

ノリの化学組成に及ぼす硝酸塩 およびリン酸塩の影響

富士川 竜郎*

TATSUO FUJIKAWA: Effects of nitrate and phosphate
on the chemical composition of lavers.

摘採したノリを短期間タンク培養することにより、抄製ノリの品質を向上させようとする試みは既に見受けられるが、この目的を十分に達成するには、ノリの生活力及び海水の組成と、培養後のノリの化学組成や品等との関連を確実に把握しておくことがまず必要である。前報^{2,3)}までの実験は、このような点に関しても直接関係をもっているのであるが、大部分は2水準の実験であり、因子効果はすべて直線で近似するという欠点があった。本報は、主にこのような目的から、海水組成のうち、ノリの品質に最も密接に関係すると考えられる硝酸塩とリン酸塩の濃度を多水準にとって、ノリの諸成分との関連を実験したものである。なお本報を、ノリの化学組成と環境要因との関連—III、とする。

実験方法

材料 福岡県宗像郡神湊産ササビノリ、*Porphyra yezoensis* UEDA を用いた。

培養法 第1報²⁾と同じ装置により、通気培養した(1タンク45ℓ入)。光の条件も同様に、自然光のみを用い、10~14時の室内平均照度が約7500ルクスになるようにした。

培養液 濾過海水に、次に記載する微量元素グループ溶液、リン酸塩溶液及び硝酸塩溶液を加えて作った。各々の添加量は各実験の項に示す。

微量元素グループ溶液; EDTA·2Na; 27 g, H₃BO₃; 1.0 g, MnSO₄·7H₂O; 1.0 g, FeC₆H₅O₇·3H₂O(クエン酸鉄); 0.3 g, KI; 0.1 g, Na₂MoO₄·2H₂O; 0.02 g, CoCl₂·6H₂O; 0.01 g, ZnSO₄·7H₂O; 0.01 g, CuSO₄·5H₂O; 6 mg, H₂O; 1 ℓ。

硝酸塩溶液; NaNO₃; 20 g, H₂O; 1 ℓ。

リン酸塩溶液; K₂HPO₄; 10 g, NaH₂PO₄·12H₂O; 10 g, H₂O; 1 ℓ。

ノリ成分分析法 培養終了したノリを、濾過海水で5回、脱イオン水で2回洗って抄製し、試料とした。分析した成分、定量法及び表示法は前報³⁾と同じである。但し粗灰分は省略した。

* 九州大学農学部食糧化学工学科(福岡市箱崎)

Department of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan 812.

The Bulletin of Japanese Society of Phycology, Vol. XXII, No. 3, 104-108, Sep. 1974.

硝酸塩の影響 ノリは1969年3月17日採取、培養液；濾過海水1ℓ当りリン酸塩溶液10 ml，微量元素グループ溶液0.5 mlを加えたものを基本とし、これの45ℓ当りに硝酸塩溶液を、無添加、6.75(0.494)，13.5(0.988)，27.0(1.98)，54.0(3.95)，113(8.23)，225(16.5)，450(32.9) ml加えて8水準とした(括弧内はNとして1ℓ当りの添加量 mg)。培養は1タンク当りノリ95 g(生重量)を入れ、7日間行なった。

リン酸塩の影響 ノリは1969年3月30日採取、培養液；濾過海水1ℓ当り硝酸塩溶液20 ml，微量元素グループ溶液0.44 mlを加えたものを基本とし、これの45ℓ当りリン酸塩溶液を、無添加、0.7(0.0356)，1.4(0.0713)，2.8(0.143)，5.7(0.290)，11.3(0.576)，22.5(1.15)，45.0(2.29) ml加えて8水準とした(括弧内はPとして1ℓ当りの添加量 mg)。培養は1タンク当りノリ90 g(生重量)を入れ、7日間行なった。

結果と考察

便宜上、硝酸塩またはリン酸塩添加との関連を認め難い成分と、何らかの関連が認められる成分に分ける。後者はFig. 1(硝酸塩)とFig. 2(リン酸塩)とにまとめた。図の横軸は、海水1ℓ当りに添加した塩の量をNまたはPに換算してその対数で示した。また図を見やすくするため、SとPは SO_4 と PO_4 として、Fe、Mnは 10^3 倍、Caは10倍して表わした。

影響を認め難い成分 Na, K, Mg, Si, および3種類の糖³⁾は、硝酸塩またはリン酸塩の添加量にかかわらず、含量はほとんど一定であり、推計学的にも有意差ありと判定し得たものはなかった。それ故、これら7成分は、海水中に他の要素が十分存在すれば、硝酸塩またはリン酸塩単独では大きな影響をうけないものと考えられる。これは前報³⁾でNaや糖に対して硝酸イオンの効果を推定したことと逆の結果である。しかしそれぞれの実験条件の差を考えると、このことは、これら塩類の効果は単独の効果だけでなく、他の種々な因子も重視しなければならないことを示すように思われる。

Ca Caは硝酸塩によってはほとんど影響されなかったが、Fig. 2に示されるように、リン酸塩添加量の増加と共に僅かではあるが増加する傾向を示した。(無添加；0.208%，0.290 mg 添加；0.242%，2.29 mg 添加；0.305%，添加7水準の平均；0.267%)。無添加と添加区との間での β 値³⁾は10.5でかなり大きい。したがって海水中のリン酸塩の増加は、ノリのCa含量を僅かではあるが増加させるように働らくと考えられる。

S Sはリン酸塩添加による影響は認められなかったが、硝酸塩添加はSの含量を減少させている。ただしNとして1.98 mg/ℓ以上の添加では殆んど一定である。この添加量がノリの全窒素を最大にする硝酸塩添加量とほぼ一致していることは、興味ある現象と思われる。

FeとMn この2成分は硝酸塩からもリン酸塩からも共に大きく影響される(Fig. 1と2)。FeはPとして0.0713~0.143 mg/ℓの添加より大きい所では添加量の増大と共に含量を減じ、硝酸塩の添加は含量を著しく増大させている。後者の場合は、無添加の場合のFe含量が高いので、硝酸塩の添加がごく小さいところにFe含量の極小値があるとも考え

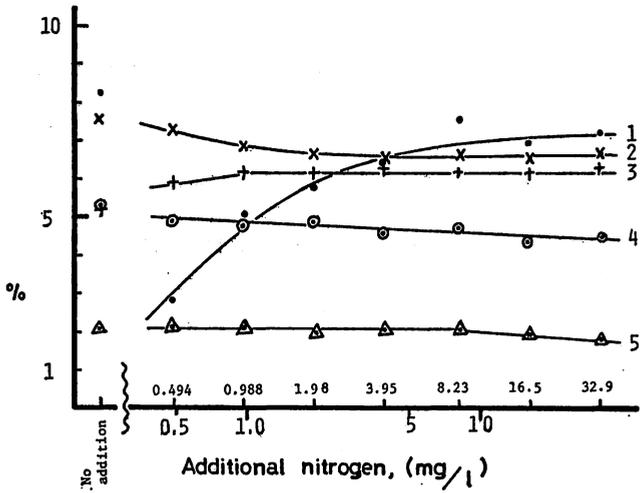


Fig. 1. The effects of addition of nitrate on the components. 1; Fe ($\times 10^3$), 2; SO_4 , 3; Total nitrogen, 4; Mn ($\times 10^3$), 5; PO_4 .

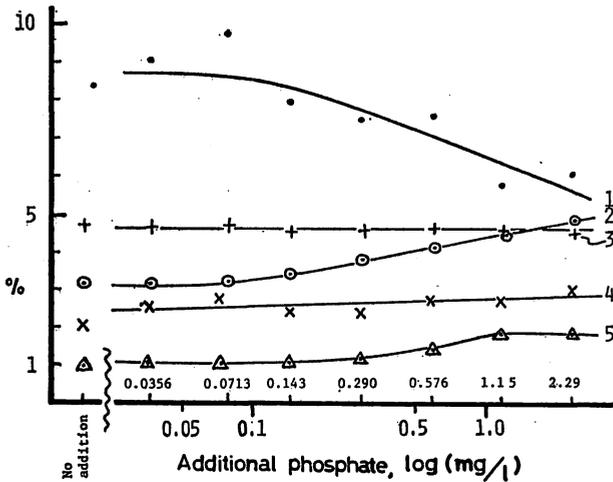


Fig. 2. The effects of addition of phosphate on the components. 1; Fe ($\times 10^3$), 2; Mn ($\times 10^3$), 3; Total nitrogen, 4; Ca ($\times 10$), 5; PO_4 .

られるが、Feは汚染を受けやすい成分であるので、本実験のみでは断定し得ない。

Feの変化とは反対に、Mnはリン酸塩添加によって増加し、硝酸塩添加によって減少している（無添加； $5.30 \times 10^{-3}\%$ ，0.494 mg 添加； 4.87×10^{-3} ，3.95 mg 添加； 4.55×10^{-3} ，32.9 mg 添加； 4.47×10^{-3} ）。リン酸塩添加の場合は、あきらかにFeの減少が始まると同じ添加量でMnの増加が始まっているが、硝酸塩添加の場合は、添加した全領域で直線的に減少するだけである。いずれの場合も、MnとFeとは互に相補うような方向に変化していることが特徴である。

全窒素 Fig. 2より、海水中の窒素量が十分あれば、リン酸塩の影響は認められない（無添加；4.76%，添加7水準の平均4.65%）。またFig. 1より、硝酸塩の添加は、ノリの全窒素を増加させるが（無添加；5.15%，0.988 mg 添加；6.18%），これを最大にするような添加量はNとして0.988 mg/lであった。前報³⁾ではこのような添加量として9.3 mg/lで十分であると推定したが、本実験の結果から、これははるかに小さく、約1 mg/lとしてよいことがわかる。

P Pは、Pとして0.143 mg/l添加より増加し始め、1.15 mg/l添加で最大となり（それぞれPO₄として1.10，1.85%）この両側ではほとんど一定である。前報³⁾では、ノリのPの含量を最大にする海水中のPの濃度として1.02 mg/lを推定したが、本報の値も大体これと一致している。

一方、硝酸塩の添加は、少量の場合は影響が認められないが、Nとして8.23 mg/l以上添加すると、Pの含量は減少を始めている（8.23 mg 添加；PO₄ 2.10%，16.5 mg 添加；1.90，32.9 mg 添加；1.80）。

また外見的には、Pとして0.0713 mg/l添加の場合がノリとして最高の品等を示していた。この添加量は、リン含量を最大にするための添加量よりかなり低い値である。これらのことは葉害と関連していることも考えられ、また施肥という実用上の観点からも注意を要する点であろう。

終りに、本報のノリ培養は、福岡県漁協連合会津屋崎ノリ採苗所で行なった。実験場所と労力を提供していただいた同所長山崎征興氏に厚く感謝の意を表します。

Summary

The effects of nitrate and phosphate in culture sea water on the content of chemical components (13 kinds) of lavers were investigated.

Na, K, Mg, Si, and three kinds of sugars were not influenced considerably by these two factors.

Total nitrogen and Fe were increased by addition of nitrate into culture sea water and Mn, S, and P were decreased. By addition of phosphate, P, Ca, and Mn were increased and Fe was decreased.

In order to maximize the content of total nitrogen or phosphorus in the cultivated lavers, addition of nitrate 0.988 mg (as N) or phosphate 1.15 mg (as P), respectively, per one litre of culture sea water were required.

文 献

- 1) 野沢治 (1959) ノリの養分吸収と施肥. 水産増殖, 7: 1-12.
- 2) 富士川竜郎・和田正太 (1970) ノリの化学組成と環境要因との関連について—I. 藻類, 18: 82-87.
- 3) 富士川竜郎・八尋政利・樋口俊弘・和田正太 (1971) 同上一II. 日水誌, 37: 654-670.