

カイコの低圧飼育に関する研究

筑波大&JAXA 橋本博文、帝塚山大 中山伸、JAXA 山下雅道、宇宙農業サロン

Study on Breeding of Silkworm under Low Pressure

Hirofumi Hashimoto*, Shin Nakayama, Masamichi Yamashita, Space Agriculture Saloon

*Grad. School of System & Information Eng., Univ. of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8573

E-Mail: hhashi@kz.tsukuba.ac.jp

Abstract: In order to investigate of a possibility of utilizing silkworm for the space agriculture, breeding of silkworms under low pressure of 10kPa in pure oxygen was attempted. Silkworms were successfully hatched under low pressure. Growth rates in a few cases under low pressure were smaller than those of control. In the case of exposing a silkworm in last stage to low pressure, a silkworm spun a cocoon or became a pupa successfully. Influence of low pressure upon silkworms was suggested.

Key words; Silkworm, Space Agriculture, Low Pressure, Breeding, Oxygen

1. はじめに

宇宙農業サロンが提案する火星での物質循環システム¹⁾には、カイコを組み込むことが検討されている。カイコは、マユからの絹糸の生産のみならず、優良な動物性たんぱく源としても期待されている。また、カイコの生態については、数千年の家畜化されてきた歴史もあり、詳しく知られているが、宇宙農業で利用するような低圧環境に対する耐性については、短期間の真空曝露に対する耐性を調べた研究²⁾があるだけで、情報が乏しい。そこで、酸素10kPaの低圧環境下でのカイコの飼育実験を試みた。

2. 実験方法

低圧飼育を実現するために、Fig.1に示すような真空容器を用い、内部の気体を真空ポンプと酸素ボンベで酸素10kPaに調整した。容器の上部はアクリルフランジで内部が観察できるようになっている。



Fig.1 Vacuum vessel for breeding silkworm under low pressure.

これらのシステムにより飼育実験開始後も、ほぼ圧力を保ったまま、酸素置換を行うことが可能である。温度は25~28℃で、成長段階に応じて適当に調整した。カイコは、高原社³⁾の普通蚕種(白繭)を用い、人工飼料により飼育した。飼育実験は、第1期(2006年7~9月)と第2期(2006年11,12月)の2期に行い、主に写真撮影による観察を行った。

3. 実験結果

(1) 孵化

第1期では、孵化予定日に30個の卵のうち、約9割の卵が孵化した。第2期では、3個全部が孵化した。第1期では、エサの上に卵を置いたため、卵がエサの水分の影響を受け、少し孵化率が下がったことを考えると、孵化に関しては、特に低圧環境の影響はないと考えられる。

(2) 成長

第1期では孵化後から継続した飼育はできなかつたので、新たに孵化11日目のカイコ5個体を真空容器に入れて14日間観察した。減圧時の大きな圧力変化(100→10kPa)がカイコの負担にならないように、3日間かけて減圧操作を少しずつ行った。減圧後、順調に成長を続けたが、10日目くらいからエサを食べず、動かなくなった。この14日間低圧環境下で飼育したカイコとコントロールを比較したものをFig.2に示す。明らかにコントロールよりも生育が悪いことがわかる。エサが乾き、食べにくくなったことが、一因として考えられるが、飼育終了後のエサを確認したところ、十分に摂取可能な柔らかさであった。低圧環境が影響した可能性が強い。

第2期では、3個体の飼育を行った。このときの体長の増加を第1期のものも含めてFig.3に示す。

ここでは、マユを作る直前を除き、体長の増加が成長を表すと判断する。コントロールの成長はばらつきが多く、平均化も困難なため、グラフ上では一番大きな個体のデータを示した。この中でLP1が第1期の個体である。コントロールと比べ、20日目くらいから成長が鈍っている様子がわかる。LP2は、孵化から継続して飼育した個体であるが、一回脱皮した後、ほとんど成長せずに20日間生存して死んだ。LP3とLP4は、孵化13日目に低圧飼育を始めた大きめの個体（体長32mm）と平均的な個体（20mm）である。LP3は、例外的に大きな成長を示し、コントロールよりも先に最大長（80mm）に達したが、その後、糸をうまく吐くことができず、動かなくなった。マユを作らず、サナギにもならず死んだ。LP4は、コントロールより遅れて60mm程度まで成長したが、その後、成長が止まり死んだ。これらの結果より、ある程度成長が進んだ状態から低圧飼育した個体は成長を続けるが、比較的若い個体では途中で成長が鈍ることが示唆される。

(3) マユとサナギ

第1期では、新たに孵化25日目のカイコ2個体を真空容器に入れ、低圧飼育を開始した。数日後にマユを作る時期であったので、厚紙を折っただけの簡易まぶしを入れた。その2日後、エサから離れて尿を出し、マユを作る兆候を見せ始めた。さらに2日後、糸を吐き始めたが、簡易まぶしには目もくれず、真空容器の側面と天井面にマユを作る場所を探していた。32日目には、1個体は天井に近い位置にマユを作っていたが、もう1個体は天井からぶら下がっていた。マユを作れずに力尽きたようである。その後、この個体は容器の底に落ちたが、数日後、サナギになっていた。マユを作る場所が決まらなかっただけで、サナギになることはできた。これは、簡易まぶしが悪かっただけで、低圧環境の影響ではないと考えられる。

第2期では、孵化13日目に低圧飼育を始めた2個体のカイコは、両者ともマユを作ることなく死んだ。これらは、第1期の個体よりも12日早い時期に低圧飼育を始めていることから、低圧環境の影響が考えられる。

(4) 羽化とその後

第1期でマユとサナギになった個体は、予定期間を過ぎても羽化しなかった。ただし、温度管理が悪く、コントロールも羽化していない。よって、低圧飼育の影響が原因とは判断できない。

第1期で14日間、低圧飼育した5個体は、その後、常圧環境ですべてマユを作り、羽化した。これらは交尾し、産卵した。さらに、その卵が孵化することも確認した。

4. おわりに

酸素10kPaの低圧環境下でのカイコの飼育実験を試みた結果、次のことが明らかになった。

- 孵化は可能である。
- 成長はその段階によって異なるが、コントロールより遅く、次第に活動が鈍り、最終的に死ぬ。
- 最終令からサナギなることは可能であるが、羽化は確認できていない。
- 生活環を閉じる飼育は、まだできていない。

今後、データの不足を補い、酸素の圧力を変え、さらに、窒素を加えた飼育実験を経て、カイコの低圧飼育の可能性を検討したい。

参考文献

- 1) 山下雅道, 他; 宇宙農業構想の基本骨格, 宇宙利用シンポジウム (第22回), pp333-336 (2006).
- 2) 中山伸, 他; カイコの減圧下での成長, 宇宙生物科学, 16, pp211-212 (2002).
- 3) 高原社 URL; <http://www.kougensha.com/>

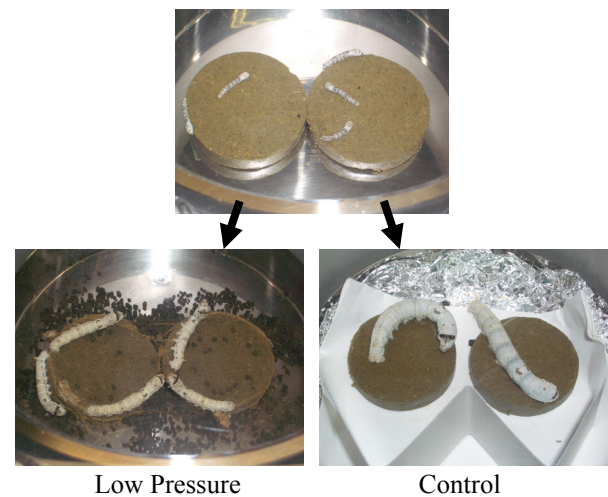


Fig.2 Comparison of silkworm bred for 14 days under low pressure with control.

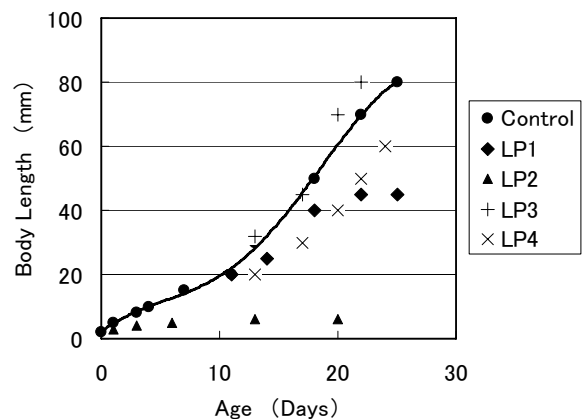


Fig.3 Body length of silkworm under low pressure.