

# 琉球大学学術リポジトリ

## 頭足類における環境エンリッチメント効果に関する行動学的研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2015-12-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 安室, 春彦, Yasumuro, Haruhiko メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/32708">http://hdl.handle.net/20.500.12000/32708</a>

## **Abstract**

Both abiotic and biotic factors in captive environment strongly affect the development of the neural circuit and related behavior of the pup, which is defined as environmental enrichment. Coleoid cephalopods, phylogenetically far from mammals, are the most highly developed invertebrate with viewpoint of visual and nervous systems. This unique biological character of cephalopods (i.e., neutrally advanced) can induce an idea that environmental enrichment would be the case in this invertebrate. In this study, I examined the effect of environmental enrichment on the behaviour in cephalopods.

First, I examined the effect of abiotic environment on ontogeny of cryptic behavior in pharaoh cuttlefish (*Sepia pharaonis*). The cuttlefish were reared in one of three environments, namely, poor (artificial bottom without objects), standard (sandy bottom), and enriched (sandy bottom with objects) environments. I found that abiotic enrichment promotes crypsis and accelerates its maturation in cuttlefish.

Second, I examined the effect of abiotic and biotic environments on ontogeny of cognitive abilities, namely, learning, memory, and depth perception, in the cuttlefish. The cuttlefish were reared in one of four environments: isolated (neither objects nor

conspicuous), poor, standard, and enriched environments. I found that the richness of abiotic and biotic environments improves and maintains learning, memory and depth perception in the cuttlefish.

Thirdly, I examined the effect of architectural lighting design on ontogeny of cognitive abilities in the cuttlefish. The cuttlefish were reared in one of the following four environments: even (evenly illuminated), diffuse (indirectly illuminated), focal (directly illuminated) or video projected (the focal tank with videos of coral landscape) environments. I found that architectural lighting design act on the ontogeny of cognitive abilities in the cuttlefish.

Fourthly, I investigated the effects of environmental enrichment on the behaviour of the tropical octopus (*Callistoctopus aspilosomatis*) and broadclub cuttlefish (*Sepia latimanus*). From the laboratory experiment, I found that the abiotic environment affects on aggressiveness for the behaviour of octopus. Meanwhile, from the field observation, I found that broadclub cuttlefish form school that clearly indicates the necessity of biotic factors. Furthermore, this cuttlefish exhibited various body patterns on the complicated background of seabed, which can indicate the effect of

abiotic in nature.

According to the series of these results, I concluded that the development of complex behaviour controlled by central nervous systems in cephalopods is strongly affected by the complexity of abiotic and biotic environments.

## 摘要

神経系の発達した高等動物においては、生後初期に経験する非生物環境と生物的環境が、脳内の神経回路網の発達や行動の発現に促進的に作用する。これは神経可塑性に富んだ動物個体の生育段階において、生息環境の様々な要素が感覚系を介して個体の脳発達に深く関与する現象であり、「環境エンリッチメント」として知られる。これまで、発達した神経系に関わる現象であることから、環境エンリッチメントは齧歯類などの高等動物が研究対象であった。一方、イカ類、タコ類を擁する頭足類は、下等動物に位置付けられる無脊椎動物の一群であるが、高等動物に比肩し得る優れた視覚と神経系を有する動物群である。本研究はこの点に着目し、頭足類において環境エンリッチメント効果が見られるのか、それは個体の行動発現にどのような影響を齎すのかという諸点を、行動学的に解明することを目的とした。

はじめに、生息環境の非生物的要素が、トラフコウイカ (*Sepia pharaonis* 以下、コウイカ) の隠蔽行動の発現に、どのような影響を与えるか検証した。コウイカを、サンゴ模型や砂地があるエンリッチ環境、砂地だけある標準環境、何もない標準環境で孵化後より育成し、表出される体色と体色を用いた隠蔽行動の発現を調べた。その結果、物体や底質といった生息環境の物理的要素がコウイカの体色発現や隠蔽行動の発現を促進させることが明らかとなった。

次に、上記の非生物的要素の他に、同種個体という生物的要素を欠いた隔離環境を加え、エンリッチ環境、標準環境、貧環境および隔離環境の4環境でコウイカを孵化後より飼育し、学習や記憶、奥行き知覚などの認知能の発現を調

べた。その結果、物体や底質といった生息環境の非生物的要素に加え、同種個体の存在という生物的要素が、コウイカの認知能の発現とその向上に深く関わることを確認した。

さらに、「視覚の動物」と言われる頭足類において、光環境が行動発現に影響を及ぼすとの予測のもと、飼育下の照明デザインがコウイカの認知能の発達に如何なる影響を与えるか検証した。すなわち、コウイカを、均質照明、間接照明（低位置から水槽内を間接的に照明）、局部照明（サンゴ模型を照明）、映像提示（局部照明および海中景観映像を提示）という4種の異なる照明環境下で不可後より育成し、認知能を調べた。その結果、飼育下の照明環境が醸し出す陰影や物体の独特な見え方がコウイカの認知能の発達に影響を及ぼすことを明らかにした。

最後に、以上に見られた環境エンリッチメント効果をもとに、他の頭足類における同様の効果の有無の検証を試みた。すなわち、熱帯性タコ類の1種（*Callistoctopus aspillosomatis*）成体を対象に室内実験を実施するとともに、コブシメ（*Sepia latimanus*）若齢個体を対象に野外観察を実施した。室内実験の結果から、*C. aspillosomatis* において物体や底質といった飼育環境の非生物的要素が個体の行動表出に強く影響する様子を確認した。また、野外観察より、若齢期のコブシメが群れつくるといふ、同種個体という生物的要素に強く依存した行動を表出すること、背景に同化する隠蔽行動は複雑な海中景観という生育環境の非生物的環境のもとで表出されている様子を確認した。

以上の一連の検証実験、調査より、神経系が発達した動物群である頭足類の行動発現とその後の発達には、生育環境の非生物要素および生物的要素が重要

な意味をもつと結論付けた。