

3) 洪水・高波浪による地形変化の検討（未着工の場合）

【2004年10号、16号による地形変化】

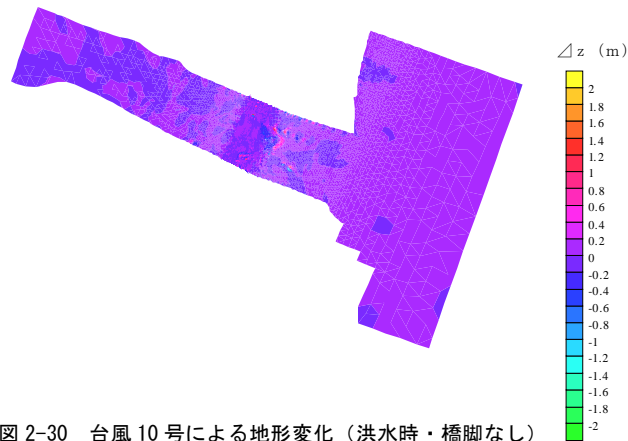


図 2-30 台風 10 号による地形変化（洪水時・橋脚なし）

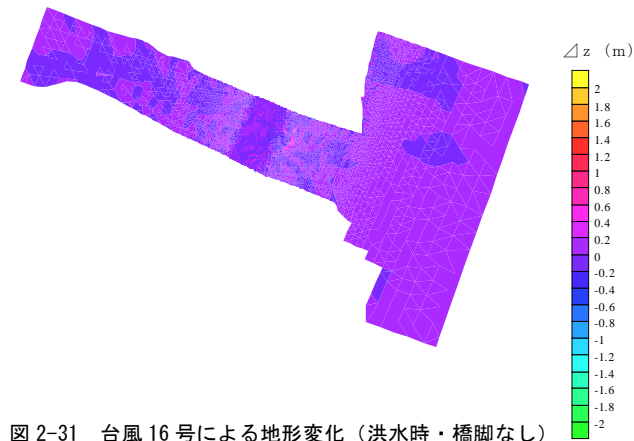


図 2-31 台風 16 号による地形変化（洪水時・橋脚なし）

【概略】本報告書は、徳島大学によって吉野川河口の物理環境を解析したものである。解析の内容は、波浪による小規模攪乱と洪水時の出水による地形変動解析である。まず、波浪による小規模攪乱は橋脚周辺部においては、平常時に 0.1m 程度、高波浪時に 1m 程度の波浪が卓越することを示しており、また、橋脚より上流に位置する住吉干潟及び下流の河口干潟への影響はほぼ皆無であることを示している。

次に、波浪による小規模攪乱の結果と、洪水時の出水データ等から地形変動解析を実施している。検討は平成 16 年に発生した台風 10 号、16 号、21 号、23 号に注目しており、吉野川河口の地形変動は流量が約 1 万 m^3/s 程度から地形が若干変化することを示しており、平常時においては橋脚の影響による地形はほぼ皆無であることを示している。

H20 H21 環道 徳島県東環状線徳・東吉野 2～北沖洲 4 環境モニタリング調査（142）報告書（H21. 12、三洋テクノマリン株式会社）

本報告書は、平成 15～19 年度に実施した環境モニタリング調査の結果を用いて、底生生物の生息環境のモデル化を検討した結果を報告したものであり、評価に用いたモデルは、選好度、決定木、ロジスティック回帰である。以下に結果を示す。

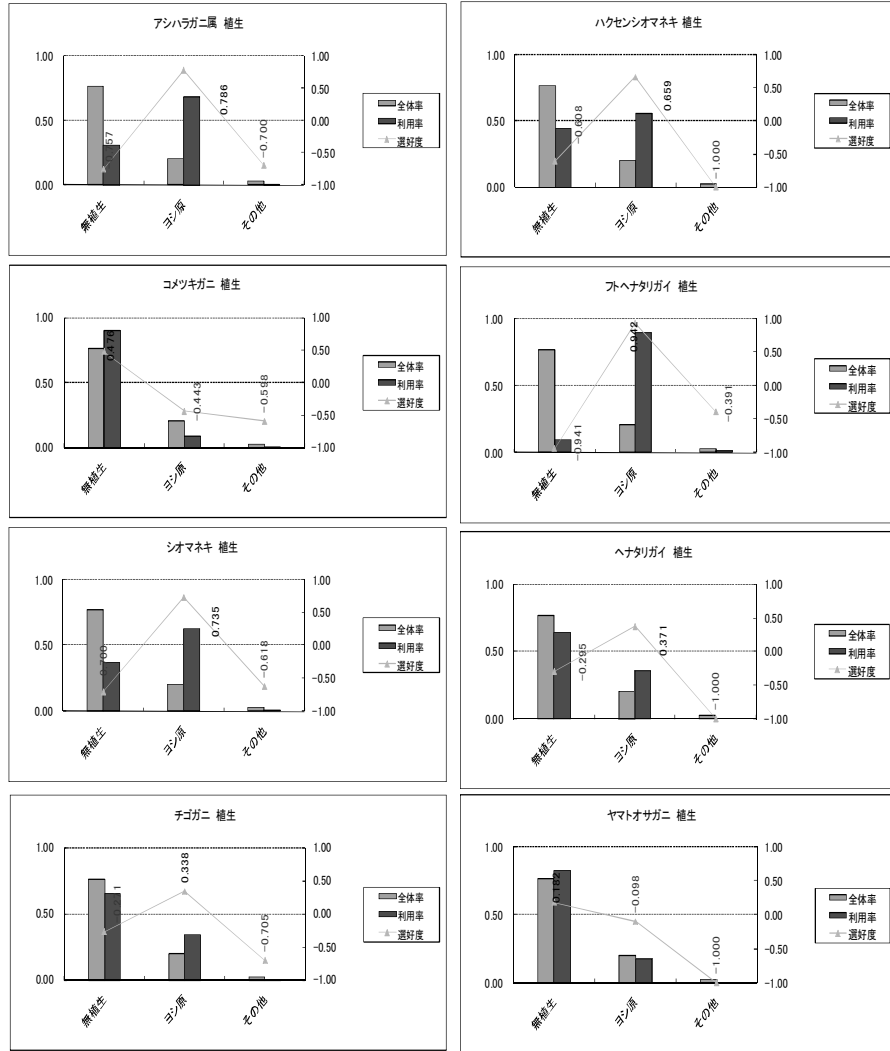
（1）選好度

選好度モデルを用いて、底生生物（底生動物 7 種、アシハラガニ、ヨシ原の計 9 種）の生息環境の定量評価に用いた選好度モデルについて以下に示す。

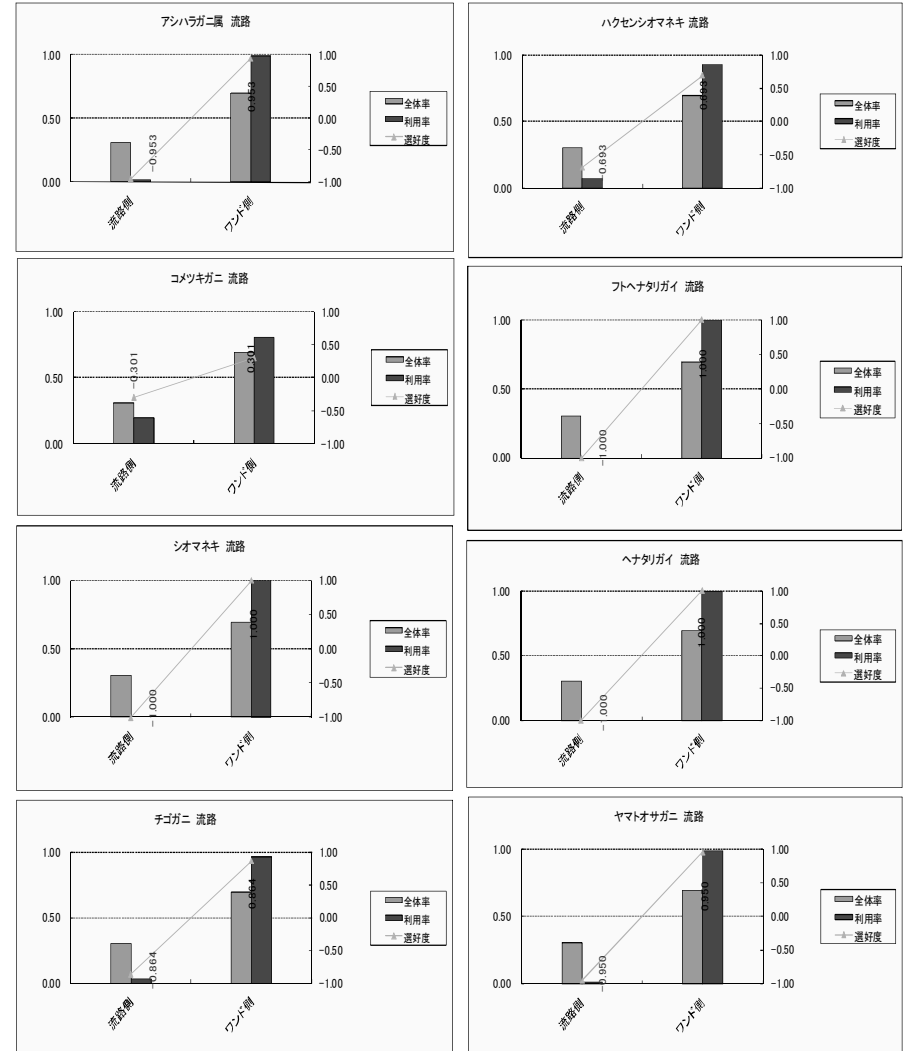
用いた手法は簡易 Suitability Index として利用可能な Jacobs の選好度指数（Jacobs, J 1974）であり、対象生物の生息空間として適地であるかどうかを評価するものである。

以下に評価式を示す。

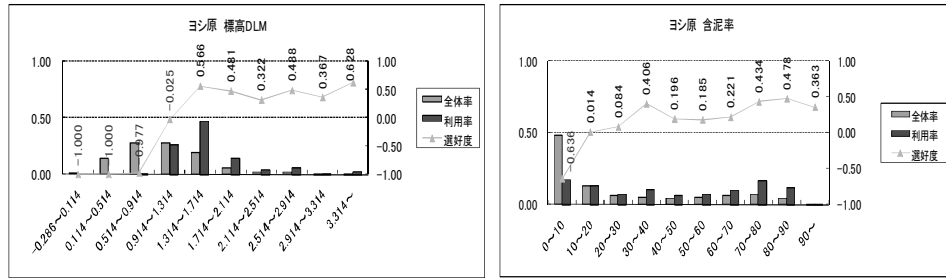
c. 底生動物 8 種の選好度結果（植生の有無）



d. 流路（本流側、ワンド側）の選好度結果（底生動物 8 種）



e. ヨシ原



f. 結果



図 2-33 選好度による標高、含泥率と生物生息状況の関係

表 2-14 選好度による標高、含泥率と生物生息状況の関係

指標種	含泥率(%)	地盤高(m)	感度	特異度	正解率
コメツキガニ	0 ~ 20	0.914 ~ 1.714	55.3%	88.7%	80.4%
シオマネキ	30 ~ 100	0.914 ~ 2.114	80.6%	85.5%	84.1%
チゴガニ	20 ~ 90	0.514 ~ 1.714	76.8%	74.7%	74.7%
ハクセンシオマネキ	選好性なし	0.914 ~ 2.114	-	-	-
フトヘナタリガイ	10 ~ 60	1.314 ~ 2.114	86.4%	91.6%	90.5%
ヘナタリガイ	0 ~ 40	0.914 ~ 2.114	89.2%	69.0%	69.7%
ヤマトオサガニ	20 ~ 100	0.514 ~ 1.314	74.3%	87.3%	83.9%

(2) 決定木

決定木は、CART (Classification And Regression Tree) 法を用いている。基本的な考えとして、CARTは広がっていく枝を予め何の制限もせずに成長させ、データと対話しながら剪定を行う方法を取っている。CART では分岐する変数を選択する際に不純度 (impurity)、または情報量という指標を用いるおり、不純度は、変数を分岐する前と分岐させた後の誤差の改善の度合を示す指標で、次の式で定義されている。

$$\Delta GI(t) = P_L GI(t) - P_L GI(t_L) - P_R GI(t_R)$$

式の中の GI (t) は、次に示すノード t における Gini 分散指標 (Gini diversity index) である。略して Gini (ジニ) 係数と呼ぶ。

$$GI(t) = 1 - \sum_k p(k|t)^2$$

式の中の p (k|t) は、ノード t 内のカテゴリ k が正しく分類されている比率のことを指す。

今回は、樹木モデルの大きさは、樹木剪定の複雑さを示す cp 値による剪定や階層を指定する方法で剪定する。本解析においては、基本を 5 段階として剪定した (ただし、シオマネキとヘナタリガイは 5 段階でモデル化できなかった)。

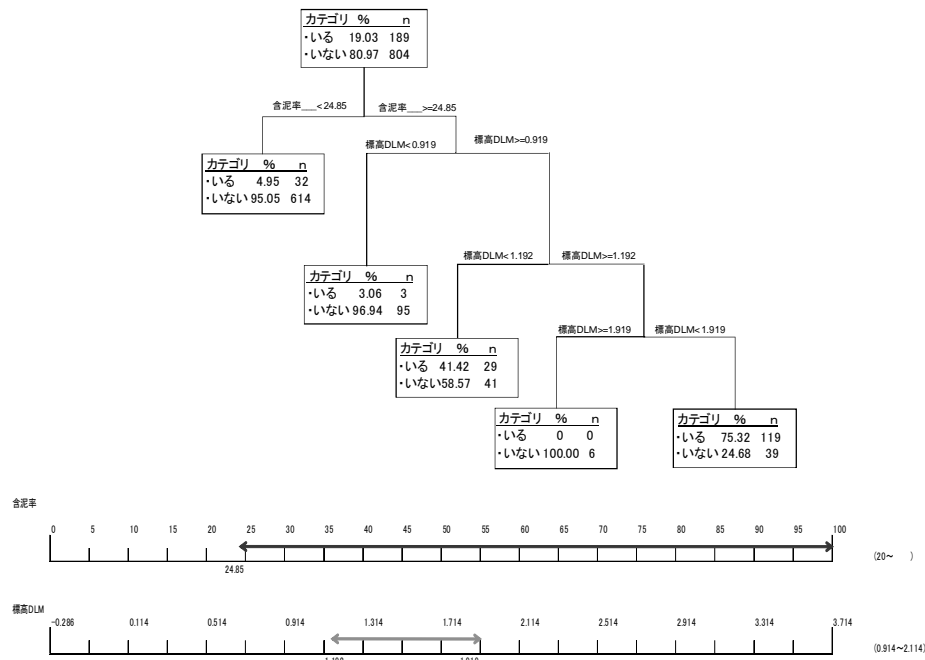
以下に、決定木による検討結果を示す。

a. アシハラガニ属

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

- 1) root 993 189 いない (0.80966767 0.19033233)
- 2) 含泥率__<24.85 646 32 いない (0.95046440 0.04953560) *
- 3) 含泥率__>=24.85 344 157 いない (0.54360465 0.45639535)
- 6) 標高DLM<0.919 98 3 いない (0.96938776 0.03061224) *
- 7) 標高DLM>=0.919 234 86 いる (0.36752137 0.63247863)
- 14) 標高DLM<1.1925 70 29 いない (0.58571429 0.41428571) *
- 15) 標高DLM>=1.1925 164 45 いる (0.27439024 0.72560976)
- 30) 標高DLM>=1.919 6 0 いない (1.00000000 0.00000000) *
- 31) 標高DLM<1.919 158 39 いる (0.24683544 0.75316456) *

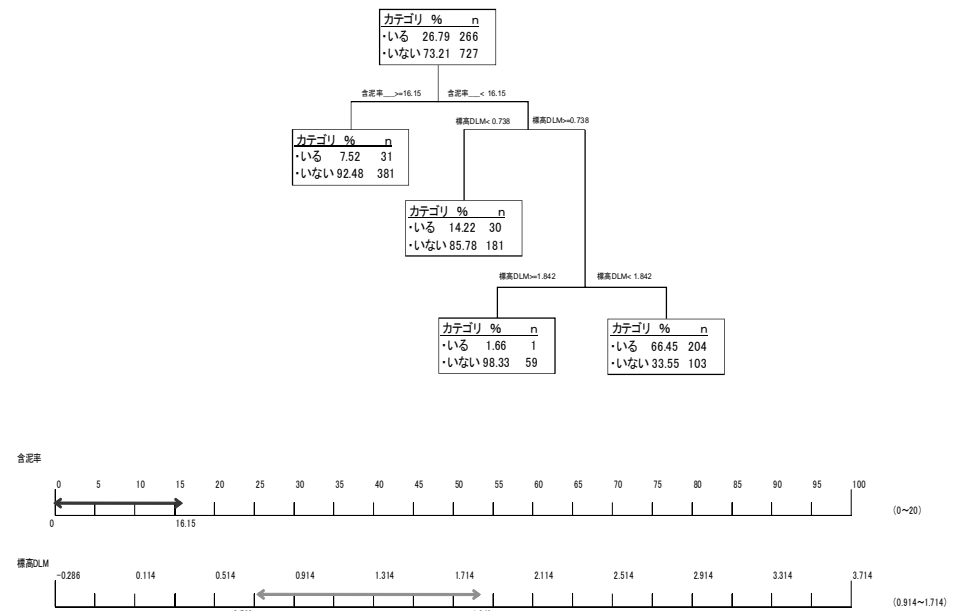


b. コメツキガニ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

- 1) root 993 266 いない (0.73212487 0.26787513)
- 2) 含泥率__>=16.15 412 31 いない (0.92475728 0.07524272) *
- 3) 含泥率__<16.15 578 235 いない (0.59342561 0.40657439)
- 6) 標高DLM<0.738 211 30 いない (0.85781991 0.14218009) *
- 7) 標高DLM>=0.738 367 162 いる (0.44141689 0.55858311)
- 14) 標高DLM>=1.842 60 1 いない (0.98333333 0.01666667) *
- 15) 標高DLM<1.842 307 103 いる (0.33550489 0.66449511)
- 30) 含泥率__<1.65 82 37 いない (0.54878049 0.45121951)
- 60) 含泥率__>=0.95 41 11 いない (0.73170732 0.26829268) *
- 61) 含泥率__<0.95 41 15 いる (0.36585366 0.63414634) *
- 31) 含泥率__>=1.65 225 58 いる (0.25777778 0.74222222) *

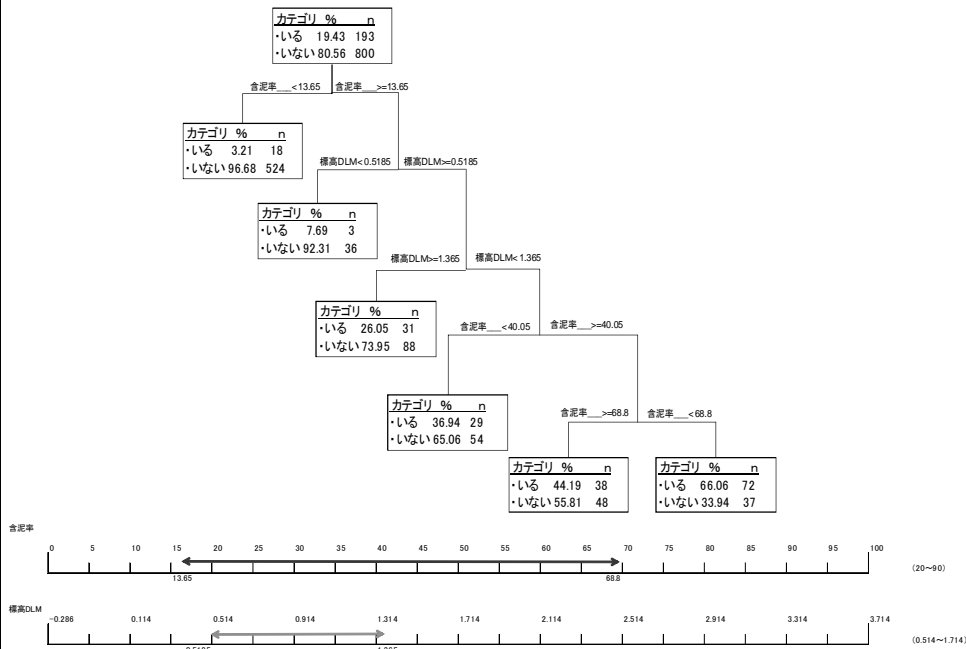


c. チゴガニ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

- 1) root 993 193 いない (0.80563948 0.19436052)
- 2) 含泥率__ < 13.65 542 18 いない (0.96678967 0.03321033) *
- 3) 含泥率__ >= 13.65 448 175 いない (0.60937500 0.39062500)
- 6) 標高DLM < 0.5185 39 3 いない (0.92307692 0.07692308) *
- 7) 標高DLM >= 0.5185 397 170 いない (0.57178841 0.42821159)
- 14) 標高DLM >= 1.3645 119 31 いない (0.73949580 0.26050420) *
- 15) 標高DLM < 1.3645 278 139 いない (0.50000000 0.50000000)
- 30) 含泥率__ < 40.05 83 29 いない (0.65060241 0.34939759) *
- 31) 含泥率__ >= 40.05 195 85 いる (0.43589744 0.56410256)
- 62) 含泥率__ >= 68.8 86 38 いない (0.55813953 0.44186047) *
- 63) 含泥率__ < 68.8 109 37 いる (0.33944954 0.66055046) *

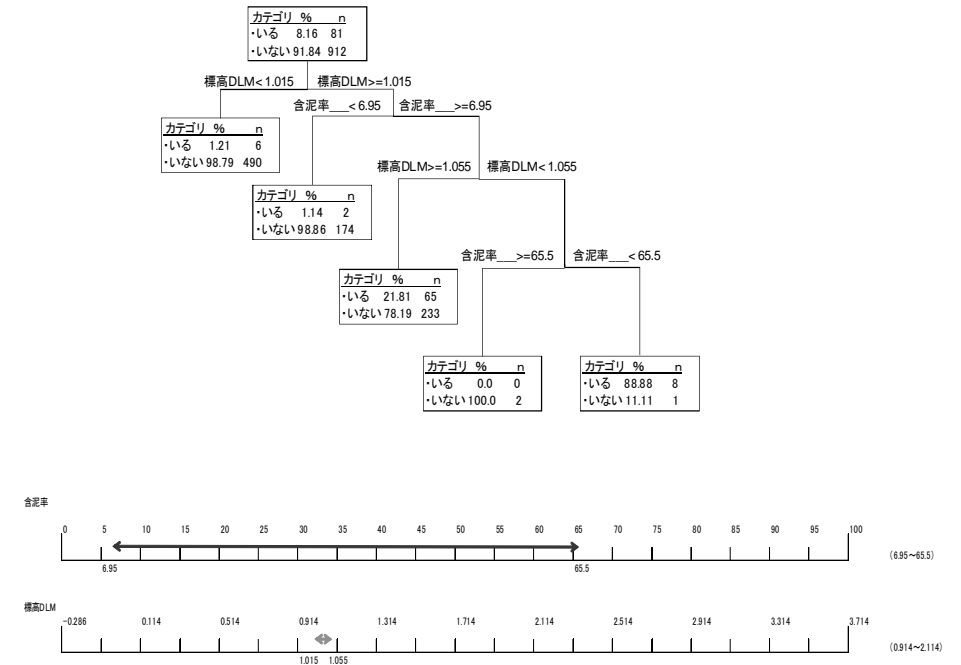


d. ハクセンシオマネキ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

- 1) root 993 178 いない (0.82074522 0.17925478)
- 2) 含泥率__ < 42.6 728 36 いない (0.95054945 0.04945055) *
- 3) 含泥率__ >= 42.6 262 120 いる (0.45801527 0.54198473)
- 6) 標高DLM >= 1.041 150 45 いない (0.70000000 0.30000000)
- 12) 標高DLM >= 1.4045 43 3 いない (0.93023256 0.06976744) *
- 13) 標高DLM < 1.4045 107 42 いない (0.60747664 0.39252336)
- 26) 含泥率__ < 77.65 76 23 いない (0.69736842 0.30263158) *
- 27) 含泥率__ >= 77.65 31 12 いる (0.38709677 0.61290323)
- 54) 標高DLM >= 1.34 4 0 いない (1.00000000 0.00000000) *
- 55) 標高DLM < 1.34 27 8 いる (0.29629630 0.70370370) *
- 7) 標高DLM < 1.041 100 15 いる (0.15000000 0.85000000) *

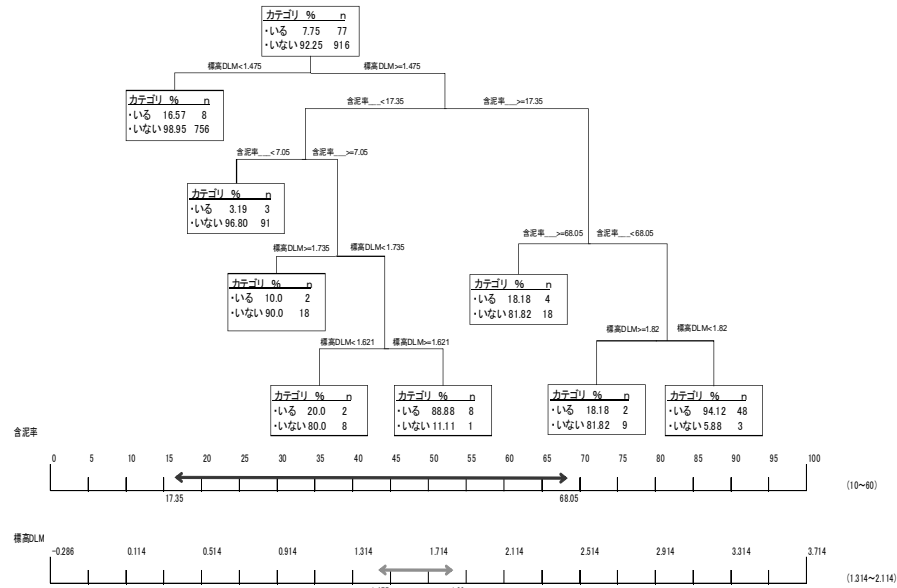


e. フトヘナタリガイ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
 * denotes terminal node

- 1) root 993 77 いない (0.92245720 0.07754280)
- 2) 標高DLM< 1.475 764 8 いない (0.98952880 0.01047120) *
- 3) 標高DLM>=1.475 217 69 いない (0.68202765 0.31797235)
- 6) 含泥率__< 17.35 133 15 いない (0.88721805 0.11278195)
- 12) 含泥率__< 7.05 94 3 いない (0.96808511 0.03191489) *
- 13) 含泥率__>=7.05 39 12 いない (0.69230769 0.30769231)
- 26) 標高DLM>=1.735 20 2 いない (0.90000000 0.10000000) *
- 27) 標高DLM< 1.735 19 9 いる (0.47368421 0.52631579)
- 54) 標高DLM< 1.6205 10 2 いない (0.80000000 0.20000000) *
- 55) 標高DLM>=1.6205 9 1 いる (0.11111111 0.88888889) *
- 7) 含泥率__>=17.35 84 30 いる (0.35714286 0.64285714)
- 14) 含泥率__>=68.05 22 4 いない (0.81818182 0.18181818) *
- 15) 含泥率__< 68.05 62 12 いる (0.19354839 0.80645161)
- 30) 標高DLM>=1.8195 11 2 いない (0.81818182 0.18181818) *
- 31) 標高DLM< 1.8195 51 3 いる (0.05882353 0.94117647) *

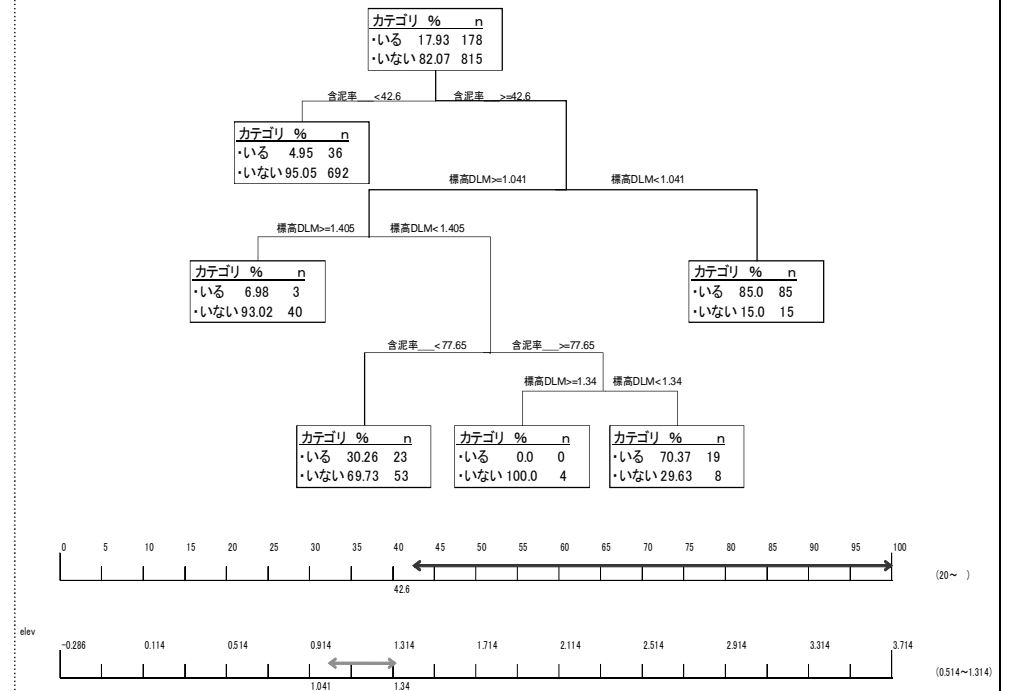


f. ヤマトオサガニ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
 * denotes terminal node

- 1) root 993 81 いない (0.91842900 0.08157100)
- 2) 標高DLM< 1.0145 496 6 いない (0.98790323 0.01209677) *
- 3) 標高DLM>=1.0145 485 75 いない (0.84536082 0.15463918)
- 6) 含泥率__< 6.95 176 2 いない (0.98863636 0.01136364) *
- 7) 含泥率__>=6.95 309 73 いない (0.76375405 0.23624595)
- 14) 標高DLM>=1.055 298 65 いない (0.78187919 0.21812081) *
- 15) 標高DLM< 1.055 11 3 いる (0.27272727 0.72727273)
- 30) 含泥率__>=65.5 2 0 いない (1.00000000 0.00000000) *
- 31) 含泥率__< 65.5 9 1 いる (0.11111111 0.88888889) *



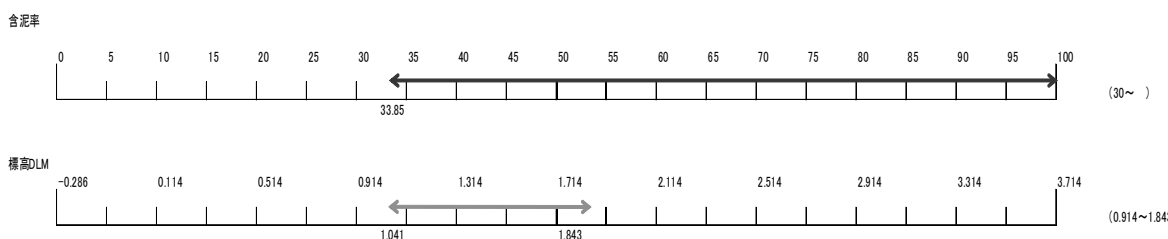
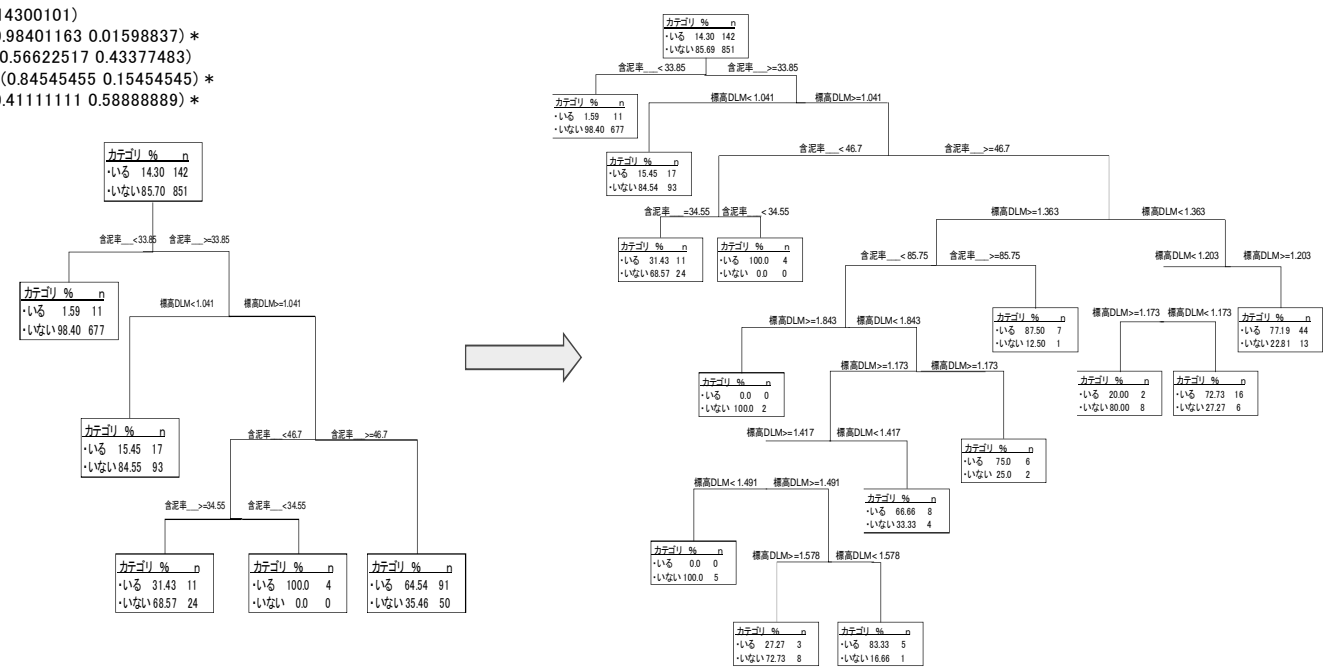
g. シオマネキ

n= 993

node), split, n, loss, yval, (yprob)
 * denotes terminal node

- 1) root 993 142 いない (0.85699899 0.14300101)
- 2) 含泥率__ < 33.85 688 11 いない (0.98401163 0.01598837) *
- 3) 含泥率__ >= 33.85 302 131 いない (0.56622517 0.43377483)
- 6) 標高DLM < 1.041 110 17 いない (0.84545455 0.15454545) *
- 7) 標高DLM >= 1.041 180 74 いる (0.41111111 0.58888889) *

シオマネキとヘナタリガイは、
 5段階で選定すると結果が
 出なかった。

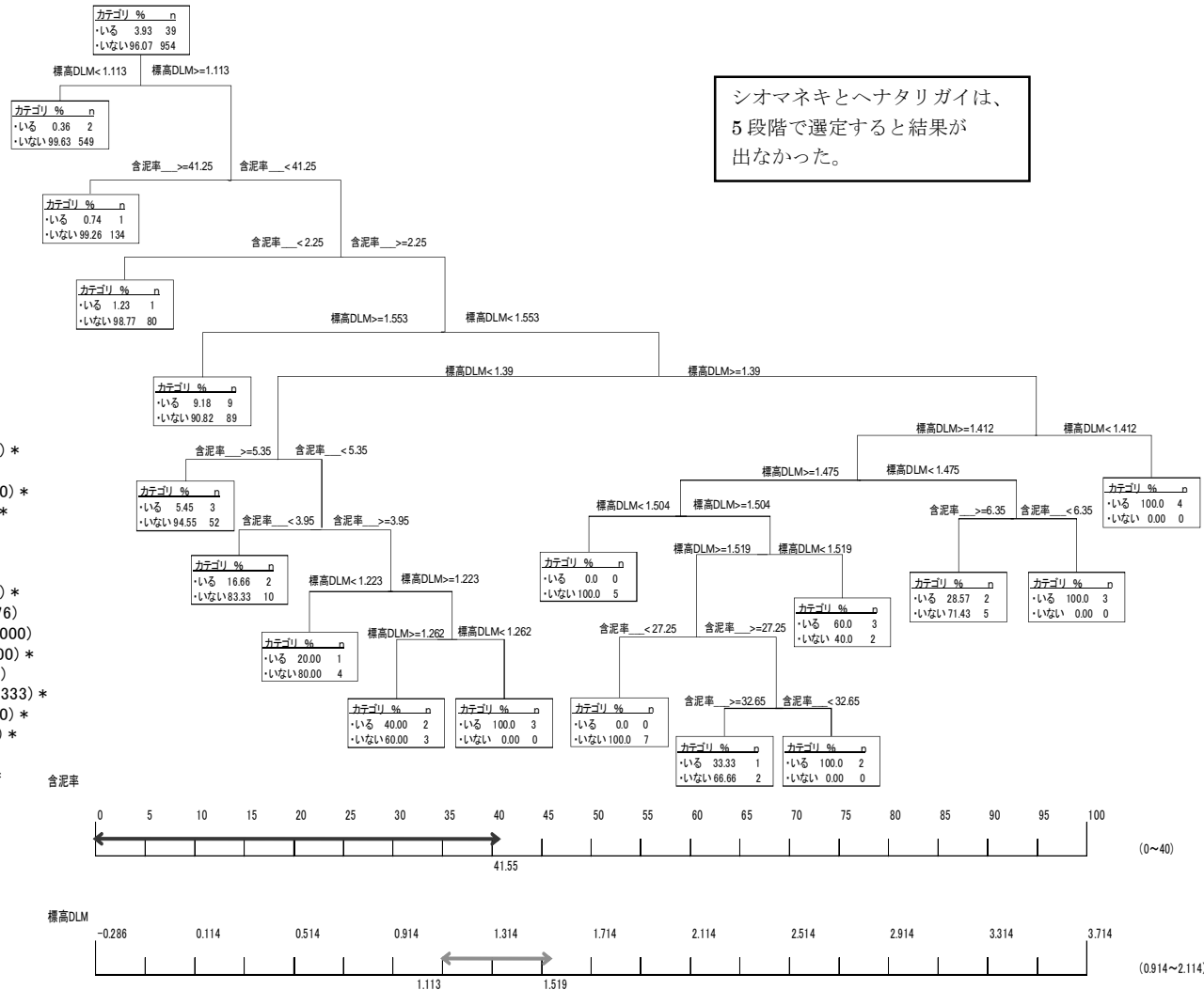


h. フトヘナタリガイ

n= 993

(node), split, n, loss, yval, (yprob)
 * denotes terminal node

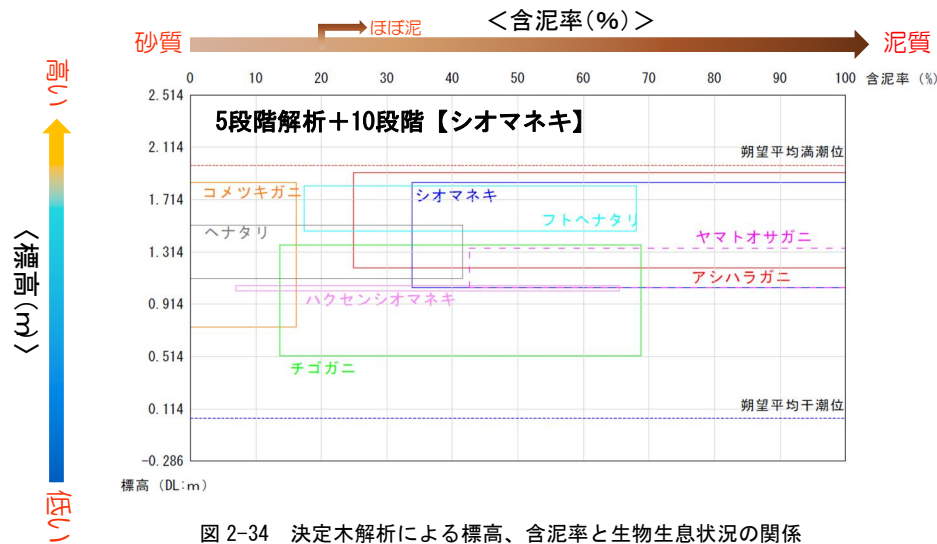
- 1) root 993 39 いない (0.960725076 0.039274924)
- 2) 標高DLM< 1.1125 551 2 いない (0.996370236 0.003629764) *
- 3) 標高DLM>=1.1125 430 37 いない (0.913953488 0.086046512)
- 6) 含泥率__>=41.25 135 1 いない (0.992592593 0.007407407) *
- 7) 含泥率__< 41.25 295 36 いない (0.877966102 0.122033898)
- 14) 含泥率__< 2.25 81 1 いない (0.987654321 0.012345679) *
- 15) 含泥率__>=2.25 214 35 いない (0.836448598 0.163551402)
- 30) 標高DLM>=1.5525 98 9 いない (0.908163265 0.091836735) *
- 31) 標高DLM< 1.5525 116 26 いない (0.775862069 0.224137931)
- 62) 標高DLM< 1.3905 80 11 いない (0.862500000 0.137500000)
- 124) 含泥率__>=5.35 55 3 いない (0.945454545 0.054545455) *
- 125) 含泥率__< 5.35 25 8 いない (0.680000000 0.320000000)
- 250) 含泥率__< 3.95 12 2 いない (0.833333333 0.166666667) *
- 251) 含泥率__>=3.95 13 6 いない (0.538461538 0.461538462)
- 502) 標高DLM< 1.2225 5 1 いない (0.800000000 0.200000000) *
- 503) 標高DLM>=1.2225 8 3 いる (0.375000000 0.625000000)
- 1006) 標高DLM>=1.262 5 2 いない (0.600000000 0.400000000) *
- 1007) 標高DLM< 1.262 3 0 いる (0.000000000 1.000000000) *
- 63) 標高DLM>=1.3905 36 15 いない (0.583333333 0.416666667)
- 126) 標高DLM>=1.4115 32 11 いない (0.656250000 0.343750000)
- 252) 標高DLM>=1.475 22 6 いない (0.727272727 0.272727273)
- 504) 標高DLM< 1.5045 5 0 いない (1.000000000 0.000000000) *
- 505) 標高DLM>=1.5045 17 6 いない (0.647058824 0.352941176)
- 1010) 標高DLM>=1.5185 12 3 いない (0.750000000 0.250000000)
- 2020) 含泥率__< 27.25 7 0 いない (1.000000000 0.000000000) *
- 2021) 含泥率__>=27.25 5 2 いる (0.400000000 0.600000000)
- 4042) 含泥率__>=32.65 3 1 いない (0.666666667 0.333333333) *
- 4043) 含泥率__< 32.65 2 0 いる (0.000000000 1.000000000) *
- 1011) 標高DLM< 1.5185 5 2 いる (0.400000000 0.600000000) *
- 253) 標高DLM< 1.475 10 5 いない (0.500000000 0.500000000)
- 506) 含泥率__>=6.35 7 2 いない (0.714285714 0.285714286) *
- 507) 含泥率__< 6.35 3 0 いる (0.000000000 1.000000000) *
- 127) 標高DLM< 1.4115 4 0 いる (0.000000000 1.000000000) *



シオマネキとヘナタリガイは、
 5段階で選定すると結果が
 出なかった。

※ ヘナタリガイは樹木サイズの上限サイズを設定せずに解析

i. 結果



(3) ロジスティック回帰

ロジスティック回帰モデルとは、ある現象が発生する確率 P を目的変数とし、その現象の出現を説明する変数群 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ との関係が、次のロジスティック関数によって表されるとするモデルである。

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)\}}$$

$$P(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha + \vec{\beta} \cdot \vec{x})\}}, \quad P(z) = \frac{1}{1 + \exp\{-z\}}$$

ただし β_i は係数であり、 $\vec{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ 。また、 $z = (\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n) = (\alpha + \vec{\beta} \cdot \vec{x})$ である。ロジスティック関数を表す曲線は図 2-35 の実線であり、 $P(z)$ は 0~1 の間の値 (0~100% の間の値) をとる。

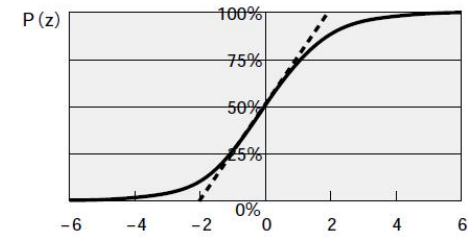


図 2-35 ロジスティック曲線

ロジスティック回帰分析とは、現象の有無と説明変数の値 x_i が明らかになっているデータを分析して先の式の α と各 β_i を求めるものである。説明変数の選択には、変数増減法を利用し、それらの係数 α , β_i の決定には最尤法を利用する。

この分析の利点として、(1) 種類が異なる複数の説明変数を考慮できる。(1.複数の要因を説明変数として取り込むことができる。2.連続数値項目だけでなく、カテゴリ項目も取り扱うことができる。)(2) モデルの性質がよい。(1.要因とオッズでみたリスクとの関係を把握しやすい。2.構築したモデルが安定している。3.統計ツールを用いれば短時間で分析できる。)(3) 確率の予測に適している。

a. 結果

底生生物の在・不在に関して、標高、含泥率、ヨシの有無、干潟の流路側・ワンド側についてロジスティック回帰分析を行った。ベストモデルの採択結果と統計結果を以下に示す。ヨシはヨシ自身が標高と含泥率で説明されるため投入されなかった。解析結果を用いて、各底生生物の生息分布確率を計算した。

ベストモデルによって採用された変数の係数

種名	標高(m)	含泥率(%)	ヨシ有	流路側
アシハラガニ属	+	+		-
コメツキガニ		-		-
シオマネキ	+	+		
チゴガニ	-	+		-
ハクセンシオマネキ	+	+		-
フトヘナタリガイ	+			
ヘナタリガイ	+	-		
ヤマトオサガニ	-	+		-
ヨシ	+	+	X	

太字になっている変数をもっとも寄与率が高い(オッズ比が高い)
 ×…投入しなかった

アシハラガニ属

Coefficient s:		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-5.6493	***
標高DLM	2.4542	11.63712 ***
gandei1	4.1577	63.92433 ***
ryuro	-4.5035	0.01107 ***

コメツキガニ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	0.7811	***
gandei1	-6.7492	0.001172 ***
yoshi	-0.9114	0.401961
ryuro	-2.1216	0.11984 ***

シオマネキ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-6.2468	***
標高DLM	1.9514	7.038535 ***
gandei1	5.6969	297.9423 ***
yoshi	-0.8544	0.425538
ryuro	-17.9766	1.56E-08

チゴガニ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-1.5938	***
標高DLM	-0.4226	0.655341 *
gandei1	2.9272	18.67527 ***
ryuro	-2.2069	0.110041 ***

ハクセンシオマネキ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-3.5422	***
標高DLM	0.7858	2.194162 ***
gandei1	1.3982	4.047907 ***
ryuro	-1.3947	0.247907 **

フトヘナタリガイ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-6.7581	***
標高DLM	3.3369	28.13178 ***
gandei1	0.7597	2.137635
yoshi	-0.7817	0.457627
ryuro	-21.11	6.79E-10

ヘナタリガイ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-3.6489	***
標高DLM	1.238	3.448709 ***
gandei1	-3.0781	0.046047 ***
ryuro	-18.4742	9.48E-09

ヤマトオサガニ

Coefficients :		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-0.6546	*
標高DLM	-2.8658	0.056938 ***
gandei1	5.9596	387.4551 ***
ryuro	-3.4655	0.031257 ***

ヨシ

Coefficient s:		
	Estimate	オッズ比
(Intercept)	-7.3519	***
標高DLM	2.5518	12.83018 ***
gandei1	2.4511	11.6011 ***
ryuro	-18.1641	1.29E-08

【概略】本報告書は、吉野川河口に生息する底生生物（アシハラガニ属、コメツキガニ、シオマネキ、チゴガニ、ハクセンシオマネキ、フトヘナタリガイ、ヘナタリガイ、ヤマトオサガニ、ヨシ原）について、生息モデルを作成し、生息場を評価、検討したものである。モデルには選好度、決定木、ロジスティック回帰が用いられている。

本報告書は、平成 15～19 年度に実施した環境モニタリング調査の結果を用いて、底生生物の生息環境のモデル化を検討した結果を報告したものであり、評価に用いたモデルは、HSI 及び重み付け HSI である。以下に結果を示す。

(1) 概要

HSI (Habitat Suitability Index : 生息適性指数) モデルとは、HEP (Habitat Evaluation Procedures : 生息評価手続き) で使用される生物の評価モデルのことで、対象生物のハビタット (生息環境) としての適性を求めるためのモデルである。ハビタットの適性を 0 (不適) ～1 (最適) という値で示す数式で表され、対象生物のハビタットとして成立するために最低限守らなければならない条件を定量的に評価する (「質」×「空間」) が可能である。

$$HSI = \frac{\text{調査区域のハビタットの状態}}{\text{理想的なハビタットの状態}}$$

$$HSI = SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \cdots \times SI_n \quad SI(\text{Suitability Index}) : \text{対象種の必要因子}$$

HEP とは、複雑な生態系の概念を特定の野生生物のハビタットに置き換え、その適性について定量的に評価する (「質」×「空間」×「時間」) 手法であり、近年、自然再生事業、環境アセスメントにおける代償ミティゲーション、ピオトープ再生活動等々、生態系復元計画において活用されている。

(2) HSI モデル作成の流れ

HSI モデルについて、対象となる指標種は、シオマネキ、ハクセンシオマネキ、コメツキガニ、チゴガニ、ヤマトオサガニ、フトヘナタリ、ヘナタリの計 7 種類について検討した。H20 年度に検討されたモデル (選好度、決定木、ロジスティック回帰) では、「含泥率」と「地盤高」の 2 つのパラメータを用いて解析されており、H21 年度に実施した HSI モデルの検討においては、2 つのパラメータを用いた場合の HSI モデルと、「中央粒径」を加えた 3 つのパラメータの場合について各対象生物のモデルを検討した。図 2-36 に HSI モデル作成の流れを示している。

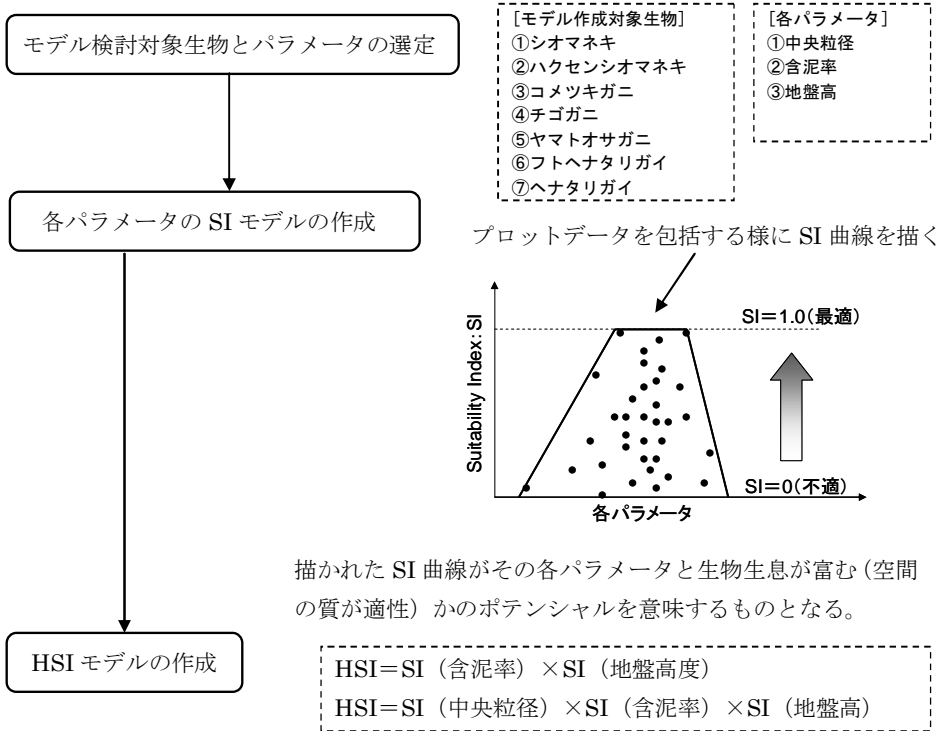


図 2-36 HSI モデル作成フロー

一般的には HSI モデルに使用する SI は以下のように考えられる。

$$SI = \frac{\text{調査によって得られた個体数密度}}{\text{最大活動個体数密度}} \quad (0 \leq SI \leq 1)$$

しかし、この方法では調査年度によって生物の個体数のデータが大きく変動している事が問題となるため（例：コメツキガニについて、平成 18 年度は最大活動個体数密度が 318 個体数/m²、平成 19 年度の最大活動個体数密度が 20 個体数/m²）、年別の差を埋めるため、以下のように SI を設定した。これにより、SI=1.0（最適）となる結果が年度ごとに得られる。

$$SI = \frac{\text{各年の調査によって得られた個体数密度}}{\text{各年の最大活動個体数密度}} \quad (0 \leq SI \leq 1)$$

(3) パラメータの重みを考慮した HSI モデルの作成

これまでに採取されたパラメータと、計測された個体数の相関を多変量解析によって求める。一般的な HSI モデルを作成する過程の中では SI モデルは各パラメータが 0.0 と 1.0 の間をとるように数値変換し、パラメータ値の範囲を揃えているが、各パラメータ値が与える影響度（重み）を考慮できないため、この点が問題視されてきた。そこで、HSI モデルに多変量解析である重回帰分析を踏まえることで、各パラメータの値に重みを考慮した。

導入手法について、HSI モデルに重み係数 W_j を用いて、HSI を以下のように表現する。

$$HSI = \prod_{j=1}^m (SI)^{w_j}$$

この式の両辺の対数を取り、これを展開すると以下のように置き換えることができる。

$$\log(HSI) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot \log(SI)_j$$

この式は、左辺の $\log(HSI)$ を目的変数、右辺の W_j を標準偏回帰係数、 $\log(SI)_j$ を説明変数とする重回帰式とみなすことができ、右辺の説明変数には、各年度別の作成した SI モデルの SI 曲線上の値を代入し、偏回帰係数に相当する重み係数 W_j の算定を行う。

(4) HSI モデルの総合評価の検討

各対象種の HSI モデルの再現性について以下に示す。

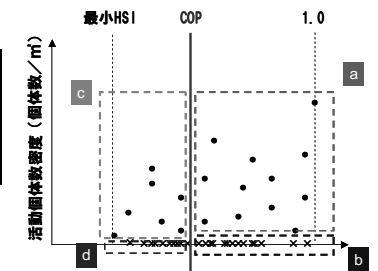
作成した HSI モデルに、対象種が生息しているか生息していないかに関係なく、平成 20 年度の生物調査結果を適応させる。HSI モデルは対象種の生息場のデータに基づいてモデルを構築されているため、最小 HSI 以下には生息できないとされ、モデルの再現性を検討する上で「HSI=最小 HSI~1.0」の範囲で検討する必要がある。そこで、その区間にあるしきい値（COP: Cut Off Point）を設定してモデルの再現性を検討した。

「在的中率」とは、在と予測した（ $COP \leq HSI \leq 1.0$ ）結果のうち、実際に生息していた場を正しく評価した割合、「不在的中率」とは、不在と予測した（最小 HSI $\leq HSI < COP$ ）結果のうち、実

際に生息していない場を正しく評価した割合、「出現予測率」とは、実際に生息していた場のうち、在と予測した（ $COP \leq HSI \leq 1.0$ ）結果が、占める割合、「非出現予測率」とは、実際に生息していない場のうち、不在と予測した（最小 HSI $\leq HSI < COP$ ）結果が占める割合のことを意味する。在的中率と不在的中率より「総合的中率」を、出現予測率と非出現予測率より「総合予測率」を、これらから「総合評価」を求めた。以下に計算式を示す。

シオマネキ	判別	COP=α		計
		出現	非出現	
観測	出現	a	c	a+c
	非出現	b	d	b+d
	計	a+b	c+d	a+b+c+d

- ◇ 在的中率 : $a/(a+b)$
- ◇ 不在的中率 : $d/(c+d)$
- ◇ 総合的中率 : (在的中率+不在的中率) / 2
- ◇ 出現予測率 : $a/(a+c) = a/\text{在データ数}$
- ◇ 非出現予測率 : $d/(b+d) = d/\text{不在データ数}$
- ◇ 総合予測率 : (出現予測率+非出現予測率) / 2
- ◇ 総合評価 : (総合的中率+総合予測率) / 2



これらを踏まえて、図 2-37 にモデル検討のフローを示す。

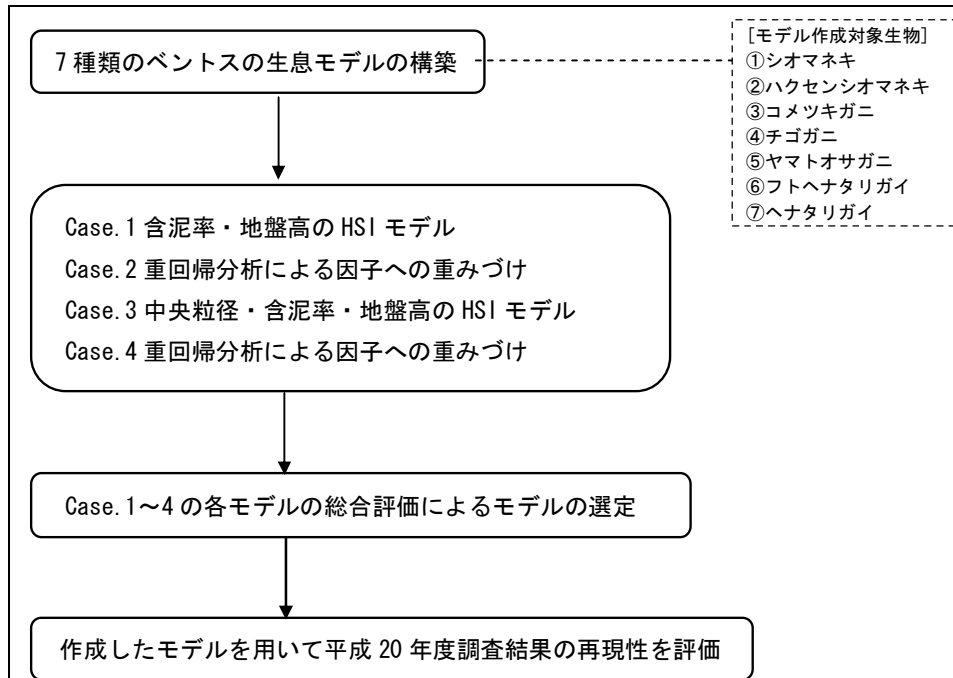


図 2-37 モデル検討フロー

(5) 結果

HSI による指標種 7 種の検討結果を以下に示す。

総合評価を用いることで作成したモデルの妥当性について検討しており、7~8 割程度の再現性を有したモデルを構築した。ただし、これまでに述べた 3 種のモデルでは含泥率、地盤高の 2 つによって構築されているが、HSI においては中央粒径も考慮しており、重回帰分析を実施する際に中央粒径が有効であると選択された指標種に関しては、それを用いてモデルを作成した。

表 2-15 底生動物総合評価整理表

指標種	ケース	最小HSI	COP	総合評価
シオマネキ	1	0.056	0.4	80.6%
	2	0.450	0.8	77.6%
	3	0.001	0.9	68.1%
	4	0.140	0.3	65.6%
ハクセンシオマネキ	1	0.029	0.9	71.5%
	2	0.314	0.9	57.4%
	3	0.002	0.2	63.0%
	4	0.090	0.5	62.1%
コメツキガニ	1	0.003	1.0	85.9%
	2	0.359	1.0	86.0%
	3	0.006	0.7	75.9%
	4	0.324	1.0	66.6%
チゴガニ	1	0.021	0.8	74.4%
	2	0.620	1.0	72.6%
	3	0.002	0.2	82.5%
	4	0.296	0.8	78.3%
ヤマトオサガニ	1	0.020	1.0	51.6%
	2	0.207	0.7	80.7%
	3	0.009	0.2	83.1%
	4	0.177	0.7	83.3%
フトヘナタリ	1	0.002	0.6	84.2%
	2	0.107	0.9	84.2%
	3	0.007	0.4	73.8%
	4	0.172	0.8	73.1%
ヘナタリ	1	0.010	0.5	86.5%
	2	0.088	0.9	86.5%
	3	0.005	0.7	65.9%
	4	-	-	-

$$\text{シオマネキ} : HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

$$\text{ハクセンシオマネキ} : HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

$$\text{コメツキガニ} : HSI = SI_{\text{含泥率}}^{0.060} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.176}$$

$$\text{チゴガニ} : HSI = SI_{\text{中央粒径}} \times SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

$$\text{ヤマトオサガニ} : HSI = SI_{\text{中央粒径}}^{0.125} \times SI_{\text{含泥率}}^{0.417} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.162}$$

$$\text{フトヘナタリ} : HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

$$\text{ヘナタリ} : HSI = SI_{\text{含泥率}}^{0.613} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.233}$$

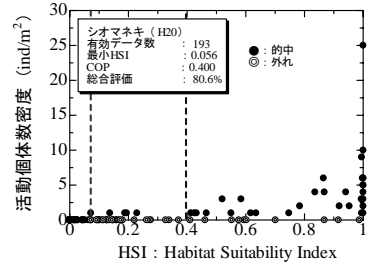
a. シオマネキ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

(HSI \geq 0.056)

COP : \geq 0.4
 総合的中率 : 80.7%
 総合予測率 : 80.6%
 総合評価 : 80.6%



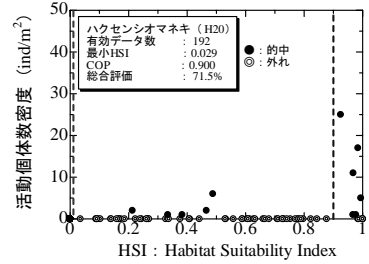
b. ハクセンシオマネキ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

(HSI \geq 0.029)

COP : \geq 0.9
 総合的中率 : 70.8%
 総合予測率 : 72.3%
 総合評価 : 71.5%



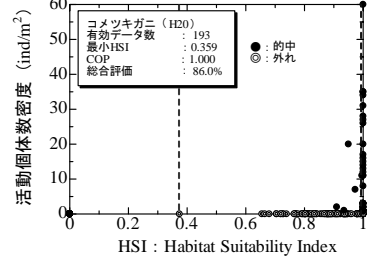
c. コメツキガニ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{含泥率}}^{0.060} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.176}$$

(HSI \geq 0.359)

COP : = 1.0
 総合的中率 : 84.3%
 総合予測率 : 87.6%
 総合評価 : 86.0%



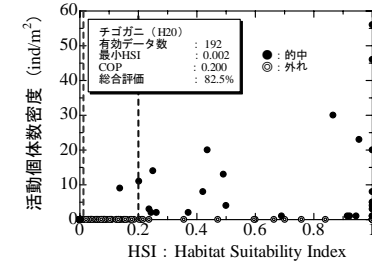
d. チゴガニ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{中央粒径}} \times SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

(HSI \geq 0.002)

COP : \geq 0.2
 総合的中率 : 80.1%
 総合予測率 : 86.1%
 総合評価 : 82.5%



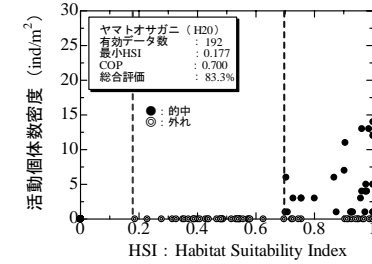
e. ヤマトオサガニ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{中央粒径}}^{0.125} \times SI_{\text{含泥率}}^{0.417} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.162}$$

(HSI \geq 0.177)

COP : \geq 0.7
 総合的中率 : 82.2%
 総合予測率 : 84.3%
 総合評価 : 83.3%



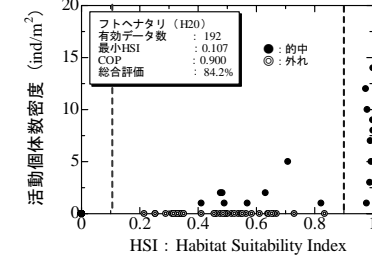
f. フトヘナタリ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{含泥率}} \times SI_{\text{地盤高}}$$

(HSI \geq 0.107)

COP : \geq 0.9
 総合的中率 : 91.8%
 総合予測率 : 79.9%
 総合評価 : 84.2%



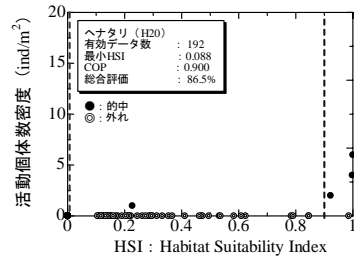
g. ヘナタリ

モデル式

$$HSI = SI_{\text{含泥率}}^{0.613} \times SI_{\text{地盤高}}^{0.233}$$

(HSI \geq 0.088)

COP : \geq 0.9
 総合的中率 : 65.9%
 総合予測率 : 65.9%
 総合評価 : 65.9%



【概略】本報告書は、吉野川河口に生息する底生動物（シオマネキ、チゴガニ、ハクセンシオマネキ、フトヘナタリガイ、ヘナタリガイ、ヘナタリガイ、）について、生息モデルを作成し、生息場を評価、検討したものである。モデルには HSI 及び、重み付け HSI

H22 H22 環道 徳島県東環状線徳・東吉野 2～北沖洲 4 環境モニタリング調査 (159) 報告書 (H23. 7、パシフィックコンサルタンツ株式会社)

本報告書は、平成 20 年度に実施した底生生物のモデル作成（選好度、決定木、ロジスティック回帰）にあたって、ロジスティック回帰について見直したものである。また、ヨシ原と上位捕食者、オオヨシキリの営巣環境についてもモデル化しており、それらの結果を以下に示す。

(1) ロジスティック回帰

ロジスティック回帰を用いて、底生動物（シオマネキ、ハクセンシオマネキ、チゴガニ、ヤマトオサガニ、コメツキガニ、フトヘナタリ、ヘナタリの計 7 種）の生息環境をモデル化した結果を以下に示す。ロジスティック回帰は総あたり法を用いており、以下のようにして求める。

◆ロジスティック回帰:総あたり法

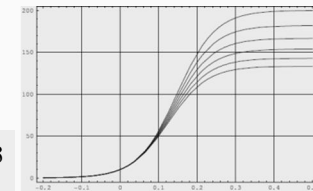
・通常、生物の成長や増殖などに対応するロジスティック曲線を用いた線形モデルにより、ある立地範囲の基盤環境条件による生物種の生息確率を導き出す手法。

Coefficient s:

	Estimate	Std. Error	z value	オッズ比
(Intercept)	-5.6493	0.4642	-12.171	
標高DLM	2.4542	0.2753	8.914	11.63712
gandei1	4.1577	0.3954	10.514	63.92433
ryuro	-4.5035	0.8521	-5.285	0.01107

$$\text{Log}(p/1-p) = 2.4542 * \text{標高DLM} + 4.1577 * \text{含泥率} - 4.5035 * \text{流路側} - 5.6493$$

$$(p: \text{出現確率}) p = \text{EXP}(A) / \{1 + \text{EXP}(A)\}$$



ロジスティック曲線

1. AIC(赤池情報規準)により、ベストモデルとなる変数を選択する。
2. 感度・特異度から閾値を算出、ROC分析によってAUCを算出し、モデルの有意性を確認する。

a. 平成 22 年度実施におけるロジスティック回帰の解析手順

(モデルに 2 乗項を追加しモデルの改善を図る)

(1) 流路側・ワンド側、湿性植生（ヨシおよびアイアシに関連する群落）の有り無し、含泥率、標高、含泥率の 2 乗、標高の 2 乗の 6 つの独立変数を用いて変数選択を行う。

⇒変数減少法によりモデル選択を実施

(2) (1) で得られたモデルでロジスティック回帰分析を実施

(3) ROC 分析を実施し AUC 値を算出⇒モデルの有効性を確認

ROC 分析：連続変数である独立変数と二分変数である従属変数との関係の強さを AUC 値を用いて評価する方法。AUC 値が高いほど（一般には 0.7 以上であれば）独立変数からの予測能力が高いと判断できる

b. 結果

コメツキガニ (AUC:0.6984)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-3.8667	0.6128	0.02092732	***
標高	9.4867	1.1385	13183.2188	***
含泥率	-9.8661	1.8377	5.1905E-05	***
標高 ²	-3.8215	0.5053	0.02189493	***
含泥率 ²	4.2395	2.5951	69.3731566	
植生	-0.8091	0.3257	0.44525862	*
流路	-1.7959	0.2486	0.165978	***

シオマネキ (AUC:0.8354)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-12.7118	1.7831	3.0153E-06	***
標高	13.2272	2.7538	555264.58	***
含泥率	5.1559	0.5049	173.451843	***
標高 ²	-4.6147	1.0458	0.00990515	***
植生	0.5488	0.3112	1.73117436	

ハクセンシオマネキ (AUC:0.9248)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-16.026	2.5485	1.0965E-07	***
標高	19.9119	3.9708	444250877	***
含泥率	11.8619	2.0689	141761.309	***
標高 ²	-7.6505	1.5433	0.00047581	***
含泥率 ²	-14.1764	2.4526	6.9706E-07	***
植生	0.8713	0.343	2.39001586	*
流路	0.4511	0.5102	1.57003828	

フトヘナタリ (AUC:0.8979)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-73.463	13.0536	1.2457E-32	***
標高	86.9017	16.5262	5.5072E+37	***
含泥率	15.361	3.2892	4690266.68	***
標高 ²	-26.7006	5.2252	2.5356E-12	***
含泥率 ²	-19.8012	3.8746	2.5145E-09	***
植生	1.862	0.4967	6.4365971	***

ヘナタリ (AUC:0.9740)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-14.887	3.929	3.425E-07	***
標高	18.202	5.758	80357822.4	**
標高 ²	-6.097	2.072	0.00224961	**
含泥率 ²	-6.247	1.814	0.00193625	***
流路	-16.443	845.055	7.226E-08	

チゴガニ (AUC:0.8538)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-7.6336	0.6601	0.00048392	***
標高	7.6328	1.2107	2064.82344	***
含泥率	17.0324	1.2793	24950389.7	***
標高^2	-3.5806	0.5517	0.02785898	***
含泥率^2	-16.2496	1.4368	8.7678E-08	***

ヤマトオサガニ (AUC:0.8270)

	Estimate	標準誤差	オッズ比	P 値
(Intercept)	-3.0817	0.5191	0.04588119	***
標高	-1.556	0.4206	0.2109783	***
含泥率	15.6998	2.1845	6581676.12	***
含泥率^2	-9.875	2.3138	5.1445E-05	***
植生	-2.0626	0.3529	0.12712302	***
流路	-3.2889	0.7767	0.03729485	***

Estimate : 偏回帰係数および切片
 標準誤差 : 偏回帰係数及び切片の標準誤差
 オッズ比 : 他の変数を条件づけたもとで、当該変数が1増えたときの確立の変化の比
 P 値 : ※ : P<0.05 : 偏回帰係数は0とは有意に異なる
 無印 : P>0.05 : 偏回帰係数が0であることを棄却できない

検討の結果、標高、含泥率に関する独立変数は多くの種でモデルの変数として選択され、偏回帰係数も有意である結果を得た。

表 2-16 モデルの H20~21 年度調査データへの適応結果

	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
	観測	予測		正解率	観測	予測		正解率	観測	予測		正解率	観測	予測		正解率
コメツキガニ	いる	51	4	感度 93%	いる	54	14	感度 79%	いる	44	9	感度 83%	いる	149	27	感度 85%
	いない	27	111	特異度 80%	いない	20	105	特異度 84%	いない	33	107	特異度 76%	いない	80	323	特異度 80%
	全体		正解率 84%		全体		正解率 82%		全体		正解率 78%		全体		正解率 82%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
シオマネキ	いる	35	1	感度 97%	いる	33	0	感度 100%	いる	26	2	感度 93%	いる	94	3	感度 97%
	いない	27	130	特異度 83%	いない	24	136	特異度 85%	いない	29	136	特異度 82%	いない	80	402	特異度 83%
	全体		正解率 85%		全体		正解率 88%		全体		正解率 84%		全体		正解率 86%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
チゴガニ	いる	25	1	感度 96%	いる	39	0	感度 100%	いる	26	0	感度 100%	いる	90	1	感度 99%
	いない	47	120	特異度 72%	いない	40	114	特異度 74%	いない	38	129	特異度 77%	いない	125	363	特異度 74%
	全体		正解率 75%		全体		正解率 79%		全体		正解率 80%		全体		正解率 78%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
ハクセンシオマネキ	いる	12	0	感度 100%	いる	14	1	感度 93%	いる	18	2	感度 90%	いる	44	3	感度 94%
	いない	60	121	特異度 67%	いない	57	121	特異度 68%	いない	45	128	特異度 74%	いない	162	370	特異度 70%
	全体		正解率 69%		全体		正解率 70%		全体		正解率 76%		全体		正解率 72%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
フトヘナタリ	いる	17	1	感度 94%	いる	19	2	感度 90%	いる	16	5	感度 76%	いる	52	8	感度 87%
	いない	13	162	特異度 93%	いない	8	164	特異度 95%	いない	12	160	特異度 93%	いない	33	486	特異度 94%
	全体		正解率 93%		全体		正解率 95%		全体		正解率 91%		全体		正解率 93%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
ヘナタリガイ	いる	5	0	感度 100%	いる	7	0	感度 100%	いる	8	0	感度 100%	いる	20	0	感度 100%
	いない	44	144	特異度 77%	いない	42	144	特異度 77%	いない	44	141	特異度 76%	いない	130	429	特異度 77%
	全体		正解率 77%		全体		正解率 78%		全体		正解率 77%		全体		正解率 78%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
ヤマトオサガニ	いる	29	1	感度 97%	いる	32	2	感度 94%	いる	31	6	感度 84%	いる	92	9	感度 91%
	いない	32	131	特異度 80%	いない	34	125	特異度 79%	いない	27	129	特異度 83%	いない	93	385	特異度 81%
	全体		正解率 83%		全体		正解率 81%		全体		正解率 83%		全体		正解率 82%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			
全体	いる	174	8	感度 96%	いる	198	19	感度 91%	いる	169	24	感度 88%	いる	541	51	感度 91%
	いない	250	919	特異度 79%	いない	225	909	特異度 80%	いない	228	930	特異度 80%	いない	703	2758	特異度 80%
	全体		正解率 81%		全体		正解率 82%		全体		正解率 81%		全体		正解率 81%	
	平成20年9月調査				平成21年6月調査				平成21年9月調査				総計			

本報告書にて再検討したロジスティック回帰を踏まえ、平成 21 年度に検討した総合評価によって 4 種のモデルを比較した結果を以下に示す。

- ・選好度、決定木、ロジスティック回帰、HSI について、総合評価値を比較した。
- ・HSI と決定木は種により傾向が異なるが、他解析と比較し値が低くなる場合がある。また決定木は感度が選好度に比べ低く、種によるばらつきが大きい。
- ・選好度、ロジスティック回帰については概ね総合評価値に大きな差はない。

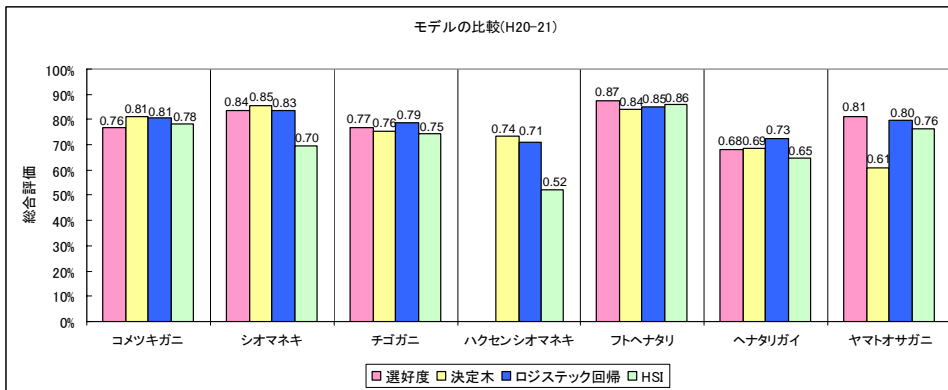


図 2-38 モデルの比較結果

●底生生物の分布を決める要因の抽出

- ・選好度、決定木、HSI では標高・含泥率のみの解析で総合評価が 0.8 を超える種がある。
- ・ロジスティック回帰においても標高・含泥率に関する独立変数の係数がすべての種で有意
⇒底生生物の分布規定には標高・含泥率が重要

●H15 年～H19 年データを基に作成したモデルについて、H20～21 年度調査結果を適用し、総合評価値を比較

- ・決定木、HSI は他解析と比較し値が低くなる種が見られた。
- ・選好度、ロジスティック回帰の総合評価値が高かった。

以下に検討結果をまとめる。

<ロジスティック回帰>

- 欠点：特に多項式回帰の場合、標高・含泥率が変化した場合の予測が困難。
- 利点：存在確率が分かる+どの変数に効果があるか分かる。

<選好度>

- 欠点：底生生物の分布を決める要因がある程度推測できている必要がある。
⇒ロジスティック回帰を実施することで判明。
- 利点：標高・含泥率のみを用いてのシンプルな解析だが、いずれの種でも比較的高い総合評価値。

これらを踏まえて以下の事が言える。

- ・ロジスティック回帰の実施により底生生物に影響を与えている要因を明らかにする。
- ・長期的なモニタリングにおいては、明らかになった要因を用いて、選好度による解析を実施。

次に、ヨシの分布をモデル化する。モデルの作成は、これまでに検討した、ロジスティック回帰、選好度、決定木を用いる。

まずロジスティック回帰による解析の結果を以下に示す。

ヨシ(二乗項) (AUC:0.9732)

	Estimate	標準誤差	オッズ比
(Intercept)	-20.598	2.101	※
標高	20.526	2.495	820972359.5 ※
含泥率	5.1559	0.5049	173.4518432 ※
標高 ²	-5.064	0.758	0.006320228 ※
流路	-17.943	707.524	1.61233E-08

Estimate：偏回帰係数および切片

標準誤差：偏回帰係数及び切片の標準誤差

オッズ比：他の変数を条件づけたもとで、当該変数が 1 増えたときの確立の変化の比

P 値：※：P<0.05；偏回帰係数は 0 とは有意に異なる

無印：P>0.05；偏回帰係数が 0 であることを棄却できない

この結果から、ヨシ原の評価においては、標高、含泥率が従属変数に対して有意な効果があることが示された。

以下に、選好度と決定木による検討結果を示す。手法は平成20年度の解析手法と同様である。

<選好度>

- ・標高の選好範囲：0.914～2.114m
- ・含泥率の選好範囲：10～100%

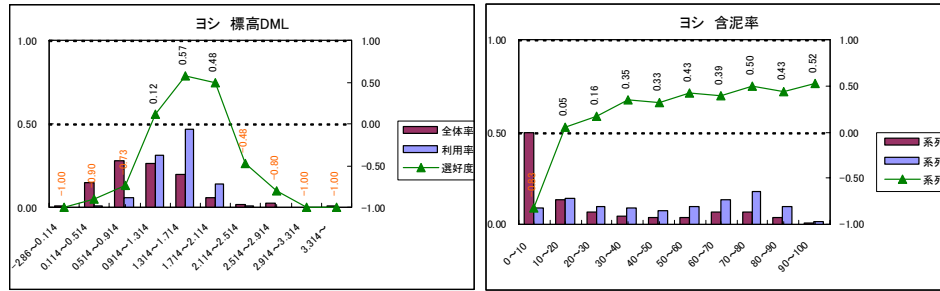


図 2-39 ヨシの選好範囲 (左：標高、右：含泥率)

<決定木>

選好範囲：以下の2区分

標高：1.42m以上

含泥率：9.25%以上

標高：1.184～1.42m

含泥率：48.55%以上

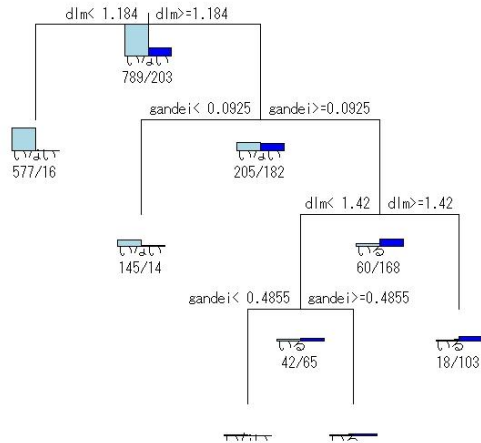
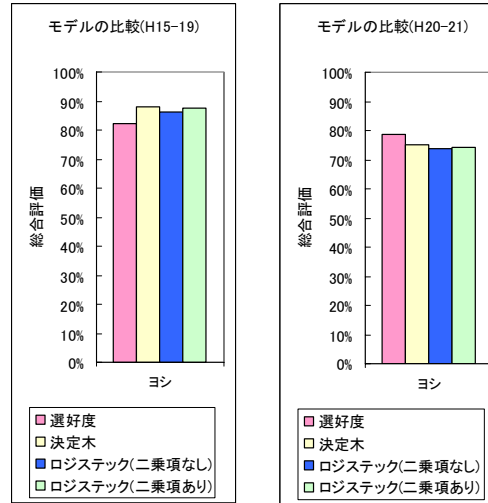


図 2-40 ヨシの決定木

<決定木>

- ・選好度、決定木、ロジスティック回帰について、総合評価値を比較した
- ・H20-21年の解析では総合評価値がやや下がるが、0.7以上となり比較的高い値
- ⇒いずれの解析も H15-19 データを基に決定されたモデルで H20-21 調査結果をよく予測

- ・ヨシの分布には標高および含泥率が影響
- ⇒長期的なモニタリングにおいては、この2つに関してモニタリングを行うことでヨシの分布状況の変化を概ね把握可能
- ・あわせて植生調査を実施



次に、上位捕食者の分布に影響する要因について検討した結果を以下に示す。

目的：生物間の相互作用について確認することを目的として肉食性甲殻類の分布に影響する要因について解析を実施した。

上位捕食者⇒比較的多く確認されているヒメアシハラガニ、アシハラガニを用いる

<解析手順>

- ・従属変数：アシハラガニ、ヒメアシハラガニの確認の有無
- ・独立変数：標高、含泥率、流路側 or ワンド側（流路側を1）、湿性植生の有無、各地点で確認された餌となり得る甲殻類の個体数の5つ

変数減少法により変数選択→ロジスティック回帰の実施

以下に解析の結果を示す。

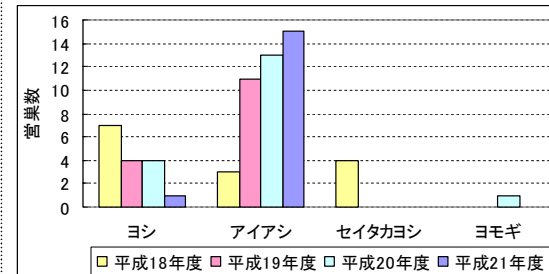
ヒメアシハラガニ				アシハラガニ					
	Estimate	標準誤差	オッズ比	P値		Estimate	標準誤差	オッズ比	P値
(Intercept)	-4.2026	0.337146		***	(Intercept)	-3.7706	0.3531		***
含泥率	0.02233	0.0061	1.02	***	標高	0.6189	0.2269	1.86	**
個体数	0.004806	0.00209	1.00	*	湿性植生	1.8777	0.2652	6.54	***

*** : P<0.001、** : P<0.01、* : P<0.05

- ヒメアシハラガニ：標高、流路側 or ワンド側（流路側を1）、湿性植生の有無は変数として選択されず⇒ヒメアシハラガニの分布とはほとんど関連なし
- 含泥率および甲殻類の個体数はヒメアシハラガニの分布にいずれも有意な正の効果⇒捕食性の強いヒメアシハラガニは甲殻類多く生息する、含泥率が高い箇所好んで生息
- アシハラガニは標高がより高い箇所、湿性植生が存在するところを好み、甲殻類の個体数は有意な効果が確認されなかった

次に、オオヨシキリの営巣環境について検討した結果を以下に示す。

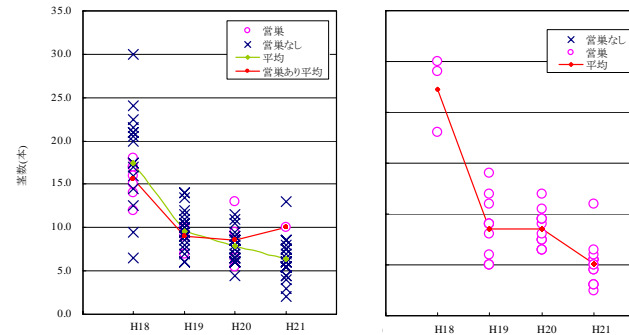
はじめに、オオヨシキリの近年の営巣数の推移と群落面積あたりの営巣数の比較、営巣の有無とヨシ、アイアシ群落の茎数（密度）の関係、営巣の有無とヨシ、アイアシ群落の茎径の関係を以下に示す。



○平成18年度では営巣数が「ヨシ群落>アイアシ群落」となっていたが以降は逆転しほとんどアイアシに営巣

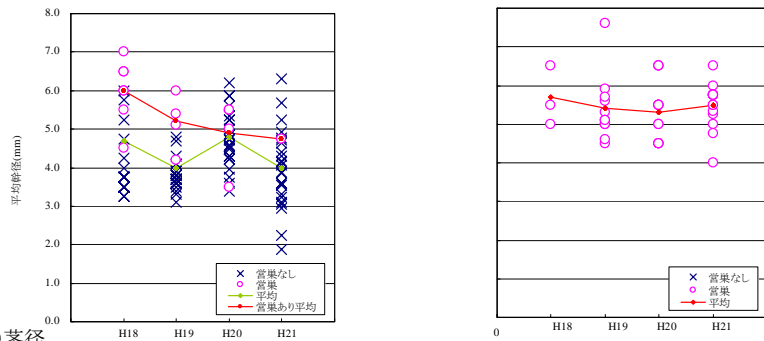
	植生面積 (ha)		営巣数		1haあたり営巣数	
	ヨシ	アイアシ	ヨシ	アイアシ	ヨシ	アイアシ
H20	8.73	0.95	4	13	0.46	13.70
H21	8.60	1.37	1	15	0.12	10.99

1haあたりの営巣数は圧倒的にアイアシが多い→一見アイアシ群落を好んでいるように見える。



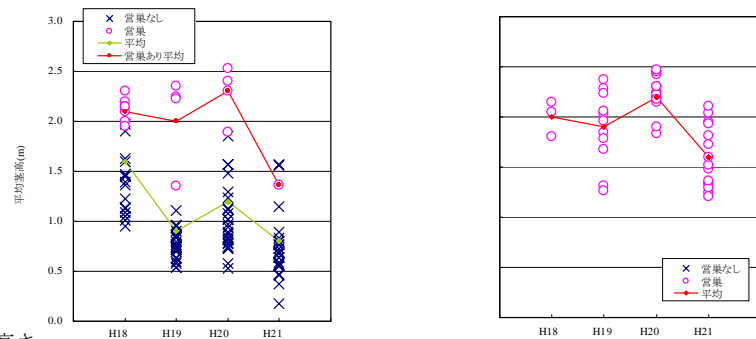
○茎数（密度）

- ・年による変化：ヨシは平成18年度値より経年的に減少が見られる。→アイアシは明確な減少は見られない
- ・営巣環境と非営巣環境の比較：ヨシについて平均値で見ると両者の差は大きくない。→営巣環境のヨシとアイアシの平均値に大きな相違はない。



○茎径

- ・年による変化：明確な変化なし
- ・営巣環境と非営巣環境の比較：ヨシについて平均値で見ると営巣環境の方がやや茎径が大きい
営巣環境のヨシとアイアシの平均値に大きな相違はない。

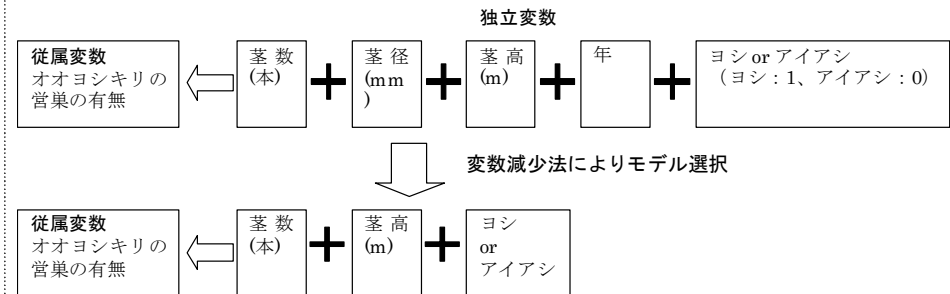


○高さ

- ・年による変化：ヨシは平成 18 年度値よりやや減少、アイアシは明確な変化なし。
- ・営巣環境と非営巣環境の比較：営巣環境のヨシは非営巣環境のヨシよりも茎高が高い。
営巣環境のヨシとアイアシの平均値に大きな相違はない。

- アイアシを好むというより、茎高の高い群落や幹径の太い群落を好んでいる可能性がある。

ロジスティック回帰分析の結果を以下に示す。



	偏回帰係数	標準誤差	オッズ比	P値
切片	10.264	2262.719		
茎数	-0.086	0.095	0.92	
茎高	6.903	1.878	995.32	***
ヨシorアイアシ	-21.944	2262.718	0.00	

***: P<0.001

→茎高のみがオオヨシキリの営巣の有無に正の効果を持つ

- オオヨシキリは茎高が高い群落（年による違いはあるが平均 2 m前後）に好んで営巣
⇒増水対策や上部からの捕食者（カラス等）に対する巣の隠蔽のためと考えられる
 - ・平成 19 年度以降はアイアシ群落への営巣が増加
 - ・同時期以降にヨシの矮性化減少が確認

ヨシに営巣すること自体が困難になった可能性

⇒潜在的に営巣可能な面積はヨシの衰退により減少している可能性がある

【概略】本報告書は、平成 20 年度に実施したロジスティック回帰分析による底生動物の生息環境を再検討して報告しており、その結果とこれまでの結果を踏まえて指標種の 7 種の生息環境の評価に選好度を用いることの妥当性を示している。また、ヨシの生育環境をロジスティック回帰で評価し、含泥率と標高の選好範囲を示した。他に上位捕食者としてヒメアシハラガニとアシハラガニの生息分布の要因、鳥類としてオオヨシキリの営巣環境についても検討して結果を示した。