

生存戦略としてのアメリカザリガニの共食い

2013 年 3 月 自然環境構造学分野 47-116620 中村隆宏

指導教員 教授 山室真澄

キーワード：アメリカザリガニ，共食い，餌条件，生存戦略

1. 背景と目的

アメリカザリガニ *Procambarus clakii* (Girard, 1852) は北アメリカ南部の温暖帯域原産の淡水性の外来種で，侵入した生態系においてその群集構造の食物網の決定に直接的かつ間接的に大きく影響するキーストーン種である。アメリカザリガニの日本への移入は 1927 年とされるが，現在では冷温帯域も含めた日本列島の池や河川，さらに都市公園の鑑賞池などにも広がり，しばしば劣悪な環境下でも生息し，優占する。また，雑食で強い繁殖力のアメリカザリガニの生息地では，他の生物がほとんど生息しない状態も多くみられる。このようにアメリカザリガニは日本の水辺環境にとって，本来の生態系を大きく損なう存在となっており，最近では，その駆除対策が必要となってきた。従ってアメリカザリガニの個体群管理を行う上でも，この種が厳しい環境条件下でどのような生存戦略をとっているかを解明することは重要な課題である。また，アメリカザリガニは共食いを行うことも知られており，その性質が餌が乏しい条件下で有利に働いている可能性がある。

以上より，本研究ではアメリカザリガニの共食いに着目し，さまざまな栄養条件下でのアメリカザリガニの生残や成長の状態を比較することにより，低温かつ餌が減少する日本の秋から冬にかけての厳しい時期にもその生存を可能にするメカニズムを明らかにすることを試みた。

2. 方 法

アメリカザリガニ（以後ザリガニ）を異なる 3 段階の餌条件で，それぞれに共食いの有無を設定し，秋から冬への 149 日間（リター区は 204 日間）野外環境下での飼育実験を行った。ザリガニについては生残率と成長率，単位区画当たりの総個体重量，そして各水槽の水温を測定した。本実験では，高栄養のアカムシ+リター条件，低栄養としてリター条件，そして無栄養の餌なし条件の 3 段階を設定し，それぞれに，共食い可能な混在区と，共食いができないように 1 匹ずつ区分けした孤立区を設けた。なお，飼育実験期間の水温の変化も調査した。

実験 1：3 段階の餌条件それぞれの混在区と孤立区で，様々なサイズの個体を飼育し，秋から冬にかけてのザリガニの生残と成長について調査した。

実験 2：3 段階の餌条件の混在区で，成熟サイズに達した個体を飼育し，ザリガニの生殖活動の指標として抱卵個体を調査した。

実験 3：低栄養のリター条件において混在区と孤立区で若齢個体を飼育し，主にザリガニの栄養摂取の観点から共食いの有無と生残，成長について調査した。

3. 結 果

3-1. 水温

実験開始の10月、飼育区の水温の平均は約25℃であったが、その後しだいに低下し1月の実験85日目には氷が張り、水温は2.2℃まで低下した。しかしその後水温は増加に転じた（図1）。

3-2. 生残率

実験1では高栄養のアカムシ+リター条件では、秋から冬にかけて生残率の低下がみられたが、混在区と孤立区の違いはみられず、149日目の飼育終了時では両区とも40%以上の生残があった（図2）。

低栄養のリター条件では、混在区で飼育開始直後に生残率の急低下がみられたが冬期には安定し、204日目の翌春5月時点では33%の生残があった。一方、孤立区の生残率は漸減し、翌春の5月の生存率はわずか15%であった。

無栄養の餌なし条件では、混在区で飼育直後に生残率の急低下がみられた。その後冬期は生残が安定する時期もあったが、119日目に生残はゼロとなった。またこの孤立区の生残は飼育開始後から漸減し、冬期の112日目に生残個体はゼロとなった。

実験1、実験3はほぼ同じ傾向で生残率が低下していた。

3-3. 成長率

実験1の3段階の餌条件で様々なサイズのザリガニ飼育による秋から冬の成長率は混在、孤立の両区とも高栄養のアカムシ+リター条件では高く、無栄養の餌なし条件では低かった。低栄養のリター条件では共食い可能な混在区の成長率が孤立区に比べ高かった。またリター条件での若齢個体の飼育においては、孤立区の成長が共食い条件の混在区より高くなる傾向がみられた。

3-4. 抱卵個体数

実験1、実験2を通じて秋から冬にかけての抱卵個体はアカムシ+リター条件及びリター条件において混在区および孤立区の両区で確認された。

4. 考 察

アメリカザリガニは12℃以下で動きが鈍ることを基に、越冬前活動期、越冬前期、越冬後期、越冬後活動期の4つのステージが認識された。越冬前活動期に、リター条件が存在すれば、共食いによって栄養を貯え、低温で餌摂取が困難な越冬期を耐え抜くことが明らかとなった。さらに越冬期にも抱卵個体がみられたことより、越冬後活動期には素早く繁殖行動を展開し、個体を増加できる可能性が確認できた。アメリカザリガニの共食いは、様々なサイズの個体がいる条件下で頻繁に起こり、厳しい冬期を耐え分布拡大するために機能している生存戦略として評価された。

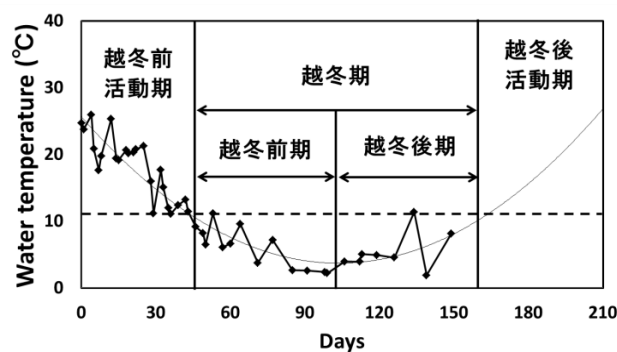


図1. 秋から冬への水温変化とアメリカザリガニの生息ステージの変化

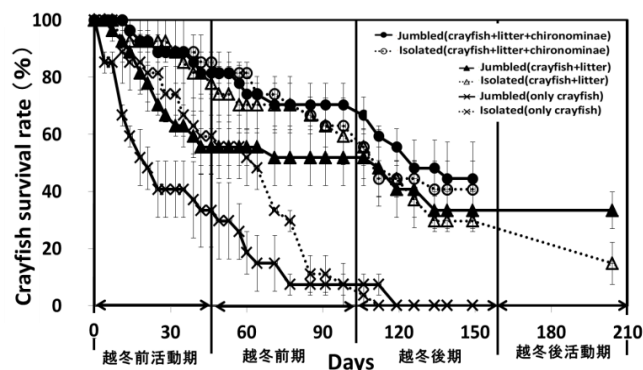


図2. アメリカザリガニの生残率と生息ステージの変化

Cannibalism as a survival strategy for red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*)

March.2013 Natural Environment Structure 47-116620 Takahiro Nakamura

Supervisor; Professor Masumi Yamamuro

Key words: red swamp crayfish, cannibalism, food condition, survival strategy

1. Introduction

Red swamp crayfish (*Procambarus clarkii* (Girard, 1852)) is a freshwater crayfish species, native to the southeastern United States. This is a keystone species that affects directly and indirectly community structure in the ecosystem food webs of freshwater omnivores. In Japan, this crayfish had been introduced in 1927 and is now established widely in freshwater ecosystems. This species' habitat extends throughout wet paddies, farm ponds, urban streams, and ponds in parks, etc. Red swamp crayfish can live under severe conditions, and can often dominate the ecosystem. It is omnivorous and can reproduce quickly. When crayfish become established as an exotic species with such ecological characteristics that affects native ecosystems, the impact seems to be serious. Hence it is important to get rid of these crayfish.

In order to manage red swamp crayfish, my objective was to identify factors that limited red swamp crayfish population density in severe environments. It is known that the red swamp crayfish devour each other, and this cannibalism may be an advantage in nutritiously poor conditions. There are many literature sources on crayfish, but those focusing on cannibalism of crayfish as a survival strategy are scarce.

This study pays attention to cannibalism. By comparing the state of growth and the survival of red swamp crayfish under various food conditions, I try to clarify the factors which enable the survival of crayfishes under severe conditions from autumn to winter.

2. Methods

Studies were carried out on culture experiments in an outdoor environment from autumn to winter. Three types of conditions were set; first a set-up with an abundant supply of food (crayfish, chironominae and litter), second, a set-up with a limited supply of food (crayfish and litter), and finally a set-up with the absence of food (only crayfish). Each set also included jumbled (mixed) and isolated conditions. We measured the survival rate, growth rate, total weight in the unit division as well as the water temperature.

Experiment1: To evaluate a survival rate and growth rate, we used various sizes of crayfish. We set three types of food conditions, and each set included both jumbled and isolated conditions.

Experiment2: To evaluate reproductive activity, we set three types of food conditions. Each was carried out in the jumbled configuration. These experiments used adult sized crayfish.

Experiment3: To evaluate litter of vegetable material and cannibalism of animals as food, the set-up consisted of crayfish and litter. It included both the jumbled and isolated configurations. These experiments used an immature sized crayfish.

3. Result

3-1. Water temperature

The water temperature at the beginning was approximately 25 °C in October. It gradually decreased, and was around 2 °C at the coldest period. After that, it gradually rises (Fig.1).

3-2. Survival rate

At the Chironominae and litter condition, there was no difference between the jumbled and isolated conditions. Survival rate of each conditions were more than 40 % (Fig.2).

At the litter conditions, the jumbled configuration had an abrupt decrease from beginning. After that it was stable in winter. The final rate was 33 % in March. By contrast, the isolated configuration was 15 % in March.

At the isolated crayfish configuration, the jumbled configuration had an abrupt decrease from beginning. After that all individuals died in 119 days. The isolated set-up gradually decreased from beginning as well. And all individuals died in 112 days.

3-3. Growth rate

Growth rate of experiment 1; Both isolated and jumbled configuration of Chironominae and litter had high growth rate. By contrast, the isolated crayfish configuration, as well as the isolated and jumbled configuration had lower growth rate. The litter condition with the jumbled configuration was significantly larger than the isolated configuration. Experiment 2, immature size crayfish in the litter condition, isolated configuration tended to be higher than the jumbled configuration.

3-4. Brooding eggs

At both Chironominae and litter and litter configurations, both jumbled and isolated configurations had laid eggs from autumn to winter.

4. Discussion

The red swamp crayfish becomes less active with a temperature of 12 °C or less, therefore we set four seasonal stages; active stage before winter torpor (AB), early torpor (ET), late torpor (LT) and active stage after torpor (AA) (Fig.1). In AT, if there are at least litter as food, the red swamp crayfish effectively takes up nutrient by cannibalism and endures during the winter torpor. Furthermore, if litter exists as a minimum food resource, red swamp crayfish can lay eggs and may maintain their population. My study suggests that cannibalism serves an important role in the survival of crayfish in harsh environments.

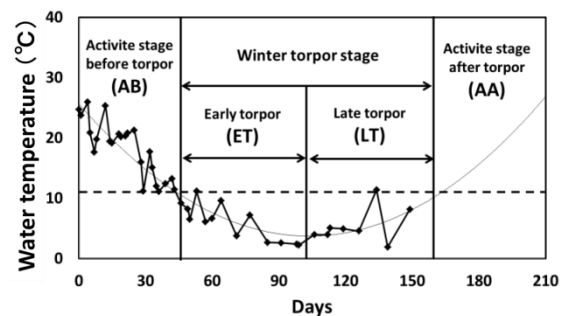


Fig1. Water temperature and stage of the red swamp crayfish

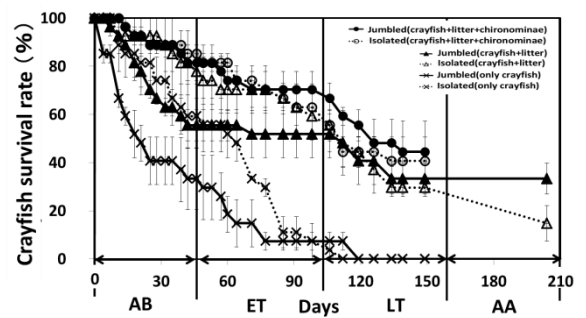


Fig2. Survival rate and stage of the red swamp crayfish