも、干潮時に塩分の値が低くなるような立地に生育している可能性が示唆された。

次にハマサジの生育環境の分析結果及び底生動物の分布状況を踏まえて、河道計画について検討した結果、ショートカットする湾曲部の上流端について締め切

り、下流端については現状を維持する案が適当であると考えられた。本案では上流部の締め切りにより淡水の供給がなくなるが、ハマサジは耐塩性に優れるため、現在の河道（地盤高）を維持することにより、ハマサジ群落の維持も可能であると考えられた。また、湾曲部への淡水の流入がなくなり潮汐の影響が支配的となることから、将来細粒土砂が堆積し、土壤塩分濃度が高濃度化するなどの悪影響の可能性もあるが、現状でも潮汐の影響が支配的な湾曲部より下流の箇所ハマサジが多く生育しており、大きな影響は無いと結論づけた。

6. 今後の課題

本研究では、相割川の特に下流部について着目し検討を行った。ハマサジに関してはより詳細な調査を行い、生育環境・生育条件について明らかにし、改修計画がハマサジに与える影響の把握を行う必要がある。また、ハマサジ以外の底生動物をはじめとする生物種についても生息・生育状況を把握し、改修計画が与える影響について把握する必要があると考えられる。

今後は下流域だけではなく上中流域の河川環境についても明らかにし、相割川全体としての望ましい姿の検討を行い、河道計画に反映していく事が重要である。

<参考文献>

- 1) 林弥栄監修：野に咲く花，山と渓谷社（1989）
- 2) 小林真吾：加茂川河口域における塩生植物群落の立地環境1. 河道特性と塩分濃度「愛媛県総合科学博物館研究報告」1.35-44（1996）
- 3) 石塚和雄：植物生態学講座1 植物の分布と環境，朝倉書店（1977）
- 4) 北九州市：相割川河川環境調査業務委託報告書（2000）
- 5) 高橋竹彦・山本一潔・小野一：相生湾内のシバナ（*Triglochin maritimum* Linn.）群落の土壤，神戸大学農学部研究報告20：247-253（1993）
- 6) 環境省編：改訂-日本の絶滅するおそれのある野生生物のレッドデータブック【陸・淡水産貝類】，環境省（2005）
- 7) 福岡県：福岡県の希少野生生物-福岡県レッドデータブック2001，福岡県（2001）
- 8) 日本水産資源保護協会：日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編）（1998）
- 9) WWF日本委員会：WWF-Japan Science Report Vol.3～日本における干潟海岸と底に生息する底生生物の現状～（1996年）