

短 報

## 堅果類で発育するコクゾウムシ

宮ノ下明大<sup>1)\*</sup>・小畑弘己<sup>2)</sup>・真邊 彩<sup>2)</sup>・今村太郎<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> (独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

〒305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12

<sup>2)</sup> 熊本大学文学部 埋蔵文化財調査室

〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2-39-1

### Maize Weevil, *Sitophilus zeamais* breeding in acorns

Akihiro MIYANOSHITA<sup>1)</sup>, Hiroki OBATA<sup>2)</sup>, Aya MANABE<sup>2)</sup>  
and Taro IMAMURA<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> National Food Research Institute, NARO, 2-1-12 Kannondai,  
Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan

<sup>2)</sup> Archaeological Operation Center, Kumamoto University,  
2-39-1 Kurokami, Kumamoto-City 860-8555, Japan

**摘要.** 4種類の堅果類(クリ, スダジイ, シラカシ, マテバシイ)を用い, コクゾウムシの発育試験を行った. 全ての堅果に対しコクゾウムシは産卵し成虫まで発育した. 成虫羽化数や発育日数はクリ, スダジイ, マテバシイの堅果間で大きな差はなかったが, シラカシの堅果は羽化数が少なく, 発育日数が長かった. 外果皮が無傷な堅果に対してコクゾウムシは産卵できず, 次世代の成虫は羽化しなかった.

**キーワード:** コクゾウムシ, 堅果類, 発育日数, 成虫羽化数

**Abstract.** The developmental period of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky was examined by using four kinds (*Castanea crenata*, *Castanopsis cuspidata*, *Lithocarpus edulis* and *Quercus myrsinaefolia*) of acorns. The maize weevil lays eggs and has grown an adult for all acorns. Neither the number of adult emerging nor the developmental period had a big difference among acorns of *Castanea crenata*, *Castanopsis cuspidata*, and *Lithocarpus edulis*. As for the acorn of *Quercus myrsinaefolia*, the number of emerging was less than that of other acorns, and the developmental period were longer. The maize weevil was not able to be laid to the acorn with a flawless epicarp, and next generation's adult did not emerge.

**Key words:** *Sitophilus zeamais*, acorns, developmental period, number of adult emerging

### はじめに

近年, 考古学の分野では, 遺跡から出土した土器の表面に残された圧痕(空洞)にシリコン樹脂を流し込んで型を取り, そのレプリカを走査型電

子顕微鏡(SEM)で観察する「レプリカ・セム法」を用いて研究が行われている(小畑, 2008a). 最近, 縄文土器からコクゾウムシ *Sitophilus zeamais* Motschulsky (コウチュウ目: オサゾウムシ科)の圧痕が発見され, 九州地方を中心に13遺跡31例が確認された(小畑, 2008a; 長沢ら, 2008). イネ *Oryza sativa* Linnaeus の存在が確定されていない時期の土器片からもコクゾウムシ

\* Corresponding author: akihirom@affrc.go.jp  
2010年11月8日受領(Received: November 8, 2010)  
2010年12月7日受理(Accepted: December 7, 2010)

圧痕が見つかっており、コクゾウムシの存在と稲作の関係が注目されている。圧痕として残ったコクゾウムシの食物は貯蔵された玄米なのか、あるいはそれ以外の食物なのか、稲作の存在を示す上で考古学上重要な問題である。縄文時代の遺跡からは堅果類の出土が知られており（小畑, 2008b）、コメ以外のコクゾウムシの食物の候補と考えられる。海外では、コクゾウムシ類が野外の堅果類（種名不明）から発見され（Howe, 1965; Joubert, 1966; Mills, 1989）、ヨーロッパグリ *Castanea sativa* Miller やヨーロッパナラ *Quercus pedunculata* Ehrhart では実験的に発育が確認されている（Delobel and Grenier, 1992）。

本論文では、コクゾウムシが堅果を食物として利用可能かどうかを評価することを目的とした。堅果類の代表として、街路樹や公園の植栽木で入手が容易なものとして、クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc., スダジイ *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* (Makino) Nakai, シラカシ *Quercus myrsinaefolia* Blume, マテバシイ *Lithocarpus edulis* (Makino) Nakai の4種類を用い、実験的にコクゾウムシを産卵させ発育の有無や日数を調べた。また、堅果の状態（外果皮剥離の有無）がコクゾウムシの産卵に与える影響を実験的に調べた。

本研究には、平成20～23年度文部科学省科学研究費補助金基礎研究A「レプリカ・SEM法による極東地域先史時代の植物栽培化過程の実証的研究」（課題番号20242022）（研究代表者：小畑弘己）の一部を使用した。

## 材料および方法

### 供試虫

実験に用いたコクゾウムシ *Sitophilus zeamais* Motschulsky は（独）農研機構食品総合研究所で、玄米を餌にして累代飼育（温度25℃、湿度70%、日長16L8D）した系統であり、成虫は羽化して2カ月以内の個体を用いた。

### 供試堅果

堅果類として、以下の4種類を用いた。①クリ属のクリ、②シイ属のスダジイ、③コナラ属のシ

ラカシ、④マテバシイ属のマテバシイである。クリは2008年（茨城県産：品種筑波）と2009年（熊本県産：品種利平）の10月に収穫し、臭化メチルくん蒸していないものを購入した。スダジイ、シラカシ、マテバシイは2010年3月に茨城県つくば市の複数の公園で地面に落下していた堅果を採取した。

### 供試虫・堅果の実験条件

本論文で行われた全ての実験は、温度25℃、湿度70%、日長16L8Dの恒温恒湿室で行っており、供試堅果の保管も同様である。以下上記の条件を恒温恒湿室と記す。

### 発育実験

クリ（熊本県産：品種利平）は購入後4カ月間、スダジイ、シラカシ、マテバシイは採取後1週間、恒温恒湿室に保管したものを用いた。

使用した堅果数はクリ3粒、スダジイ8粒、シラカシ5粒、マテバシイ5粒である。各堅果の外果皮を剥いて丸型プラスチック容器（外径9.5cm・深さ5.5cm）に入れ、コクゾウムシ成虫の雌雄を区別せずに30頭投入した。この容器を恒温恒湿室に置き、4日間産卵させ成虫をすべて回収した。その後、同じ条件の部屋で各堅果から羽化する次世代成虫の有無と羽化頭数を調べた。実験は各堅果につきそれぞれ6回繰り返した。コクゾウムシが正常に産卵可能な状態であるか確認するために、玄米30g（目視により3回数えたところ粒数は約1370粒に相当）を用いて同様に実験した。

また、発育日数を比較するために、各繰り返し実験の次世代成虫の羽化初日を記録した。発育日数の比較では、産卵期間を4日間設けているため、実際に羽化した成虫の羽化日から計算した発育日数は4日の誤差を含んでいる。そこで、各実験区で最初に羽化した成虫が、投入初日に産卵した個体と仮定して、各堅果での発育日数に代用した（よって実験繰り返しは6回である）。

### 外果皮の状態が異なる堅果からの成虫羽化実験

外果皮の状態が異なる堅果に対するコクゾウム

シ成虫の産卵に与える影響を調べるために、クリ（茨城県産：品種筑波）とシラカシの堅果を用いて実験した。クリは購入後5カ月間、シラカシは採取後1週間、恒温恒湿室に保管したものをを用いた。クリシギゾウムシ幼虫の脱出により空いた穴（直径0.5 mm程度）が堅果当たり数個存在するもの、無傷なもの（図1-A）、外果皮をむいた果肉のみの各5粒の実験区を用意した。シラカシは、堅果に縦割れのあるもの、無傷なもの、外果皮をむいた果肉のみの各5粒の実験区を用意した（図1-B）。縦割れ堅果は、採取時にすでに割れていたものである。供試した堅果の内部に昆虫類の幼虫の寄生があるかどうかは確認しなかったが、実験中に幼虫が脱出した例はなかった。

各堅果を丸型プラスチック容器（外径9.5 cm・深さ5.5 cm）に入れ、コクゾウムシ成虫の雌雄を区別せずに30頭投入した。恒温恒湿室に置き、クリは6日間、シラカシは4日間産卵させ、成虫をすべて回収した。その後、同じ条件の部屋で各堅果から羽化する次世代成虫の有無と羽化数を調べた。実験はそれぞれ6回繰り返した。

なお、シラカシの外果皮を剥いたものの産卵は、発育試験の結果と同一のサンプルで比較した。

## 結 果

### 発育実験

各種堅果によるコクゾウムシ成虫の平均次世代羽化数を表1に示す。3種の堅果に対するコクゾウムシの加害状況と成虫の脱出穴を図2に示した。4種類の堅果全てからコクゾウムシ成虫の羽化が確認され、産卵から幼虫の発育を経て成虫になれることが明らかになった。平均羽化数が多かったのはクリの平均39.1頭、続いてスダジイ35.3頭、マテバシイ31.1頭、少なかったのはシラカシで4頭であった。玄米では平均121.1頭となり堅果の約4倍であり、供試したコクゾウムシの産卵が正常に行われたことを示した。

各種堅果によるコクゾウムシ成虫の平均羽化初日までの日数を表2に示す。平均発育日数が短いのはスダジイの平均33.1日、続いてクリ36日、マテバシイ36.8日、長いのはシラカシ69日であった。玄米では平均31.5日となり、シラカシを

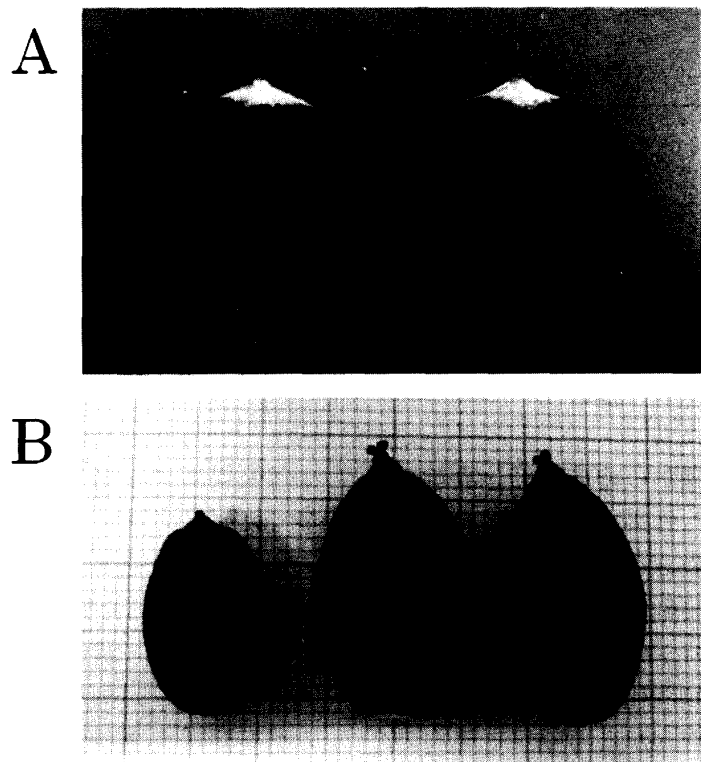
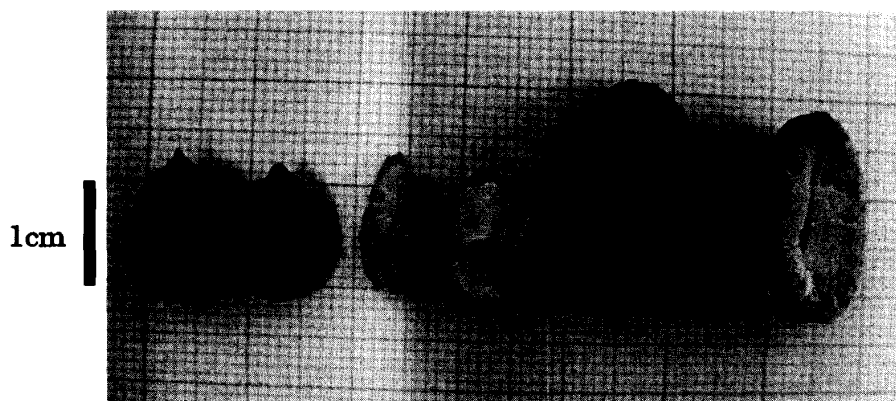


図1. クリとシラカシの堅果  
A クリ：無傷（左）、穴あき（右）、B シラカシ：果肉のみ（左）、縦割れあり（中央）、無傷（右）。



シラカシ スダジイ マテバシイ  
 図2. 各種堅果に対するコクゾウムシの加害と成虫の脱出穴

表1. 各種堅果によるコクゾウムシの平均次世代羽化数

堅果種 (粒数)	クリ (3)	スダジイ (8)	シラカシ (5)	マテバシイ (5)	玄米 (約 1730)
平均±標準誤差	39.1±9.89	35.3±2.01	4.0±0.77	31.1±2.37	121.1±13.9
最小-最大	12-77	33-45	2-6	25-41	62-151

実験は30頭の成虫を4日間産卵，繰り返しは6回。

表2. 各種堅果によるコクゾウムシの羽化初日までの日数

堅果種 (粒数)	クリ (3)	スダジイ (8)	シラカシ (5)	マテバシイ (5)	玄米 (約 1730)
平均±標準誤差	36.0±1.96	33.1±0.16	69.0±3.73	36.8±1.01	31.5±0.42
最小-最大	33-45	33-34	61-78	34-39	30-33

実験は30頭の成虫を4日間産卵，繰り返しは6回。

表3. 外果皮の状態が異なる堅果からのコクゾウムシの羽化数 (平均±標準誤差)

堅果種 (粒数)	コクゾウムシ成虫の羽化数		
	割れ・穴あり	果肉のみ	割れ・穴なし
クリ (5)	181.5±33.41	195.2±25.77	0
シラカシ (5)	4.3±0.55	4.0±0.77	0

実験は30頭の成虫をクリでは6日間，シラカシでは4日間産卵，繰り返しは6回。

除く堅果とはあまり差はなかった。

## 考 察

### 外果皮の状態が異なる堅果からの成虫羽化実験

クリとシラカシを用いた外果皮の状態が異なる堅果からの成虫羽化数を表3に示す。クリ，シラカシ共に，外果皮に穴や縦割れのある堅果と果肉のみの堅果からコクゾウムシ成虫は羽化したが，外果皮が無傷な堅果からは羽化は全く確認できなかった。外果皮に縦割れや穴がある堅果と果肉のみの堅果の間に羽化数の大きな違いはみられなかった。

各堅果による发育試験の結果を見ると，4種類全てに対してコクゾウムシは産卵し堅果を食べて成虫になることができた。成虫羽化数の比較では，実験に用いた堅果の1粒の大きさや数は堅果ごとに異なり，羽化成虫数を堅果間で単純に比較できないが，シラカシを除いて今回試験した3種の堅果間に大きな差はなく30～40頭であった。クリは，産地と品種の異なる堅果を用いて実験を行った。果肉のみの堅果での平均羽化数は，茨城

県産(品種:筑波)では39.1頭(表1),熊本県産(品種:利平)では195.2頭(表3)であり,1粒当たりの平均羽化数にすると前者は13頭,後者は39頭と大きく異なった。この結果は,クリの産地間や品種間の差が影響しているのかもしれない。また,その他の原因として,産卵日数,試験粒数,コクゾウムシ雌成虫の状態,堅果の乾燥状態が異なっていたことも考えられ,今回は原因を特定できず,今後の検討課題である。

発育日数はシラカシを除く堅果間で大きな差はなく35日程度であった。シラカシは,他の堅果に比べ,成虫羽化数で約1/10,発育日数で約2倍となり,今回の堅果の中では食物として不適であった。この理由には,堅果の水分含有率の違いや発育阻害成分の存在等があるかもしれないが,詳しい検討が必要である。Delobel and Grenier (1992)は,果肉のみ堅果でコクゾウムシを飼育(27.5°C・75%RH)し,ヨーロッパグリで平均34.65日,ヨーロッパナラで平均49.66日と報告している。コナラ属の堅果はクリ属のものに比べて発育日数が長く,今回の結果と同じ傾向であった。Howe (1965)は,グラナリアコクゾウムシ *Sitophilus granarius* (Linnaeus) が果肉のみの堅果(種名不明)で,約50日(27°C・70%RH)で最初の成虫羽化を報告している。

シラカシを除く堅果と玄米(30g)を比較すると,成虫羽化数は玄米が4倍も多い。玄米30gは約1370粒に相当し産卵のための表面積が大きかったこと,玄米の硬さは堅果より柔らかいことが主な理由と思われる。発育日数には大きな差はなかった。

クリとシラカシを用いた外果皮の状態が異なる(穴や割れあり・無傷)堅果からの成虫羽化の有無をみると,無傷な堅果からは羽化は全くなかった。コクゾウムシにとって外果皮は硬いので無傷な堅果には産卵できず,食物として利用できないと考えられる。ただし,果肉のみの堅果と割れや穴のある堅果の間には羽化数の差は少なく,外果皮にわずかな隙間があればコクゾウムシは十分産卵できることがわかった。外果皮が無傷な堅果ではコクゾウムシ類の羽化が見られないことは,グ

ラナリアコクゾウムシ (Howe, 1965), コクゾウムシ *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) (Joubert, 1966), コクゾウムシ (Mills, 1989) で観察されていたが,実験で証明されたのは今回がはじめてである。

本論文の結果から考えると,縄文時代に屋内で外果皮を剥いだ状態で堅果類が乾燥貯蔵された場合や,外果皮が付いたままでも乾燥で割れが生じた堅果があった場合は,コクゾウムシが発生する可能性は十分ある。いずれもコクゾウムシが繁殖するために数ヶ月単位で保管される必要がある。稲作の渡来と共に日本に侵入したといわれるコクゾウムシだが,縄文土器に圧痕として残るコクゾウムシが由来する食物は何であるのか,他のイネ科植物の種子なども対象としてさらに検討する必要があるだろう。

## 引用文献

- Delobel, B. and Grenier A. M. (1992) Effect of non-cereal food on cereal weevils and tamarind pod weevil (Coleoptera: Culculionidae). *Journal of Stored Products Research* **29**: 7-14.
- Howe, R. W. (1965) *Sitophilus granaries* (L.) (Coleoptera, Culculionidae) breeding in acorns. *Journal of Stored Products Research* **1**: 99-100.
- Joubert, P. G. (1966) Field infestations of stored-product insects in South Africa. *Journal of Stored Products Research* **2**: 159-161.
- Mills, R. B. (1989) *Sitophilus zeamais* Motschulsky breeding in acorns. *Journal of the Kansas Entomological Society* **62**: 416-418.
- 長沢宏昌・保阪康夫・中山誠二・野代幸和(2008)山梨県中谷遺跡の縄文時代晩期のコクゾウムシ *Sitophilus zeamais*. 山梨県考古学協会誌 **18**: 31-38.
- 小畑弘己(2008a)古民族植物学からみた縄文時代の栽培食物とその起源. 極東先史古代の穀物3, 日本学術振興会平成16~19年度科学研究費補助金(基盤B-2)(課題番号16320110)「雑穀資料からみた極東地域における農耕受容と拡散過程の実証的研究」研究成果報告書, pp. 43-94, 熊本大学.
- 小畑弘己(2008b)九州縄文時代の堅果類とその利用—東北アジアの古民族植物学的視点より—. 極東先史古代の穀物3, 日本学術振興会平成16~19年度科学研究費補助金(基盤B-2)(課題番号16320110)「雑穀資料からみた極東地域における農耕受容と拡散過程の実証的研究」研究成果報告書, pp. 25-42, 熊本大学.