

## 左眼のないウシガエル

伊賀 哲郎・大氏 正己・本田 和子

(島根大学文理学部生物学教室)

(1971.10. 2 受理)

A Bull Frog Lacking in the Left Eye

Tetsuro IGA, Masami OUJI and Kazuko HONDA

(Department of Biology, Shimane University, Matsue, Japan)

### Abstract

An adult bull frog, *Rana catesbeiana*, with abnormality of the eye was collected in a stream in the vicinity of Shimane University, Matsue city. The abnormality was characterized by complete absence of the left eye. The skin covering the orbital part on the eyeless side was continuous: no differentiation of the eyelids, cornea and the nictitating membrane was observed but the skin possessed several folds near the posterior border of the eye orbit. Constituents of the eyeball and the eye muscle were not detectable under the skin covering the orbit. Anatomical observations revealed that the optic nerve on the eyeless side was conspicuously slender and transparent. The ill-developed optic nerve ended in a part of *dura mater encephali* and failed to reach the eye orbit. From histological observations, the optic nerve on the eyeless side was no more than a thin strand of loose fibrous tissue which extended a short way from the brain. The optic nerve on the side of the normal eye was normal. The brain was totally asymmetrical and especially the abnormality of the right optic lobe was remarkably observed. The embryological causes of the absence of the eye were discussed.

ヒトにおける単眼奇形 (Cyclopia), 小眼 (Microphthalmia) 或いは無眼 (Anophthalmia) の例については多くの報告がある。両生類における無眼或いは単眼奇形の例について Bellamy (1919) はカエル卵を初期囊胚期に M/7 塩化リチウム液に 3 時間浸したものを飼育して単眼奇形が形成されることを観察した。また Lehmann (1937, 1938) は初期囊胚期のイモリ卵を塩化リチウムの稀薄溶液に時間を変えて浸すことにより, 体中軸器官に種々の程度の抑制奇形が生じ, その結果, 前脳域に障害を生じたものでは左右の眼杯が中央で癒合接近して接眼 (Synophthalmia) や単眼奇形を形成することを報告している。また中期囊胚期のこの動物にリチウム塩を作用させても, 中軸器官の前部と後部が障害を受け単眼の奇形を生ずることが報告されている。そしてこれら単眼奇形の個体は頭部正中腹方に単一レンズを持つ一個の眼球を生ずる例が多く, この場合は鼻や口にも異常が生ずることが多いことを報告している。このよ

うに両生類に対する塩化リチウムの作用は形成体が原口背唇上部にある陥入の直前に最も激しい障害を受けるところから、形成体の作用を抑制することによって生じた奇形と考えられる。江口（1957）はあらかじめ生体染色を施したイモリ神経胚から原腸蓋前部を除去してその経過を調べた結果、眼形成域の予定キアズマ原基の発達が阻害され、両眼予定原基の癒合が起こり単眼を形成することを観察し、11例中9例に視神経、又はこれと類似構造を有することを検鏡により確認している。また元村（1931）はアカガエルの卵割前の受精卵を600～1400gで5～10分間遠心処理を施すことによっても陥入障害が生じ、その結果、端脳が萎縮して眼杯やレンズを欠くもの、左右の眼杯や鼻板が合一して単一体となりレンズを欠く奇形が生ずることを報じている。このほか、マグネシウム、酸素欠乏、などの発生抑制処理や脊索前板の除去によっても上述の単眼奇形の起こることが知られている。

以上は実験的に眼球に異常を起こした例について記したが、自然界には病的発育異常や発育停止、化学的物理学的原因による眼球異常も当然起こり得るものと考えられる。そのうちの発育異常の例として進藤（1940）はサンショウウオの幼生1個体と変態直後のヒキガエル1個体で右側の完全な無眼の個体の連続切片による形態学的な報告を行なっている。また眼球の位置の極めて特殊な例として松本（1965）はアマガエルの口中眼の例を報告している。

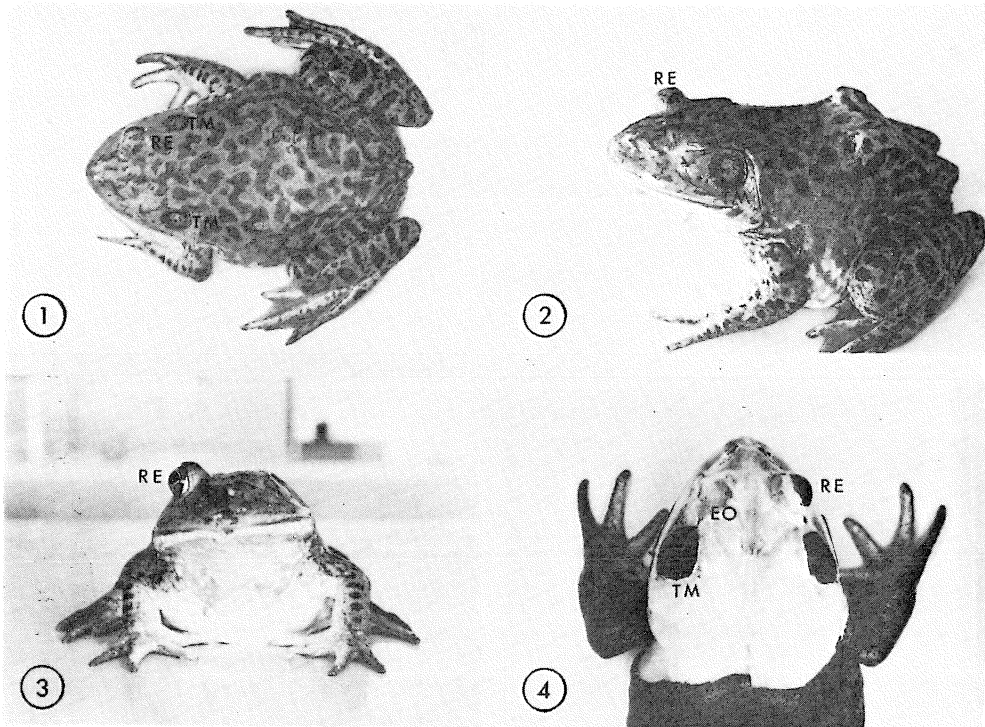
著者等はこのたび左側無眼のウシガエルを採集する機会を得たので、その形態について肉眼的解剖の結果と脳および視神経の組織学的観察の結果、若干の知見を得たのでこれを記録として残すことにした。

### 材 料 と 観 察 結 果

材料に用いたウシガエル (*Rana catesbeiana* SHAW) は松江市西川津町の島根大学付近の小川から1971年6月20日に採集された雌1個体である。脳の組織学的鏡検のためには摘出した脳組織をブアン液で固定し、パラフィン法による10 $\mu$ の切片とし、ヘマトキシリン・エオシンの二重染色のほか神経髄鞘染色法である酸ヘマトキシリン（エールリッヒ法）と、結合組織或いは血管などを区別して染色するマロリー三重染色法とを切片交互に施して観察した。

ウシガエルは外部形態的には左眼を欠き、左側眼窩部の皮膚がやや陥没し、中央に向う皺起がみられるほかは異常は認められなかった (Figs. 1, 2)。性別は雌で体は十分に成熟しており、雌性を特徴づける体色を呈していた。その体重は630g、頭長5.3cm、頭幅7.3cm、右眼の直径1.8cm、吻端から眼までの距離2.5cm、胴長19cm、後肢の脚長24cmが計測された。静止時には頭部を幾分右下に傾けた姿勢をとるが、運動には特に異常は認められなかった (Fig. 3)。

ウシガエルはエーテル麻酔を行った後直ちに剖検した。特に頭部の剥皮は慎重に行った。頭部の左眼欠損部を覆う皮膚はややくぼみ、そのくぼみに向って前後に皺起が見られるほかは周辺の皮膚との区別は認められず眼瞼、瞬膜組織と思われるものも見当らなかつた。頭部の剥皮により左眼位置部を詳細に調べたが、その皮膚下には筋肉を含む結合組織が少量と血管が認め



Figs. 1-4. A bull frog lacking in an eye on the left side.

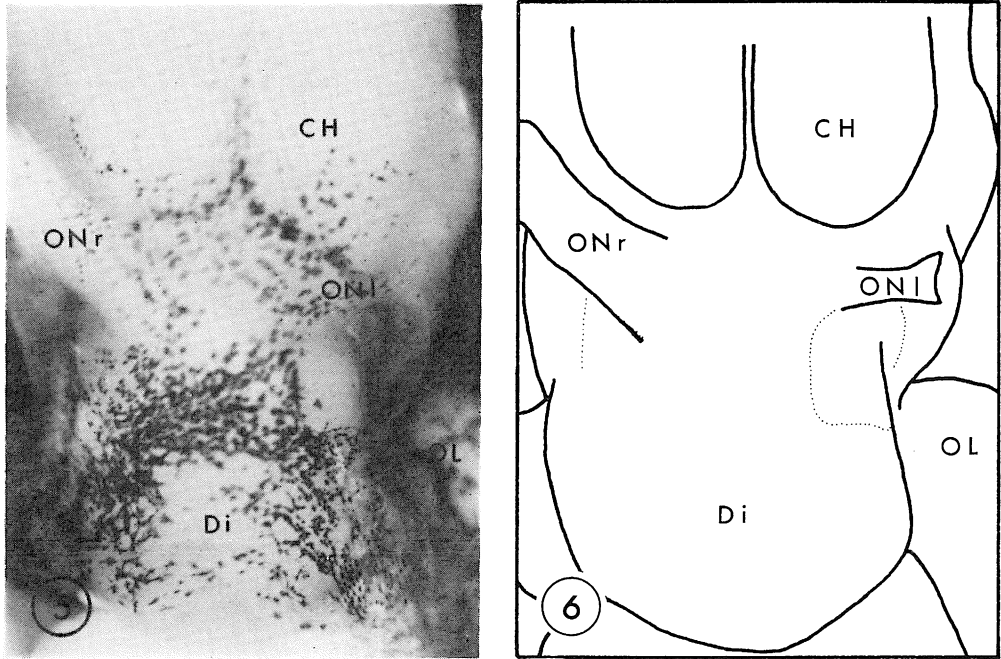
1. Dorsal view. 2. Side view. 3. Frontal view. 4. Dorsal view of the head region. The skin of the head was removed.

EO, eye orbit; RE, right eye; TM, tympanic membrane.

られたが、眼球構造は全く見られなかった。また眼窩の形成は正常であった (Fig. 4)。右側眼は正常位置に正常の眼として存在し、これには視神経が存在した。体全体の肉眼的解剖の結果、この左側の眼球欠如の異常を除いては、頭部骨格、内臓、筋肉など身体的欠陥は認められなかった。特に卵巣中には成熟前の卵が存在したことから性腺に関係する内分泌器官も正常な機能を有していたことがわかる。

脳を摘出し、腹側より観察したところ視神経は肉眼的には左側のものは極めて細い索状物として脳より出ることが認められ (Figs. 5, 6) その末端部は視神経交叉部を出てまもなく硬脳膜の一部と思われる結合組織膜内に終り、視神経孔には達していない。脳の外観は左右相称的な形態をしておらず、特に右側視葉の發育不良が顕著であった (Figs. 7, 8)。また腹側よりの観察で左右の大腦、視神経、端脳および視葉の最外表面を包む硬脳膜に存在する色素細胞も左右対称的な分布を示さない (Figs. 5, 7)。

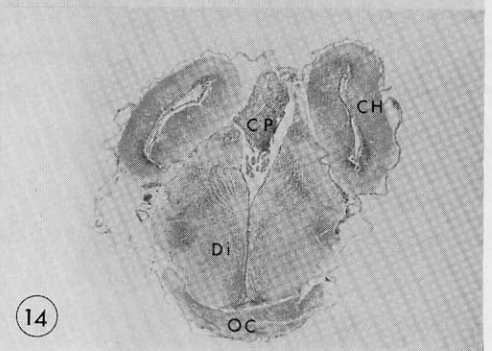
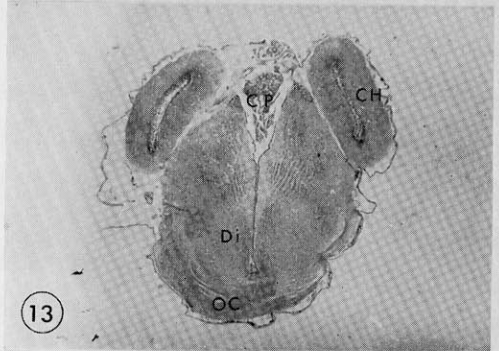
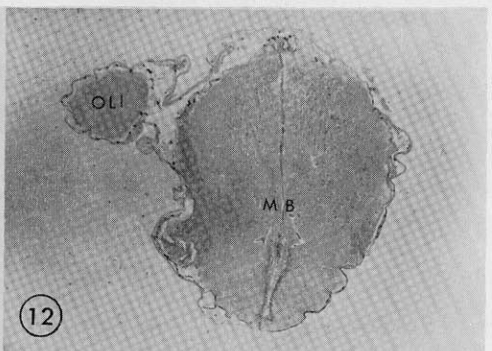
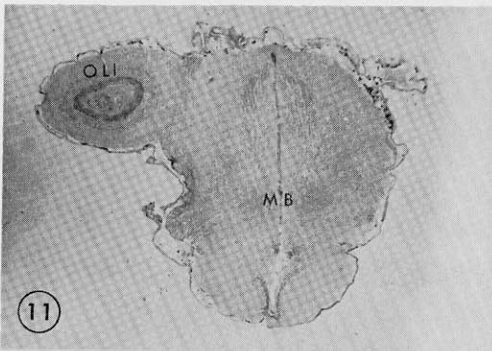
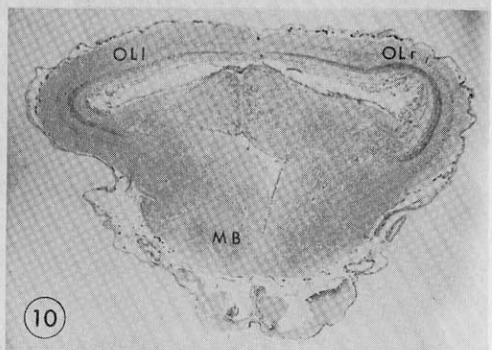
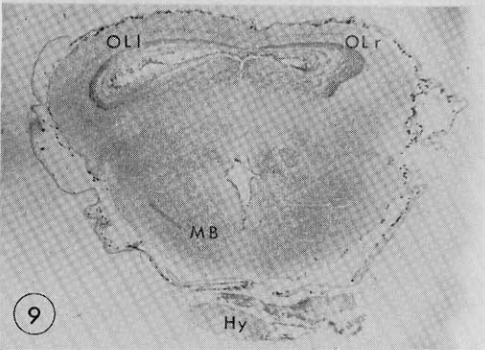
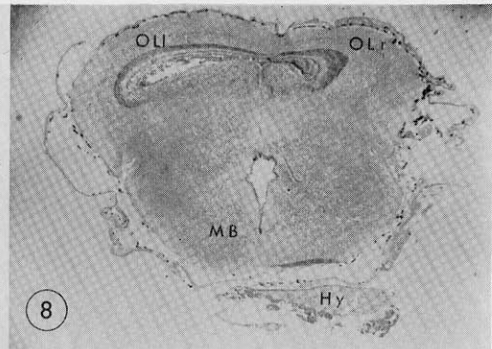
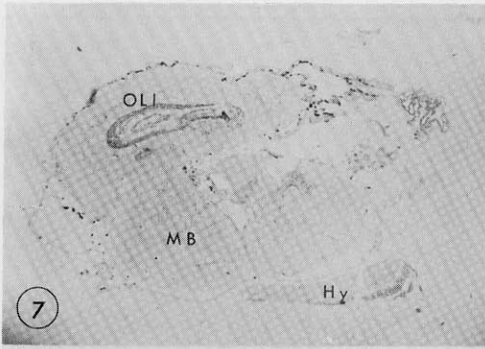
組織学的にも、視葉中の脳室最内層 (Ependymal cell layer)、内帯状層 (Inner molecular layer)、深髄層 (Stratum medullare profundum)、中間層 (Intermediate layer) では切片標本の上で正中線より右側部分は特に發育が悪く異常に変形しており、そのため脳の外観を腹側

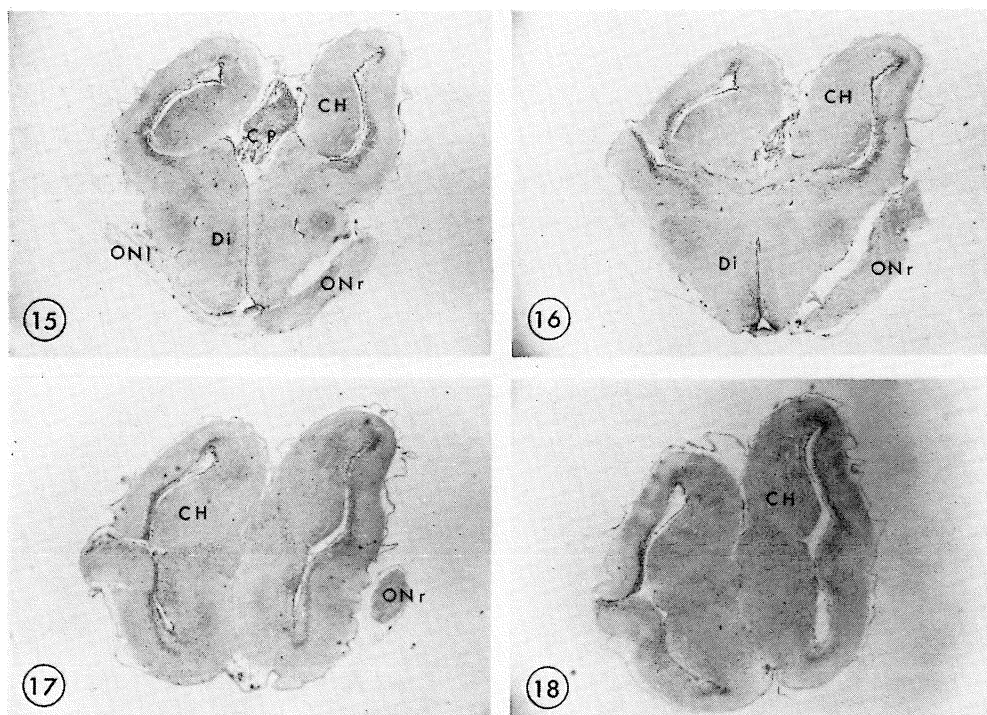


Figs. 5 and 6. Ventral view of a part of the brain of the frog.

Notice that the optic nerve on the left side is slender and ill-developed. CH, cerebral hemisphere; Di, diencephalon; OL, optic lobe; ONl, optic nerve (left side); ONr, optic nerve (right side).

からみた場合、萎縮して見える原因であることが分かった (Figs. 7—12)。間脳腹側部でも視神経根部は正中線を境とし左右を較べた場合右側の発達が悪いのが顕著に観察された (Fig. 13)。視神経交叉部 (Optic chiasma) より出た視神経 (Optic nerve) は右側では正常に眼球に向かって走るが、左側のものでは神経繊維性の構造物は前方に進むにつれ急激に量を減じ、切片標本で間脳背方左右の大脳半球 (Cerebral hemisphere) に挟まれた副生体 (Paraphysis) と脈絡叢 (Choroid plexus) が前方で消えるレベルでは神経繊維は全く姿を消している (Fig. 16)。また副生体や脈絡叢或いは大脳後端部も左右が不相称的で共にその右側の変形と発達不良の様子が顕著に示されている (Figs. 14—16)。大脳 (Cerebrum) 中部の断面では副臭球部が左右の半球で大きな形態的差異を示している (Figs. 17, 18)。更に前方の大脳半球部についても、右側大脳半球の発達が悪い。以上の結果を総合して考えてみると、右側の脳組織に顕著な発育不全を起こしていることが分かった。





Figs. 7-18. Cross sections of the brain of the frog lacking in the left eye, 7-12: sections through the optic lobe region. 13-16: sections through the optic chiasma region. 17-18: sections through the posterior region of the cerebral. CH, cerebral hemisphere; CP, choroid plexus; Di, diencephalon; Hy, hypophysis; MB, mid brain; OLl, optic lobe (left side); OLr, optic lobe (right side); ONl, optic nerve (left side); ONr, optic nerve (right side);

今回の観察ではこの様な右側各部の脳組織に發育不全を起こす原因が何に由来するかは判明しなかったが、特に右側の視葉、大腦半球、間腦に著しい發育不全が生じたことと、右側視神經の發育不良とが一連の關係を持つことが考えられ、その結果として正常な發生過程に生ずるような前腦よりの眼胞が左側のもでは正常に發生せず、表皮に誘導を起すことができなくて眼球とそれに付屬する器官の欠如を招いたものと考えられる。上述の眼胞の出る位置は神經胚期の神經板上に左右の眼胞原基が同心円状に中心より網膜原基、色素層原基、および眼柄原基として配列し、左右の眼胞原基は予定キアズマ原基で連絡していることから考えてみると、左側眼胞原基中の網膜原基と色素層原基の持つ發生能が發揮されない場合は眼柄の全部、或いは一部は形成されても眼球は全く發生しない結果が生ずることになる。また正中線より右側の腦全体に發育不全が認められることは、發生期に原腸蓋による表皮の神經化に障害のあったことも考えられ、これらが原因となって左眼の欠如を招来したように考えられる。

## 要 約

- 1) 偶然に採集した雌成体のウシガエルの左眼の完全欠如の例について形態学的な記載を行った。
- 2) 無眼側では、眼窩部を覆う表皮は、ややくぼみを呈し、くぼみの中央部に向かって皺起がみられた。眼瞼、瞬膜、水晶体、眼球は存在しなかった。
- 3) 無眼側の視神経は正常側と較べ著しく細い繊維状の索状物として視神経交叉部を出た後に、硬脳膜の一部を付けたままもなく終わり、視神経孔に達していない。
- 4) 右側脳組織全体に發育不全が認められた。特に、右側視葉の萎縮は顕著であった。また左側視神経部の表面には色素細胞の分布を欠いていた。
- 5) 眼球欠如の原因は、発生途上左側前方の原腸蓋又は直接左側の眼胞に何らかの障害が起こり、眼胞の発生不良が生じた結果、表皮に対する誘導が成立せず水晶体、角膜等眼付属器官はもとより、左側眼球の形成が起こらなかった結果もたらされたものと考えられる。

## 参 考 文 献

- Bellamy, A. W. (1919) Biological Bulletin, 37.  
江口 吾朗 (1957) 動物学雑誌, 66, 3.  
Lehmann, F. E. (1937) Roux' Archive für Entwicklungsmechanik, 136.  
Lehmann, F. E. (1938) Ibid., 138.  
松本 邦夫 (1965) 自然, 4.  
森於 菟・吉岡 俊亮 (1932) 蛙の解剖, 金原商店 (東京).  
元村 勲 (1941) 実験発生学, 養賢堂 (東京).  
進藤 篤 (1940) 医学研究, 14.