

## 1 養殖漁網用防汚剤シナリオによるリスク推計手法について（案）

2  
3 1. 目的

4 魚類養殖用の漁網から海洋に溶出する漁網用防汚剤の環境中の濃度を予測する目的で養殖  
5 区画漁業権設置海面の環境濃度予測モデルを設定する。

6  
7 2. 養殖漁網の概要

8 海面養殖業は資源保護と安定供給の為に人工的に魚類を育てる漁業である。平成 28 年度の海  
9 面養殖業の漁獲量は 103 万 2507 トンであり、漁業総生産量 435 万 9260 トンの 24%を占め  
10 る。（表- 1 参照）

11  
12 表-1 漁業の生産量

13 漁業・養殖業生産統計 養殖種別収穫量 農林水産省 平成28年漁業・養殖業生産統計 c001-28-056  
全国年次別統計（平成18年～28年）養殖魚種別収穫量（種苗養殖を除く。） 単位 トン

年次	漁業総生産量	養殖漁業合計		魚類		貝類 ほたてが い、かき 類、その 他の貝類	くるま えび	ほや類	その他の 水産動物 類	海藻類 こんぶ、 わかめ、 のり、も ずく、そ の他の海 藻類	真珠 (浜揚 量)
		合計	% 総生産量	小計	% 総生産 量						
平成18年	5,734,975	1,182,584	20.6%	258,383	4.5%	422,394	1,745	9,804	170	490,062	27
平成19年	5,719,928	1,242,112	21.7%	262,073	4.6%	454,013	1,675	10,169	190	513,965	27
平成20年	5,592,327	1,146,350	20.5%	260,132	4.7%	417,290	1,586	10,779	203	456,337	24
平成21年	5,432,011	1,202,072	22.1%	264,766	4.9%	468,100	1,657	10,937	164	456,426	22
平成22年	5,312,687	1,111,338	20.9%	245,712	4.6%	420,732	1,634	10,272	171	432,796	21
平成23年	4,765,972	868,720	18.2%	231,606	4.9%	284,929	1,598	693	137	349,738	20
平成24年	4,853,093	1,039,504	21.4%	250,472	5.2%	345,913	1,596	610	138	440,754	20
平成25年	4,773,695	997,097	20.9%	243,670	5.1%	332,440	1,596	889	114	418,366	20
平成26年	4,765,353	987,639	20.7%	237,964	5.0%	368,714	1,582	5,344	108	373,909	20
平成27年	4,630,706	1,069,017	23.1%	246,089	5.3%	413,028	1,314	8,288	98	400,181	20
平成28年	4,359,260	1,032,507	23.7%	247,563	5.7%	373,956	1,381	18,271	106	391,210	20

14  
15  
16 養殖業の対象魚種は魚類、ほたてがい、かき類、その他の貝類、くるまえび、ほや類、その  
17 他の水産動物類、こんぶ類、わかめ類、のり類、その他の海藻類、真珠、真珠母貝に分類さ  
18 れる。このうち魚類養殖の漁獲量は 24 万 7563 トンで、漁業総生産量の 6%弱を占める。

19  
20 魚類養殖は水面を網で区切って行う養殖方法が用いられており、小割養殖と呼ばれている。  
21 小割養殖用の漁網には漁網用防汚剤が使用されるが、他の養殖には漁網用防汚剤は使用さ  
22 れない。

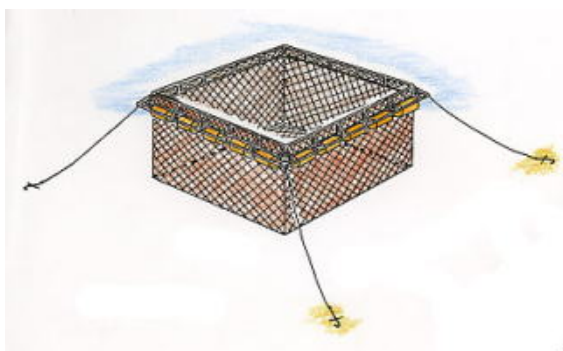


図 1 ハマチの小割養殖用の漁網<sup>1</sup>



図 2 マグロ養殖用の漁網<sup>2</sup>

表-2 魚類養殖業の生産量

漁業・養殖業生産統計 養殖魚種別収穫量 農林水産省 平成28年漁業・養殖業生産統計 c001-28-056  
 全国年次別統計(平成18年~28年) 養殖魚種別収穫量(種苗養殖を除く。) 単位 トン

年次	魚類								
	ぶり類	まだい	くろま くろ	ひらめ	ぎんざけ	まあじ	しまあじ	ふぐ類	その他の 魚類
平成18年	155,004	71,141		4,613	12,046	1,977	3,300	4,371	5,930
平成19年	159,749	66,663		4,592	13,567	1,773	3,211	4,230	8,289
平成20年	155,108	71,588		4,164	12,809	1,695	2,638	4,138	7,991
平成21年	154,943	70,959		4,654	15,770	1,682	2,522	4,680	9,557
平成22年	138,936	67,607		3,977	14,766	1,471	2,795	4,410	11,751
平成23年	146,240	61,186		3,475	116	1,094	3,082	3,724	12,689
平成24年	160,215	56,653	9,639	3,125	9,728	1,093	3,131	4,179	2,709
平成25年	150,387	56,861	10,396	2,501	12,215	957	3,155	4,965	2,234
平成26年	134,608	61,702	14,713	2,607	12,802	836	3,186	4,902	2,607
平成27年	140,292	63,605	14,825	2,545	13,937	811	3,352	4,012	2,709
平成28年	140,868	66,965	13,413	2,309	13,208	740	3,941	3,491	2,629

養殖業の収穫量は愛媛県、鹿児島県、大分県、熊本県、高知県、長崎県が多い。(表-3 参照)

<sup>1</sup> 香川県の水産業 <http://www.pref.kagawa.jp/suisan/gyogugyohou/index.htm>

<sup>2</sup> 南紀串本観光協会 [http://www.kankou-kushimoto.jp/diving/taiken\\_maguro.html](http://www.kankou-kushimoto.jp/diving/taiken_maguro.html)

34  
35

表-3 農林水産省「平成28年漁業・養殖業生産統計年報」、添付資料-1-1、添付資料-1-2 参照

漁業・養殖業生産統計 養殖魚種別収穫量  
養殖魚種別収穫量 農林水産省 平成28年漁業・養殖業生産統計 c001-28-057

都道府県	小計	ぎんざけ	ぶり	まあじ	しまあじ	まだい	ひらめ	ふぐ類	くらまぐろ	その他の魚類
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
全 国 (1)	247,563	13,208	140,868	740	3,941	66,965	2,309	3,491	13,413	2,629
北 海 道 (2)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
青 森 (3)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
岩 手 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
宮 城 (5)	x	12,159	-	-	-	-	-	-	-	x
秋 田 (6)	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x
山 形 (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
福 島 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
茨 城 (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
千 葉 (10)	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-
東 京 (11)	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-
神 奈 川 (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新 潟 (13)	216	216	-	-	-	-	-	-	-	-
富 山 (14)	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x
石 川 (15)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
福 井 (16)	x	-	-	-	-	56	-	79	-	x
静 岡 (17)	1,386	-	165	432	47	679	34	-	-	30
愛 知 (18)	x	-	-	-	-	-	124	-	-	x
三 重 (19)	8,895	-	x	x	209	4,955	x	-	734	122
京 都 (20)	237	-	34	-	-	10	x	x	x	x
大 阪 (21)	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-
兵 庫 (22)	717	x	x	-	-	x	x	200	-	x
和 歌 山 (23)	2,458	-	43	x	42	1,527	x	7	796	40
鳥 取 (24)	x	x	x	-	-	-	x	x	-	x
島 根 (25)	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
岡 山 (26)	16	-	-	-	-	-	x	-	-	x
広 島 (27)	300	-	129	x	-	120	x	-	-	42
山 口 (28)	406	-	102	x	-	x	35	95	x	x
徳 島 (29)	4,213	-	4,004	-	-	x	-	x	-	-
香 川 (30)	x	-	x	-	-	515	-	196	-	139
愛 媛 (31)	65,267	70	22,002	112	1,838	38,568	337	172	812	1,355
高 知 (32)	16,809	-	9,929	-	547	4,985	-	-	1,340	8
福 岡 (33)	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
佐 賀 (34)	x	-	927	18	x	296	-	166	-	7
長 崎 (35)	16,845	-	7,640	19	86	2,554	158	1,737	4,414	237
熊 本 (36)	19,068	x	6,845	53	530	10,254	x	520	x	44
大 分 (37)	23,122	-	20,366	-	522	466	578	187	704	299
宮 崎 (38)	x	-	x	89	103	590	63	x	-	76
鹿 児 島 (39)	50,926	-	46,217	x	x	958	659	x	3,016	34
冲 縄 (40)	514	-	-	-	-	x	-	-	x	49

36  
37

38 ハマチ、タイを養殖する漁網は四角形（一辺5～20m、深さ5～20m）、マグロは大型の円形  
39 （直径10～50m、深さ5～20m）の養殖網が使用される。養殖の生産性を確保するためには漁

40 網内の海水交換が必須であり、周囲に隔壁はなく海洋に開放されている。  
 41 魚種や生育期間によって、漁網の大きさ、網地の太さや目合は様々である。

42

43 3. モデルの選定

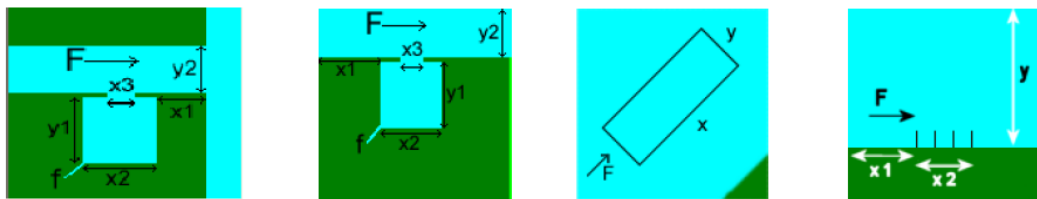
44 本稿ではパラメータ設定の自由度が大きいMAMPEC<sup>3</sup>を使用する。MAMPECはマスバランス法に  
 45 立脚したモデルであり、四方体のモデル海域の海面を10x10の100メッシュに分割し、航路  
 46 モデルでは四方形の海面の中心線、港湾モデルでは開口部向かう辺に化学物質(防汚剤)を  
 47 投下し、その物理化学性状(蒸気圧、溶解度、分解速度(加水分解、光分解、生分解)、分  
 48 配係数(水-有機相、固-液、液-気)、溶解温度、酸乖離定数)によりモデル内と周辺部の水  
 49 相、DOC結合、懸濁物質(底泥)に分配される化学物質の濃度分布を推定する。

50 TBT, Cybutrin, DCMU, DCOITのMAMPECによる推定値は測定値にて検証されている<sup>4</sup>。欧州、  
 51 米国、ニュージーランド等の諸国では海洋環境における化学物質の排出シナリオモデルと  
 52 してMAMPECを採用している。

53

54 MAMPECには商港、マリーナ、外海航路、開放形状の港の4種類のモデルがある。商港、及  
 55 びマリーナは3辺が閉じ、開口部の残る1辺は海洋への開口部を持つ。外海航路は4辺が  
 56 海洋に開き、開放形状の港は3辺が海洋に開いている。

57



58

商港 河口港	マリーナ	外海航路	開放形状の港
水力学的な交換			
潮汐 水平流 海水密度差 河川流入 風 潮汐以外の流動	潮汐 水平流 海水密度差 河川流入 風 潮汐以外の流動	海流	海流

59

図-3 MAMPECの4種類のモデル

60

61

<sup>3</sup> Marine Antifouling Model for PEC calculation, Ver3.1.0.3, 2017, Deltares  
<https://www.deltares.nl/en/software/mampec/>

<sup>4</sup> MAMPEC 3.1 HANDBOOK Deltares Technical Documentation. Oct 2016

62 小割式漁網はマリーナの様な狭い港湾に設置されることはなく、また岸壁に接して設置さ  
 63 れる事は少ない。小割式漁網が設置された漁業区画の4辺は海洋に開いているので、個々の  
 64 区画漁業権設置海域の漁網用防汚剤の濃度を予測するに原則として MAMPEC の外海モデ  
 65 ルを採用する。なお、区画漁業権の外部海面が閉鎖域にある場合はマリーナモデルを採用し  
 66 海水濃度の推定をする。

67

68 4. モデルの対象海域

69 4.1. 養殖漁網の概要 モデル海域の選定

70 「2008年漁業センサス」によると、海面養殖は、ぶり、まだい、まぐろ、ぎんざけ、ひら  
 71 め、まあじ、しまあじ、ふぐ、その他の魚類養殖に分類され、このうちぶり、まだい、まぐ  
 72 ろの収穫量は85-90%を占めている。ぶり、まだい、まぐろはすべて海上で養殖され、その  
 73 養殖面積は魚類養殖全体の75%をしめる。なお、ひらめは一部陸上の施設で養殖される。(表  
 74 -4 参照)

75

76 4.2. 全国の養殖面積

77 全国の魚類養殖全体の養殖面積(海上及び陸上養殖の合計)<sup>5</sup> 9,067,517 m<sup>2</sup>から、ひらめの  
 78 陸上水槽養殖面積 363,295 m<sup>2</sup>を差し引いた 8,704,222 m<sup>2</sup>を全国の養殖面積とする。(表-4 参  
 79 照) ぶり、まだい、まぐろの1経営体あたりの養殖面積の平均値は 3124 m<sup>2</sup>であり分布を  
 80 図-4 のヒストグラムに示す。

81

82 表-4 魚類養殖業の養殖面積と経営体数

農林水産省2008年漁業センサス 海面漁業の生産構造及び就業構造 4 海面養殖 (1)魚類養殖全体/(2)ぶり類養殖/  
 (3)まだい養殖/(4)ひらめ養殖/(5)まぐろ類養殖 養殖面積 より引用

		養殖面積		経営体数 (注1)	平均養殖面積 m <sup>2</sup>
		m <sup>2</sup>	(%)		
魚類養殖全体		9,067,517	100.0%	2,406	3,769
海上施設	ぶり類養殖	2,745,322	30.3%	1,007	2,726
	まだい養殖	3,138,273	34.6%	1,105	2,840
	ひらめ養殖	119,242	1.3%	239	499
	まぐろ類養殖	928,927	10.2%	69	13,463
	その他の魚類	1,772,458	19.5%		
	小計	8,704,222	96.0%		3,618
陸上水槽	ひらめ養殖	363,295	4.0%	239	1,520

83

(注1) 魚種別の経営体数は他の養殖、採捕を兼ねる経営体を含むため、合計数は魚類養殖全体と一致しない。

<sup>5</sup> 農林水産省 2008年漁業センサス 海面漁業の生産構造及び就業構造 4 海面養殖 (1)魚類養殖全体/(2)ぶり類養殖/(3)まだい養殖/(4)ひらめ養殖/(5)まぐろ類養殖 養殖面積  
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500210&tstat=000001033844&cycle=0&tclass1=000001036520&tclass2=000001036521&tclass3=000001036858>

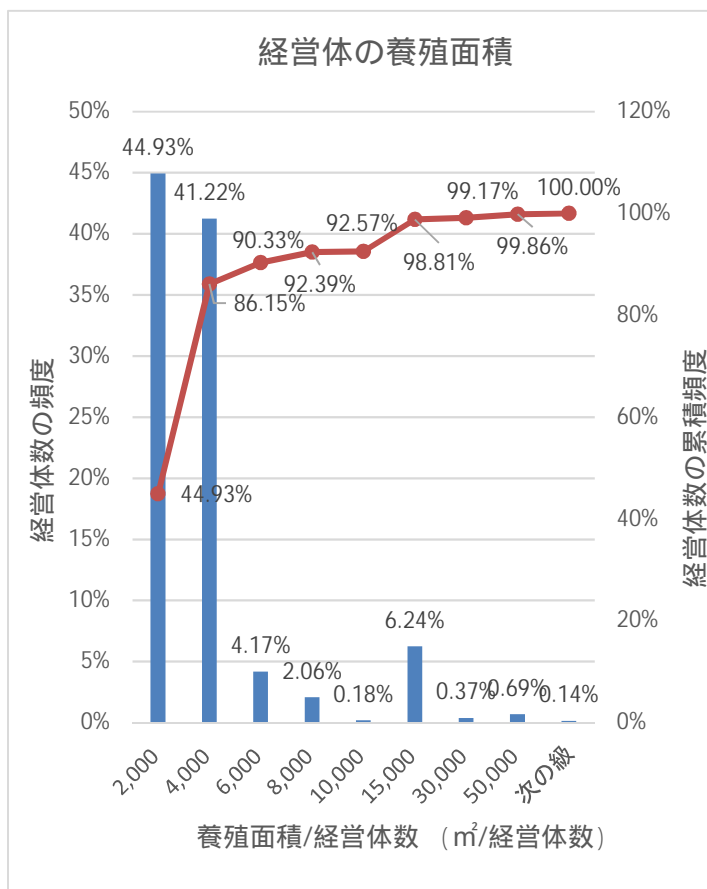


図-4 1 経営体あたりの養殖

84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99

## 5. 開放された海面に設置された養殖漁場のモデル

### 5.1. 漁業地域の養殖面積

各漁業地域の区画漁業権個別の養殖面積データがないため各漁業地域のぶり、まだい、まぐろの養殖面積を漁業経営体数で除し求めた1経営体(沿海市区町村の平均経営体)あたりの養殖面積が大きい沿海市区町村をモデル対象として15地域程度を選定する。なお、15地域の養殖区面積は全国の42%をしめる。

- 養殖面積 : 小割養殖用の「いけす」が囲う水面の面積
- 区画漁業権面積 : 魚類養殖など、一定の区域において養殖業を営む権利が設定された面積。  
知事により免許される。
- 漁業経営体<sup>6</sup> : 海面において水産動植物の採捕又は養殖の事業を行った世帯又は事業所

<sup>6</sup> 海面に沿う市区町村及び漁業法(昭和24年法律第267号)第86条第1項の規定により農林水産大臣が指定した市区町村(以下「沿海市区町村」という。)の区域内にある海面漁業に係る漁業経営体。

100 表 - 5 魚類養殖のモデル地域  
 101 水産庁資料 全国の漁業地域（156 沿海市区町村）別にぶり、まだい、まぐろ、ひらめの養殖面積と  
 102 漁業経営体数(2181 経営体)を集計

ソート 順位	累積頻度 %	地域名	養殖面積 m <sup>2</sup>	経営体数	養殖面積 /経営体数 m <sup>2</sup>
1	100.00%		293,339	2	146,670
2	99.91%		128,218	1	128,218
3	99.86%		242,800	6	40,467
4	99.59%		34,780	1	34,780
5	99.54%		188,476	6	31,413
6	99.27%		60,185	2	30,093
7	99.17%		86,400	3	28,800
8	99.04%		65,200	3	21,733
9	98.90%		36,000	2	18,000
10	98.81%		12,800	1	12,800
11	98.76%		98,339	8	12,292
12	98.40%		1,014,845	84	12,081
13	94.54%		484,646	43	11,271
14	92.57%		38,464	4	9,616
15	92.39%		46,200	6	7,700

103

104

105

106 5.2. モデル海域の漁場面積

107 水推第 1133 号（平成 11 年 6 月 2 日）水産庁長官「持続的養殖生産確保法の運用につい  
 108 て」は漁業権漁場面積当たりの養殖施設面積の割合（ブリ類、タイ類、フグ）...漁場面積当  
 109 当たりの生簀面積は、15 分の 1 以下とする。」とある。養殖いけすの周辺に一定の空間を設け  
 110 るのは養殖飼料や養殖魚の排泄物による水質汚染及び養殖魚の病害防止が目的であるが、  
 111 漁船が漁網に舫うためにも必要であり通達は順守されているとの養殖業界の情報がある。  
 112 養殖面積（生簀面積）の 15 倍を漁場面積として排出シナリオの対象海域とする。（表-6 参照）  
 113 なお、経営体は複数の漁場を持つ場合もあるが、最悪ケースとして一個所（モデル海域単位  
 114 （「沿海市区町村」単位）の平均経営体）に漁場を集約しモデルとした。複数の漁場を一個  
 115 所に集約すると負荷量が分散した場合より高くなるので最悪ケースとなる。

116

117 5.3. 排出係数の設定

118 排出係数は、平成 25 年 1 月 1 日付け「化審法のリスク評価に用いる排出係数一覧表」(改  
 119 訂版：Ver.3) 17c . 漁網用防汚剤の長期使用製品の使用段階の排出係数を使用する。（表-  
 120 7 参照）

121

122 表 - 6 魚類養殖のモデル地域の漁場面積(排出シナリオの対象海域)

地域順 (ソート)	地域名	1 経営体あたりの漁場面積 ha	緯度
1		220.0	31.3
2		192.3	34.4
3		60.7	33.0
4		52.2	33.7
5		47.1	28.0
6		45.1	26.7
7		43.2	28.1
8		32.6	32.2
9		27.0	34.5
10		19.2	34.6
11		18.4	34.4
12		18.1	32.5
13		16.9	34.4
14		14.4	33.6
15		11.6	35.6

123

124

125

126

127

表 - 7 漁網用防汚材の排出係数

17 船底塗料用防汚剤、漁網用防汚剤 c 漁網用防汚剤  
TETD,ポリカルバメート,TPBOA,TPBEPA

調査段階1

蒸気圧区分 (Pa)	< 1	1-10	10-100	100-1000	1000-10,000	10,000
a. 排出係数一覧表(案)(2) 大気への排出係数(調査段階1)	0.000005	0.00001	0.0001	0.0001	-	-

水溶解度区分(mg/L)	< 10	10-100	100-1000	1000-10,000	10,000
b. 排出係数一覧表(案)(6) 水域への排出係数(調査段階1)	0.000005	0.000005	0.00005	0.00005	0.0001

工業的使用段階

蒸気圧区分 (Pa)	< 1	1-10	10-100	100-1000	1000-10,000	10,000
c. 排出係数一覧表(案)(3) 大気への排出係数(工業的使用段階)	0.000005	0.00005	0.0001	0.001	-	-

水溶解度区分(mg/L)	< 10	10-100	100-1000	1000-10,000	10,000
d. 排出係数一覧表(案)(7) 水域への排出係数(工業的使用段階)	0.0001	0.0005	0.001	0.001	0.001

長期使用製品の使用段階

	e. 大気	f. 水域	g. 使用期間(年)
大気・水域への排出係数(4) (長期使用製品の使用段階)	0	0.9	1

防汚剤の調査段階排出量 = 防汚剤使用量 * (a + b)	h. 0.000010
-----------------------------------	----------------

防汚剤の工業的使用段階排出量 = 防汚剤使用量 * (1 - h) * (c + d)	i. 0.000105
--	----------------

防汚剤の長期使用排出量 = 防汚剤使用量 * (1 - (h + i)) * (e + f)	j. 0.899897
---	----------------

128

129



130 5.4. 漁網用防汚剤の使用量と排出量

131 漁網用防汚剤は定置網と養殖網の用途に使用される。漁網用防汚剤の全国使用量を「防汚剤  
132 有効成分 年間使用量比率一覧」（全漁連情報）により案分し養殖網の使用量を算出する。

133 養殖用防汚剤の年間使用量

134 = 防汚剤の使用量（全国）× 防汚剤有効成分 年間使用量比率（養殖用）

135

136 養殖用防汚剤の年間使用量を 365 日で除し全国の 1 日当たりの使用量(g/d)とし、モデル海  
137 域の養殖面積と全国の養殖総面積との比を乗じ、モデル海域の 1 日当たりの漁網防汚剤使  
138 用量とする。これに排出係数を乗じ、代表漁業権モデル海域の漁網用防汚剤排出量とする。

139 経営体の排出量 = 
$$\frac{\text{養殖用防汚剤の使用量（全国）}}{365} \times \frac{\text{経営体あたりの養殖面積}}{\text{全国の養殖面積}}$$

140 × 排出係数

141

142 5.5. 使用する環境濃度予測モデルとそのパラメータ

143 魚類養殖用の漁網から海洋に溶出する漁網用防汚剤の環境中の濃度を予測するために使用  
144 する環境濃度予測モデルは、「MAMPEC モデル」とすることとし、その際に使用する環境パラ  
145 メータを表 - 8 に示す。

146

147 各海域の水質、潮流は環境省 水環境総合情報<sup>7</sup>、国交省瀬戸内海総合水質調査<sup>8</sup>、及び JODC  
148 オンラインデータ提供システム（J-DOSS）統計プロダクト、1 度メッシュ水温統計、塩分統  
149 計、海流統計<sup>9</sup>を参照し設定した。

150

---

<sup>7</sup> 環境省 水環境総合情報サイト ダウンロード <https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/download/download.asp>

<sup>8</sup> 国交省瀬戸内海総合水質調査  
[http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/suishitu/download/download\\_su.htm](http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/suishitu/download/download_su.htm)

<sup>9</sup> 日本海洋データセンター、海洋データ・プロダクト、J-DOSS、海流統計、塩分統計、水温統計  
[http://www.jodc.go.jp/jodcweb/JDOSS/index\\_j.html](http://www.jodc.go.jp/jodcweb/JDOSS/index_j.html)

表 - 8 環境パラメータ

地域順(ソート) 番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
環境パラメータ	地域名	外海															
環境のタイプ		外海															
<b>モデル海域のパラメータ</b>																	
モデル海域形状	横幅 X <sup>注*5)</sup>	m	1,480	1,390	780	720	690	670	660	570	520	440	430	430	410	380	340
	縦幅 Y	m	1,480	1,390	780	720	690	670	660	570	520	440	430	430	410	380	340
深度		m	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
緯度			31.3	34.4	33.0	33.7	28.0	26.7	28.1	32.2	34.5	34.6	34.4	32.5	34.4	33.6	35.6
< 参考 >																	
モデル海域の面積	X*Y	km <sup>2</sup>	2.2	1.9	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
モデル海域の養殖面積	X*Y/15	m <sup>2</sup>	146,027	128,807	40,560	34,560	31,740	29,927	29,040	21,660	18,027	12,907	12,327	12,327	11,207	9,627	7,707
<b>モデル海域の水質、堆積物のパラメータ</b>																	
流体力	流入速度(F)	m/s	0.15 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.06 <sup>5)</sup>	0.13 <sup>5)</sup>	0.09 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.08 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>5)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	0.09 <sup>3)</sup>
<b>水の特性</b>																	
SPM濃度		mg/L	3.5 <sup>注*2)</sup>	5.5 <sup>2)</sup>	3.2 <sup>注*1)</sup>	1.4 <sup>注*2)</sup>	0.8 <sup>注*2)</sup>	3.2 <sup>注*1)</sup>	0.8 <sup>注*2)</sup>	4.6 <sup>注*2)</sup>	2.1 <sup>2)</sup>	1.6 <sup>2)</sup>	3.2 <sup>注*1)</sup>	4.8 <sup>注*2)</sup>	4.8 <sup>注*2)</sup>	1.4 <sup>注*2)</sup>	3.2 <sup>注*1)</sup>
POC濃度	粒状有機炭素濃度	mgC/L	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DOC濃度	溶解有機炭素濃度		1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>2)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>	1.5 <sup>注*3)</sup>
クロロフィル			7.8 <sup>注*3)</sup>	2.8 <sup>2)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	3.9 <sup>2)</sup>	2.0 <sup>2)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>	7.8 <sup>注*3)</sup>
塩分		psu	34.35	32.00	32.47	34.18	34.62	34.63	34.62	34.63	31.42	31.82	32.88	34.63	33.83	34.18	33.47
温度			22.56 <sup>3)</sup>	19.30 <sup>2)</sup>	18.15 <sup>3)</sup>	21.99 <sup>3)</sup>	24.58 <sup>3)</sup>	25.15 <sup>3)</sup>	24.58 <sup>3)</sup>	25.15 <sup>3)</sup>	19.02 <sup>2)</sup>	19.22 <sup>2)</sup>	18.83 <sup>3)</sup>	25.15 <sup>3)</sup>	20.44 <sup>3)</sup>	21.99 <sup>3)</sup>	18.83 <sup>3)</sup>
pH			8.2 <sup>注*2)</sup>	8 <sup>2)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.1 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.1 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>2)</sup>	8.1 <sup>2)</sup>	8.2 <sup>注*1)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>注*2)</sup>	8.1 <sup>注*2)</sup>	8.2 <sup>注*1)</sup>
<b>堆積物</b>																	
深部混合堆積層		m	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
堆積物密度		kg/m <sup>3</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
堆積物内有機炭素分解速度		1/d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
堆積実速度		m/d	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
堆積物中の有機炭素の割合			0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>	0.01 <sup>注*4)</sup>

全国排出量に対する按分比率

経営体あたりの養殖面積/全国の養殖面積 <sup>*6)</sup>	1.68%	1.48%	0.47%	0.40%	0.36%	0.34%	0.33%	0.25%	0.21%	0.15%	0.14%	0.14%	0.13%	0.11%	0.09%	
注*1	対象港湾のデータがなく、環境省 水環境総合情報サイト 公共用水域水質測定データ 水域区分 海域 (2004-2013年) <sup>1)</sup> 全国平均値を使用する。															
注*2	対象港湾のデータがなく、環境省 水環境総合情報サイト 公共用水域水質測定データ 水域区分 海域 (2004-2013年) <sup>1)</sup> 標準平均値を使用する。															
注*3	対象港湾のデータがなく、水環境 総合情報サイト 広域総合水質測定データ (水質) (2004-2013年) 東京湾、伊勢湾、大赤湾、瀬戸内海平均値を使用する。															
注*4	対象港湾のデータがなく、OECD-EU shipping lane値 <sup>15),16)</sup> を使用する。															
注*5	1経営体あたりの漁場面積に等しくなるように横幅xと縦幅yが同じとして1辺を計算している。実際の漁場は正方形でない場合もあるが、PEC値は正方形モデルが最も高いので最悪ケースとして正方形とした。															
注*6	全国の養殖面積 : 8,704,222 m <sup>2</sup>															

参考文献 1) 環境省 水環境総合情報サイト ダウンロード

2) 国交省瀬戸内海総合水質調査

3) 日本海洋データセンター、統計プロダクト、水温・塩分・海流

4) ESD for PT 21: Emission scenarios for antifouling products in OECD countries (European Commission, DG Environment, 2004)

5) 海上保安庁 海洋情報部 潮流推算

<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/download/download.asp>

<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/chiki/suishitu/download/input.htm>

[http://www.jodc.go.jp/jodcweb/index\\_j.html](http://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html)

[http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/curr\\_pred/index.htm](http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/curr_pred/index.htm)

養殖網は緩流域に接地されるとの情報が有り、モデルでは0.15m/sを上限とする。

152 6. 閉鎖された海面に設置された養殖漁場のモデル

153

154 6.1. モデル海域の選定

155 水産庁から提供された漁業センサスに基く漁業地域（156 地区）別養殖面積に関する資料に  
156 よると、上位 15 地域の養殖面積は全体の 68%ある。

157

158 表 9 漁業地域（156 地区）の上位 15 地域の養殖面積

159

	地域名	養殖面積 m <sup>2</sup>	経営体数	養殖面積/経営体数
1		1,014,845	84	12,081
2		995,336	375	2,654
3		484,646	43	11,271
4		300,409	59	5,092
5		293,339	2	146,670
6		242,800	6	40,467
7		198,078	29	6,830
8		191,441	121	1,582
9		188,476	6	31,413
10		162,110	65	2,494
11		154,049	59	2,611
12		142,283	179	795
13		135,898	56	2,427
14		135,710	49	2,770
15		128,218	1	128,218

160

161 上位 15 地区で営業している養殖漁場で閉鎖区域にある漁場を養殖ネットの養殖漁場等一覧  
162 で調査した結果 32 カ所の閉鎖区域がある。この 32 か所閉鎖区域すべてを MAMPEC により  
163 モデル化する。

164

165 なお、Google Earth の航空写真によると、区画漁業権が設定されているも稚魚養殖等漁網  
166 漁網防汚剤が使用されていない、閉鎖区画としてサンプリングしたが漁網が港口付近に偏在  
167 し外洋モデルの使用が妥当と思われる閉鎖域もあり表-9 の備考に記載する。

168

169 6.2. 漁業地域の養殖面積

170 区画漁業権個別の養殖面積データがないため、閉鎖域内の区画漁業権面積に各県の「養殖面  
171 積/区画漁業権面積」比を乗じ養殖面積とする。

172

173

174 6.3. 漁網用防汚剤の排出量

175 漁網用防汚剤年間使用量を、養殖面積と全国の養殖面積の比で案分し閉鎖区域の使用量とす  
176 る。これに 5.3.項の排出係数を乗じ排出量とする。

177

178

179

180 6.4 . 使用する環境濃度予測モデルとそのパラメータ  
181 魚類養殖用の漁網から海洋に溶出する漁網用防汚剤の環境中の濃度を予測するために使用する  
182 環境濃度予測モデルは、「MAMPEC モデル」とすることとし、その際に使用する環境パラ  
183 メータを表 - 10 に示す。  
184  
185 各海域の水質、潮流は環境省 水環境総合情報、国交省瀬戸内海総合水質調査、及び  
186 JODC オンラインデータ提供システム (J-DOSS) 統計プロダクト、1 度メッシュ水温統  
187 計、塩分統計、海流統計 を参照し設定した。  
188

表-10 養殖漁場（閉鎖系）環境パラメータ

モデル（環境のタイプ） マリーナ

モデル	記号	Fc001	Fc002	Fc003	Fc004	Fc005	Fc006	Fc007	Fc008	Fc009	Fc010	Fc011	fc012
<b>閉鎖区域の地名</b>													
閉鎖区域面積	m <sup>2</sup>	13,536,900	790,600	2,314,600	5,639,200	8,187,200	5,011,200	372,600	6,649,000	604,500	1,161,800	5,924,700	823,600
幅	X2 m	2,670	670	1,420	1,330	1,360	2,610	690	1,090	650	740	2,270	580
奥行	Y1 m	5,070	1,180	1,630	4,240	6,020	1,920	540	6,100	930	1,570	2,610	1,420
深さ	m	9.0	14.5	18.6	18.3	22.0	30.0	27.2	19.4	6.5	4.1	14.6	7.8
港口の幅	m	800	600	840	920	900	1,670	640	730	650	740	1,400	580
区画漁業権面積		233,320	248,690	137,390	813,000	875,000	1,172,000	47,000	379,000	73,000	153,000	737,000	195,000
区画漁業権面積 / 閉鎖区域面積 比		1.7%	31.5%	5.9%	14.4%	10.7%	23.4%	12.6%	5.7%	12.1%	13.2%	12.4%	23.7%
養殖面積	m <sup>2</sup>	15,112	16,108	8,899	42,680	45,935	61,527	2,467	19,896	2,700	5,659	27,259	7,212
養殖面積 / 閉鎖区域面積 比		0.11%	2.04%	0.38%	0.76%	0.56%	1.23%	0.66%	0.30%	0.45%	0.49%	0.46%	0.88%
<b>流体力</b>													
潮差	m	2.24	2.24	2.24	1.29	1.29	1.19	1.19	1.19	0.99	0.99	0.99	0.99
流入速度 (F)	m/s	0.14	0.94	1.05	0.15	0.14	0.07	0.05	0.10	0.05	0.04	0.04	0.08
<b>水の特性</b>													
SPM 濃度	mg/l	4.6	4.6	4.6	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	1.3	1.3	1.3	1.3
POC 濃度	mg OC/l	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DOC濃度	mg/l	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
クロロフィル	ug/l	3.0	3.0	3.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
塩分	s.e.	33.7	33.7	33.7	33.8	33.8	34.4	34.4	34.4	33.4	33.4	33.4	33.4
温度	°C	20.6	20.6	20.6	18.8	18.8	20.9	20.9	20.9	19.9	19.9	19.9	19.9
pH		8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1
<b>一般</b>													
緯度	°(dec)	32	32	32	33	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>算出交換量 (m<sup>3</sup>/潮)</b>													
港口の交換区域 平均	m <sup>2</sup>	7,200	8,700	15,600	16,800	19,800	50,100	17,400	14,200	4,230	3,030	20,400	4,520
海水面未満													
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	m <sup>3</sup> / 潮汐	30,300,000	3,740,000	8,820,000	7,270,000	10,600,000	5,960,000	602,000	7,910,000	598,000	1,150,000	5,870,000	815,000
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	% / 潮汐	2490%	3270%	2050%	705%	586%	397%	594%	613%	1520%	2410%	678%	1270%
全国排出量に対する按分比率		0.174%	0.185%	0.102%	0.490%	0.528%	0.707%	0.028%	0.229%	0.031%	0.065%	0.313%	0.083%

表-10 養殖漁場（閉鎖系）環境パラメータ

モデル（環境のタイプ） マリーナ

モデル	記号	Fc013	Fc014 <sup>(*)1</sup>	Fc015	Fc016	Fc017	Fc018	Fc019	Fc020	Fc021	Fc022	Fc023 <sup>(*)2</sup>	Fc024
<b>閉鎖区域の地名</b>													
閉鎖区域面積	m <sup>2</sup>	9,758,400	2,842,100	22,196,100	3,036,100	11,182,500	1,231,700	4,063,500	2,508,000	376,000	12,230,400	484,500	81,900
幅	X2 m	2,140	970	3,070	970	2,250	1,090	1,890	1,140	470	2,940	570	210
奥行	Y1 m	4,560	2,930	7,230	3,130	4,970	1,130	2,150	2,200	800	4,160	850	390
深さ	m	23.0	20.0	13.4	14.7	25.3	9.8	33.3	30.7	15.3	24.2	12.5	3.4
港口の幅	m	2,140	720	2,600	730	2,250	720	1,890	1,140	470	2,940	570	150
区画漁業権面積		555,000	848,882	608,000	219,000	1,147,630	136,000	96,000	246,000	18,000	130,000	161,000	5,000
区画漁業権面積 / 閉鎖区域面積	比	5.7%	29.9%	2.7%	7.2%	10.3%	11.0%	2.4%	9.8%	4.8%	1.1%	33.2%	6.1%
養殖面積	m <sup>2</sup>	31,950	48,869	35,002	12,607	28,161	21,895	5,040	12,914	945	7,484	25,920	805
養殖面積 / 閉鎖区域面積	比	0.33%	1.72%	0.16%	0.42%	0.25%	1.78%	0.12%	0.51%	0.25%	0.06%	5.35%	0.98%
<b>流体力</b>													
潮差	m	0.98	0.98	0.98	0.98	1.22	1.68	1.29	1.29	1.19	0.98	1.78	1.68
流入速度 (F)	m/s	0.02	0.02	0.02	0.02	0.24	0.02	0.01	0.14	0.08	0.02	0.02	0.02
<b>水の特性</b>													
SPM 濃度	mg/l	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	4.8	4.8
POC 濃度	mg OC/l	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DOC濃度	mg/l	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
クロロフィル	ug/l	0.6	0.6	0.6	0.6	3.0	3.0	0.8	0.8	0.8	0.6	3.0	3.0
塩分	s.e.	33.8	33.8	33.8	33.8	34.7	34.1	33.8	33.8	34.4	33.8	34.1	34.1
温度	°C	21.0	21.0	21.0	21.0	24.4	19.7	18.8	18.8	20.9	21.0	19.7	19.7
pH		8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1
<b>一般</b>													
緯度	°(dec)	34	34	34	34	28	33	33	33	33	34	33	33
<b>算出交換量 (m<sup>3</sup>/潮)</b>													
港口の交換区域	平均												
海水面未満	m <sup>2</sup>	49,200	14,400	34,800	10,700	56,900	7,060	62,900	35,000	7,190	71,100	7,130	510
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	m <sup>3</sup> / 潮汐	9,560,000	2,790,000	21,800,000	2,980,000	14,800,000	2,070,000	5,240,000	3,980,000	522,000	12,000,000	862,000	138,000
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	% / 潮汐	426%	490%	731%	667%	523%	1710%	387%	517%	907%	405%	1420%	4940%
全国排出量に対する按分比率		0.367%	0.561%	0.402%	0.145%	0.324%	0.252%	0.058%	0.148%	0.011%	0.086%	0.298%	0.009%

注 \*1 湾奥は小型生簀が散見される程度でほとんどは湾口付近に集中している

\*2 多くの生簀は湾口部に存在、湾奥には小型生簀あるも陸地からの距離はMin50m以上

表-10 養殖漁場（閉鎖系）環境パラメータ

モデル（環境のタイプ） マリーナ

モデル	記号	Fc025 <sup>(*)3)</sup>	Fc026	Fc027	Fc1-2	Fc3-2	Fc5-1	Fc6-2	Fc7-3	
閉鎖区域の地名										
閉鎖区域面積	m <sup>2</sup>	735,000	53,734,000	10,698,200	999,000	1,798,000	78,000	660,000	1,380,200	
幅	X2 m	490	4,010	2,980	450	620	260	750	1,030	
奥行	Y1 m	1,500	13,400	3,590	2,220	2,900	300	880	1,340	
深さ	m	2.8	15.8	15.0	12.3	6.9	4.1	13.5	2.6	
港口の幅	m	70	4,010	2,980	650	620	170	540	1,010	
区画漁業権面積		86,070	2,422,000	157,000	133,900	272,000	26,000	118,000	198,830	
区画漁業権面積 / 閉鎖区域面積	比	11.7%	4.5%	1.5%	13.4%	15.1%	33.3%	17.9%	14.4%	
養殖面積	m <sup>2</sup>	14,502	389,920	25,276	3,286	17,306	4,186	6,195	33,501	
養殖面積 / 閉鎖区域面積	比	1.97%	0.73%	0.24%	0.33%	0.96%	5.37%	0.94%	2.43%	
<b>流体力</b>										
潮差	m	1.14	1.09	1.09	2.24	1.19	1.78	1.29	1.14	
流入速度 (F)	m/s	0.05	0.10	0.11	0.68	0.04	0.01	0.10	0.23	
<b>水の特性</b>										
SPM 濃度	mg/l	3.5	4.8	4.8	4.6	3.2	4.8	2.2	3.5	
POC 濃度	mg OC/l	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
DOC濃度	mg/l	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
クロロフィル	ug/l	3.0	3.0	3.0	3.0	0.8	3.0	1.3	3.0	
塩分	s.e.	34.3	33.8	33.8	33.7	34.4	34.1	33.3	34.3	
温度	°C	21.8	20.4	20.4	20.6	20.9	19.7	19.3	21.8	
pH		8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.1	8.2	
<b>一般</b>										
緯度	°(dec)	33	34	34	32	33	33	33	33	
<b>算出交換量 (m<sup>3</sup>/潮)</b>										
港口の交換区域	平均									
海水面未満	m <sup>2</sup>	196	63,400	44,700	8,000	4,280	697	7,290	2,630	
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	m <sup>3</sup> / 潮汐	838,000	58,400,000	11,700,000	3,340,000	2,140,000	139,000	889,000	1,570,000	
算出交換量 (m <sup>3</sup> /潮)	% / 潮汐	4070%	690%	727%	2720%	1720%	4340%	997%	4380%	
全国排出量に対する按分比率		0.167%	4.480%	0.290%	0.038%	0.199%	0.048%	0.071%	0.385%	

注 \*3 生簀台数自体が少なく、大半は小型生簀。稚魚育成がほとんどと思われる