

アゲマキ浮遊幼生の飼育と課題

伊藤史郎・江口泰蔵*・川原逸朗

Rearing experiment on planktonic larvae of the Jackknife clam, *Sinonvacula constricta*

Shiro ITO, Taizou EGUCHI*, and Itsuro KAWAHARA

The early development of the Jackknife clam was observed by usual procedure during the term from planktonic to plantigrade stages. It aims to establish an efficient rearing technique on the said extent, as utilizable for promoting seed production in the restocking of the clam population. The observation revealed further technical problems, some of which are illustrated here. The development of the examined clam larvae is summarized as given as follows. (1) Until the 4th day after hatching, clam larvae could not take in a feed that is in common use for bivalve larva rearing, *Chaetoceros gracilis*, and their growth (in shell length) stayed to be stagnant. (2) After this day, lively feeding occurred for them to grow ordinarily. (3) On the 8th day, some of them reached up to 200 μm in length. (4) On the 9th day, some grew up to plantigrade juveniles of 230 μm in length. (5) On the 12th day, their shell length was 234 μm in average. (6) During the period from the 12th to 18th day, the length remained in the range of 236~243 μm . (7) It was on the 18th day that most of larvae developed to the plantigrade juvenile stage. Regarding larval survivability, it was remarkably decreased during the period from the 4th to 5th day. On the last day of this period, the survival rate was 28%. Within the period from the 9th to 18th day, the rate was rather stable, being kept around 89.5%.

はじめに

アゲマキ *Sinonvacula constricta* はナタメ科に属する二枚貝で、有明海湾奥部では重要な漁業資源であった。しかし、その資源量は1994年以降、漁獲量は皆無になっている。このため、資源回復のための早急な増殖策が望まれており、その一つの方法として人工種苗の大量放流が考えられる。

本種の人工飼育については、これまで、異義田ら¹⁾が人工飼育下におけるアゲマキの浮遊幼生から着底稚貝までの発育過程を明らかにし、その後、相島²⁾が、浮遊幼生や稚貝の飼育技術を開発するための基礎的な飼育実験を行っている。しかし、大量生産のための、採卵や浮遊幼生飼育および稚貝の飼育技術は確立されておらず、今後、アゲマキ人工種苗の大量放流を行うためには、種苗性の高い人工種苗の大量生産技術を早急に確立する必要がある。

そこで、本研究では、種苗生産技術開発のうち、浮遊幼生から着底稚貝までの飼育技術を確立するため、いままでの知見をもとに浮遊幼生から着底稚貝までの飼育を

行い、飼育上の問題点を明らかにした。

材料および方法

飼育実験は、幼生収容から水槽底に着底稚貝が出現するまでの浮遊幼生の成長、生残の観察と着底稚貝出現日にすべての幼生と稚貝を回収して生残数を計数した後、新しい水槽を使って飼育を継続して浮遊幼生と着底稚貝の大きさと着底稚貝の出現割合を観察した。

供試した幼生は、2000年10月2日早朝に自然産卵により得られた囊胚期幼生を使用した。飼育水槽は100ℓパンライト水槽(水量90ℓ)を用い、この中に容積法で計数した囊胚期幼生36万個(4個/ml)を収容した。水槽は暗条件下の恒温室内に設置し、水温を約20℃に設定した。飼育水は1 μm のカートリッジフィルターでろ過したものを使用し、加熱や紫外線照射による滅菌は行わなかった。餌料は、*Chaetoceros gracilis* を飼育開始翌日から1日毎に飼育水中の濃度が 1×10^4 cells/mlから 2×10^4 cells/mlとなるように投与した。通気は径3 cmのエアーストンをを用いて水槽底面の中央部から行った。飼育は止水で行い、飼

*現佐賀県水産林務局水産振興課

育水の交換は行わなかった。

幼生収容から着底稚貝が出現するまでの毎日の観察は、50 mlのビーカーを用いてサンプリングし、得られた幼生数から生残数を推定した。幼生の大きさは得られた幼生のうち10個体の殻長を測定した。また、サイホンにより水槽底から採水し、着底稚貝の出現の有無を観察した。

着底稚貝が出現した日には、幼生と稚貝を回収しそれぞれの生残数を計数した。その後、新しい水槽を使って飼育を継続し、浮遊幼生と着底稚貝の大きさや割合の推移を観察した。浮遊幼生、着底稚貝の大きさは、各100個体の殻長を測定した。殻長の測定は、顕微鏡下で接眼マイクロメーターを用いて行った。

実験は、ほとんどの浮遊幼生が着底稚貝に移行した日に終了した。その際、すべての幼生と着底稚貝を回収し、容積法によりそれぞれの生残数を求めた。

摂餌の観察は、毎日の投餌前の飼育水中の*Chaetoceros gracilis*の細胞数をフックス・ローゼンタールの計算盤を用いて計数し、前日からの飼育水中の*Chaetoceros gracilis*の減少率を求めた。また、この減少率を摂餌率とした。

なお、水槽底から回収した幼生のうち、ヴェーラムが消失した幼生を着底稚貝とした。

結 果

飼育期間中の水温は18.0°C~19.5°C (平均19.4°C)、塩分は28.5‰であった。

殻長と生残率の推移をFig. 1に、飼育開始7日目までの投餌量と摂餌率をFig. 2に示す。受精後1日目には平均殻長131 μm のD型幼生となり、4日目には平均殻長は146 μm となった。この間*Chaetoceros gracilis*の摂餌はみられず、殻長の伸びが停滞していた。5日目以降は摂餌が活発になるとともに順調な成長を示し、8日目には200 μm を越えるものが出現した。9日目には、数個体の着底稚貝がみられ、その大きさは230 μm であった。着底稚貝はヴェーラムが消失し、足を活発に伸縮させていた。12日目には平均殻長が234 μm となり、12日から18日目までは平均殻長236~242 μm でほとんど変わらなかった。

足の形成は200 μm で確認されたが、遊泳しながら活発に足を出すようになったのは220 μm 以降であった。また、250~260 μm の個体でもヴェーラムを活発に動かし浮遊していた。

幼生の生残率は、飼育開始日から1日目にかけて約25%、4日目から5日目にかけて大きな減耗がみられ、5日目の生残率は28%であった。着底稚貝が確認された9日目から、

ほとんどの幼生が着底した18日目までの生残率は89.5%と、この間の大きな減耗はみられなかった。飼育開始から終了までの通算の生残率は22.4%であった。

着底稚貝が確認された9日目から実験を終了した18日目までの浮遊幼生数をFig. 3に示す。浮遊幼生数は、9日目から12日目まではほとんど差がなかった。13日目以降は、浮遊幼生数が急激に減少した。18日目には、浮遊幼生数が900個体となり実験を終了した。9日目から18日目までの間、斃死個体はほとんどみられなかった。

飼育開始12日目から18日目までの浮遊幼生と着底稚貝の5 μm 階級ごとの殻長組成をFig. 4に示す。12日目から18

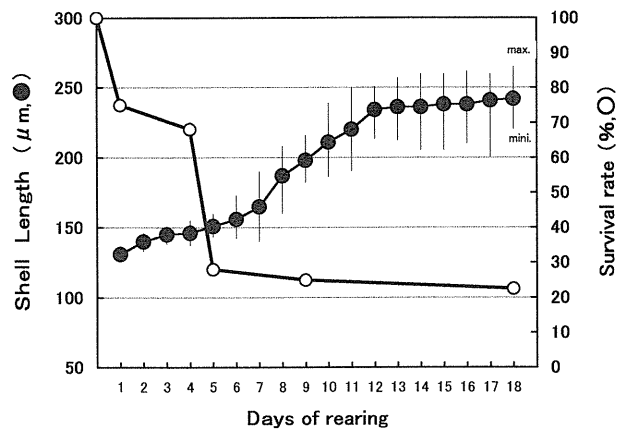


図1 アゲマキ浮遊幼生の殻長と生残率の推移
Fig. 1. Daily fluctuation of shell length (μm ; closed circle) with its range (vertical line) and survival rate (%; open circle) of planktonic larvae reared in a 100 l tank during the period from the 1st to 18th day of rearing in the experiment.

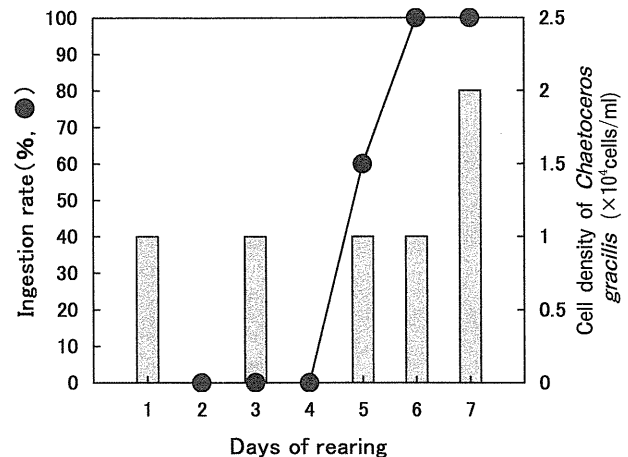


図2 飼育開始7日目までの*Chaetoceros gracilis*の投餌量と摂餌率

Fig. 2. Daily condition of ingestion rate (%; closed circle) and feeding amount in cell density ($\times 10^4$ cells/ml) of *Chaetoceros gracilis* during the period from the 1st to 7th day of rearing in the experiment.

日目までの浮遊幼生の殻長は、 $240\ \mu\text{m}$ 前後にモードがみられた。また、 $231\sim 250\ \mu\text{m}$ の階級範囲で全体の70%以上を占めていた。一方、着底稚貝では明らかなモードはみられず、飼育経過に伴い分散する傾向にあった。

考 察

浮遊幼生期の減耗 今回の飼育では、受精後数時間経過した囊胚期幼生を用いており、これが受精後1日目まで

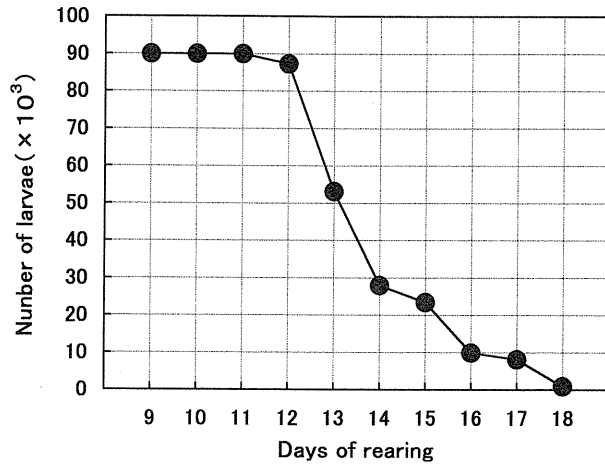


図3 飼育開始9日目から18日目までの浮遊幼生数の推移
Fig. 3. Daily fluctuation in number ($\times 10^3$) of planktonic larvae during the period from the 9th to 15th day of rearing in the experiment.

の減耗につながったと思われる。アサリの種苗生産³⁾では、受精後約24時間経過したD型幼生を飼育に用いており、アゲマキについても飼育に使用する幼生のステージの検討をする必要がある。また、その際の適正な収容密度についても明らかにする必要がある。

4日目から5日目の減耗は、*Chatoceros gracilis*の摂餌がみられなかったことに起因すると思われる。*Chatoceros gracilis*はアゲマキ稚貝に対して有効な餌料生物⁴⁾であり、今回の飼育においても殻長 $150\ \mu\text{m}$ 以上では、有効な飼育餌料と思われる。殻長 $130\sim 150\ \mu\text{m}$ の初期D型幼生に対しては、形状等の物理的要因により摂餌がみられなかったものと推察される。このため、二枚貝類の飼育餌料として一般的に使用されている*Pavlova lutheri*を使った飼育実験を行うなど、餌料の種類についても検討する必要がある。さらに、その投餌量についても明らかにする必要がある。なお、4日目までは*Chatoceros gracilis*の摂餌がみられなかったが、平均殻長 $148\ \mu\text{m}$ までは成長していた。これは、飼育水中の有機物を摂餌したものである。

成熟幼生から着底稚貝 成熟幼生から着底稚貝への移行過程では、生残数の大きな減耗はみられなかった。このため、9日から18日目までの浮遊幼生の減少は、着底稚貝への移行によるものと思われた。しかし、着底稚貝が観察されてから、すべての幼生が着底するまでに8日間を要し、この間、稚貝の成長差が拡大した。吉本ら⁵⁾は、アゲマキ浮遊幼生のネット採集では殻長 $230\sim 240\ \mu\text{m}$ の浮遊

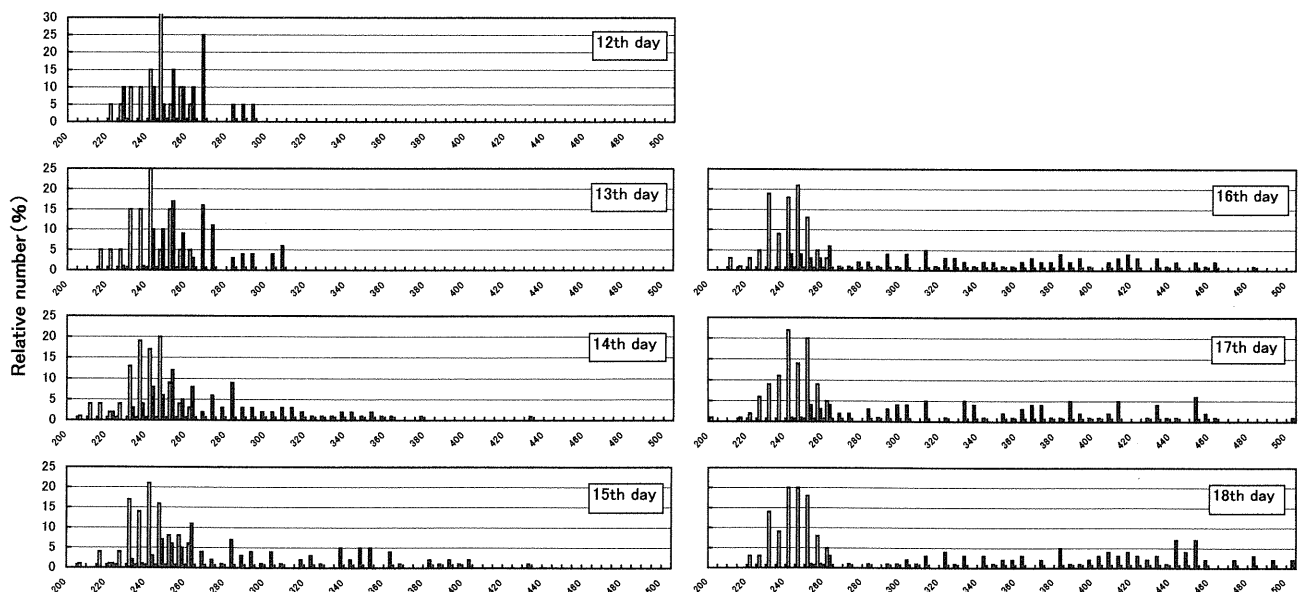


図4 飼育開始12日目から18日目までの浮遊幼生と着底稚貝の殻長組成
Fig. 4. Shell length composition (relative number to total, %; Relative number) of planktonic larvae (white bar) and plantigrade juveniles (black bar) during the period from the 12th to 18th day of rearing in the experiment. The length is shown after size groups each classified by range of $5\ \mu\text{m}$.

幼生はほとんどみられないことや干潟域での着底稚貝の出現サイズから、天然海域では殻長230~240 μm で着底期に移行すると推察している。また、二枚貝の成熟幼生は適切な着底基質がない場合には、変態を数日から数週間遅らせることが知られている^{6,7)}。これらのことから、浮遊幼生から着底稚貝までを継続した今回の飼育方法では、何らかの要因により、浮遊幼生から着底稚貝への移行がすみやかに行われなかったものと考えられる。

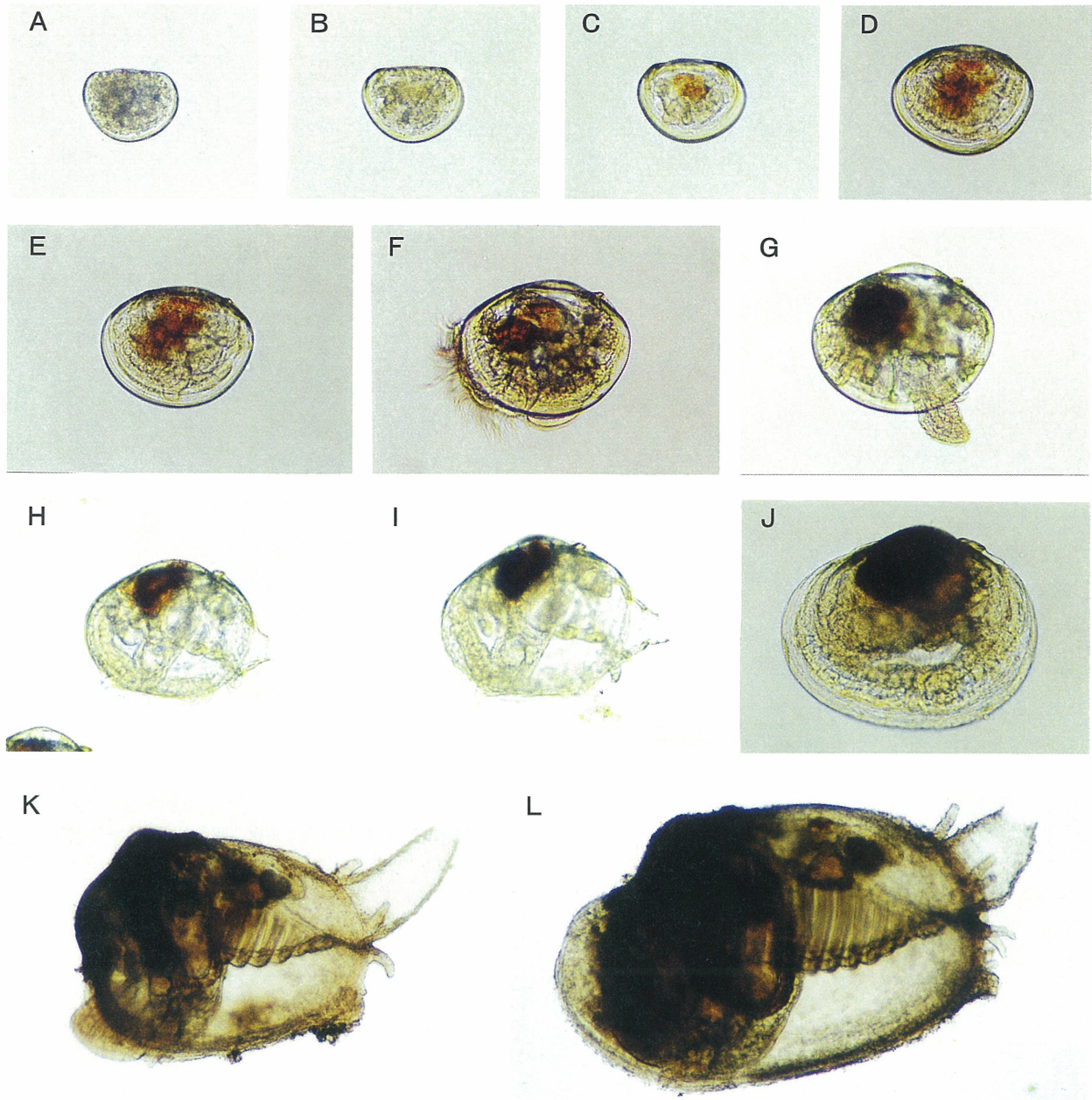
種苗生産技術が確立している水産上有用な底生無脊椎動物のうち、ウニ類やマナモコの種苗生産^{8,9)}では、浮遊幼生から稚ウニや稚マナモコへの変態誘起因子の活用や変態に伴う摂餌や行動生態の変化を考慮した種苗生産方式、すなわち、波板と呼ばれる付着板に繁殖させた付着珪藻を使って浮遊幼生を稚ウニや稚マナモコへ変態させ、さらに、付着珪藻を初期餌料として利用する生産方式を開発し、人工種苗の量産化に成功した。このため、アゲマキの種苗生産においても、成熟幼生から着底稚貝へすみやかに移行させるような、稚貝への変態を促進させる要素を組み入れた浮遊幼生から稚貝までの飼育技術の可能性も検討する必要がある。

今日、国内で種苗生産されている海産二枚貝類は25種類である¹⁰⁾。種苗生産において、これらの稚貝を得るための方法は大きく分けて2つに分けられる。1つはアコヤガイやアカガイの種苗生産でみられるように浮遊幼生の飼育水槽に採苗器を入れて成熟幼生を付着、変態させる方法である。他の1つはアサリの種苗生産でみられるように、成熟幼生が足の出現などの形態、生理的变化によって自発的に底生生活へ移行し稚貝を得る方法である。アゲマ

キは、従来軟泥質の干潟域に潜孔して生息している。このため、摂餌生態や行動特性を十分考慮した、後者に属する種苗生産方式を開発する必要がある。

文 献

- 1) 異義田和弘・中村展男・谷 雄策・伊東義信 1977: アゲマキ *Sinonovacula constricta* (LAMARK) の水槽採苗について, 佐賀県水産試験場業務報告別刷, 昭和51年度, 13-17.
- 2) 相島 昇 1989: アゲマキ *Sinonovacula constricta* (LAMARK) 浮遊幼生の大量飼育, 福岡有明水試研報昭和62年度, 69-71.
- 3) 鳥羽光晴 1987: アサリ種苗生産試験-1, 人工種苗生産したアサリの成長, 千葉県水産試験場研究報告, 45, 41-48.
- 4) 古川泰久・伊藤史郎・吉本宗央 1998: 餌料藻類3種のアゲマキ稚貝 (2mm) に対する餌料価値. 佐有水研報, 18, 21-24.
- 5) 吉本宗央・杠 学 1991: アゲマキ稚仔の出現, 分布特性と形態変化, 佐賀大学浅海干潟総合実験施設研究紀要, 5, 51-57.
- 6) J. R. Pawlik 1992 Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates, *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 30:273-335.
- 7) C. G. Satuito, K. Natoyama, M. Yamazaki, and N. Fusetani, 1995 Induction of attachment and metamorphosis of laboratory cultured mussel *Mytilus edulis galloprovincialis* larvae by microbial film, *Fisheries. Sci.* 61: 223-227.
- 8) 伊東義信・山田 徹・有吉敏和・野田進治・伊藤史郎 1985: ウニ類 (アカウニ, バフンウニ, ムラサキウニ) の種苗生産の現状と問題点, 佐賀裁漁セ事報 (昭和55~58年度) .79-96.
- 9) 伊藤史郎 1995: マナモコの人工大量生産技術の開発に関する研究, 佐賀裁漁セ研報, 4, 1-87.
- 10) 日本栽培漁業協会・水産庁 2000: 平成10年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績 (全国) .



アゲマキの浮遊幼生と着底稚貝

Larvae and Plantigrade of Jackknife Clam, *Sinonovacula constricta*.

A-C, D-shaped larva; A, shell length $135\ \mu\text{m}$ (1st day after fertilization); B, $140\ \mu\text{m}$ (2nd day); C, $148\ \mu\text{m}$ (5th day), in an ingesting condition of *Chaetoceros gracilis*; D, umbo larva, $190\ \mu\text{m}$ (8th day); E-G, pediveliger; E, $220\ \mu\text{m}$ (10th day); F, $235\ \mu\text{m}$ (10th day); G, $250\ \mu\text{m}$ (11th day). H-L, Plantigrade; H, $230\ \mu\text{m}$ (11th day); I, $258\ \mu\text{m}$ (12th day); J, $350\ \mu\text{m}$ (14th day); K, $650\ \mu\text{m}$ (22th day); L, $980\ \mu\text{m}$ (28th day).