

マ リ モ の 熱 害

照 本 勲*

I. TERUMOTO: Heat Injury in the Marimo,
Aegagropila sauteri (NEES) KÜTZ.

緒 言

マリモ *Aegagropila sauteri* (NEES) KÜTZ. は、多核の細胞が一列になり、いわゆる糸状体をなしているが、その糸状体が枝状をなし、更に発達してあついで束状になり、終に球状又はマツト状の形態をつくる特性をもっている^{1,2)}。又、生理的性質として常時きわめて高い透透価を有するが、これは大部分イオン化した塩類、特にカリウム塩にもとづくものである^{3,4)}。著者はさきに晩秋より早春にかけて、湖水の状況から当然問題となるマリモの凍害及び乾燥害⁵⁾、ならびに球状マリモが空气中に露出乾燥された場合の傷害について報告した⁶⁾。この実験は、マリモの熱害、すなわちマリモが高温の水道水中におかれた場合、マリモの細胞がいかなる影響をうけるかを明らかにするために行ったものである。

材料と方法

実験方法は、電気恒温水槽中に直径 4 cm の大型試験管を入れ、その中に浮き上がらぬようにして入れた試料を、種々の温度で所要時間処理した。処理後の試料は、一部で顕微鏡を用いて、1 M 平衡塩溶液中で原形質分離の方法を用い細胞の生死を判定した。そのあと水道水中に室温 (15~18°C) で試料を培養し、処理後の培養過程を観察した。ビーカーの水は随時とりかえるようにした。使用したマリモは、直径約 3 cm の球状マリモと、阿寒湖岸付近に普通にみられる楔形マリモを用いた。

結果と考察

細胞に対する熱害の影響を見るには、最初温度と加熱時間との関係が充

* 北海道大学低温科学研究所生物学部門

The Bulletin of Japanese Society of Phycology Vol. XIII. No. 3, December 1965

分に考慮される必要がある。

30°Cの場合：30°Cで24時間処理したマリモは、処理直後も水道水での培養中も、細胞、球状構造共に異状は認められなかった。

35°Cの場合：1~2時間の温度処理では、処理直後も培養中も細胞は異状なかった。7時間処理した細胞は、処理当日は大部分の細胞が生きていたが、24時間後に細胞の生存率は30~50%に低下した。又、24時間処理されたマリモは、処理後の培養過程で徐々に球状構造は破壊され、ついに細胞は死滅した。この場合、処理後数日間は表層部の先端細胞だけが凝固崩壊しているのが観察されたが(第1図)、他の細胞はほとんど正常で異状はなかった(第2図)、また全体としての球状構造は対照と同じであった。しかし培養10日目頃からマリモの構造は徐々にこわれはじめ、20日目頃になると中心部の小さな球状マリモと、それをかこんでいるマリモとに分解した(第3図)。80日目頃になると、糸状体の発育途中に球状構造に入りこんだキタヨシなどの枯れた茎片などを組織片から分離するようになる(第4図)。この場合、ところどころに生きた細胞が見られたが、大部分の細胞は死滅していた。マリモ崩壊のもうひとつの型は、培養して60日目頃に、球状マリモの表面が灰白色となり、表面の一端から中心部に向って割れはじめ、ついには組織内に入りこんでいた珪藻類が培養容器中に出されるようになった(第5図)。この場合も、温度処理直後の先端細胞では原形質が凝固崩壊したが、内部の細胞は正常であった。又、楔形マリモは、温度処理後13日目に、糸状体の生長方向と同じ方向に細かく分割しはじめたが、先端細胞は白色を呈し、内部の細胞は正常であった(第6図)。

マリモ細胞は、他の植物細胞と同じように加熱によって先ず初めに原形質の膨潤がおこり、後にこれが凝固する^{7,8)}。細胞の加熱による原形質の破壊についてはLEPESCHKINがアオミドロの場合についてくわしく報告している⁹⁾。加熱が急激な場合には、直ちに原形質は凝固する。熱による害作用は、原形質蛋白が変性し、ポリペプチド側鎖の結合が破られて、今迄たたまれていた分子が開伸(unfolding)するといわれる¹⁰⁾。

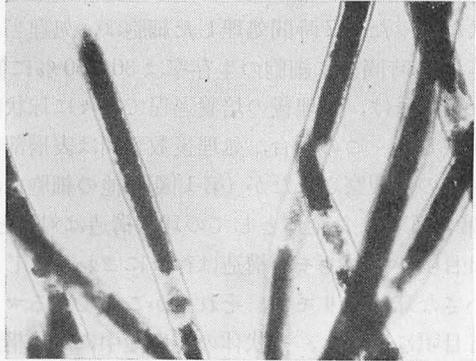
マリモの糸状体が発生して集団形態をつくる際に2通りの方法が考えられている。すなわち、(1)マリモの中心から球面にいたるまでに2~3個の糸状体が起源となり発育した場合(大型緩球団)と、糸状体1個のものが起源となり発育した場合(ピロード球団)である¹⁾。35°C、24時間温度処理した場

合のマリモ構造破壊の様式にも2つの型がみられる。すなわち、(1) 中心部の小さな球状マリモと、外層マリモとに分解するものと、(2) 球状マリモの表面の一端から中心部に向かって割れはじめるものとのである。これは試料が、

第1図

35°C, 24時間処理の細胞。先端部の細胞はほとんど死んでいる。

×70



第2図

同上の処理をしたマリモの内部の細胞。生きているものが多い。

×70



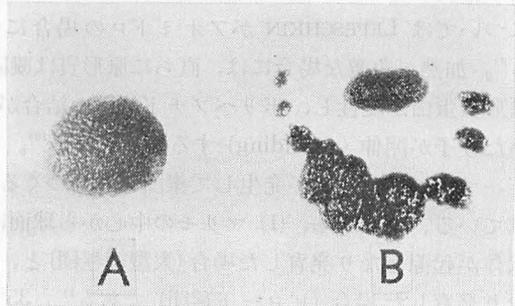
第3図

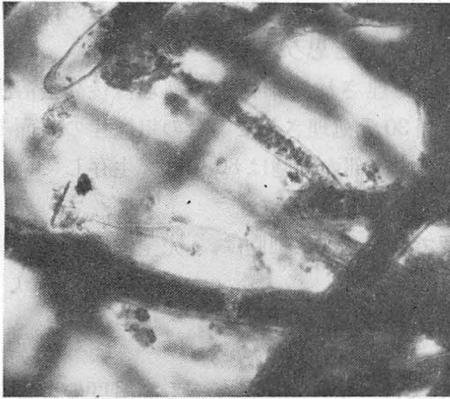
球状マリモの崩壊。

A: 35°C, 24時間処理後1日目。

B: 同上。82日目、中心の球状部分と外殻の部分とが分離した。

×0.5



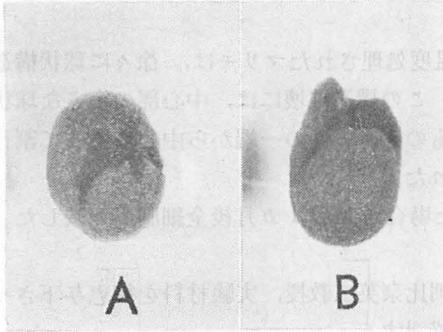


第4図

35°C, 24時間処理後80日目。

細胞はほとんど死んでいる。

×70



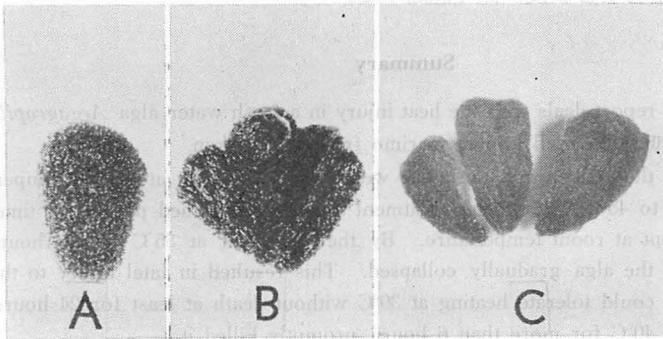
第5図

球状マリモの崩壊。

A: 35°C, 24時間処理後50日目。

B: 同上。118日目。

×0.5



第6図 楔形マリモの崩壊。

A: 35°C, 24時間処理後1日目。

B: 同上。70日目。

C: 同上。118日目

×0.5

前述したように2通りの異なった方法で作られた集団形態であるためにこのような2通りの崩壊の型が認められたものと思う。

40°Cの場合：4時間この温度で処理された細胞は、処理直後高張溶液中で正常に原形質分離したが、6時間30分処理された場合の組織片の表面細胞は、大部分死滅した。この場合、中心部の細胞は80~90%生存していたが培養1カ月後、全細胞が死んでしまった。

45°Cの場合：1時間この温度で処理された細胞は、完全に原形質が凝固し死滅した。

摘 要

球状ならびに楔形マリモを用いて、マリモ細胞に与える高温の影響をしらべた。

35°Cの水道水中で、24時間温度処理されたマリモは、徐々に球状構造が崩壊し、終に全細胞が死滅した。この構造破壊には、中心部の小さな球状マリモと外層マリモとに分解するものと、表面の一端から中心に向かって割れはじめるものとの2通りが認められた。

40°Cで6時間30分処理された場合、培養1カ月後全細胞が死滅した。

終りに、御校閲をいただいた朝比奈英三教授、実験材料を御恵与下さった理学部山田幸男名誉教授に深く感謝する。

Summary

The present report deals with the heat injury in a fresh water alga *Aegagropila sauteri* (Nees) Kütz., the well known marimo from Lake Akan.

To examine the heat injury, the algae were soaked in water at graded temperatures from 30° to 45°C. After the treatment for predetermined periods of time, the alga was kept at room temperature. By the treatment at 35°C for 24 hours the structure of the alga gradually collapsed. This resulted in fatal injury to the cells. The alga could tolerate heating at 30°C without death at least for 24 hours, while heating at 40°C for more than 6 hours, promptly killed it.

文 献

1. 阪井与志雄 (1952): マリモの形態——集団形と糸状体との関連性——, マリモ調査報告 57.
2. FRITSCH, F.E. (1948): The Structure and Reproduction of the Algae,

- Vol. 1 (Cambridge). 3. 照本 勲 (1962): マリモ節間細胞の耐凍性 I. 低温科学, 生物篇 20, 1. 4. 照本 勲 (1964): マリモ節間細胞の耐凍性 II. 低温科学, 生物篇 22, 1. 5. 照本 勲 (1959): マリモの凍害と乾燥害. 低温科学, 生物篇 17, 1. 6. 照本 勲 (1962): 空気中に露出されたマリモの温度変化. 藻類 10, 71. 7. 坂村 徹 (1958): 植物生理学上巻. (東京). 8. LEVITT, J. (1956): The Hardiness of Plants. (New York). 9. LEPESCHKIN, W. W. (1935): Zur Kenntnis des Hitzetodes des Protoplasmas. Protoplasma 23, 349. 10. BOGEN, H. J. (1948): Untersuchungen über Hitzetod und Hitzeresistenz Pflanzlicher Protoplaste. Planta 36, 298.

アマノリ類品種間における生育に 及ぼす光条件の検討

田中 剛*・新村 巖**・久保睦彦***

T. TANAKA, I. SHINMURA and M. KUBO: Examination of the light conditions influencing the growth among the species and varieties of *Porphyra*

アマノリ類の生育は温度、光、水質その他の複雑な環境要因によって影響されており、特にその生長にあづかる光合成にとって温度と光は大きな要因である。著者等は暖海性ノリ漁場におけるノリの適正品種を探究する目的で育種学的実験を試みつつあるが、その選定のめやすとして高温性、長日性あるいは光要求量の大きい品種であることを基準としている。

光がアマノリ類の生育に及ぼす影響については富士川・他¹⁾²⁾をはじめ敦賀・他³⁾、木下・他⁴⁾⁵⁾、岩崎・他⁶⁾、松本⁷⁾、寺本・他⁸⁾、中谷・他⁹⁾、新村¹¹⁾等の研究があり、いずれも光の質、強さ及び照射時間等が互に関連しあってノリの生長或いは光合成に影響していることを報告している。これらの実験成績には一致した部分もあるが相違点もみられる。その理由としてノリの生育がその生長段階により又は実験条件の相違によって極めて微妙に影響され

* 鹿児島大学水産学部

** 鹿児島県水産試験場

*** 村田真珠株式会社