

カイコの卵は宇宙放射線の番人になるか?! カイコ生体反応による長期宇宙放射線曝露の総合的影響評価

Rad Silk

背景

カイコは私たちに古くから馴染みのある生き物です(図1・2)。古事記にもカイコの記述があり、その繭から得られる生糸で作られる絹織物は日本の伝統産業です。科学の世界でもカイコは遺伝学や生理学などのモデル生物であり、多くの突然変異体も知られています。カイコをつかった実験は日本のお家芸とも言えるものです。

宇宙放射線の影響を調べる研究では、その多くが細胞レベルの実験ですが、カイコを用いる実験では個体を扱います。この実験では、越冬する(休眠という)卵を国際宇宙ステーションに搭載し、宇宙で胚を発生させます。そして地上に帰還させた卵から孵化した幼虫、成虫、さなぎなど一生を通した生活環(ライフサイクル)を観察します。

1997年に行われたスペースシャトルミッションSTS-84でカイコ卵の実験を行い、孵化率や幼虫の奇形発生率を調べたところ、地上のカイコ卵に比べ、斑紋や体節のくびれを持った奇形が2倍も発生しました。

また、今回の実験を行うにあたり、地上で宇宙放射線を模擬した放射線をあてる実験を繰り返したところ、胚の発生が始まってから2~3日目という初期の段階に放射線をあてると、変異率が高いことがわかってきました。

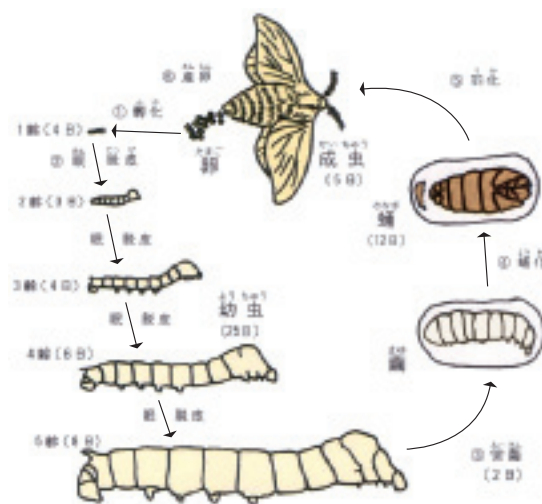
そこで、実際の宇宙でカイコの胚発生の初期段階に宇宙放射線をあびたらどうなるか、発生の各段階での宇宙放射線の影響を個体の変異や遺伝子の変化から調べてみようというのが今回の実験です。

目的

カイコの卵を休眠状態で宇宙に持って行き、発生の初期の段階での宇宙放射線の影響をみるのが、この実験の大きな目的の一つです。

地上でカイコ(黒い皮膚を持つ系統)の卵に放射線をあてると、白い斑点(突然変異)をもった幼虫が現れます。放射線の照射量とエネルギーが大きいほど斑点を持つ幼虫の数が増えました(図3)。

人間は卵から孵化するわけではありませんから、カイコで起こったことがそのまま当てはまるわけではありません。ですが、遺伝子からタンパク質を作る基本的なメカニズムは同じですから、胚の発生中に働く遺伝子に対する宇宙放射線の影響を検討します。



また、カイコが放射線を受けたときに出る白い斑点は、目に見える変化として現れるので、例えば宇宙船内で受ける放射線のレベルが斑点を現した幼虫の数でおおよその見当がつくなど、放射線被曝の「物差し」として使えると考えられ、その可能性も探ります。

実験内容

カイコの休眠から醒めた卵を5℃で打ち上げます(図4)。途中で20℃に温度を上げて胚を発生させます。細胞分裂が始まり、各器官が作られていきます。この発生初期段階は放射線の影響が大きいことが地上の実験で明らかになっています。

冷蔵保存するグループと、冷凍保存するグループに分けて、地上に持ち帰ります。冷蔵保存したものは地上で発生を続け、その後の成長の様子や次世代への影響を観察します。冷凍で持ち帰ったものは、遺伝子を分析して、どんな遺伝子が発現し、タンパク質が作られているかなどの解析に用います。

ココがポイント!

カイコの卵は長径約0.8mm、短径0.5mm、厚さ0.3mmと非常に小さく、たくさんの卵を打ち上げることができるため、確率的な解析が可能になり、信頼性が高いデータを得ることができます。さらに卵から次世代の孵化にいたるライフサイクルを通して、細胞、分子、個体レベルで宇宙放射線の影響を総合的に評価することができます。

宇宙船内でどんな放射線をどのくらいあびたかという「物理計測」と関連づければ、その「生物学的影響」を指標とした放射線量の「生物計測」につながることを期待されています。

プロフィール



古澤 壽治

財団法人 衣笠会 繊維研究所
京都工芸繊維大学 名誉教授

専門：昆虫生理学



図3 放射線を当てたカイコ

地上でカイコ(黒い皮膚をした系統)に放射線を当てると、幼虫の5齢の時期に白い斑点をもったカイコが現れる。エネルギーの高い放射線を当てると、斑点の数が増えた(右の写真)。

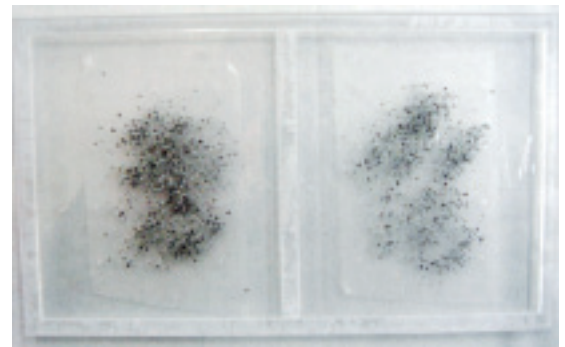


図4 宇宙実験用カイコ卵容器

カイコの休眠から醒めた卵を5℃に保ち打ち上げる。宇宙で20℃に温度を上げると、胚が発生を始める。胚が発生を開始してから2~3日目をもっとも放射線への感受性が高い時期。