

## クマムシの極限環境耐性について

理数科 2 年 藤田和樹 沖井優一 清水紀之 武智啓太 谷脇康洋  
指導教諭 中川和倫

### 1. はじめに

クマムシは「最強の生物」と呼ばれる体長 1 mm 弱の動物であり、コケの中などに生息している。緩歩動物門という独自の門に分類され、約 1000 種が知られている。クマムシは極限環境(脱酸素、乾燥、冷凍、高浸透圧)のもとで休眠状態になり、極めて強い耐性を持つ。特に乾燥に対する休眠状態である tun(タン)状態では、 $-273^{\circ}\text{C}$ (絶対 0 度)から  $151^{\circ}\text{C}$ 、真空(0 気圧)から 10000 気圧、ヒトの致死量の 1000 倍の放射線、高濃度の有機溶媒中と多岐にわたる耐性を示す。

私たちは乾燥したギンゴケからオニクマムシを採取し、その tun 状態の耐性の強さを調べ、それに至る要因が細胞内タンパク質の変化にあることを突き止めた。また、通常乾燥させた tun 状態(樽状)に対し、完全に周りの水を抜いて急速乾燥させた状態(平状)に違いがあることを発見した。

### 2. 実験

#### ① tun 状態における耐性

通常乾燥で tun 状態にしてから、極限環境条件の高温、真空、マイクロウェーブ(電子レンジ)中に曝した後、水を加えて蘇生率を調べた。

#### ② tun 状態に変化する際の細胞内タンパク質の解析

活動状態と tun 状態における細胞内タンパク質の違いを電気泳動で調べた。(各 100 個体)

#### ③ tun 状態と急速乾燥状態の違い

通常乾燥の tun 状態と急速乾燥状態とで、形状差と蘇生時間について比較した。(各 100 個体)



### 3. 結果

#### ① tun 状態の耐性(各 10 個体)

極限環境 条件	高温			真空		電子レンジ(550W)	
	100°C・5 分	100°C・30 分	150°C・5 分	10 分	21 時間	5 分	30 分
蘇生個体数/10 個体	9	0	0	10	10	8	0

真空状態において高い耐性を示すことがわかった。高温、マイクロウェーブ(電子レンジ)に関しては短時間で耐性を示すことが分かった。

#### ② tun 状態に変化する際の細胞内タンパク質の解析(電気泳動)

分子量 45000~60000 間の数種類のタンパク質に変化が見られた。

#### ③ tun 状態と急速乾燥状態の違い(各 100 個体の平均値)

形状	tun 状態(樽状)	急速乾燥状態(平状)
蘇生時間(sec)	1480	610



明らかな形状の違いがあり、蘇生までの時間は急速乾燥状態の方が早かった。

### 4. 考察

実験①より、実験に使用したオニクマムシの耐性の強さが文献と同様に確認された。

実験②の結果から、オニクマムシは tun 状態に移行する際の細胞内に熱ショックタンパク質か LEA タンパク質を蓄積し、それが分子シャペロンとして機能していることが示唆された。その差が電気泳動により検出可能であったので、tun 状態になる際に合成されると考えられる。(※昨年 11 月の学会で東京大学大学院の研究グループが、それが LEA タンパク質であると発表した。)

実験③の結果、tun 状態と急速乾燥状態に明確な差が見られた。このことから、急速乾燥状態というのは、これまでに文献や学会で報告されている 4 つの状態(乾燥による tun、脱酸素、冷凍、高浸透圧)とは異なる状態であると予想される。(※新発見になるので学会で報告する予定。)

### 5. 今後の課題

今回の研究により、クマムシの tun 状態にはタンパク質の状態変化が関与しており、特に LEA タンパク質が重要であることが分かった。また、新発見であるクマムシの急速乾燥状態は、形状の違いや変化に要する時間から、学会で報告された LEA タンパク質の関与とは異なる条件が考えられる。今後は、特に急速乾燥状態の耐性要因や関与物質について調べて行きたいと思う。

※生体医工学会高校生科学コンテスト(4月)優秀賞、第 53 回日本学生科学賞愛媛県大会(11月)優秀