

米の含水量がココクゾウの蕃殖に及ぼす影響*

松 澤 寛

(京都大學農學部昆虫學研究室)

I. 緒 言

ココクゾウ (*Calandra sasakii* Takahashi) がココクゾウ (*Calandra oryzae* L.) と共に、米穀及び其他の貯藏穀物の重要な害虫なることは、今更言う迄もないが、殊に近年各種病虫害の防除対策が眞剣に論ぜられる様になり、之等の貯藏の害虫に關しても、一般の認識が高まつて來たことは争えない事實である。

併しながら、今日迄ココクゾウに關する研究はきわめて僅かであつて、殊にその生理或ひは生態等についての實驗的研究は、近年に至り極く少數の研究者によつて二三行われたに過ぎない。尤も之等は主として温濕度條件を種々に變えた場合の研究であつて、米穀の含水量との關係については未だ殆んど行われて居ない現状である。筆者は米穀の含水量と、ココクゾウの増殖との關係について、昭和16年12月より同17年8月迄本實驗を試みた。短期間の實驗のため、未だ不十分ではあるが茲にその成績を述べることにする。

本研究を行うに當つて御懇切なる御指導を賜つた春川、徳永兩先生並びに常々御親切なる御援助を與えられた研究室員各位に對し、深甚の感謝の意を表する次第である。

II. 實驗材料並びに方法

本研究を行うに當つては、3~4ヶ月間豫め含水量を調節して置いた昭和16年度京都産「旭」の玄米を用い、米の含水量は夫々11.4%、14.5%、16.8%、17.8%、19.0%、の5區とし、夫々について瓶 (16.8% 区のみは4瓶) を設けた。夫々の瓶には長年京都大學農學部昆虫學研究室に於いて飼育蕃殖 (25°C にて) をつゞけて來たココクゾウ雌雄各5頭宛を親として入れた。但し、この場合、親として選んだ虫は何れも新しく羽化脱出した正常

なものである。用いた瓶は何れも高さ 8.4cm 直徑 6 cm (内徑 5.7cm)、瓶口の内徑 5 cm の廣口瓶であつて、それに 40 gr の供試玄米及び供試虫 5 對を入れてゴム栓をなし、栓には何れも徑 0.2~0.4 mm の毛細管を施して、供試玄米の含水量變化を防ぎ、且つ寄生蜂の侵入を嚴重に防止するために、毛細管の下端は和紙にて掩ふこととした。親虫は夫々30日間瓶中に保つた後、直ちに之を取除き、それより新しく羽化脱出する第2世代成虫を、はじめは毎日、後には2~3日目毎に、更に脱出終に近づいては毎日1回づつ數え、顯微鏡にて正確に雌雄を鑑別し、之を記録した。尙實驗温度は $28 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ であつて、定温器内の空氣湿度は常に飽和に保つ様にした。

III. 實驗結果及び考察

第2世代成虫脱出數： 第2世代成虫の羽化脱出數を1雌當について示せば、第1表の如くである。

第1表：第2世代成虫脱出數

米 含 水 の 量		11.4%	14.5%	16.8%	17.8%	19.0%
1雌當平均羽化脱出數	♂	0.35	12.46	14.35	21.84	18.16
	♀	0.25	20.72	22.84	33.40	27.12
	計	0.60	33.18	37.19	55.24	45.28

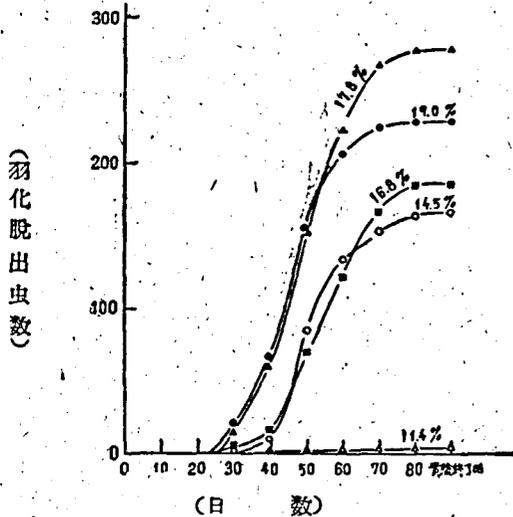
第1表に示した如く、第2代成虫の羽化脱出數は米の含水量高まるにつれて次第に多くなり、17.8%區に於いて最も多數を示した。更にそれより含水量高まると脱出數は、幾分減少の傾向を示し19%區に於いては相當の減少をみた。

成虫の羽化脱出は實驗の進行過程中に於いて、常に同様の傾向を示したかというに、決して左様ではなく、今その有様を圖示すれば第1圖の如くである。第1圖によれば、實驗開始後40日目迄は羽化脱出數は含水量高き程多く、19.0%區、17.8

*京都大學農學部昆虫學研究室業績 第162号

【防虫科学, 7.8.9: 53-61 (1947)】

%區, 16.8%區, 14.5%區, 11.4%區の順であつた。それより以後脱出終了迄は, 17.8%區最高となり, 14.5%區及び16.8%區では, 40日目頃から70日目近く迄は, 脱出数は逆になり, 14.5%區の方が相當多かつた。今此處で問題になることがある。それは實驗中には材料に用いた米の含水量がどの程度に變化したかといふことである。定温器内の空氣湿度は飽和の状態であつたし, また瓶中に虫が居れば, その中の空氣は勿論, 米粒の含水量も虫の新陳代謝によつて産出された水分によつて高まつて来る筈である。その程度を知る爲に,



第1圖: 日数の経過に伴う羽化脱出虫数の変化 (1雌当)

實驗終了後, 再びその含水量を検した結果によれば, 11.4%區にあつては5瓶共米の水分に殆んど變化が見られなかつた。14.5%區にあつては最低0.5%, 最高1.7%の増加が見られた。16.8%區にあつては0.4~1.0%, 17.8%區では0.2~4.98%, また19.0%區では1.6~5%の増加を示して居た。17.8%區中の2瓶及び19%區の全部はその含水量20%を突破して居たが, 之は恐らくココクゾウの新陳代謝のみによるものではなく, 米自身並びに生じた微の産出した水分が加わつたのにもよるものであろう。之等の實驗では, 開始後60日目より次第に微を生じた。この事が或はココクゾウの發育を阻害し, 羽化脱出数を減じたのではないかという懸念がある。微を生じた7瓶を除いた他の瓶にあつては, コクゾウの發育を阻害され

る様なことは無かつたものと思ふ。そしてまた斯様な變化は第2世代が相當多數羽化脱出して来る様になつてから急激に變化したものと思ふ。

次に問題になるものは産卵數である。はじめ親に選んだ虫は羽化したばかりの正常な成虫であつて, 何れも實驗開始後30日間は生存した。また米粒は前述の7瓶を除き, 左程外觀上の變化は認められず, 只處々に食痕を残して居た位であるから多分含水量に變化はあつたとしても, 大体各區共最初準備した程度に近い含水量を保持して居たものと思ふ。従つて産卵數には只條件として與えた最初の米の含水量のみが影響したものと思ふ。

19%區は前述の如く全部微を生じたが, 17.8%區に於いて微を生じた2瓶と然らざる他の瓶とを比較するに或は微を生じたことによつて, 多少發育が阻害され, 然らざる場合に比して多少羽化脱出数を減する様な結果になつたかとも思われるのであるが, 事實に於ては第2世代の羽化脱出数は却つて微を生じた2瓶の方が, 他の瓶に於けるよりもはるかに多かつた。又11.4%區は正常な産卵が行われたが發育が出来なかつたためか, それとも正常な産卵が行われなかつたために第2世代成虫の脱出が少かつたのか判然としない。

尙本實驗中, 蕃殖の著しかつた19%區及び17.8%區の一部では, 米粒が脱出成虫によつて食害されるために, 米粒間に幼虫が放り出された。その幼虫數は17.8%區では1瓶當0.8匹, 19.0%區では13.8匹であつた。

第2世代脱出成虫の性比: 第2世代脱出成虫についてその性比を示せば第2表の如くである。

第2表: 第2世代脱出成虫の性比 (%)

米の含水量	11.4%	14.5%	16.8%	17.8%	19.0%
個 体 數	12	827	744	1381	1132
♂	58.3	37.3	38.5	39.7	41.0
♀	41.7	62.7	61.5	60.3	59.0

第2世代の羽化脱出数を檢するに, 11.4%區を除き各區共雌雄の數に大なる差が見られ, 何れも♀:♂が3:2に近い數を示して居る。11.4%區は脱出數が非常に少いので, その結果から性比を論ずるのは穩當でない。本實驗と併行して行わ

れた近木のコクゾウの實驗では、之も亦各區共
 ♀ : ♂ は 1 : 1 とはならず、含水量多き處では
 ♀ : ♂ は 1 : 2 となつてコクゾウの場合とは
 逆の結果を生じた。含水量が高まれば♀が多くな
 るかどうかは今のところ判らないが、實驗の結果
 よりすれば 11.4% 區を除いた他の 4 區が同様に
 ♀ : ♂ は 3 : 2 となつて居るから、或ひはコク
 ゾウにあつては性比は♀の方がはるかに多くなつ
 て♀ : ♂ は 3 : 2 又は 2 : 1 に近いのではないかと
 も考えられる。

羽化脱出迄の期間： 第 2 世代成虫の各區につ
 いて羽化脱出迄の期間の範圍及びその平均値、標
 準偏差、變異係數を示せば第 3 表の如くである。
 但し本實驗に於て云ふ羽化脱出までの期間とは産
 卵前期間と發育期間に更に親虫の産卵を繼續せし
 めた期間とが含まれてゐる。

第 3 表：羽化脱出までの期間

米の含水量	範 圍	平均値	標準偏差	變異係數
11.4%	♂ 28~64日	37.88日	—日	—%
	♀ 32~70	58.80	—	—
14.5%	♂ 28~77	48.62	9.20	18.88
	♀ 29~85	55.46	10.57	18.95
16.8%	♂ 28~86	56.74	12.91	22.82
	♀ 28~86	58.65	12.62	22.12
17.8%	♂ 26~81	46.88	8.50	18.35
	♀ 27~84	50.75	9.95	19.81
19.0%	♂ 25~74	43.82	8.86	20.16
	♀ 25~81	46.99	9.76	20.71

安江 (1941) の研究によれば、コクゾウの 30°
 C に於ける産卵前期間は、範圍は 2~29 日 ($M \pm m$
 は 7.4 ± 2.4) となり、發育日數は雌雄共に 29~40
 日 ($M \pm m$ は ♀ : 32.21 ± 0.26 , ♂ : 32.57 ± 0.30) とな
 り、第 2 世代成虫が羽化脱出を終る迄には相當の
 日數を要したことになる。しかし之等は個体によ
 り、季節其他の外圍の條件により、相當著しい變
 動をなすことは多くの研究者によつて確められて
 居る。

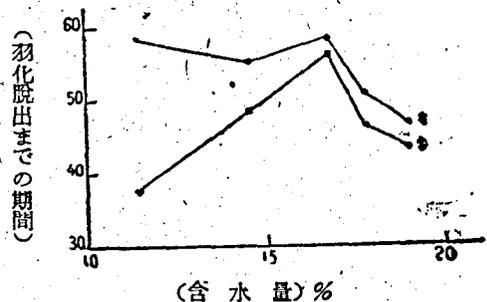
本實驗は (28±03)°C の定温器内飼育によつて
 行つたのであるが、各區を通じて第 2 世代成虫の

第 1 頭が現われてから、全然出なくなる迄の期間
 は非常に長かつた。最も早いものは實驗開始後 25
 日目に現われ、最も遅いものは 86 日目であつた。
 安江の研究 (研究に用いたる米は 14.5% の含水量を有
 して居た) と筆者の 14.5% 區の場合とを比較する
 に、安江の場合には 30°C の飼育温度では、産卵
 前期間及發育日數の合計が 31~69 日に亘つて居る
 が、筆者の場合には實驗開始から羽化脱出までの
 期間が ♀ : 28~77 日, ♀ : 29~85 日となり、上記
 安江の成績と比較してやゝ長期に亘つて居る。

近木のコクゾウの研究でも、大略同様な傾向を示
 し、最も早いものは 28 日、最も遅いものは 78 日
 目であつた。而して早期に羽化して來るものは大部
 分雄で、後に至るに従ひ雌が多くなり、終に近づ
 くと殆んど全てが雌であつた。之は他の多くの昆
 虫の場合と同様である。

第 3 表によつて分る様に、平均値は多少各區に
 よつて差が見られる様であるが、標準偏差及び變
 異係數には殆んど大差が見られない。之等を羽化
 脱出期間の範圍と併せ考える時、羽化脱出の状態
 は一例 (16.8% 區の♀の場合) を除き、殆んど全て
 が正常分布曲線又はモードが幾分左に偏つた曲線
 に近い形を示す様に思われる。16.8% 區の雌の場
 合はモードは幾分右に偏つて居る様に思われる。

平均値は一般に各區共雌の方が高い値を示して
 居る。各區について云えば、前述の如く相當差が
 見られるが今その關係を圖示すれば第 2 圖の如く
 である。



第 2 圖：米の含水量とコクゾウの羽化脱出までの期間との關係

こゝに注目さるべきは、雌雄共に 16.8% のとこ
 ろを最高として、全く同様な傾向を示して居るこ
 とである。云いかへれば、雌雄共に 16.8% 區が最も

遅れて第2世代が脱出したことになる。そしてそれより含水量が低くても、高くても16.8%区よりも早期に第2世代が脱出して来る様になった。近木のコクゾウの研究の場合も同様である、しかし大抵の昆虫では之と正反対の傾向を示して、10~20%位の含水量であれば、中央附近が最も低くなり、両極に至るにつれて上昇するのが當然の如く思われる。事實、鱗翅類等ではその様なことが知られて居るが、コクゾウ及びコクゾウにあつては前者の場合とは異り常に第2圖の如き結果となるのかどうか再検討を要する問題だと思ふ。

IV. 要 約

1. 異なつた含水量を保有する米穀11.4%, 14.5%, 16.8%, 17.8%, 19.0%, 各々につきコクゾウの繁殖の状態を研究した。
2. 第2世代の羽化脱出總数は17.8%区最も多く、19.0%区、16.8%区、14.5%区、11.4%区の順であつた。而して11.4%区に於いては殆んど繁殖し得なかつた。
3. 第2世代の羽化脱出成虫の性比は、11.4%区を除けば何れも雌數著しく多く、♂:♀は大略2:3であつた。
4. 第1頭が出現する迄、及び脱出終了迄の期間は各區共左程大なる差はない様で、夫々25~29日及び74~86日であつた。
5. 羽化脱出迄の期間の平均値は常に雌の方が雄より高い値を示した。而して平均値の最大なのは雌雄共16.8%区で、それより含水量が高くなつても、低くなつても平均値は小となつた。標準偏差及び變異係數は各區共殆んど差なくまた雌雄間にも殆んど差を生じなかつた。

参 考 文 獻

Andersen, K.T. (1938) Der Kornkafer. Berlin.
 Bodenheimer, F. S. (1927) Ueber die Oekologischen Grenzen der Verbreitung von Calandra oryzae und Calandra granaria. Z. Wiss. Ins. Biol., 22: 65—73.
 Cotton, R. T. (1920) Tamarind pod borer, Sitophilus linearis (Herbst). J. Agr. Res., 20: 439—446.
 ——— (1920) Rice weevil, Sitophilus (Calandra) oryzae. J. Agr. Res., 20:

409—422.
 Dendy, A. & H. P. Elkington (1920) Report on the vitality and rate of multiplication of certain grain insects under various condition of temperature and moisture. Report Grain Pests Committee. 1.
 Hinds, W. E. & W. F. Turner. (1911) Lifehistory of the rice weevil in Aeabama. J. Econ. Ent., 4: 230—236
 近藤万太郎, 岡村保 (1926) 米穀の乾燥並に密封と穀象の繁殖及び米の蝕害. 糧食研究. 44: 1—10.
 河野常盛 (1936): 米穀害虫の被害様式. 應用動物學雜誌, 8: 109—110.
 ——— (1941): 一米穀貯藏の研究, 東京
 Mathlein, R. (1938) Undersockninger roer ande foerradsskadedjur. I. Kornriveln, Calandra granaria och risriveln, Calandra oryzae, Deras biologi och bekaempning. Medd. Vaextskyddsanst, 23: 91.
 中山昌之助 (1932): 穀象の研究. 朝鮮總督府農事試験場研究報告. 18: 25—69.
 ——— (1939): 外部因子の穀象繁殖に及ぼす影響. 動物學雜誌, 51: 504—507.
 ——— (1940): 生活適温下に於ける穀象個体間繁殖の相違が米穀貯藏に及ぼす虫害の影響に就いて. 日本學術協會報告. 15: 103—111.
 Robinson, W. (1928). Response and adaptation of insects to external stimuli. Ann. Ent. Soc. Amer. 21: 407—417.
 高橋獎 (1924): 米穀の三大害虫に就いて. 昆虫世界. 28: 146—154.
 ——— (1925): 全滅せる東京深川に於ける貯穀害虫の再生に就きて. 滅虫害雜誌, 12: 18—22.
 ——— (1925): 最新研究米穀害虫に就きて. 昆虫世界, 29: 260—293.
 ——— (1931): 害虫の發生による穀物の發熱問題序説. 昆虫世界. 35: 8—12, 44—49, 74—78.
 ——— (1931): 米穀の害虫と驅除豫防. 附一般貯藏穀物の害虫. 東京.
 ——— (1933): 害虫の發生による穀物の發熱の原因に関する研究結論. 昆虫世界. 37: 10—19.
 ——— (1934): 害虫の發生による穀物の發熱の原因に関する實驗的研究. 東京.
 Teichman, E. & A. Andres (1920) Calandra granaria und Calandra oryzae als Getreideschadlinge. Z. Ang. Ent., 6, 1—24.
 近木英哉 (1947) コクゾウの羽化に及ぼす米の含水量の影響. 防虫科學, 7. 8. 9, 56—60.
 坪井澄也 (1941): コクゾウの研究, 関西昆虫學會會報 11: 31—36.
 Wigglesworth, V. B. (1939) The principles of insect physiology. London.
 安江安宣 (1941): コクゾウの發育に及ぼす温度の影響. 関西昆虫學會會報. 11: 37—45.