

## 中学校における食物連鎖の生物教材の検証

加藤良一<sup>1)</sup> 工藤孝彦<sup>2)</sup>  
小関智子<sup>2)</sup> 遠藤寿紀<sup>3)</sup>  
鈴木隆<sup>4)</sup>

カタクチイワシ、ウルメイワシ、小アジおよび平子イワシの各煮干から胃および腸を取り出して、それらの内容物を光学顕微鏡で観察すると、甲殻類の体の一部などが確認できた。この時、その胃や腸が最も単離し易かったのはウルメイワシであり、中学校理科の授業で食物連鎖の生物教材を煮干とする場合は、ウルメイワシが最も適していると言える。また、生アジ、天然のイワナおよび天然のヤマメも、その生物教材に適していた。

キーワード：教材，食物連鎖，生物教育，生魚，煮干

### 1. 緒言

現在、自然環境の保全、環境汚染、環境ホルモン、希少生物の絶滅など、自然環境や生態系に関わる情報が数多く紹介されている。そして、それらは我々の身近な生活にも何らかの影響を及ぼしており、各方面からその啓蒙が盛んに行われている。中学校では、理科第2分野の教科書の第7章において、特にそれらの記載があり、第3学年で地球上の自然環境に関する学習を行っている。その中で食物連鎖を扱った教材としては、煮干の胃の内容物を観察する実験例が示されている<sup>1)2)</sup>。その他に、食物連鎖の教材などは、いくつか報告されている<sup>3)4)</sup>。

本研究では、食物連鎖を学習する生物教育の教材として、煮干の胃の中を観察する実験をさらに詳しく試み、また、スーパーマーケットなどで容易に入手可能な生魚などを材料にして、その胃の内容物を観察し、それらが食物連鎖の教材となりえるのかも検証した。

### 2. 実験の方法

#### (1) 材料

##### ① 煮干

カタクチイワシ、ウルメイワシ、小アジ（体長50～70mm）および平子イワシ（マイワシの幼魚）の煮干

を乾物店で購入し、それらを実験材料とした。

##### ② サンマ

冷凍のものをスーパーマーケットで購入し、それを実験材料とした。

##### ③ 生アジ

スーパーマーケットで購入し、それを実験材料とした。

##### ④ イワナ

体長200mm 1匹と220mm 1匹で、山形市の馬見ヶ崎川上流の支流である不動沢で、6月に釣り上げたものを実験材料とした。

##### ⑤ ヤマメ

体長200mmのものが3匹で、山形市の馬見ヶ崎川上流の支流である不動沢で、7月に釣り上げたものを実験材料とした。

#### (2) 胃の内容物の観察

##### ① 煮干

300mlのビーカーに、各煮干を8～10本程度立てるようにして入れ、95℃程度の湯を煮干全体が浸るようにそれに加えて10分以上置き、煮干を軟らかくした。先の尖ったピンセットを使って、各煮干の胸から肛門部分の皮を少しずつむしり取り（図1）、胃や腸を含む内臓全体の塊を取り出した。その塊の肝臓の内側に胃が在り、その胃とそれに続く腸を取り出して、それらを時計皿に置いた（図2）。それに水を少量加えて、胃や腸の内容物を洗い出し、その懸濁液を2～3滴採ってプレパラートを作り、光学顕微鏡で観察した。

1) 地域教育文化学部生活総合学科  
2) 教育学研究科理科教育専修  
3) 山形県尾花沢市立常盤中学校  
4) 地域教育文化学部地域教育学科

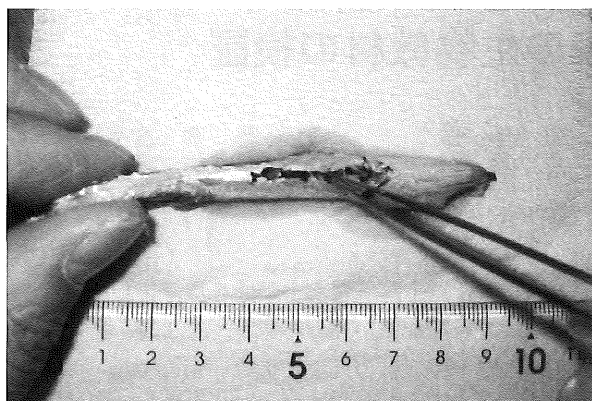


図1 煮干（カタクチイワシ）を開いている様子

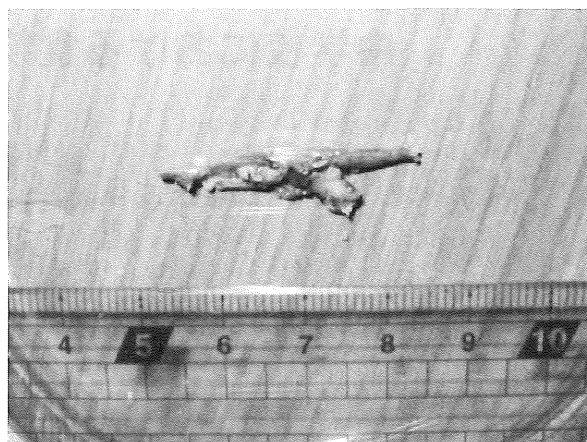


図2 煮干（ウルメイワシ）の胃と腸

## ② 生魚類

解剖皿にゴム製のマットを敷き、サンマ、生アジ、イワナ又はヤマメを横たえ、生魚の半身が浸るように水を入れた。解剖はさみで、肛門の近くから胸に向かって鰓の部分まで切り開き（図3）、中の内臓から胃と腸を切り出した。次に、胃や腸の内容物を時計皿またはシャーレに出して、肉眼で観察した。また、その内容物に水を少量加えて洗い、その懸濁液を2～3滴採ってプレパラートを作り、光学顕微鏡で観察した。

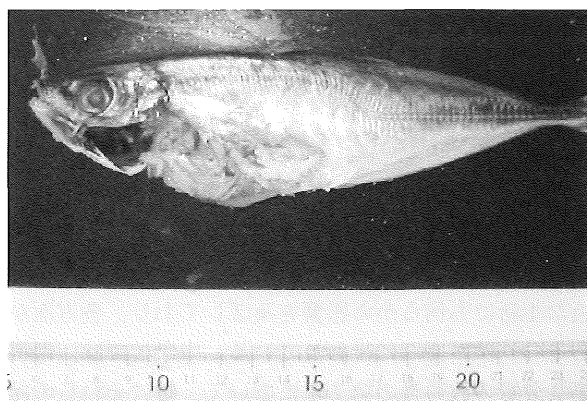


図3 生アジを解剖した様子

## 3. 結果

### (1) 煮干

#### ① カタクチイワシ

柔らかくなった煮干から内臓の塊を取り出す際には、その塊が崩れやすく、胃や腸を確認しにくかった。胃の内容物で、甲殻類の体の一部が観察できた。

#### ② ウルメイワシ

煮干の中の内臓の塊は、崩れにくく取り出し易かった。そのため、胃や腸が容易に確認できた。胃や腸に甲殻類がぎっしり詰まっており、それらは体長3～5mmの小さなエビで、肉眼でも確認できた。また、胃の内容物には、ミジンコ（図4）や甲殻類の体の一部（図5）が見られた。ただし、胃に何も入っていない個体もあった。

#### ③ 小アジ

内臓の塊は、まとまっていて取り出し易かった。胃の内容物から、甲殻類の体の一部（図6）や小さな魚の鱗が見つかった。

#### ④ 平子イワシ

内臓の塊は崩れにくく容易に取り出せて、胃や腸が単離し易かった。他の煮干の場合と比較して、胃は硬く、その内容物を観察すると、ミジンコや魚の鱗が見

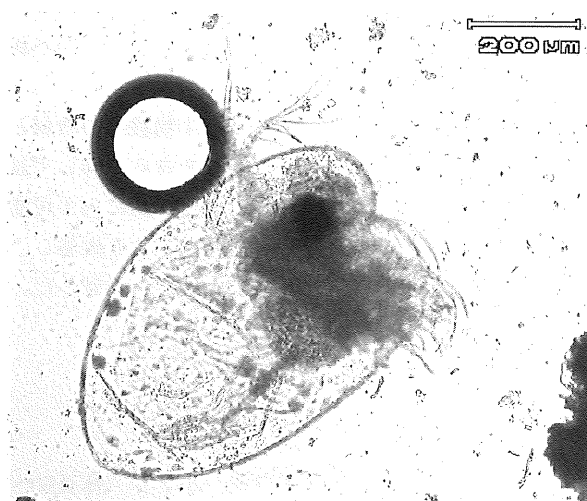


図4 煮干（ウルメイワシ）の胃の内容物

つかった。腸の内容物からは、甲殻類の体の一部や魚の鱗が確認できた。

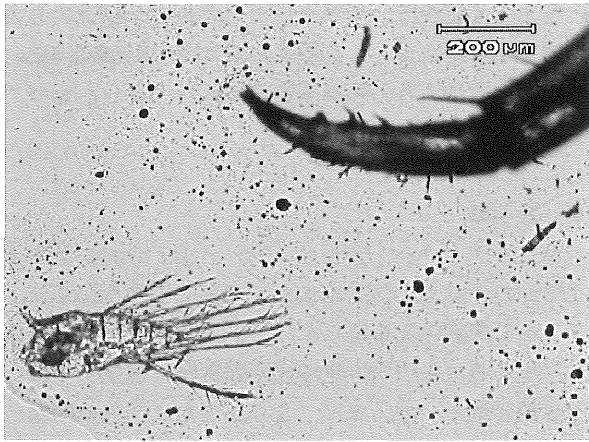


図5 煮干（ウルメイワシ）の胃の内容物



図8 生アジの胃の内容物

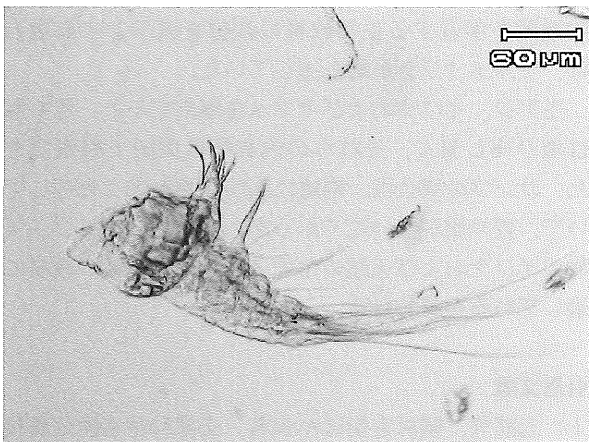


図6 煮干（小アジ）の胃の内容物



図9 イワナの胃の内容物

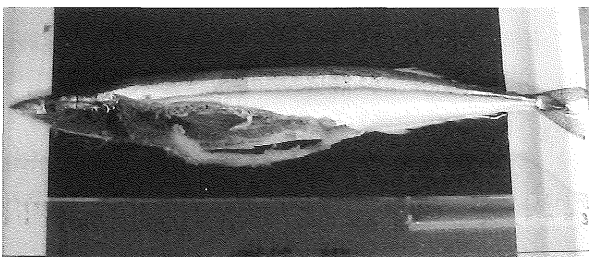


図7 サンマを解剖した様子

#### (2) サンマ

解剖して胃や腸を取り出す際に、内臓に脂肪組織が多く存在していて(図7)、扱いにくかった。胃の内容物はペースト状で、それを光学顕微鏡で観察しても、その正体は分からなかったが、魚の鱗だけが確認できた。

#### (3) 生アジ

体の大きさの割には、内臓は小さく、胃や腸も短

かった。胃の内容物はペースト状で、それを光学顕微鏡で観察しても、その正体は分からなかった。腸の内容物からは、甲殻類の体の一部(図8)が光学顕微鏡を用いて確認できた。

#### (4) イワナ

解剖して、胃や腸は取り出し易かった。胃の内容物は、トビケラや何かの幼虫(図9)であることが肉眼で分かった。腸の内容物は黒いペースト状で、その正体は分からなかった。

#### (5) ヤマメ

胃や腸は取り出し易かった。胃には、水生昆虫、ハチ及びミミズが入っていて、それらは、肉眼で容易に確認できた。

### 4. 考察

食物連鎖を学習する生物教育の教材として、4種類

の煮干の胃の内容物を観察する実験を行った。その内容物は、その小魚が網で捕らえられる直前に食べたものになるので、本研究の結果だけから、胃の内容物を確認しやすい煮干の種類は何かを特定することはできないと思われる。一方、軟らかくなった煮干から内臓の塊を取り出す際に、その塊が崩れにくく、その胃や腸が単離し易かったのは、上記4種の煮干の中で、ウルメイワシが一番であった。このことから、この教材を煮干とする場合は、ウルメイワシが最も適していると結論付けられる。しかし、ウルメイワシの煮干は、一般にはほとんど市販されておらず入手困難であり、普通のスーパーマーケットに置いてあるのは、カタクチイワシの煮干である。カタクチイワシのその場合は、内臓の塊は最も崩れやすく、胃や腸を単離しにくかったが、それらを注意深く丁寧に行えば、胃や腸の内容物は観察できるので、この煮干を用いることも可能であると考えられる。

サンマや生アジは、冷凍されているものもあって、一年中スーパーマーケットで容易に入手可能であり、養殖ではなくすべてが天然のものである。そこで、これらが自然界の食物連鎖の教材に適するか実験した。サンマの結果は、内臓に脂肪が多くありすぎて、胃や腸を取り出しにくかったので、この教材としては不適であろう。生アジの場合は、内臓は小さく、胃や腸も短かったが、それらの内容物が観察できたので、この教材としては適していると思われる。

イワナおよびヤマメが食物連鎖の教材に適するか実験すると、それらの解剖も容易で、胃や腸は取り出し易く、それらの内容物は肉眼で観察できた。よって、これらはこの教材に適していると思われる。ところで、自然界における食物連鎖を学習するので、養殖ものではなく、天然のイワナやヤマメが必要となる。よって、それらは釣り上げることで入手するしかなく、それらを一度に多数入手するのは困難かもしれない。場合によっては、それらを釣り上げてはそのまま冷凍し、それを何回か繰り返してその必要数を確保することも考えるべきであろう。

解剖の教材として、ブルーギルを用いた報告<sup>5)</sup>がある。ブルーギルは、移入動物であり、日本各地の池や沼で多量に繁殖していて問題となっている。これらを食物連鎖の教材に取り上げて、その胃の内容物を調べ、在来種であるコイやフナの小魚などを食べていることを認識させ、ブルーギルが日本の自然環境やその生態系を破壊しつつある現状を確かめる授業を行うのも有意義であろう。

なお、本研究は、山形大学大学院教育学研究科の大学院1年生を対象とした授業科目「生物学実験指導論」の中で、生物教育の教材開発研究として行ったものである。

## 5. まとめ

カタクチイワシ、ウルメイワシ、小アジおよび平子イワシの各煮干に熱湯を加えてそれらを軟らかくし、そこから内臓の塊を取り出して、その胃および腸を単離した。それらの内容物を光学顕微鏡で観察すると、甲殻類の体の一部、エビ、ミジンコおよび魚の鱗などが確認できた。この時、軟らかくなった煮干から内臓の塊を取り出す際に、その塊が最も崩れにくく、その胃や腸が単離し易かったのはウルメイワシであり、食物連鎖を学習する生物教育の教材を煮干とする場合は、ウルメイワシが最も適していた。

生アジ、イワナおよびヤマメを解剖すると、胃や腸は取り出し易く、それらの内容物は肉眼で観察できた。サンマの場合は、内臓に脂肪組織が多く存在していて、胃や腸が扱いにくかった。よって、生アジ、天然のイワナおよび天然のヤマメは、食物連鎖の教材に適していると思われる。

## 引用文献

- 1) 三浦登, 岡村定矩ほか44名, 文部科学省検定教科書 中学校理科 2分野(下) 97頁, 東京書籍(株), (2006)
- 2) 日高敏隆ほか22名, 文部科学省検定教科書 中学校理科用 2分野下 101頁, 学校図書(株), (2006)
- 3) 岩田好宏, 2つの食物連鎖図, 生物教育 33巻1号 (第55回大会要旨), 22頁~23頁, (1993)
- 4) 末永幹夫, 「分解者」に焦点をおいた「食物連鎖」教材群の開発とその指導展開, 理科の教育46巻5号, 312頁~314頁, (1997)
- 5) 木崎原祥文, 移入動物ブルーギルを用いた解剖実験, 遺伝58巻1号, 93頁~96頁, (2004)