

Cichlasoma severum (Gold) 之求偶及產卵行爲

朱錦忠

一、前言

*Cichlasoma severum*之中文俗名為黑菠蘿，原產於亞馬遜河中游及中南美洲一帶。其野生環境終年水溫約在25°C左右，不管是靜止水域或流動水域均可發現其踪跡。而在食性方面，除偶爾會攝食青苔、藻類等植物性餌料外，大多以水生昆蟲為主食。

就分類學上來看，*Cichlasoma severum* 屬於慈鯛科 (Family Cichlidae) 魚種，而此科魚類在產卵習性方面最大的特徵便是具有不同型態之「護卵」或「護仔」行爲，其中如非洲慈鯛科的 *Tilapia sp.* 之口孵習性即是最具代表性的一種。而 *Cichlasoma severum* 在護卵行爲上雖不及 *Tilapia sp.* 之週到與漫長(2)，但就其整個發情、求偶及產卵行爲的過程來看，其節奏之有序與趨避之明顯，堪為其它非口孵性慈鯛科魚類之典型。此外，由於 *Cichlasoma severum* 之體色在成熟期後有鮮豔的紅、藍斑紋出現，因此早已被世界各地的觀賞魚愛好者視為珍品(3)(4)；後來又因人為選種與固定的結果，其白子 (albino) 更在觀賞魚類中脫穎而出，並長期地佔有重要的市場地位。而此白子種即中文俗名所稱的金菠蘿——*Cichlasoma severum* (Gold)。

一般而言，金菠蘿之習性與黑菠蘿大致相同，但令人驚異的是其體色卻意外地呈現出金黃色彩與鮮紅斑紋。雖然長期在人工環境中飼養的結果，其抗病力與適應力有略為衰退的跡象，但無論如何，它仍是被殷切需求的魚種。而本文所做的觀察與紀錄，旨在做為魚類養殖工作者之參考。

二、材料與方法

(一)種魚來源及實驗過程：

本實驗所用種魚，全長均在16cm~18cm之間，(圖一、二)，分別於1989年11月到1990年1月間購自基隆坊間之水族館。購進後先依雌雄分別蕃養於不同之水族箱中，至1990年3月開始試驗配對並觀察求偶行爲。1990年4月，依配對狀況將之區分♂I與♀I(第一對)、♂II與♀II(第二對)以及♂III與♀III(第三對)，並開始紀錄產卵週期。

(二)飼養條件：

種魚之配對試驗一開始，各對便分別飼育於90cm×45cm×45cm之水族箱中，箱內水深約30cm，總水量計120L，不鋪底砂，以海棉球為濾材，並以8W、110V交流電雙孔打氣幫浦之一孔供氣。種魚之餌料，每日每對以20g之冷凍紅蟲(孺蚊蟲幼蟲)餵食兩次。

光照方面，由於水族箱置於室內靠窗位置，實驗全程之光照週期隨自然季節之變化均不假任何人為控制。

(三)水質狀況：

觀察求偶及產卵行爲之時間自1990年3月起至1990年7月止，為期5個月。其間水溫以沈水式電熱棒維持在28~30℃之間。另為免水質惡化，於每次產卵後以自來水抽換總水量三分之二，並清洗水族箱內壁著生之藻類。如此之處理程序，大約可使PH值保持在6.5~7.5的範圍內，而必要時，亦使用增酸劑或增鹼劑來調整PH值。

(四)產卵場之佈置：

慈鯛科魚類產卵前有各類不同之築巢行爲(6)(7)，而金波蘿的習性，則是會在較安全的角落裡選擇一突出物做為產卵場。因此，實驗中之產卵場乃以30cm×20cm之磁磚一片平置於箱底中，但其位置則選在打氣口對角角落上。而箱內除上述的海棉球、加溫棒、產卵場外，不附加任何佈置與裝飾。

三、結 果

(一)雌雄之分辨：

金波蘿之性別分辨，在慈鯛科中尚稱容易。如飼養得宜，約在出生後三個月即可在體色上呈現差異。最明顯者，雄魚的鰓蓋上會有鮮紅色之斑紋出現，且其身體兩側鱗片上均

有紅色斑點分佈（圖一），而雌魚則沒有如此鮮明的色彩（圖二）。但有些幼年期即以蝦類或富含蝦殼成份之飼料餵食之金波蘿，不論雌雄均有大量的紅色斑、紋出現，此時在雌雄的分辨上，則要視其鰓蓋上紅色紋路之形態來決定，一般判斷，雄魚鰓蓋上的紋路是實線狀且邊緣明顯，相反的雌魚則是虛線且邊緣模糊（圖三）。

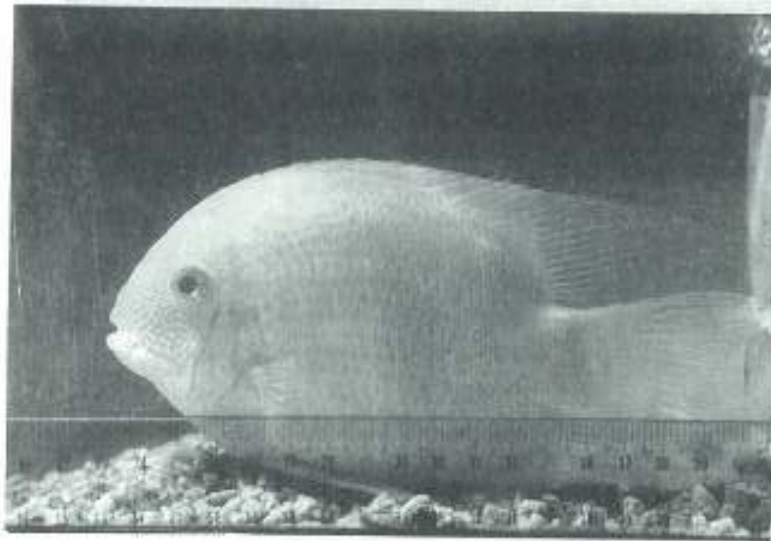


Fig. I

圖一：金波蘿雄魚的鰓蓋上有紅色斑紋，體側鱗片上也有紅色斑點分布

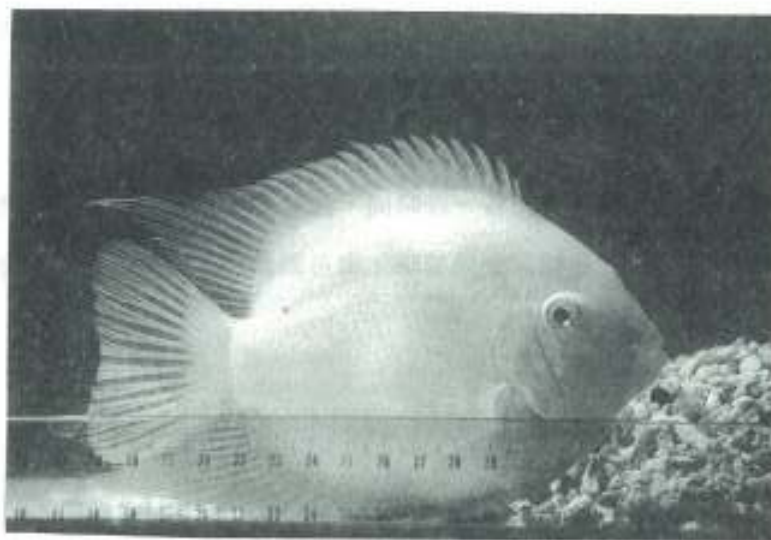


Fig. II

圖二：金波蘿雌魚鰓蓋上無斑紋，體側亦無鮮明斑點

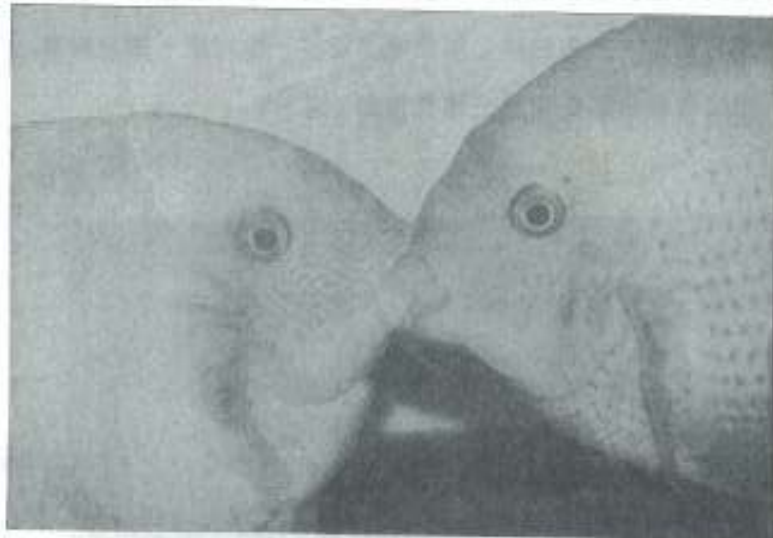


Fig. III

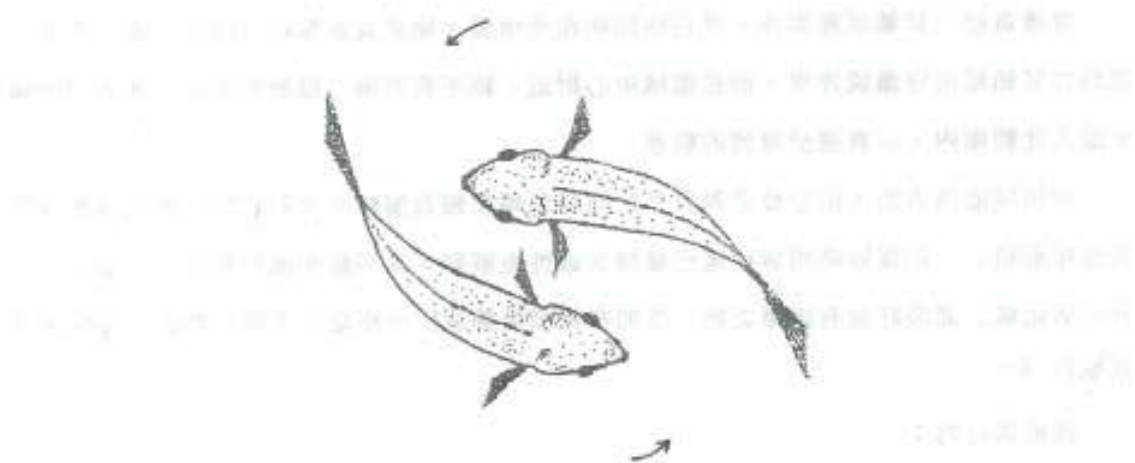
圖三：圖中左側為雄魚，右側為雌魚（注意其鰓蓋斑紋之差異）在求偶行爲中，會有上、下顎相互咬住的「接吻」行爲。

□發情的徵兆

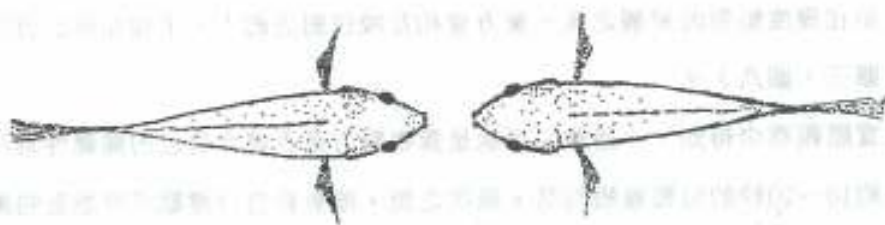
金波蘿在高溫（28℃）條件下飼養約8個月即可成熟發情，其最初之徵兆是「炫耀性」行爲與「威嚇性」行爲開始出現。炫耀行爲是兩魚在相遇時，不論雌雄均會張開各鰭並互相旋轉數圈，狀似在展示自己的身體（圖四）。而當更為成熟時，威嚇行爲會繼炫耀行爲出現。此時兩魚會擴張各鰭，並面對面怒視對方，甚者會相互啄咬對方之上、下顎，直至一方認輸游開為止（圖五）。

炫耀行爲與威嚇行爲一般會維持相當一段時間，此後如空間許可，領域行爲才開始逐漸增強。若當一尾雄魚已明顯地佔據某一領域時，則可視為已進入完全發情的階段。

以中距離且面對面游動或繞行一週並伴隨搖動或半圓形游動



圖四：兩魚張開各鰭，相互旋繞數圈是金波蘿常見的炫耀性動作。



圖五：兩魚面面相對、怒視對方，進而相互啄咬是金波蘿常見的威嚇行為。

㊦領域行為：

金波蘿之領域行為，在未配對前只有雄魚表現得較為明顯；雌魚除非已被某雄魚接受而進入該領域，否則並無強烈的領域需求。而在水族箱中的觀察，雄魚對領域的選擇最偏好三面封閉的洞穴型環境；其次是有屏障或較僻靜的角落，設若上述兩種環境皆不可得時

，則會在平坦單調的環境中選擇一明顯之突出物做為其領域中心。

當雄魚建立其領域範圍後，排它性即明顯地增強，除覓食或驅趕行為外，絕大多數時間均在其領域內守護或巡曳。而在領域中心附近，絕不容許第二尾雄魚接近；甚者即使雌魚進入此範圍內，亦會遭受無情的驅逐。

在領域面積方面，由於金波蘿與其它同種魚類相較乃屬於中大形慈鯛，因此其領域範圍也相形較大。如要同時相容兩尾已發情之雄性金波蘿，其活動面積約要有0.75 m²以上，且在兩領域之間最好還有屏障之物，否則在領域重疊或安全距離太短時，勢必引發嚴重的攻擊行為。

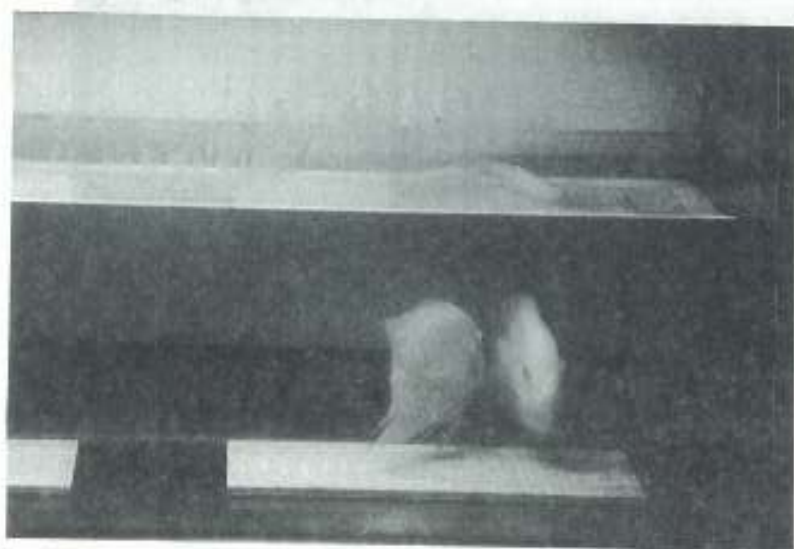
四求偶行為：

當雄魚能確保其領域後，繼而出現的是對成熟雌魚展開的求偶行為。而在求偶過程中，最初仍以炫耀行為開始。其發展的順序是，雄魚會對游近其領域的成熟雌魚以體側相向，並儘量張開各鰭擺動以展示其體表美麗的色彩（圖六、七）。

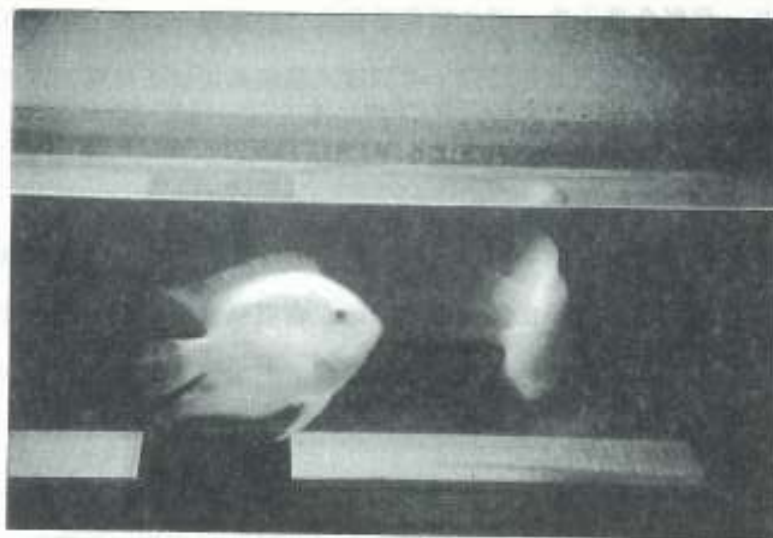
當雄魚在炫耀動作反覆數次後，若雌魚並無離去之意，則雄魚會改變其方向而成兩魚面面相對的位置並嚐試去啄觸雌魚的吻端。此時，若是已發情的雌魚一般亦會回應相同的動作。而在幾度短暫的接觸之後，雙方會相互咬住對方的上、下顎而形成有如「接吻」的狀態（圖三、圖八）。

從實際觀察中得知，「接吻」可能是探察對方是否適合自己的關鍵性動作。因為如接吻只是約10~20秒的短暫接觸的話，幾次之後，雌魚會自行遠離或受雄魚的驅逐；但若接吻能鎖定式地咬住對方，並在水族箱中如角力般地來回推移十數分鐘甚至半個小時的話，則此對種魚必可順利地配對且會一再重覆接吻動作達一兩天之久。

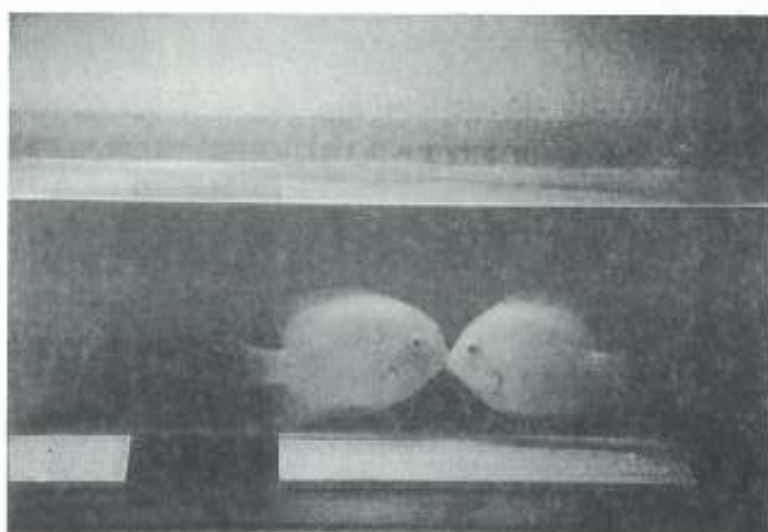
當配對完成後，雄魚會在前誘引雌魚進入暨有領域，或者會以口輕微啄觸雌魚尾柄部位促使雌魚進入領域中心，至此，求偶行為即告完成。



圖六：金菠蘿的炫耀行爲：兩魚張開各鰭相互旋繞。



圖七：金菠蘿求偶之初，雄魚會向雌魚展示其體側的色彩。



圖八：金波蘿求偶行爲中的接吻動作

(五)築巢行爲

雄魚之築巢行爲，一般在確定領域後即逐漸顯見。在有砂石的環境中，雄魚會先將領域中心的砂石以口咬出；或用胸鰭、尾鰭掃開，使領域中心形成一凹陷狀之魚巢；且魚巢之構築，一定要挖到巢底有固定性底質出現爲止。而在本實驗中，由於並無底砂環境，固雄魚皆選定預置之磁磚表面爲其魚巢。除挖掘凹巢無法發生外，其餘各種啄咬、清掃等動作均會不斷出現。且一旦雌魚進入後，這些築巢動作會更形頻繁和劇烈，尤其在接近產卵的前幾天，雌魚也會更積極地加入工作行列，直到確定整個巢面無任何雜物存在後，兩魚才會進入預備產卵的狀態。

(六)產卵行爲

雌魚種魚在配對之後，除有明顯地築巢行爲外，尚有一種「搖頭」的動作會頻頻出現。這種動作是當種魚在靜止時，頭部會輕微而迅速地左右擺動數下，並且隨著產卵時間的接近，搖頭動作也會越加頻繁的跡象。但是，當到產卵前一兩天，這種動作會因「啄巢」動作的密集反而相對地減少。

所謂的「啄巢」事實上應是築巢動作的延續。指的是種魚在產卵前會不斷地以其吻端去啄咬預定產卵的地點(圖九)，甚至以其齒牙將產卵場刮得沙沙作響。這種動作，在產卵當天的早上最爲密集且劇烈。

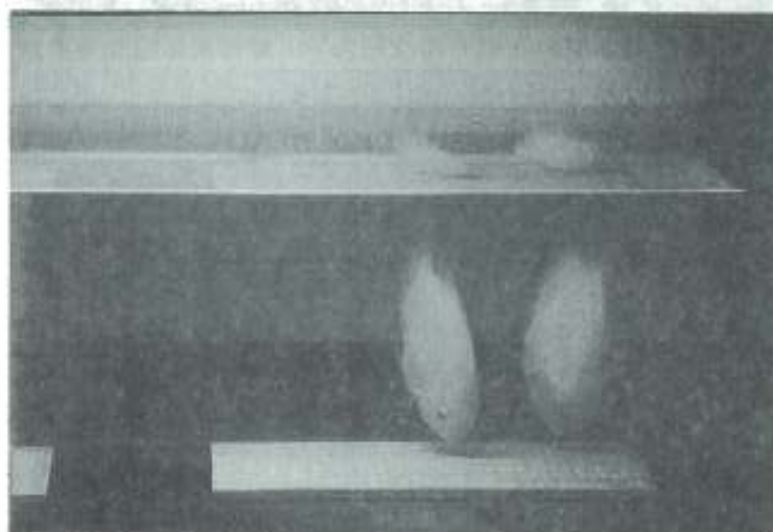
產卵前除行為方面有上述之情況外，在外觀上亦有微妙的變化。就雌魚來看，在產卵前一天，其生殖管 (Breeding tube, or ovipositor) (6) 會逐漸凸顯，而到產卵當天早晨，更可清楚地看到約有 2.5 cm 之長度露出體外 (圖十)。至於雄魚方面，其變化雖不如雌魚明顯，但也可察覺到其生殖管亦有往外凸顯的現象。

從實驗中得知，金波蘿產卵時間大都在早上 10 點鐘到下午 1 點鐘之間，也就是說，從清晨劇烈地啄巢動作持續 4 ~ 7 小時後會進行產卵。產卵開始前的一小段時間，雌魚會以其生殖管去探觸巢面數次，並補以啄巢動作以確定產卵地點之安全性。當反覆確認無誤後才真正地產下第一粒卵。此後啄巢動作便逐漸停止而專心於產卵動作。

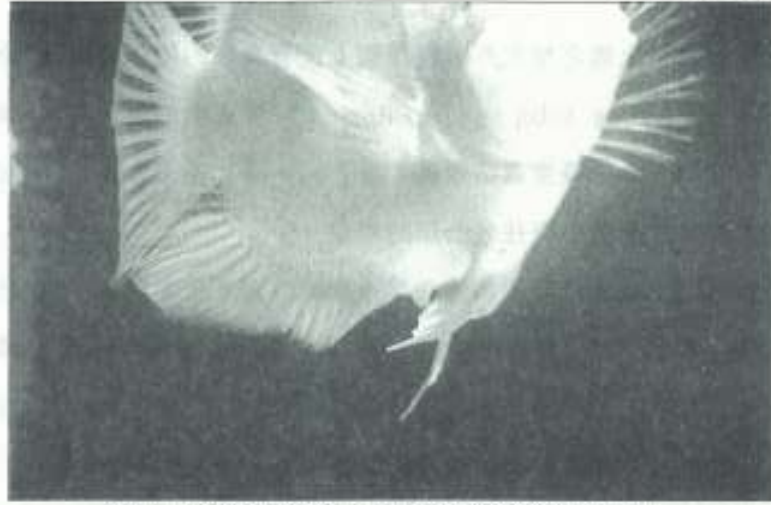
另一方面，雄魚啄巢的動作比雌魚稍早即停止，但卻會一直伴隨在雌魚附近期待第一顆卵粒的出現。當雌魚順利地產下卵來，雄魚會即時尾隨其後進行射精動作 (圖十一)。

就整個產卵過程來看，雌魚產卵是順著游動的方向將卵粒一列列地產下並粘附在巢面上；而雄魚則是尾隨其後亦步亦趨地授精。除非有外來干擾，否則種魚甚少會中斷產卵離開魚巢。至於產卵所需時間，約 1 小時內即可完成，產卵量若以實驗魚之體型衡量，每胎約有 1000 個左右的卵。(圖十二)

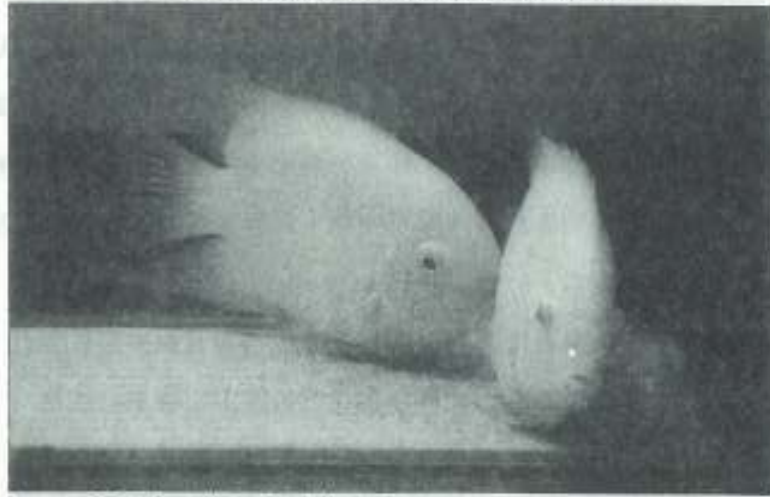
產卵完成後，雌魚會在魚巢表面來回游動，甚至以胸鰭去撥動卵粒上方，造成水流以確保溶氧之充足 (圖十三)；而雄魚則在離卵稍遠的位置擔任警戒的任務。



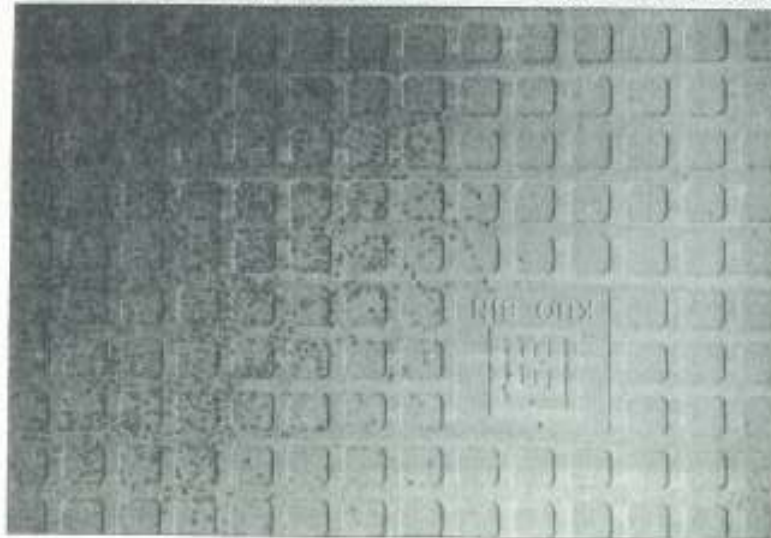
圖九：產卵前，雌雄種魚均會以其吻端去啄咬預定產卵的地點



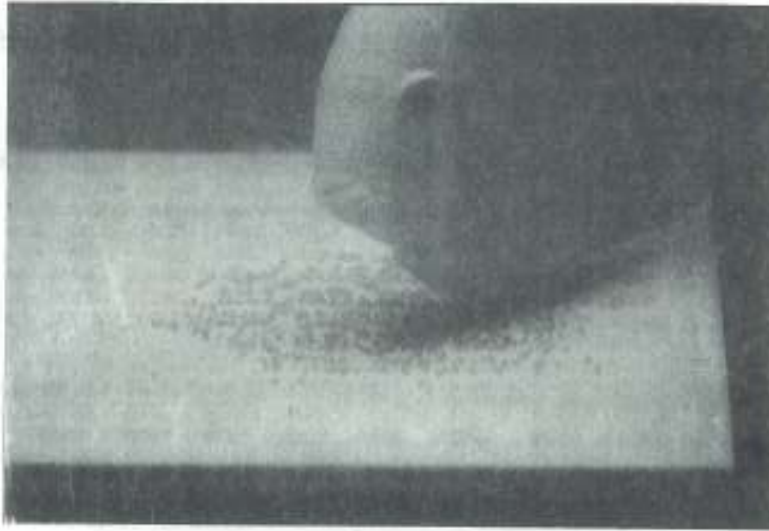
圖十：接近產卵時，雌魚的生殖管清晰易見。



圖十一：產卵時，雌魚在前將卵成列產下，雄魚則尾隨其後授精。



圖十二：一尾大型雌魚產下的卵，每胎約有一千個左右。



圖十三：雌魚以胸鰭煽動卵面水流以保溶氧充足。

(4) 產卵週期：

在本實驗條件下，各對種魚之產卵日期與產卵間隔如表一及表二所載。從數據中可看出，第 I 對種魚之產卵週期為 12 ± 2.4 天，第二對為 9 ± 0.6 天，第三對為 9 ± 2.8 天。因此，即使在相似的環境中，不同的種魚，其產卵週期應有個別性的差異。

種 魚	♀ I :	♀ II :	♀ III
各 次 產 卵 日 期	1.	4/Apr :	5/Apr : 8/Apr
	2.	10/Apr :	13/Apr : 22/Apr
	3.	24/Apr :	25/Apr : 4/May
	4.	9/May :	4/May : 17/May
	5.	20/May :	13/May : 28/May
	6.	30/May :	22/May : 10/Jun
	7.	9/Jun :	30/May : 21/Jun
	8.	20/Jun :	8/Jun : 2/Jul
	9.	6/Jul :	17/Jun : 12/Jul
	10.	21/Jul :	27/Jun : 18/Jul
	11.	----- :	7/Jul : 31/Jul
	12.	----- :	16/Jul : -----
	13.	----- :	25/Jul : -----
總計 產數	10	13	11

表一：種魚之產卵紀錄

種 魚	♀ I :	♀ II :	♀ III
各 次 產 卵 週 期	1.	----- :	----- : -----
	2.	6 :	8 : 14
	3.	14 :	12 : 12
	4.	15 :	9 : 13
	5.	11 :	9 : 15
	6.	10 :	9 : 13
	7.	10 :	8 : 11
	8.	11 :	9 : 13
	9.	16 :	9 : 10
	10.	15 :	10 : 6
	11.	----- :	9 : 13
	12.	----- :	9 : -----
	13.	----- :	9 : -----
平均 週期	$12 \pm 2.4 : 9 \pm 0.6 : 9 \pm 2.8$		

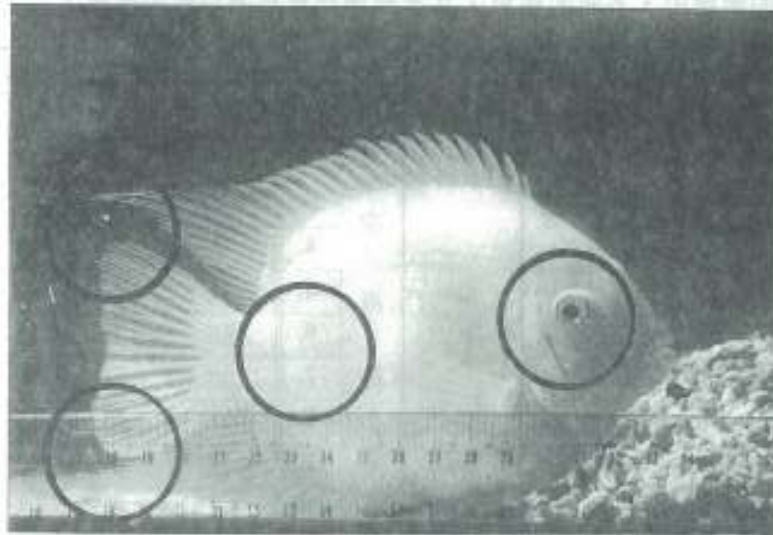
表二：種魚之產卵週期

(八) 攻擊行爲

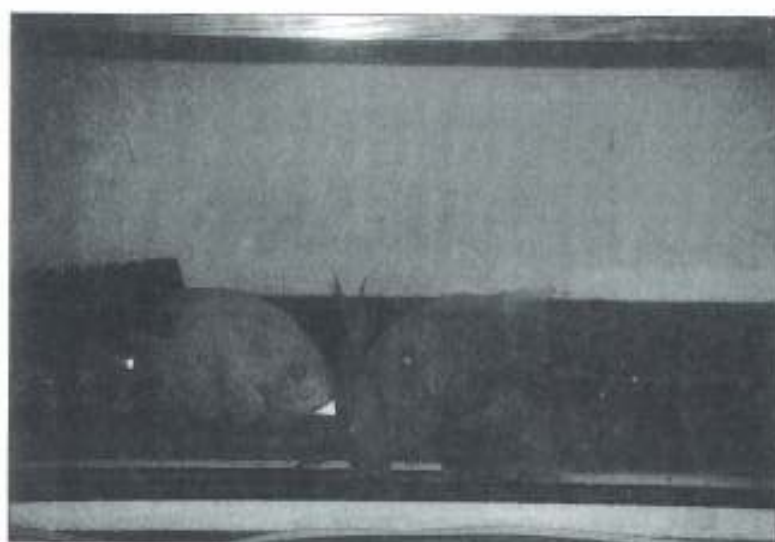
金波蘿在水族箱中是可與其它魚種混養的溫和性慈鯛，但在某些情況下，卻也會對同類採取無情的攻擊；且如果在同一空間中，攻擊行爲一旦出現，除非立刻隔離兩者，否則受攻擊的一方可能會有致命性的傷害。而攻擊者施暴的位置，看來似乎有固定的幾處：如眼睛、尾柄前、以及背、尾、臀鰭的末端，是最常受傷的部位（圖十四）。

至於攻擊行爲發生的原因，大概可分為下列幾種：

1. 在一有限空間內，有兩尾以上的發情雄魚時。
2. 雖是一雌一雄，但雌魚發情不足，或體型大小懸殊時，雄魚會排斥並攻擊雌魚。不過，有時雄魚對雌魚的攻擊，似乎還有其它不明的原因所導致。
3. 雌雄各一尾已配對，但在這空間內闖入另一尾種魚時，此成對的魚會攻擊闖入者（圖十五）。但有時若闖入者優於原配對之同性別之種魚時，亦會有「換偶」的情形發生，且換偶後新形成的配對會立刻合力驅逐原配。
4. 已產卵後正在護卵當中的一對，如魚卵或仔魚被外力移走時，雄魚會攻擊雌魚，但這種攻擊一般只是短暫現象，且不致於有嚴重傷害。



圖十四：圖中圓形區域，是最易受攻擊的部位。



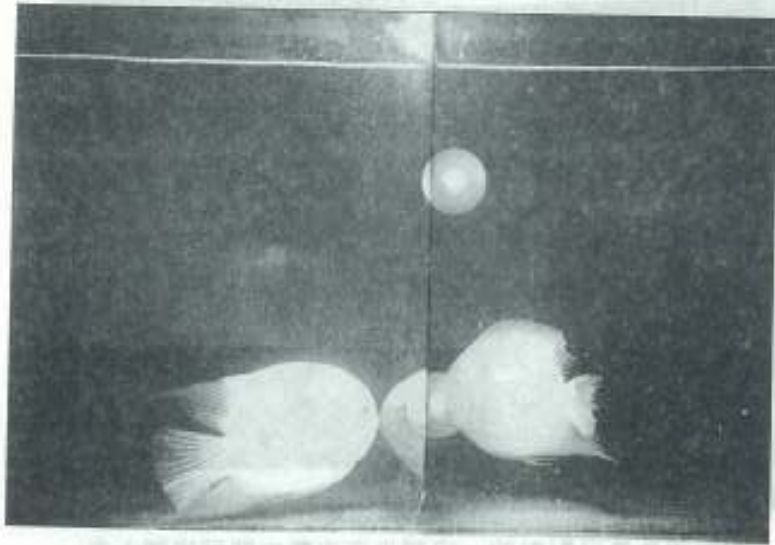
圖十五：左右兩魚是已配對的，它們正在攻擊中間那尾闖入者。

四、結 論

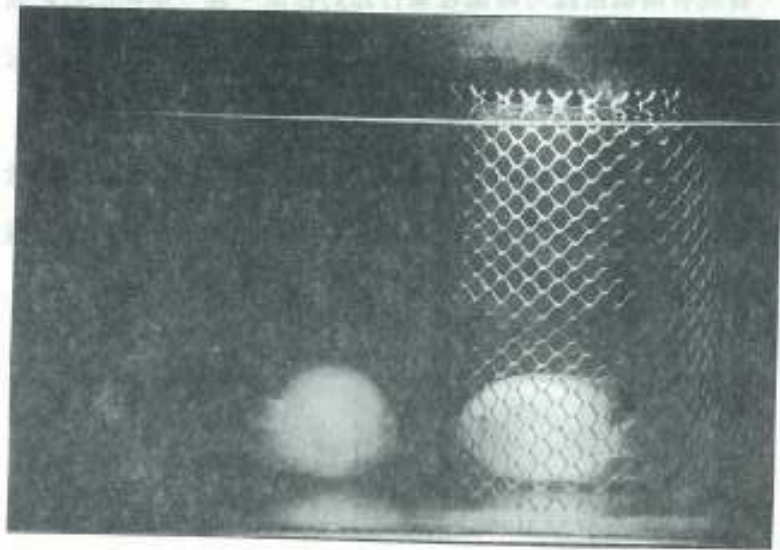
(一)配對技術

在實驗進行中，除對求偶、產卵行為進行觀察外，事實上最大的困難乃在配對的過程。因為在這階段中，是攻擊行為最易出現的時候，偶一不慎，雌魚即被迫咬得遍體鱗傷。而在反覆嚐試後，發現有兩種措施可降低攻擊行為的程度。其一是在配對之前，先將雌雄種魚以透明玻璃分隔飼養一週（圖十六），然後嚐試撤去玻璃觀察其相處情況；如仍不能配對，可反覆再試，一般大概三週內即可消除攻擊行為。

其二是將雄魚用一網圈圍住，限制其活動領域（圖十七），數天後再釋放出來嚐試配對，反覆數次後，亦可達成配對的效果。但須補充說明的是，如雙方體型差異過大時，即使以上述方法仍是無法達到預期目的的。



圖十六：以透明玻璃隔離兩魚可減少配對前的攻擊行爲。



圖十七：將雄魚圍住，可降低其配對前的攻擊性。

□同性產卵

本實驗在蕃養過程中，曾發現兩次有趣的同性產卵現象。其情況是，兩尾成熟雌魚同飼於——90×45×45cm的水族箱中，約經兩週後，兩雌魚出現共同築巢的行為，且其中某一尾雌魚曾前後兩次順利地產下卵來。而更有趣的是，另一尾雌魚在該魚產卵時，竟有尾隨其後做出類似授精的動作。此種行為的原因，是否是雌魚只要卵巢成熟，不管有無雄魚均要產卵？或是即使只有一尾雌魚也會產卵？看來只有另行探究，而另一尾雌魚的「反串」行為，則可能是一個更難解的謎題了。

□一夫一妻制

金波蘿在產卵行為中，一直都維持著一夫一妻制。而一夫一妻制的動物中，雖然有某些是終生不換偶的從一而終者；但金波蘿則沒有如此嚴格的行為限制。如果在環境條件許可的情況下，換偶似乎隨時可發生。或許，這正足以驗證「適者生存、優勝劣敗」的生物法則吧！

參考資料：

1. 陳兼善·(1980)·魚類學，台北：台灣商務印書館。
2. 劉富光·(1982)·吳郭魚生殖行為的觀察·中國水產，350，21~23。
3. Herbert R. Axelrod ·(1985)·Atlas of Freshwater Aquarium Fish、Neptune city：T F H。
4. Ivan Petrovicky ·(1988)·Aquarium Fish of the World、New York：Arch cape press.
5. John A. Dawes ·(1986)·The Tropical Freshwater Aquarium、Twickenham Middlesex England：Hamlyn.
6. William T. Innes·(1951)·Exotic Aquarium Fishs. Philadelphia U S A：Innes.
7. Wolfgang Ostermoller ·(1973)·Fish-breeding Recipes Neptune city：T F H.