

氏名(本籍)	おお 大	ふさ 房	つよし 剛
学位の種類	農	学	博 士
学位記番号	農	第	177 号
学位授与年月日	昭和54年	3月	8日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		

学位論文題目 ノリ (porphyra)のバイオリズムに関する生理学的研究及びその品質との関連

論文審査委員 (主査)

教授 須藤俊造 教授 秦 満夫

教授 西沢 敏

# 論文内容要旨

本研究は、室内培養のノリについて生理現象にみられる日周変化を解明すると共に、その生理活性の値や成分量を相互に比較するための基礎研究をおこない、そこでえられた結果が、海で養殖されたノリに対して、どの程度まで適用しうるかを明らかにし、さらに、それらと海苔質との関連を見ることによって、海苔質向上のための基礎資料をうる目的でおこなわれたものである。

## 1. 室内で培養したノリの日周変化

### A. 細胞の大きさ・生長率・光合成活性にみられた日周変化

室内で培養したノリ (*Porphyra yezoensis* Strain No.51) について、細胞の大きさ・生長率・光合成活性の日周変化を見た。

細胞の大きさは 50000 Lx という強光のもとで 12 L - 12 D の光周期を与えた場合、6 週間目の若い藻体についても、8 週間目の老成した藻体についてみられたと同様な日変化がみられ、周期的な繰返しが確認された (Figs. 1, 2)。

この様な変動は、細胞分裂の頻度と新生した細胞の伸長生長によって起るものであると考えられた。

かかる周期性は、強光を照射し続けると消失した (Fig. 3)。しかし、4000 Lx の連続照明を与えた場合には、中心部の細胞の大きさのみ変動の残存がみられた (Fig. 4)。さらに、2500 Lx の弱光による連続照明下では、中心部はもちろん縁辺部の細胞の大きさの変動にも残存が確認された (Fig. 5)。

また、光周期の位相を逆転し、逆の明暗周期を与えると、4000 Lx のもとでも、2500 Lx のもとでも直ちに与えられた新しい光周期に順応した (Figs. 6, 7)。

同様な現象が生長率の変動にもみられ (Figs. 8 - 10 B)、特に、藻体中心部の細胞の大きさの動きとよく一致し、藻体の生長と密接な関連を持つ中心部細胞の動きをよく裏づけていると考えられた。

光合成活性にも周期的な変動 (Fig. 11) がみられたが、強光による連続照明下では失なわれた (Fig. 12)。しかし、2500 Lx での連続照明下では残存を示し

( Fig. 13), 明暗周期の逆転に対しても直ちに順応した ( Fig. 14)。

## B. 光合成色素含量・光合成産物量などの日周変化及び培養液中の硝酸態窒素の変動

光合成色素含量は、強光のもとで12L-12Dの光周期を与えた場合、phycoyanin・phycoerythrin・chlorophyll aの含量に変動がみられ、その周期性が確かめられた ( Fig. 15)。

また、光合成産物であるアルコール可溶性および不溶性の全炭水化物、全遊離アミノ酸の含有百分率にも周期的な変動が見られたが、全窒素量には変動がなかった ( Fig. 16)。

培養液中の硝酸態窒素量の推移をみると、その減少は明期に著しく、暗期にはほとんど変動しなかった。さらに、藻体中の全窒素絶対量は、硝酸態窒素の変動に比して、全く逆の対象的な動きを示した ( Fig. 17)。

## C. 考 察

以上の結果から次の様な考察がえられた。明期後半から暗期前半にかけて新生した細胞は、暗期の後半から伸長生長を始める。明期に入ると光合成活性や栄養塩類の吸収が活発になると共に、生長率も最高となる。同時に遊離成分・細胞構成物質などの増加がおこなわれて、明期の終りまで継続する。これに対し、暗期には遊離成分の新生が停止し、明期中に合成蓄積された成分が新しい細胞の形成のために消費されたと考えられた。

この様な考察は、細胞の含水量あるいは成分の蓄積量を間接的にあらわしていると考えられる。藻体の乾燥重量/生重量の値の変化にもよく現れ、明期には細胞内容物の濃度が高くなり、暗期にはその濃度が逆に低下して、いわゆる“水ぶくれ”状態になっている事実からも裏づけられた ( Fig. 18)。

また、これら種々の日変化に明らかな周期性がみられた事から、生理活性の

値や成分量を相互に比較する場合には、サンプリングの時刻に十分な配慮をしてゆく必要があり、場合によっては、思はぬ誤ちをおかし、または結果のふれを起す原因になりうる事が明らかとなった。

## 2. 野外で養殖したノリの日周変化

### A. 種々の日周変化

室内培養のノリについておこなったと同様な種々の因子についての日周変化を、海で養殖されたナラワスサビノリ (*Porphyra yezoensis* f. *narawaensis*) についても調べ、両者の比較を試みた。

光合成活性は、早朝に最高を、夕刻に最低を示したが、呼吸活性には、明確な日変化が認められなかった (Fig. 19)。

光合成色素含量は、chlorophyll a・carotenoids phycocyanin・phycoerythrin とも、その含量が早朝最高を、日没時には最低を示した (Fig. 20)。

全窒素量についても、光合成色素含量の日周変化と同じ変動が認められたが、遊離アミノ酸・アルコール可溶性及び不溶性の糖の含有量は、早朝に最低値を、夕刻に最高値を示した (Fig. 21)。

細胞の大きさの日周変化は、日中に増大を示し、夜間に入ると同時に急激な減少をみせた (Fig. 22)。

また、乾燥重量/生重量の値は、夜間に低下し、日中に上昇した (Fig. 23)。

### B. 考 察

上述の様な海で養殖されたノリの日周変化が、室内培養のノリについて見られている結果と基本的な一致をみたことから、1-Cにおける考察と同様に、夜間には呼吸による消費と、新生された細胞の容積のみの増大がおり、この伸長生長が日の出後にも継続するが、同時に光合成による細胞成分の蓄積がお

こなわれていると考えられた。

また、この際には、細胞の大きさを海で養殖した1枚の網から経時的にサンプリングした、各々異った藻体について測定している。この結果が、室内で培養した特定の藻体について経時的に測定し続けた結果と同じ傾向を示したことから、1枚のノリ網の上の個体群内では、かなり斉一な生理活動が営まれていると考えることができた。

さらに、本実験でえられた無干出区での結果と室内培養での結果との間に、基本的な差異を認ることができなかつた事から、ここで対象としたような基礎的な生理現象の範囲内であれば、室内培養のノリに見られた結果を無干出漁場で養殖したノリにも適用しうることが明らかとなった (Fig. 24)。

### 3. 海苔質と日周変化

#### A. 海苔質と成分組成

筆者らの報告から、良質の海苔にふくまれている光合成色素総量は少なくとも6%であり、その量が多い程、色が濃いとしてより上級に格付けされている。また、良質の海苔にふくまれている全窒素量は7%以上であることがわかった。

#### B. 海苔質と日周変化

海で養殖されたノリの日周変化の結果から、光合成色素総量・全窒素量の値の推移をTab. 1 に示した。

光合成色素総量は、いずれも6%以上と良質の海苔に相当する値であるが、3%という変動巾は大きなものであり、海苔質判定の上で大きな相違をもたら

すものである。

全窒素量も大きな変動を示し、上級に相等する値から、夕刻には中級品の値にまで下落している。

### C. 考 察

以上の結果から、同一の網に生育する個体群についてさえ、一日のうちに上級品に格付けされるものから、中級品にしか相等しない値まで、大巾な変動を示すことが明らかとなった。また、海苔質の良否と高い相関を示す光合成色素総量・全窒素量のいずれをとってみても、良質の乾海苔を作るためには、まず、早朝にノリを摘採する必要があることを確認しえた。

### 4. 要 約

海で養殖されたノリにも、室内で培養されたノリと同じ様な生理現象の日周変化がみられた。これは、生理活性の値や成分量を相互に比較する際には、サンプリングの時刻に十分な配慮が必要であることを示すものである。また、かかる日周変化は、1枚の網に生育する個体群の間ではかなり斉一なものと考えることができた。

一方、海苔質の良否と高い相関を示す成分組成の日変化から、良質の乾海苔を作るためには、まず、早朝にノリの摘採をおこなう必要があることを確認しえた。

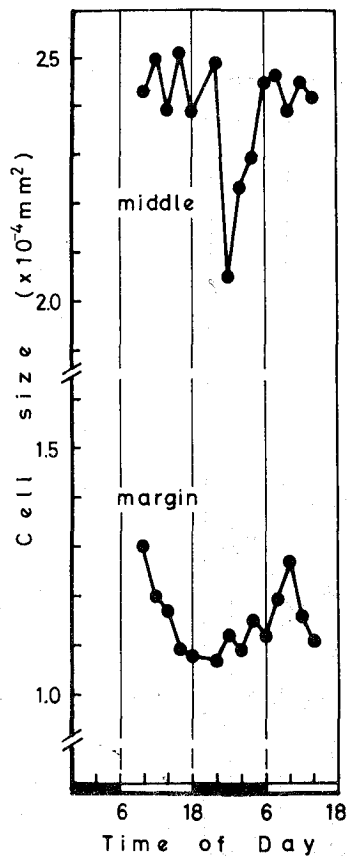


Fig. 1

Fig. 1 Variations in cell size in an older thallus (8 weeks old) under the cycles of light (50,000 Lx) and dark.

middle : average of No.2 - 6 in the illustration of a thallus.

margin : average of No.1 and No.7.

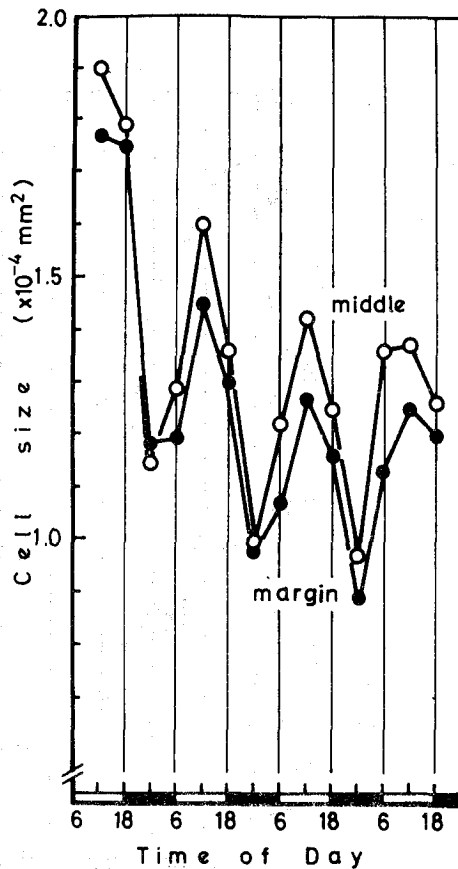


Fig. 2

Fig. 2 Diurnal rhythms in cell size in a younger thallus (6 weeks old) under the alternating cycles of light (50,000 Lx) and dark.

Dark periods are indicated by black bars.

middle : middle part in a thallus.

margin : marginal part in a thallus.

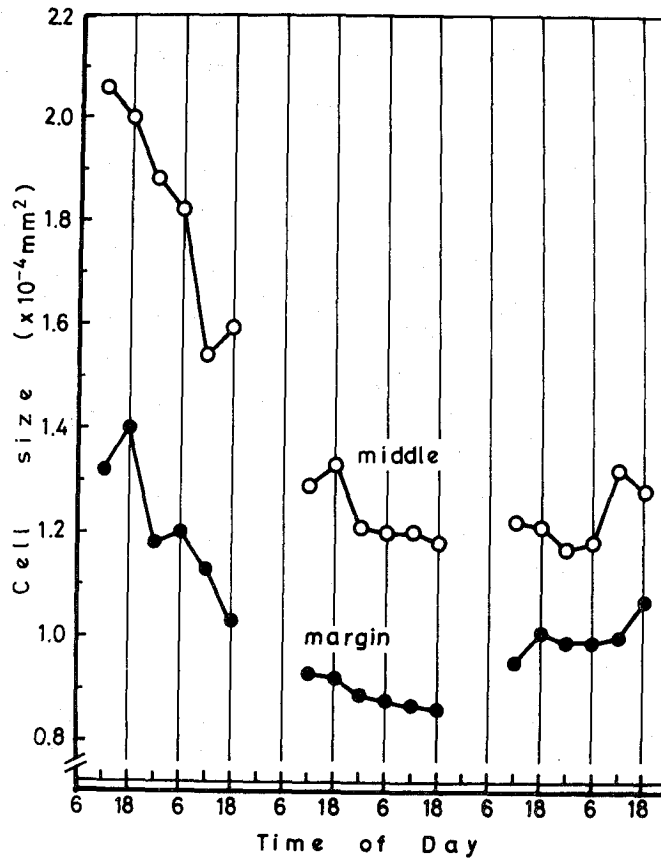


Fig. 3

Fig. 3 Disappearance of the diurnal rhythms in cell size in a thallus under continuous illumination of 50,000 Lx.



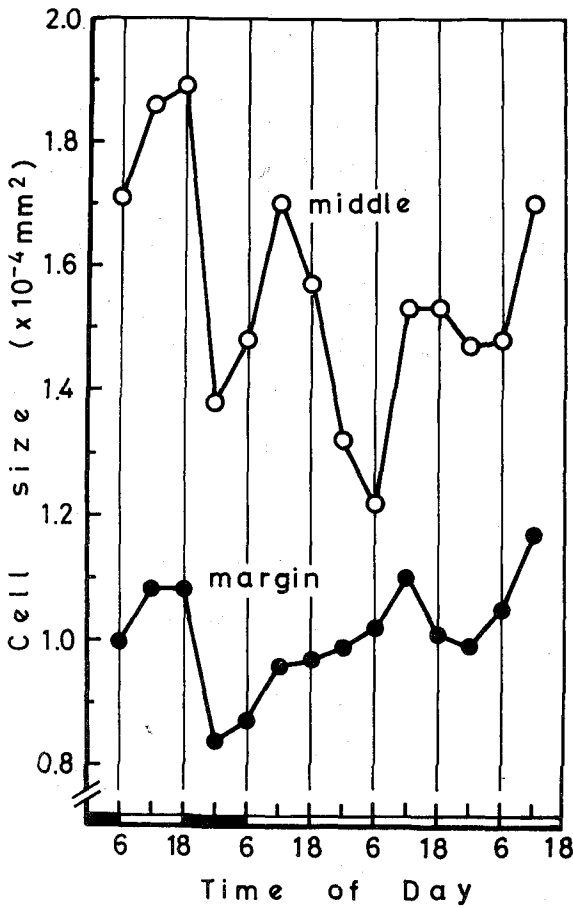


Fig. 4

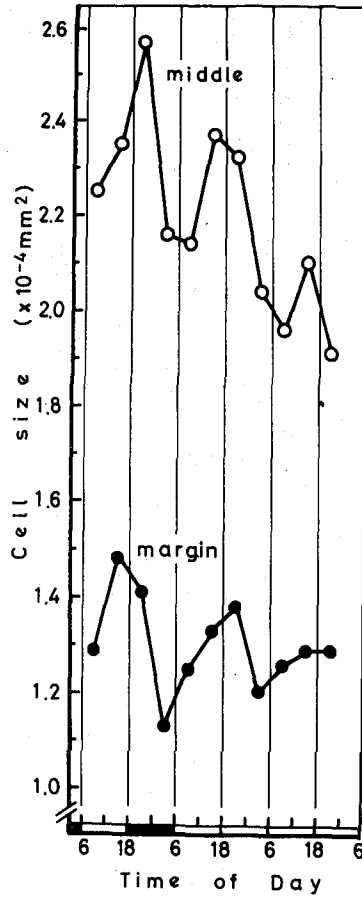


Fig. 5

Fig. 4 Persistence or disappearance of the diurnal rhythms in cell size in a thallus under continuous illumination of 4,000 Lx.

Fig. 5 Persistence of the diurnal rhythms in cell size in a thallus under continuous illumination of 2,500 Lx.

middle : middle part in a thallus.

margin : marginal part in a thallus.

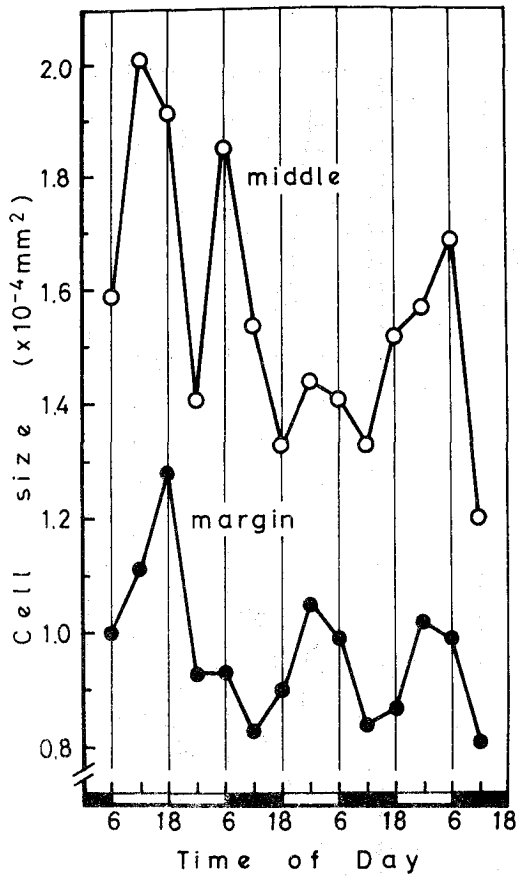


Fig. 6

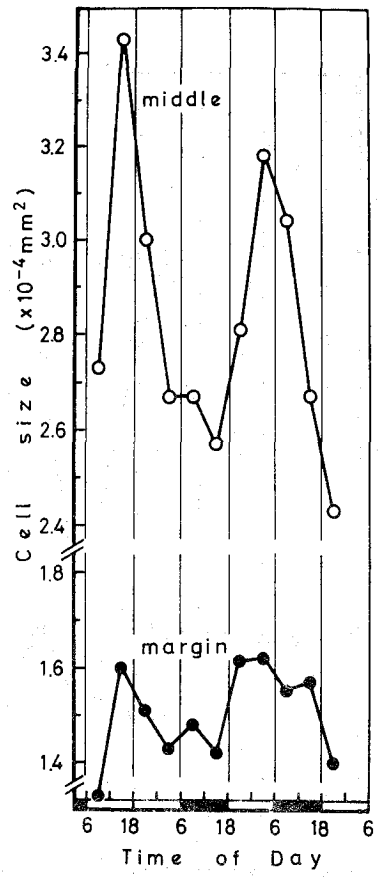


Fig. 7

Fig. 6, 7. Resetting of the diurnal rhythms in cell size in a thallus under reversed light-dark cycles of 4,000 Lx (Fig. 6) and 2,500 Lx (Fig. 7).

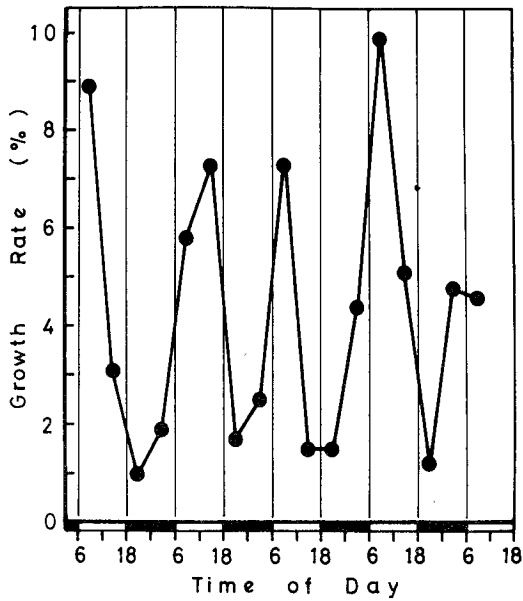


Fig. 8

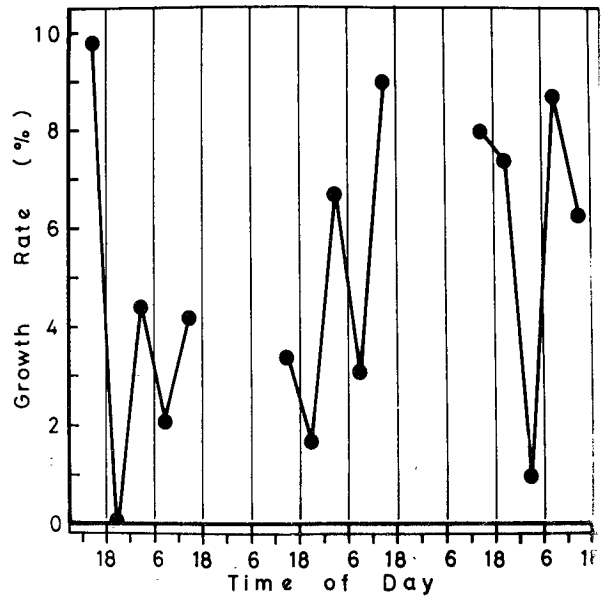


Fig. 9

Fig. 8 Diurnal rhythm in growth rate in a thallus under alternating cycles of light (50,000 Lx) and dark.

Fig. 9 Disappearance of the diurnal rhythm in growth rate in a thallus under continuous illumination of 50,000 Lx.

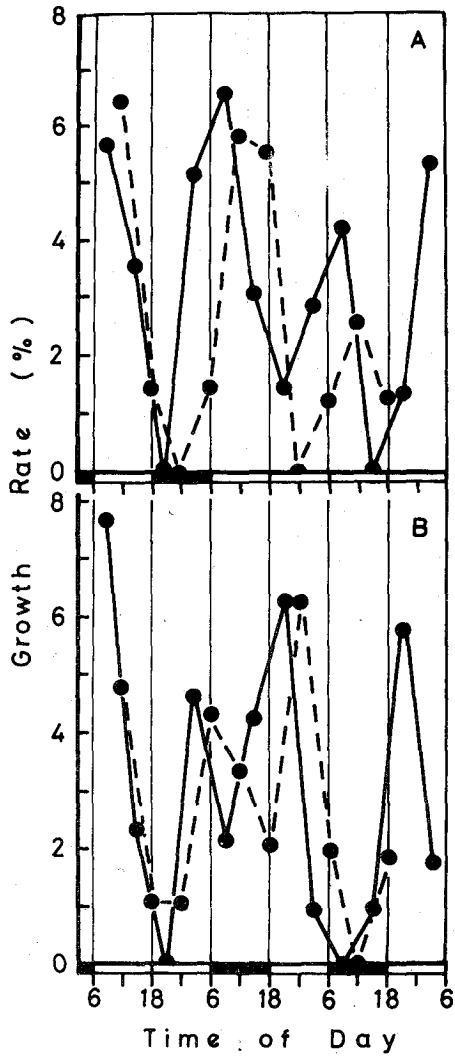


Fig. 10

Fig. 10 Persistence (A) and resetting (B) of the diurnal rhythms in growth rate in a thallus of 4,000 Lx (solid line) and 2,500 Lx (broken line).

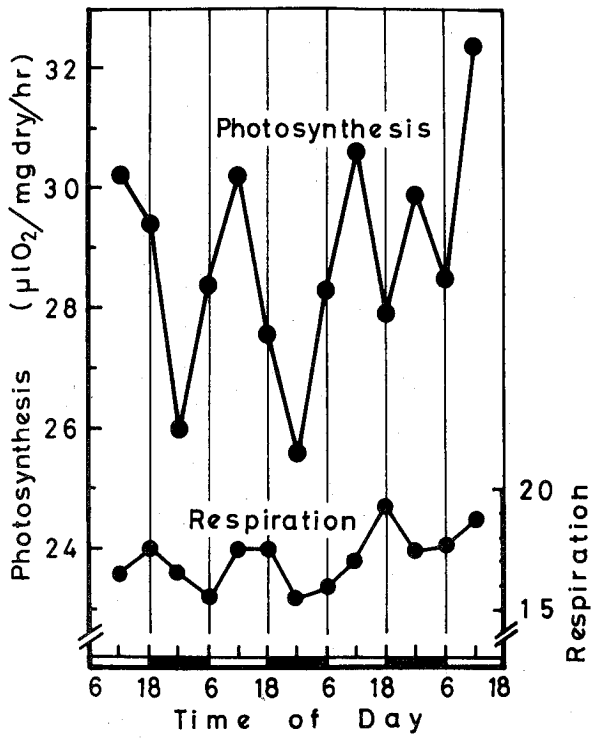


Fig. 11

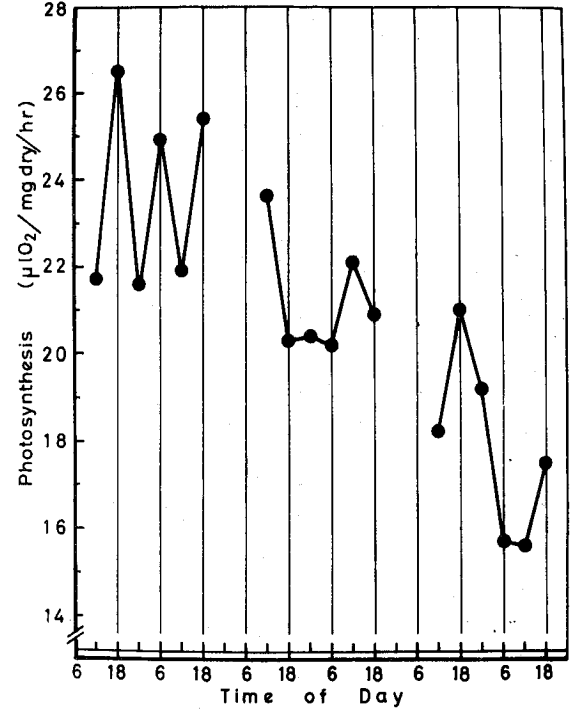


Fig. 12

Fig. 11 Diurnal rhythms in photosynthetic capacity and respiration in a thallus under alternating cycles of light (50,000 Lx) and dark.

Fig. 12 Disappearance of the diurnal rhythm in photosynthetic capacity in a thallus under continuous illumination of 50,000 Lx.

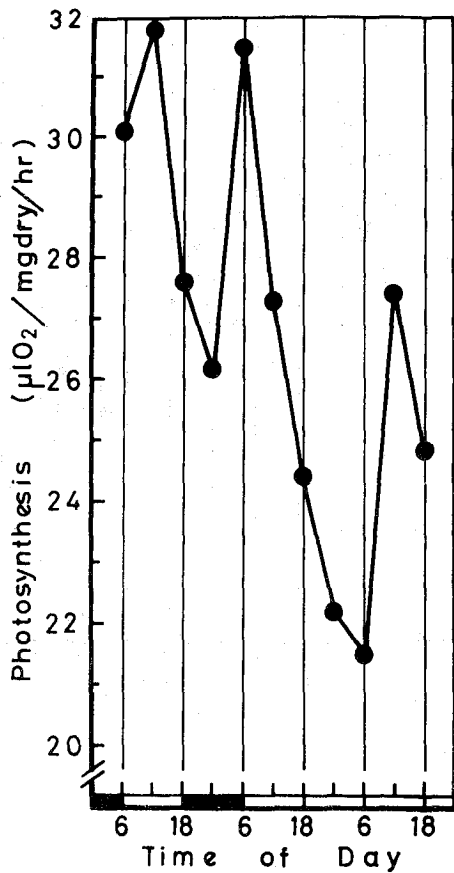


Fig. 13

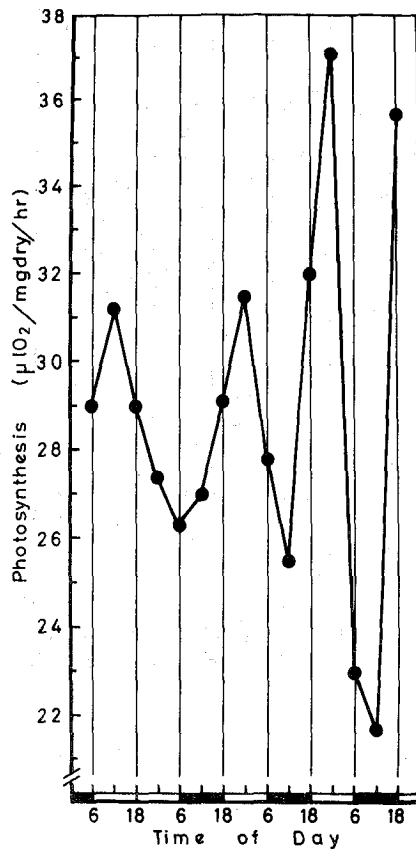


Fig. 14

Fig. 13 Persistence of the diurnal rhythm in photosynthetic capacity in a thallus under continuous illumination of 2,500 Lx.

Fig. 14 Resetting of the diurnal rhythm in photosynthetic capacity in a thallus under reversed light-dark cycles of 2,500 Lx.

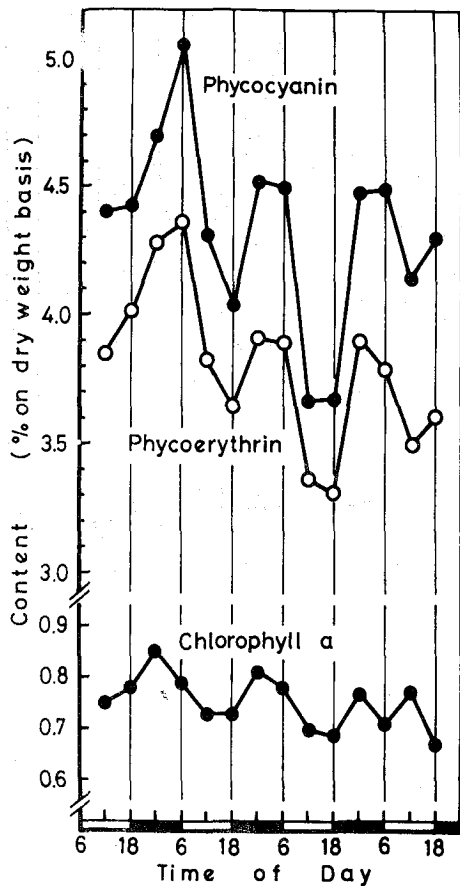


Fig. 15

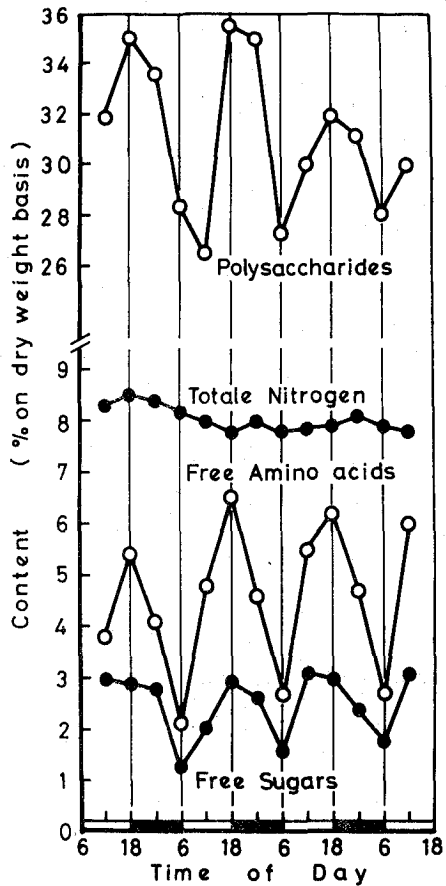


Fig. 16

Fig. 15, 16 Diurnal rhythms in content of photosynthetic pigments (Fig. 15), content of some chemical components (Fig. 16) in a thallus under alternating cycles of light (50,000 Lx) and dark.

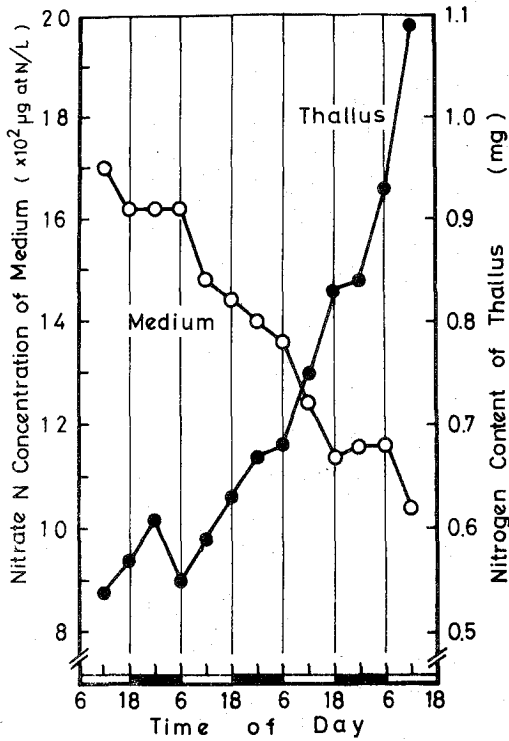


Fig. 17

Fig. 17 Variations in nitrate nitrogen concentration in the culture medium (medium) and in the amount of totale nitrogen in a thallus during it growth (thallus).

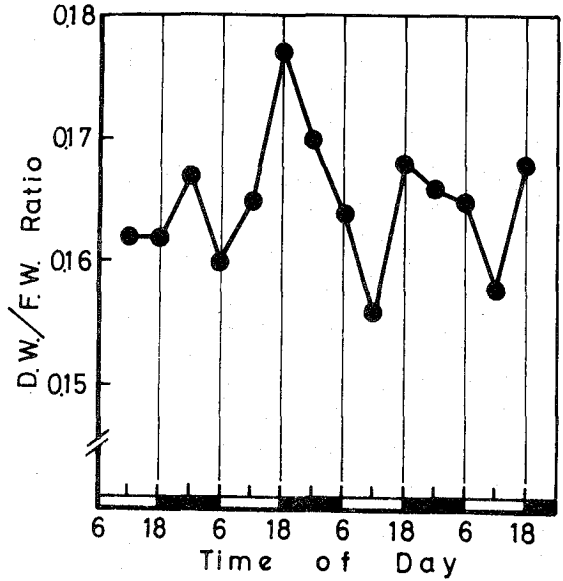


Fig. 18

Fig. 18 Diurnal rhythm in the ratio of dry to fresh weight in a thallus under alternating cycles of light (50,000 Lx) and dark.



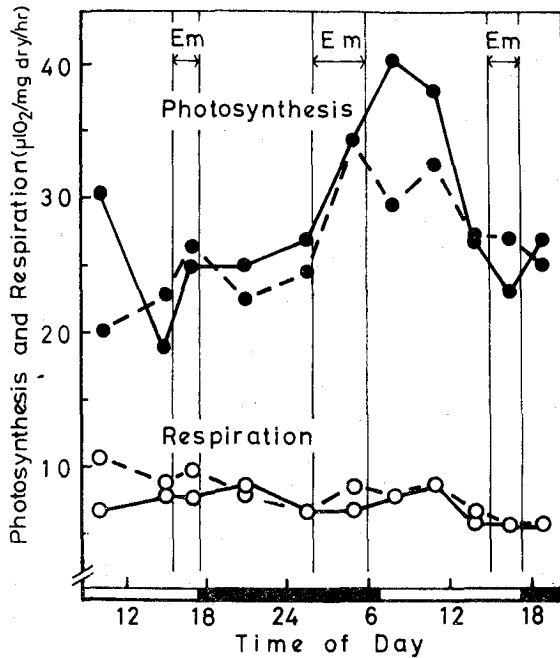


Fig. 19

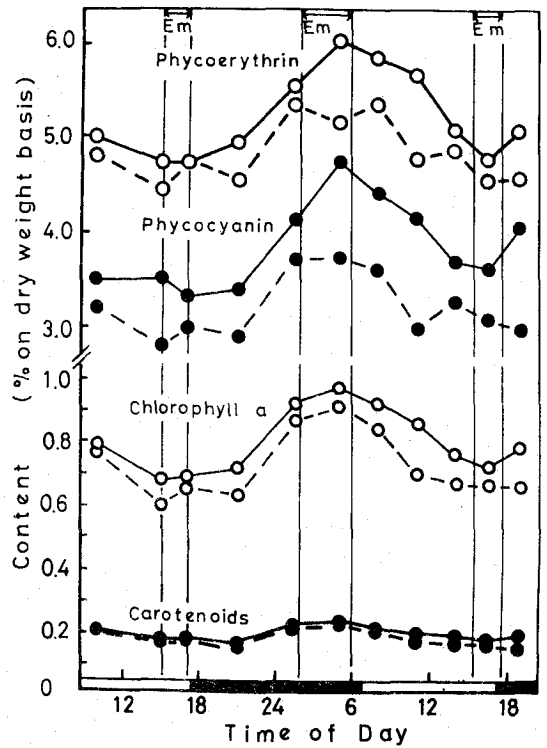


Fig. 20

Fig. 19, 20 Diurnal variations in photosynthesis (at 10 K-Lx) and respiration (Fig. 19) and content of photosynthetic pigments (Fig. 20) in a thallus developed under periodical emersion (Em)(broken line) and submergence (solid line) in the cultivation ground.

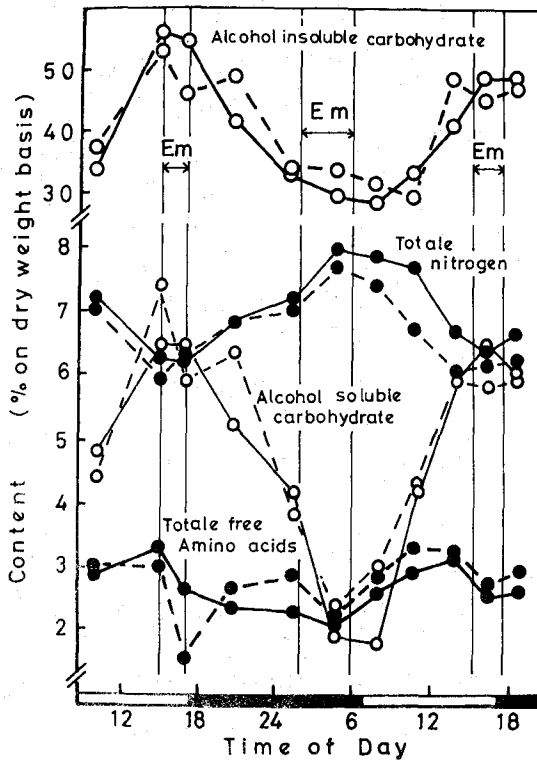


Fig. 21

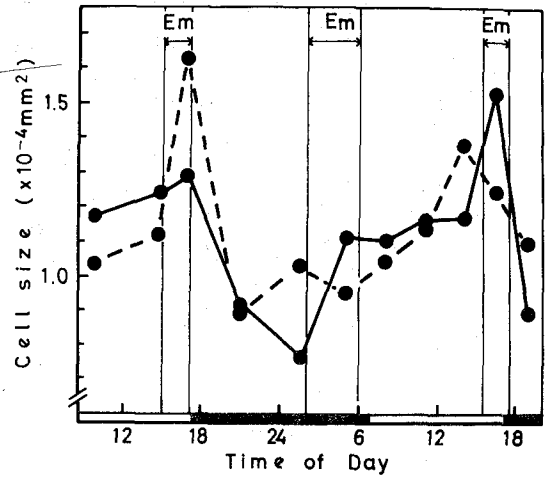


Fig. 22

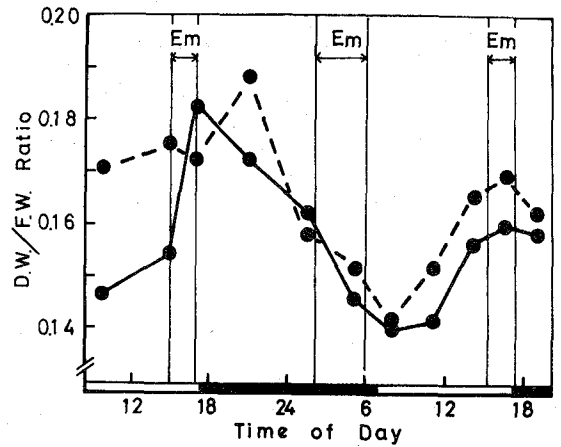


Fig. 23

Fig. 21, 22, 23 Diurnal variations in content of some chemical compounds (Fig. 21), cell size (Fig. 22) and ratio of dry to fresh weight (Fig. 23) in a thallus developed under periodical emersion (Em)(broken line) and submergence (solid line) in the cultivation ground.

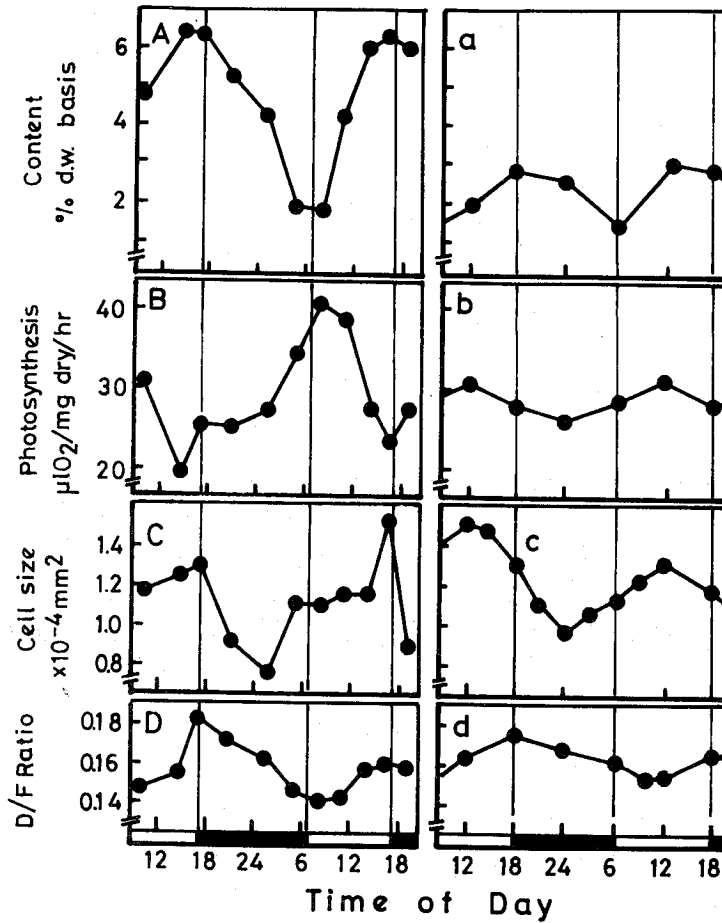


Fig. 24

Fig. 24 Comparison of the diurnal variations between the entirely submerged thallus in the cultivation ground (left pile) and a thallus in the laboratory (right pile), alcohol-soluble carbohydrate (A, a) photosynthetic capacity (B, b) cell size (C, c) ratio of dry to fresh weight (D, d).

Time of Day (hr)	15	17	21	1	5	8	11	14	17	19
Photosynthetic Pigments(%)	9.1	8.9	9.2	10.8	11.9	11.3	10.8	9.7	9.2	10.0
Total Nitrogen(%)	6.3	6.2	6.8	7.2	7.9	7.8	7.6	6.7	6.4	6.6

Tab. 1

Tab. 1 Diurnal variations in content of total photosynthetic pigments and nitrogen in a thallus developed in the cultivation ground.