

原子吸光法による組織中の金属の定量— II

環境水成分の変化による二枚貝中の

ストロンチウムとカルシウムの含有比

野崎 征宜・田端 義明・宮原 昭二郎

Determination of Metals in Life Tissue by Atomic Absorption Method— II

Ratio of Strontium and Calcium in Shell-fishes by the Variation of Environmental Sea Water in the Density Components

Yukinori NOZAKI, Yoshiaki TABATA and Shojiro MIYAHARA

We have made some experiments to see whether or not shell-fishes take up strontium, as strontium and calcium in the environmental sea water are increased slowly up to two time as dense as those in the general sea water.

When the net amount of strontium in the environmental sea water is increased, though the increase varies to some extent, more strontium is taken up into the internal organs of the shell-fishes and then released. The process of absorption and release is repeated. However, the accumulation of strontium in the other organs such as shells and muscles cannot be observed.

水産生物の環境水中に含まれる特異物質のとりこみ、蓄積などに関する研究は多くなされているが、ストロンチウムとカルシウムの濃度比による影響について 2, 3 の報告があるだけである¹⁻³⁾。そこで環境海水中のストロンチウムとカルシウムの濃度を徐々に増加させながら、数種の二枚貝を飼育し、その間の貝類組織中のストロンチウム（以下 Sr と記す）量とカルシウム（以下 Ca と記す）量を測定し Sr/Ca モル%を求めたのでここに報告する。

実 験 方 法

海水 40 l を入れた飼育水槽（容量 50 l）は海水を濾過循環させ、それに二枚貝を入れて毎日一定量の塩化ストロンチウム・塩化カルシウムを加えて行き、その飼育海水中の Sr または Ca の濃度が 10日又は 20日後に原海水の 2 倍になるようにした。その間、餌は投与せず、毎日飼育水中の Sr と Ca を定量し、これらの金属の増加の割合が一定であることを確めた。実験に用いた二枚貝はアサリ *Tapes japonica*, ハマグリ *Meretrix meretrix*

lusoria, アゲマキ *Simonovacula constricta* の三種である。諸器官の Sr, Ca を定量する場合はまず正常海水に移し10日間飼育してから、貝殻, 脚, 閉殻筋, 外套膜, 水管, エラ, 内臓の7部位に分けて、湿式法で灰化し、Sr と Ca を定量して Sr/Ca モル%をもとめた。Sr と Ca の定量は全て前報⁴⁾の方法によった。なお、飼育中飼育水の温度は 17~18°C であった。

結 果

環境水中の Sr 量のみを 20日間で正常海水の 2倍濃度までに増加させた時、内臓についての値は Fig. 1 に示し、アサリ, アゲマキの貝殻, 脚, 閉殻筋, 外套膜, 水管, エラについての値は Fig. 2, Fig. 3 に示す。内臓中の Sr/Ca モル%の変動の巾は極めて大きい。内臓以外の器官中の Sr/Ca モル%の変動はほとんどみられなかった。なお、対照実験として正常海水中に飼育した場合、貝殻等諸器官中の Sr/Ca モル%の変動はほとんどみられなかった。

次に環境水中の Sr と Ca 量を同時に 20日間かかって正常海水の 2倍濃度まで増加させて行った場合には、やはり Fig. 4 に示すように、内臓中の Sr/Ca モル%の変動の巾

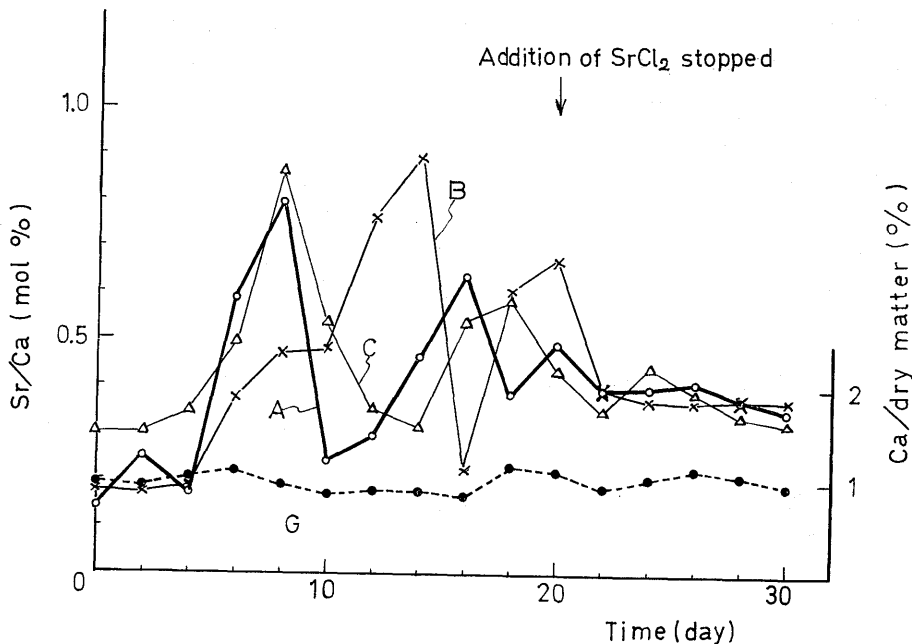


Fig. 1. Course of change in Sr/Ca mol % and Ca % in internal organs of shellfishes resulting from the daily addition of SrCl_2 to become twice as concentrated as in original sea water on the 20th day when the (daily) addition was finished.

- A : Sr/Ca mol % in internal organs of "Asari" *Tapes japonica*
- B : Sr/Ca mol % in internal organs of "Agemaki" *Simonovacula constricta*
- C : Sr/Ca mol % in internal organs of "Hamaguri" *Meretrix meretrix lusoria*
- G : Ca % in internal organs (dry matter) of "Asari" *Tapes japonica*

は大きかったが、内臓以外の器官中の Sr/Ca モル% にはほとんど変動がみられず、Sr のみを添加した場合と同じような傾向を示した。

また、環境水を最初の 10日間で、Sr 量だけを正常海水の 2倍濃度まで増加させていき、続く 10日間で Ca 量を正常海水の 2倍濃度まで増加させて実験を行なった場合にも、内臓中の Sr/Ca モル%の変動の中は Fig. 5 に示すように極めて大きかった。内臓以外の諸器官中の Sr/Ca モル%はほとんど変動がなく Sr のみを添加した場合と同じような傾向を示した。

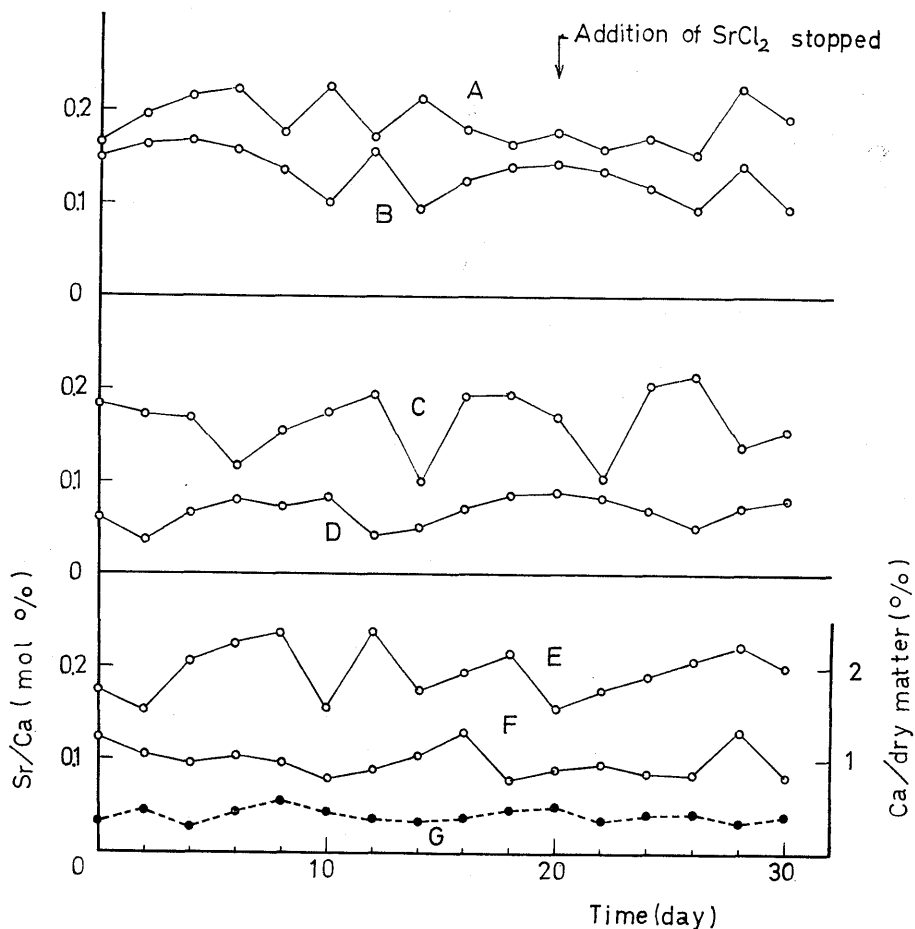


Fig. 2. Course of change in Sr/Ca mol % and Ca % in organs of "Asari" *Tapes japonica* resulting from the daily addition of SrCl₂ to become twice as concentrated as in original sea water on the 20th day when the (daily) addition was finished.

- A : Sr/Ca mol % in siphon
- B : Sr/Ca mol % in mantle
- C : Sr/Ca mol % in muscle for closing shell
- D : Sr/Ca mol % in foot
- E : Sr/Ca mol % in gill
- F : Sr/Ca mol % in shell
- G : Ca % in muscle for closing shell

これらの実験は、貝類が斃死したため、30日間以上についての測定を行なっていないが、その間では3様に環境水中の Sr と Ca 量を変化させた場合、各器官中の Sr/Ca モル%の変動の中は内臓が大きく、Sr を一時的に蓄積し、次に放出し、蓄積放出を繰り返した。貝殻や筋肉などの器官では Sr/Ca モル%の変動はほとんどなく、器官への Sr の蓄積する傾向はみられなかった。

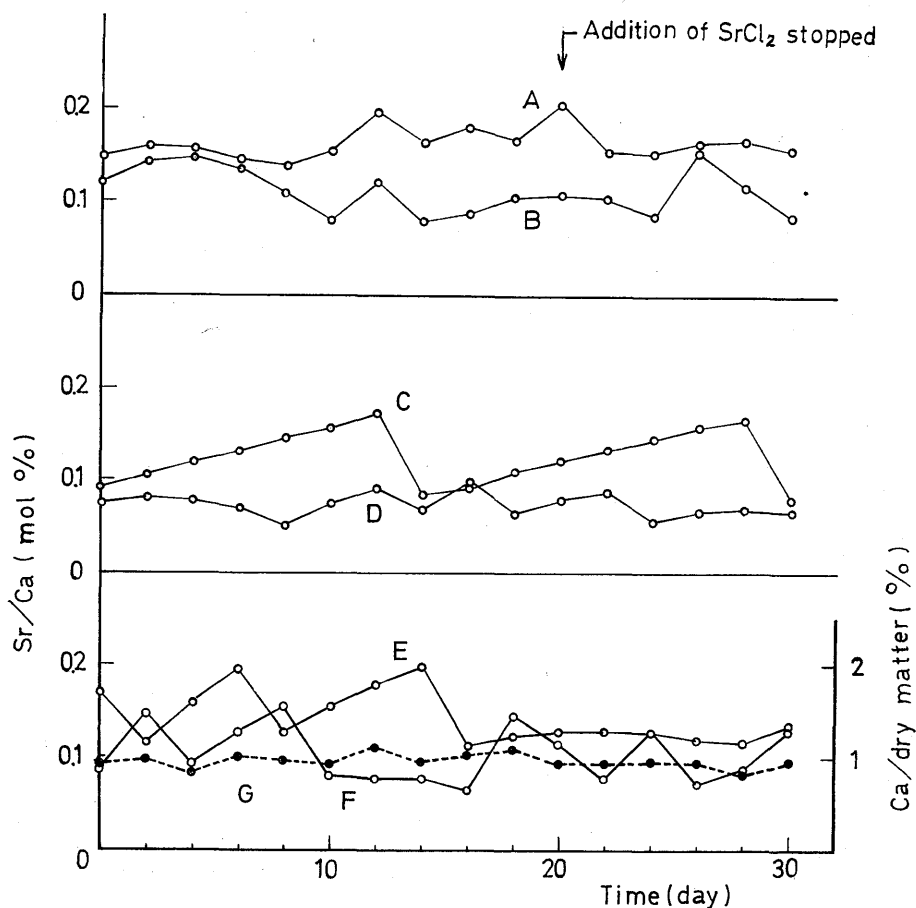


Fig. 3. Course of change in Sr/Ca mol % and Ca % in organs of "Agemaki" *Simonovacula constricta* resulting from the daily addition of SrCl₂ to become twice as concentrated as in original sea water on the 20th day when the (daily) addition was finished.

- A: Sr/Ca mol % in siphon
- B: Sr/Ca mol % in mantle
- C: Sr/Ca mol % in muscle for closing shell
- D: Sr/Ca mol % in foot
- E: Sr/Ca mol % in gill
- F: Sr/Ca mol % in shell
- G: Ca % in mantle

考 察

これらの二枚貝類の内臓中の Sr/Ca モル%については、最初は急激な変動をくり返すが、日数が経つにつれてその変動の巾は徐々に小さくなり、24日目ごろからいずれの場合もほぼ一定の値をもつようになる。しかもこの内臓中の Sr/Ca モル%の値は他の器官よりも大きくなることもあり 1/1000 から 10/1000 の値を示す。貝類中の Ca 量は季節的に変化する^{5,6,7)} ことはすでによく知られているが、このことを考慮に入れてもこの変動は環境水の変化によるものであると考えられる。

内臓以外の諸器官中の Sr/Ca モル%の値は南ら⁸⁾ によれば、海水中のそれよりも遙かに小さく、その値は 3/1000 以下である(正常海水中の Sr/Ca モル%は 1/100)。また、環境水の変化による各器官中の Sr/Ca モル%の変動の巾は前述のように内臓に比較して小さいが、Sr/Ca モル%が各器官によって明らかにある程度の差があることは興味あることである (Fig. 2, 3)。

なお、環境水に Sr だけを添加しても (Fig. 1), Sr と同時に Ca を添加しても (Fig. 4), あるいは途中から Ca を添加しても (Fig. 5), Sr/Ca モル%の変動のしかたに差がみられない点は、貝類の Sr 摂取が環境水中の Sr の絶対量に関係し、共存する Ca 量にはほとんど関係しないことを示唆している。

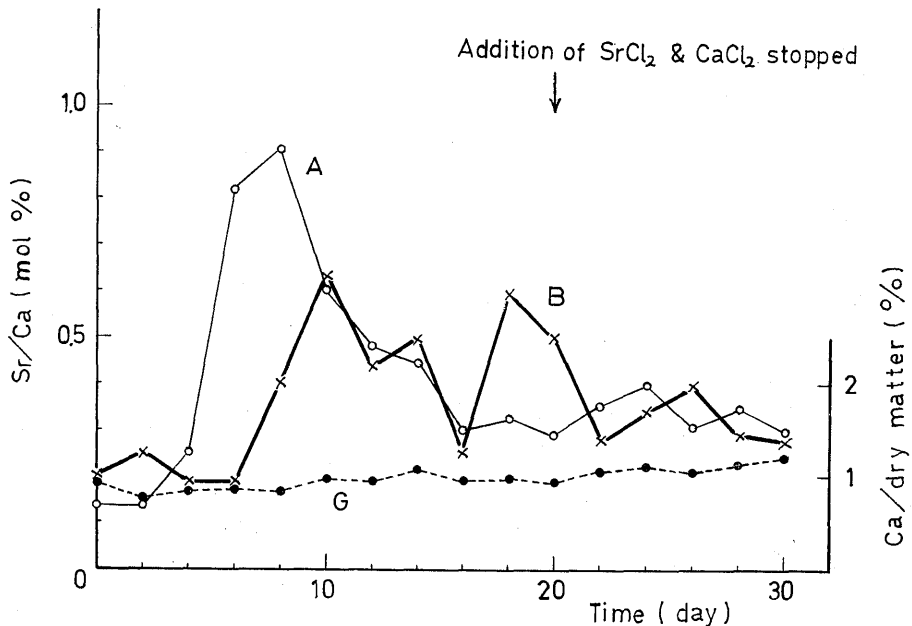


Fig. 4. Course of change in Sr/Ca mol % and Ca % in internal organs of shellfishes resulting from the daily addition of SrCl_2 and CaCl_2 to become twice as concentrated as in original sea water on the 20th day when the (daily) addition was finished.

A : Sr/Ca mol % in internal organs of "Asari" *Tapes japonica*

B : Sr/Ca mol % in internal organs of "Agemaki" *Sinonovacula constricta*

C : Ca % in internal organs (dry matter) of "Asari" *Tapes japonica*

要 約

1. 二枚貝類を環境水中の Sr と Ca 量を正常海水の 2 倍濃度まで徐々に増加させながら 30 日間飼育し、貝類諸器官中の Sr, Ca 量を原子吸光分析法によって測定した。

2. 内臓以外の器官中には Sr/Ca モル%の変動はあまり見られず、内臓の Sr/Ca モル%は大きく変動するが Sr 及び Ca の添加を終ると Sr/Ca モル%の変動は小さくなった。

3. 環境水中に Sr のみ, Sr と Ca, Sr を添加し途中から Ca を添加した場合、内臓の Sr/Ca モル%の大きな変動は貝類の Sr 摂取が環境水中の Sr の絶対量に関係し、共存する Ca 量にはほとんど関係しないように思われる。

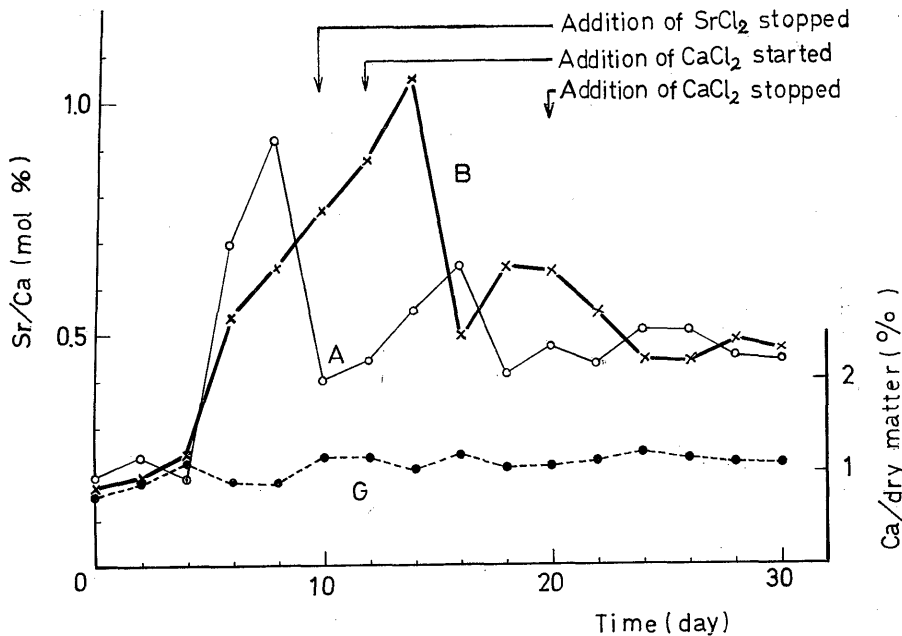


Fig. 5. Course of change in Sr/Ca mol % and Ca % in internal organs of shellfishes resulting from the daily addition of SrCl₂ through the 10th day and of CaCl₂ from the 11st day through 20th day to become twice as concentrated as in original sea water on the last day of addition.

A : Sr/Ca mol % in internal organs of "Asari" *Tapes japonica*

B : Sr/Ca mol % in internal organs of "Agemaki" *Sinonovacula constricta*

G : Ca % in internal organs (dry matter) of "Asari" *Tapes japonica*

文 献

- 1) 上田, 鈴木, 中村: 日本水産学会年会講演, 講演番号 302 (1969)
- 2) 小林: 日本水産学会年会講演, 講演番号 476 (1969)
- 3) 上田, 鈴木, 中村, 佐伯: 日本水産学会年会講演, 講演番号 1114 (1970)
- 4) 野崎, 八木, 田端, 宮原: 本誌, 27, 65 (1969)

- 5) 大谷, 富士川：軟体動物の化学, **P.** 68, 厚生閣, 東京 (1934)
- 6) 田中, 波多野：日化誌, **73**, 870 (1952)
- 7) 田中, 波多野：日化誌, **74**, 74 (1953)
- 8) 南, 本田：日化誌, **71**, 266 (1950)

正 誤 表

| 頁 | 行 | 誤 | 正 |
|-----|-------|--|--|
| 65 | 14 | $\frac{2\pi \cdot 0.265 (0.810.137) ^2 L^3}{\lambda}$ | $\frac{2\pi \cdot 0.265 (0.81 \times 0.137) ^2 L^3}{\lambda}$ |
| 78 | 11 | artifieial | artificial |
| 83 | 8 | (Anthocidaries.....) | (Anthocidaris.....) |
| 84 | 5 | studty, | study, |
| 87 | 9 | larvea | larvae |
| 89 | 8 | 10分間 | 5分間 |
| 89 | 20 | Industria | Industrial |
| 122 | Fig.5 | | |
| 129 | 8 | $\eta' = G''/\omega [\text{dyne} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2]^{8)}$ | $\eta' = G''/\omega [\text{dyne} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2]^{8)}$ |