

養殖ノリの P/B 比算出方法について

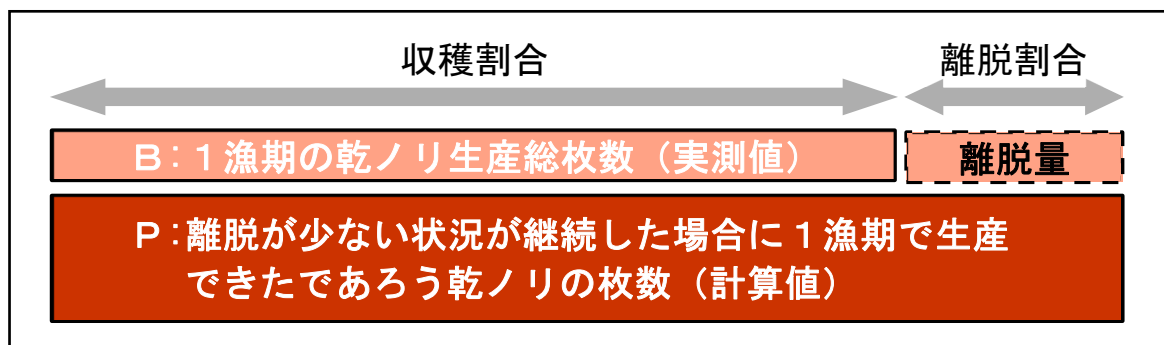
養殖ノリは、生長時に風波や生理障害等によって一部がちぎれ（離脱）、収穫されずに海域へと流出する。したがって、「ノリ網で生産されたすべてのノリ量」（＝純一次生産量（P））は、「ノリ収穫量」（＝現存量（B））よりも一定程度大きい。

兵庫県では、「ノリ網で生産されたすべてのノリ量」を算定するため、「離脱量（割合）」を求める方法について検討を行った（ノリ養殖場現場調査結果報告(2024. 8). pdf 参照）。

その結果、「生長時にちぎれ（離脱）が少ない状況が継続した場合に 1 漁期で生産できたであろう乾ノリの枚数」（以下「1 漁期で生産できたであろう枚数」という。）の計算値を採用する方法が、最も現実的という結論となった。

その具体的な算定方法は、以下のとおりである。

なお、離脱が少ない状況、すなわち手順③にて整理する「各摘採回数における最大の生長量」をとる状況においてもノリは離脱していると考えられるため、算定した離脱量（割合）は少なく見積もった数字であると考えられる。



《離脱量（割合）の算定手法》

- ① ノリ養殖の期間中に、摘採日、漁場、摘採回数、摘採網数、生産枚数を記録し、表 1 に示すような生産加工記録表を作成する。
- ② 生産加工記録表の情報から、表 2 に示すように摘採間隔と、式 1 により生長量（1 網枚、1 日あたりのノリの生長量）を整理する。
- ③ 各摘採回数における最大の生長量（表 2 の赤字）を抽出し、「各摘採回数における最大の生長量」の平均値（表 2 の青字）を算出する。
- ④ 1 漁期の乾ノリ生産総枚数、1 漁期の養殖日数、張り込み網数、③にて求めた平均値を用いて、式 2、式 3 より収穫割合、離脱割合を算出する。

※ 摘採 1 回目のノリ（新芽）は葉先の形状が異なり同一条件で比較することが困難であるため、摘採 2 回目以降の離脱量（割合）を用いる

また、J ブルークレジット算定に用いる R_b （P/B 比）は、式 4 により算出する。

表 1 生産加工記録表（例）

摘採日	漁場	摘採回数	摘採網数 (網枚)	乾ノリ生産 枚数 (枚)
1月3日	A	2	500	308,100
1月6日	B	2	700	371,800
1月10日	C	2	600	393,200
1月12日	A	3	500	294,300
1月15日	B	3	700	380,500
1月19日	C	3	600	365,400
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3月5日	C	10	600	243,200
計	—			13,421,100

表 2 生長量の整理表（例）

摘採回数 (回目)	漁場	前回刈取か らの間隔 (日)	生長量 (枚/日・網数)	各摘採回数における 最大の生長量 [枚/(日・網枚)]
2	A	8	77	77
	B	7	76	
	C	10	66	
3	A	9	65	68
	B	9	60	
	C	9	68	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
平均	—			80

※ 前回刈取日は、A:12/26、 B:12/30、 C:12/31 として算定

(式 1)

【生長量 G (枚/ (日・網数))】

$$G = B \div (I \times N)$$

B : 乾ノリの生産枚数 (枚)

I : 摘採間隔 (日)

N : 摘採網数 (網枚)

計算例 (表 1, 2 の A 漁場 (摘採回数 2 回目) の場合)

$$G = 308,100 \div (8 \times 500)$$

(式 2)

【収穫割合 R_p (—)】

$$R_p = B_{all} \div (G_{max_ave} \times D_{all} \times N_{all})$$

G_{max_ave} : 各摘採回数における最大の生長量の平均値 (枚/ (日・網数))

D_{all} : 生長量の整理を行った期間の日数 (日)

N_{all} : 張り込み網数 (網枚)

B_{all} : 生長量の整理を行った期間の乾ノリ生産総枚数 (枚)

計算例 (表 2 のケースの場合)

$$R_p = 13,421,100 \div \{ 80 \times 62 \times (500+700+600) \}$$

(式 3)

【離脱割合 R_s (—)】

$$R_s = 1 - R_p$$

(式 4)

【P/B 比 R_b (—)】

$$R_b = 1 \div R_p$$

なお、前記の考え方に対して、「同一の摘採回数であればノリ生長速度は一定なのか」という議論も想定される。

つまり、たとえば表 1 の摘採回数 3 回目は、A 漁場は 1/3～1/12、C 漁場は 1/10～1/19 の生長量となる。両漁場の生長時期を比較すると、共通なのは 1/10～1/12 のみで、それ以外は時期が異なっており、その間の環境（天候や水温等）は同一でない。

仮にノリ生長速度が一定でないのであれば、A 漁場と C 漁場の生長量の差は、離脱量（割合）を示しているとはいえない可能性がある。

この疑問については次頁以降で検討しており、結論としては、「各摘採回数における前回刈取からの間隔（7～12 日程度）においては、環境（天候や水温等）がノリ生長量に有意な差を及ぼすほどの影響を与えることはない」であった。

したがって、「同一の摘採回数であればノリの生長速度はほぼ一定」と考えてよい。

（再掲）表 1 生産加工記録表（例）

摘採日	漁場	摘採回数	摘採網数 （網枚）	乾ノリ生産 枚数（枚）
1月3日	A	2	500	308,100
1月6日	B	2	700	371,800
1月10日	C	2	600	393,200
1月12日	A	3	500	294,300
1月15日	B	3	700	380,500
1月19日	C	3	600	365,400
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3月5日	C	10	600	243,200
計	—			13,421,100

「改訂版浅海完全養殖《浅海養殖の進歩》 今井丈夫監修（恒星社厚生閣版）」によると、ノリ（葉状体）の生長に影響を及ぼす要因は、①温度 ②光 ③塩分濃度と乾燥 ④栄養 とされていることから、以下で各々について検討する。

① 温度

以下のとおり、「発育成長の生理的最適水温は 16～15℃と考えられるが、ノリの収穫面からは 10～8℃がよい」との研究結果がある。

しかしながら、自然環境では水温は緩やかにしか変化しないことを踏まえると、本申請における各摘採回数期間内（7～12 日程度）においては、ノリ生長量に有意な差を及ぼすほどの影響を与えることはないと考えられる。

事実、本申請（すまうら水産生産枚数及び生長量（R6）.xlsx 参照）において、「各摘採回数における最大の生長量」と「温度」に明確な関係性は見いだせない。

<改訂版浅海完全養殖《浅海養殖の進歩》>

ノリ

葉体の好適水温は従来の研究結果（富士川 1936, IWASAKI and MATSUDAIRA 1956, 木下・寺本 1958a, '58b, 下茂・中谷 1963）から 16～6℃で、発育生長の生理的最適水温は 16～15℃と考えられるが、ノリの収量面からは 10～8℃がよいとされている（殖田 1973）。これは他の環境因子の総合効果と考えるほかはない。

② 光

以下のとおり、ノリの生長に関しては「6,000lux が好適」、「10,000lux までは明るいほど生長がよい」、「5,000lux 以上が適当であり、それ以上では葉面積の増加には大差は見られない」などの室内実験での研究結果がある。

ここで、自然環境では曇天であっても午前 10 時時点で 25,000lux（出典：大阪市立科学館 HP）とされており、これを踏まえると、ノリ生長量に有意な差を及ぼすほどの影響を与えることはないと考えられる。

事実、本申請（すまうら水産生産枚数及び生長量（R6）.xlsx 参照）において、「各摘採回数における最大の生長量」と「日照時間（※）」に明確な関係性は見いだせない。

（※）近隣での日射量に関する統計データは見当たらないため、日照時間で代替

<改訂版浅海完全養殖《浅海養殖の進歩》>

(2) 光 ノリの生育と光の関係についてはいろいろの角度から研究が行なわれているが、光の量と質に関する系統的な研究は少ない。

まず光度についてみると、ノリの光合成における飽和光は 10,000 lux（敦賀・新田，1957）及び 20,000 lux（木下・寺本，1958）とされている。しかしノリの生長に対しては、昼光色蛍光灯、15日間培養の結果では 6,000 lux が好適で、ノリの色調は 2,000 lux 以下では濃い黒褐色を呈し、光度の増大に伴って黒味が淡くなるとともに赤味を増し、8,000lux 以上では全体の色調が淡くなるといわれる（木下・寺本，1958a）。一方、蛍光灯、赤外電灯混合照射、16日間の実験では、10,000 lux までは明るいほど生長がよいという結果が得られたという（松本，1959）。中谷等（1961）によると（白熱電球，5日間培養），ノリの生育には 5,000 lux 以上が適当であり、それ以上では葉面積の増加には大差は見られないが、“チリメン”の発生は光度の増加とともに減少し、15,000 lux でも悪影響がみられないといわれる。またノリの生育には日射適量があって、1日150～500 cal/cm²の範囲内に適量があるともいわれている（新村，1965）。以上の結果は培養条件（培養液、光源）が異なるので同一に論ずることはできないが、一応の指標になるものと考えられる。

<大阪市立科学館 HP (<http://photon.sci-museum.kita.osaka.jp/publish/text/koyomi/66.html>) >

照度と明るさの目安

照度(単位：ルクス)と、明るさのおおよその目安を表にしました。これらの値はもちろん周囲の状況等によって変化しますのでご注意ください。

明るさの目安	(ルクス)
・雪山・真夏の海岸	> 100,000
・晴天昼太陽光	100,000
・晴天午前10時太陽光	65,000
・晴天午後3時太陽光	35,000
・曇天昼太陽光	32,000
・曇天午前10時太陽光	25,000
・曇天日出1時間後太陽光	2,000
・晴天日入1時間前太陽光	1,000

③ 塩分濃度と乾燥

以下のとおり、塩分濃度に関しては「一般にノリの養殖に適当な海水の比重は 1.015～1.023 (Cl : 11.4～17.2%)」、「ノリの生育に好適な塩分濃度は Cl 12.0～18.0%」などの研究結果がある。

このように、非常に広範囲の塩分濃度に対応できることを踏まえると、塩分濃度がノリ生長量に有意な差を及ぼすほど影響を与えることはないと考えられる。

事実、本申請（すまうら水産生産枚数及び生長量 (R6) .xlsx 参照）において、「各摘採回数における最大の生長量」と、塩分濃度に大きく影響しうる「降水量」の関係性を見ても、明確なものは見いだせない。

乾燥に関しては、養殖であることから考慮する必要はない。

<改訂版浅海完全養殖《浅海養殖の進歩》>

- (3) 塩分濃度と乾燥 天然におけるアサクサノリの分布を見ると、河口付近のほとんど淡水と思われる水域からかなり高塩分濃度の水域まで分布しており、更に干出時における乾燥を考えると相当広範囲の塩分濃度に適応できるものと考えられる。一般にノリの養殖に適当な海水の比重は 1.015～1.023(Cl : 11.4～17.2%)といわれている(高山, 1937)。一方、塩分濃度の異なる海水でノリを培養しその光合成活力を測定した結果からも、ノリの生育に好適な塩分濃度は Cl 12.0～18.0%といわれている (IWASAKI and MATSUDAIRA, 1956)。したがってこの範囲を 好適塩分濃度と考えて差支えないようである。

④ 栄養

以下のとおり、窒素に関しては「海水中の窒素量（硝酸態）が 3mg/L 以上になると静置培養でも生長が良く、7mg/L で最高の収量が得られ、0.7mg/L 以下の濃度ではノリの窒素・磷含有量ともに低くなる」、磷に関しては「ノリの磷酸含有量は非常に幅が広く正常及び最小要求量については不明」などの研究結果がある。

ここで、自然環境では降雨時を除き窒素や磷濃度は緩やかにしか変化しないことを踏まえると、本申請における各摘採回数の期間内（7～12 日程度）においては、ノリ生長量に有意な差を及ぼすほどの影響を与えることはないと考えられる。

事実、本申請（すまうら水産生産枚数及び生長量 (R6) .xlsx 参照）において、「各摘採回数における最大の生長量」と、窒素・磷濃度に大きく影響しうる「降水量」の関係性を見ても、明確なものは見いだせない。

<改訂版浅海完全養殖《浅海養殖の進歩》>

- (1) 窒 素 ノリの正常、最少及び絶対要求量は、乾燥重量に対してそれぞれ 5.5～7.0%、4.0～5.0%、及び 1.2～1.3% とされている (IWASAKI and MATSUDAIRA, 1956)。ノリの生長に対しては、窒素源としては硝酸態窒素がすぐれており(岩崎・松平, 1958, 松本, 1959)、アンモニウム態窒素は吸収は速いが硝酸態のものに比べると劣り、20mg/l の濃度で生長阻害作用が見られるという (IWASAKI and MATSUDAIRA, 1956)。岩崎(1965)によると、海水中の窒素量（硝酸態）が 3 mg/l 以上になると静置培養でも生長がよく、7 mg/l で最高の収量が得られ、0.7 mg/l 以下の濃度ではノリの窒素・磷含有量ともに低くなるといわれている。
- (2) 磷 ノリの磷酸含有量は非常に幅が広く正常及び最少要求量については不明であるが、絶対要求量は乾燥重量の 0.07～0.08% と推定されている。