

地震に伴うナマズの異常行動研究

小林良雄・小山忠幸

Studies on the Relation between Earthquakes and Abnormal Behavior of Catfish,
Sihooans (Parasilurus) asotus LINNAEUS

Yoshio Kobayashi and Tadayuki Koyama

はじめに

地震の発生以前に動物（まれに植物）が異常な状態を示すことは、古来からの言伝え、文献、研究報告等によって、多くの人々に観察されている。しかしながら、動物の異常行動により大型地震を予知した例は極めて少なく、中国で海域地震（ $M=7.3$ 、1975年）の予知に成功した等的小数例を除けば、その多くは地震発生後に初めて動物の異常に気付いており、客観的に異常現象が捉えられていなかったためと考えられる。そこで客観的に動物の異常行動を記録、集積することによって、地震との関連性や法則性が求められれば、地震予知のための情報の1つを提供することが可能となる。

地震予知の方法としては地球物理、地球科受を基盤とした観測があり、これによる情報を組み合わせて巨大地震についての予知が次第に実用化されつつあるが、異常地殻変動、前震、地震波速度、地磁気、地電流、地下水ラドン濃度等の地震の先行現象が認められる先行時間は、年単位の長期的なもの（4～5日）の短期的なもの、および時間単位（2～3時間）の超短期的なものが認められているが、動物による先行現象は10時間前後に多く観察されているため、地球物理的先行現象の発生の空白時間をカバーしているので、動物の異常先行現象が確かなものであれば、地震予知にとって重要な情報となり得ると言われている。

本研究は、魚類、特に異常行動観察例が比較的多いナマズの行動を観測記録することによって、これらの情報を提供し得る可能性を検討することが目的であるが、ナマズ等がもっている異常の予知能力については、地震発生のメカニズムの何に起因するのか不明である。これらの解明は基礎的な研究課題として重要であるが、ここでは要因の如何にかかわらず、ナマズの異常行動を客観的

に捉え、地震との関連性、法則性を探ることに主眼を置いた。

この報告書は本県における防災対策の一環としてナマズによる地震予知の可能性を検討するため、昭和54年度から59年度までのナマズの全行動の記録と観察を実施し、その中から地震と関連性が認められる異常行動を抽出し解析を行ったものである。

方 法

ナマズの全行動を検出するためには、振動、光線、超音波等を用いて水中の魚の位置と運動量を求める手法が考えられているが、計測に際して、注水やエアレーション等の飼育環境の保全に対する影響を受けないこと、外部から振動の影響を受けないこと、夜間における照明の影響がないこと、装置が安価であること等を考慮した結果、超音波を用いたシステム（魚群探知機方式）と不可視光線を用いたシステム（光電管方式）を採用した。

後者の光電管方式では昭和54～59年度の6年間にわたり、ガラス水槽に収容した単尾のナマズの詳細な行動を記録することができたが、ナマズの棲息する天然水域とは大いに異なる飼育環境にある点が指摘された。このため昭和56～59年度の4年間では、前者の魚群探知機方式により、自然環境に近い野外池における複数尾のナマズの行動を観測した。

魚群探知機による異常行動の 観測（魚探方式）

当場の屋外コンクリート池（長さ11m、幅5m、水深0.7m）を使用して、これに第1図のように魚群探知機（海上電気製50kc用）を水平方向に設置して、ナマズの行動を群として記録するように改造を加えた（単尾

での記録は魚群探知機的能力からいって不可能である)。試験用ナマズとしては平均体長で約24cmの天然産ナマズ30尾を使用し、餌料はモグゴ(体長3～5cm)を活魚で投与したが、魚群探知機にモグゴの映像が記録されないことを確認しながら、不足のないように随時補給を行った。飼育水は魚病発生防止のため止水としたが、夏期は植物プランクトンの発生があって魚群探知機に映像として記録され、ナマズの行動観察に障害となるため、地下水による若干の補給を行った。

光電管による異常行動の 観測(光電管方式)

飼育実験室内に第2図のように観測用ガラス水槽(縦75cm、横30cm、高さ45cm)を設置し、これに光電管6対を取り付け、別に予備水槽として1セットを設置した。これに体長30cmのナマズ1尾を収容して、各位置(A～F)にセットした光電管の光束をナマズが遮ると、その行動が記録できるようにした。

飼育水は光電管を使用するため透明度を保つ必要があり、地下水による流水としているので、水温は15～18℃と天然の棲息域に比べて夏期は低水温となっているが、冬期については水温が高く低水温によるナマズの行動の低下現象が認められない利点もあった。このため投餌量は周年はほぼ同量(1日当りナマズの体重の5%を目安とした)にして、毎夕1回、モグゴ(体長3～5cm)を5～6尾投与した。なおモグゴは水槽内を遊泳して光電管により記録されるのを防ぐため死魚として投与した。

記録計に記録された6対の光電管(A～F)の信号からナマズの水槽内の行動を検討した結果、第3図—1に示した例のように地震直前のナマズの行動はA～Fの全光電管に記録されることが認められたので、このパターンを示した状態をもってナマズの異常行動と判定した。一方第3図—2のように水槽の底部に設置した光電管(A～C)のみに記録される例や、或は第3図—3のように水槽上部に設置した光電管(D～F)には短時間しか記録されないような例では、ナマズの地震に伴う異常行動とはみなさないことにした。

ナマズの異常行動のデータは記録計を設置した昭和54年4月から集積されており、これと対比する地震のデータは気象庁発行の「地震月報」から横浜における震度1以上の有感地震(当該所在地の相模原市における有感地震の値を用いることが望ましいが、市内に該当施設がないので横浜気象台における震度を採用する)のみを抽出し、これについて発生時刻、震度、マグニチュード、震

源距離等を求めたが、震度1～2に対するナマズの反応は少なかったため、震度3以上の地震について第1表に示した。

結 果

魚探方式

昭和54～59年度の横浜における震度1以上の有感地震は第2表のとおり、合計162回発生しているが、この中の85%は、人体へ感ずる程度が少ない震度1(微震)と震度2(軽震)の有感地震であり、人体への感じ方が比較的強い震度3(弱震)で12%、震度4(中震)は3%と少なく、更に、これ以上の震度の地震は皆無であった。

一方、昭和56～59年度的全観測期間中の魚群探知機の記録には、全ての有感地震に対してナマズの群としての行動は全く認められなかった。

光電管方式

第2表から昭和54年度以降に観測された有感地震について、発生から48時間前(48時間以内と限ったことについては後述)にナマズの異常行動(異常とした基準については後述)を伴った地震と、伴わない地震に分け、更に震度別に表すと第3表のようになる。これから震度1、2の地震では事前にナマズの異常行動を伴う地震の発生する割合はそれぞれ5.8%、11.4%と低率であるが、震度3では31.6%、震度4では80.0%に達している。このことから震度1および2の地震に伴う異常行動例は、地震と異常行動が偶然に一致した可能性が高いものと考えられたので、資料の解析に当たっては震度3以上の有感地震の発生とナマズの異常行動との関連性について検討を行った。

昭和54年4月から昭和60年3月までの横浜における震度3以上の有感地震について、事前(48時間以内)にナマズの異常行動を伴ったものとそうでないものに分けて、それぞれ震源距離(d)とマグニチュード(M)との関係を求めると第4図のようになった。これから、震源距離が約100km未満の有感地震では異常行動を伴う割合が大きいことが分かる。

第1表からナマズの異常行動を伴った10例の震度3以上の有感地震について、ナマズの異常行動の先行時間と持続時間を求めると、第5図および第6図のとおりになる。これからナマズの異常行動は36時間以内に発生し、ピークは18～24時間、平均19.3時間となる。また持続時間については1.8～9.0時間で頻度に差が少なく、その平均は5.0時間となっている。

以上の点から、震源までの距離がほぼ100km以内で

震度3以上の有感地震が発生すると事前(先行時間が2.9～3.6.1時間)にナマズが水槽全体を1.8～9.0時間、継続して遊泳する現象を持って、ナマズの異常行動と判定することにした。

昭和54年度以降59年度までのナマズの全行動の中から上記の基準に当てはまる全異常行動を抽出すると150回に達するが異常行動が認められた後(48時間以内)に震度3以上、震源距離100km以内の地震が発生した回数は10回(第1表)、その地震発生率は $10/150 \times 100 = 6.7\%$ に過ぎなかった。また、150回の異常行動について持続時間別に地震発生率を求めたところ、第4表のとおり若干の差は認められたが、何れも低い値を示しており、持続時間との関連は認められなかった。さらに、150回の異常行動についてナマズが光電管を通過する時間当りの回数別に頻度を求めると第5表のようになり、ナマズの運動量が大きいほど、その後48時間以内の地震発生率は高くなるが、予知が可能となる数値には達していない。

考 察

魚探方式

本装置によるナマズの行動記録が得られなかった点については、池中における個々のナマズの行動はあったものと考えられるが(植物プランクトンの繁殖により目視による観察は不可能であった)、魚群探知機の解像力からいって1尾毎のナマズの映像を記録することが出来なかったためであろう。

その点、この研究方式の導入については、水槽等で飼育するより自然の状態に近い環境の屋外池で観察を行うこと以外に、ナマズが大規模地震に対して群れとして反応する事例が多く報告されていることを考慮して行ったものであったが、震度3～4の地震は14例しかなかった。このため群としての異常行動現象はこれまでの結果からみて震度4以下の地震では認められないものと考えられる。

光電管方式

図-4からナマズの異常行動を伴った有感地震の発生条件を求めると、震源距離100km以内にある地震の多くが該当する結果となった。

光電管による水槽内のナマズの全行動記録の中から、地震を伴った異常行動パターンのみを抽出することは、今後ナマズによる地震予知の可能性を決定するもっとも重要な要素となろう。この点について異常行動を伴った10例の有感地震はナマズの行動が光電管A～Fの全部に感知され、その持続時間も1.8時間以上、9時間以内

というパターンが一応認められてはいるものの、逆に、この異常行動後に地震が発生する割合は、6.7%と極めて低率で、地震予知のための情報としては不確実である。

この原因については、ナマズが異常行動を示す要因の中に、地震以外のものが含まれている可能性が大きいものと考えられ、地震に起因する異常行動のみを分離する手法を解明する必要がある。このため、ナマズの運動時間と運動量について解析を行ったが、単位当り運動量が大きい程、その後の地震の発生する率が多少高まる傾向は認められたが、予知の手段として使用可能な値ではなかった。

昭和54年度以降6年間に集積されたナマズの行動記録について、主として震度と距離との要因から、地震との関連性を明らかにしたが、残念ながらこれ以外の異常行動を示す要因を、得られた記録から分離解析することは不可能であったため、地震予知のための情報を得るには至らなかった。

要 約

- (1) 昭和54年4月から60年3月までに発生した横浜における有感地震は162例であったが、人体に比較的強く感じられる震度3以上の地震は24例であった。
- (2) 魚群探知機によるナマズの群観測法では、調査期間(昭和56年4月～昭和60年3月)中に発生した有感地震(震度1以上のもの)に対して異常行動は全く認められなかった。
- (3) 光電管によるナマズの個体観測法においては、昭和54年4月以降の6か年間についてみると、震度3及び4、震源距離100km未満の地震(10例)ではナマズの異常行動を伴うことが認められた。
- (4) 光電管方式におけるナマズの異常行動と判定される記録については、現在までの観測結果では光電管A～Fの全部に感知され、且つ持続時間は1.8～9時間のものを異常行動パターンとして採用したが、調査期間中の全異常行動回数は150回であった。
- (5) ナマズの異常行動後48時間以内に震度3以上、震源距離100km未満の地震が発生する割合は6.7%と低い値を示しており、地震予知のための情報としては不確実であった。
- (6) ナマズの異常行動について、光電管を通過する単位時間当りの回数別にみると、運動量の大きいほど、地震の発生する割合が若干高まるが(21.7%)地震予知の手段として使用可能な異常行動を示す要因とはなかった。

(7) 光電管方式と魚群探知機方式との優劣については現時点では判定できないが、しかし光電管方式は魚群探知機方式に比べて小規模な有感地震に対しても反応を示すため、ナマズの全異常行動パターンから災害をもたらすような大規模地震のみを判別することが可能であるか否かが疑問として残されている。この点、魚群探知機方式では大規模地震のみに確実に反応することが実証されれば、光電管方式より優れているものと考えられるが、それを確かめることの出来る機会は極めて少ない。

文 献

- 1) 末広恭雄：ナマズ地震感知法。小学館。昭51.8,
- 2) 力武常次：伊豆大島近海地震と動物先行現象。
昭53.4,
- 3) 力武常次：動物は地震を予知するか。講談社。
昭53.1,
- 4) 中部電力株式会社総合技術研究所：魚の運動量計測の研究。
昭56.7,
- 5) 東京都水産試験場：魚類の異常生態に関する調査研究。昭54～56年度,
- 6) 気象庁：地震月報
昭54.4～60.3.

第1表 横浜における有感地震（震度3以上）の発生と、これに伴うナマズの異常行動（光電管方式による記録）について（昭和54・4・1以降）

No	年 月 日	時 刻	震 度	マグニチュード	1) 震 源 距 離 km	震 源 地	4) ナマズの異常行動	
							2) 月日・時刻	3) 先行時間
1	54・5・5	16:24	3	4.7	46	東京都西部	5・4・18:00	22:26
2	55・3・12	12:22	3	5.8	147	房総半島南東沖	5・5・01:30	15:06
3	4・22	14:35	3	6.6	575	東海道はるか南沖		
4	5・8	17:03	3	5.7	163	房総半島南東沖		
5	6・18	16:25	3	4.6	98	東京湾海城		
6	6・27	06:06	3	4.9	69	伊豆大島近海	6・25・18:00	36:06
7	6・28	12:05	3	4.9	65	"	6・26・03:00	27:06
8	6・29	16:20	4	6.7	72	"	6・27・19:30	16:35
9	9・24	04:10	3	5.4	107	茨城県南部	6・27・22:00	14:05
10	9・25	02:54	4	6.1	108	関東南東沿岸部	6・28・19:00	21:20
11	57・2・21	04:18	3	6.4	271	八丈島近海	"・22:10	18:10
12	7・23	23:23	3	7.0	249	茨城県沖	9・24・19:00	07:54
13	8・12	13:33	3	5.7	78	伊豆大島近海	9・25・05:00	0
14	58・1・27	18:07	3	4.6	66	東京都東部		
15	2・27	21:14	4	6.0	112	茨城県南部	8・11・19:00	18:33
16	5・21	19:46	3	5.0	109	千葉県東方沖	"・23:00	14:33
17	8・8	12:48	4	6.0	41	神奈川県西部	2・27・18:20	02:54
18	8・10	01:51	3	4.4	47	"	"・21:00	00:14
19	59・1・1	18:04	4	7.3	509	静岡県御前崎沖	8・7・18:50	12:58
20	2・14	01:53	3	5.2	39	神奈川・山梨県境	8・8・05:30	07:18
21	3・6	11:18	3	7.9	826	鳥島近海	8・8・21:15	28:38
22	4・24	13:12	3	6.7	675	"	8・9・03:00	22:15
23	9・14	08:48	3	6.8	172	長野県西部	2・13・00:20	25:33
24	11・10	10:40	3	4.6	112	千葉県南部	"・02:15	23:37

- 1) 淡水魚増殖試験場（相模原市下溝）から震源までの直線距離
- 2) 3) 上段はナマズの異常行動の開始時、下段は終了時
- 4) 空欄は異常行動が認められなかったもの。

第2表 有感地震の年間発生状況

観測期間	横浜における有感地震				
	I	II	III	IV	計
54年4月～55年3月	10回	3回	2回	回	15回
55年4月～56年3月	23	11	6	2	42
56年4月～57年3月	17	3	1		21
57年4月～58年3月	20	8	3	1	32
58年4月～59年3月	12	5	4	2	23
59年4月～60年3月	21	5	3		29
計	103	35	19	5	162

第3表 ナマズの異常行動の有無別にみた有感地震の発生回数

地震の規模 異常行動の有無	震 度				計
	1	2	3	4	
異常行動を伴った地震	6 (5.8)	4 (11.4)	6 (31.6)	4 (80.0)	20
異常行動を伴わない地震	97 (94.2)	31 (88.6)	13 (68.4)	1 (20.0)	142
合 計	103 (100)	35 (100)	19 (100)	5 (100)	162 (100)

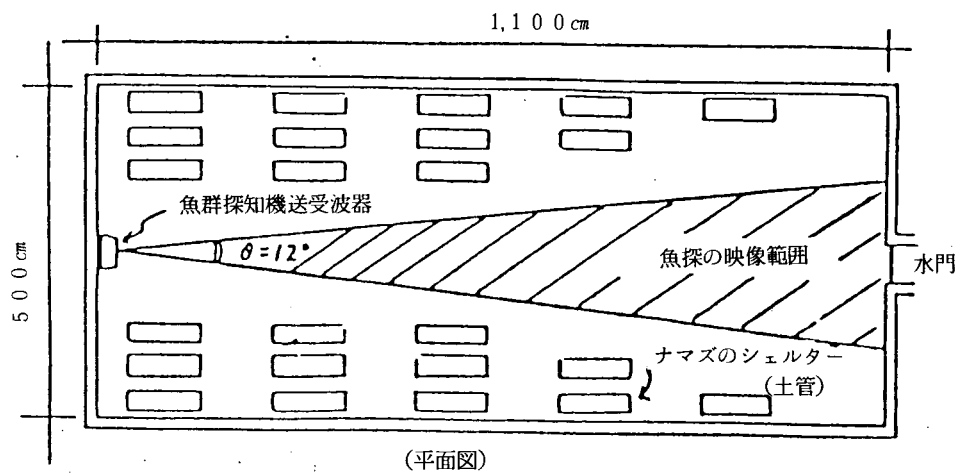
() 内は%

第4表 ナマズの異常行動の持続時間と地震発生との関係

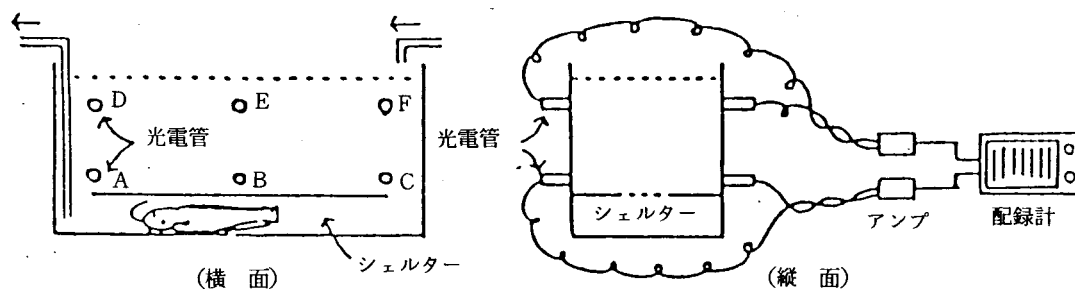
異常行動の 持続時間	異常行動の 回数	震度3以上, 100km 以内の有感地震	地震 発生率
1.9以下 時間	11回	1回	9.1%
2	27	2	7.4
3	16	1	6.3
4	18	1	5.6
5	17	1	5.9
6	10	1	10.0
7	22	2	9.1
8	15	0	0
9	14	1	7.1
合 計	150	10	6.7

第5表 ナマズの動きと地震との関係

時 間 当 り 光電管通過回数	異常行動 の 回 数	震度3～4, 100km 以内の有感地震	地震 発生率
回	回	回	%
1— 9	0	0	0
10—19	10	0	0
20—29	32	1	2.1
30—39	48	1	2.1
40—49	37	3	8.1
50—59	23	5	21.7
計	150	10	6.7

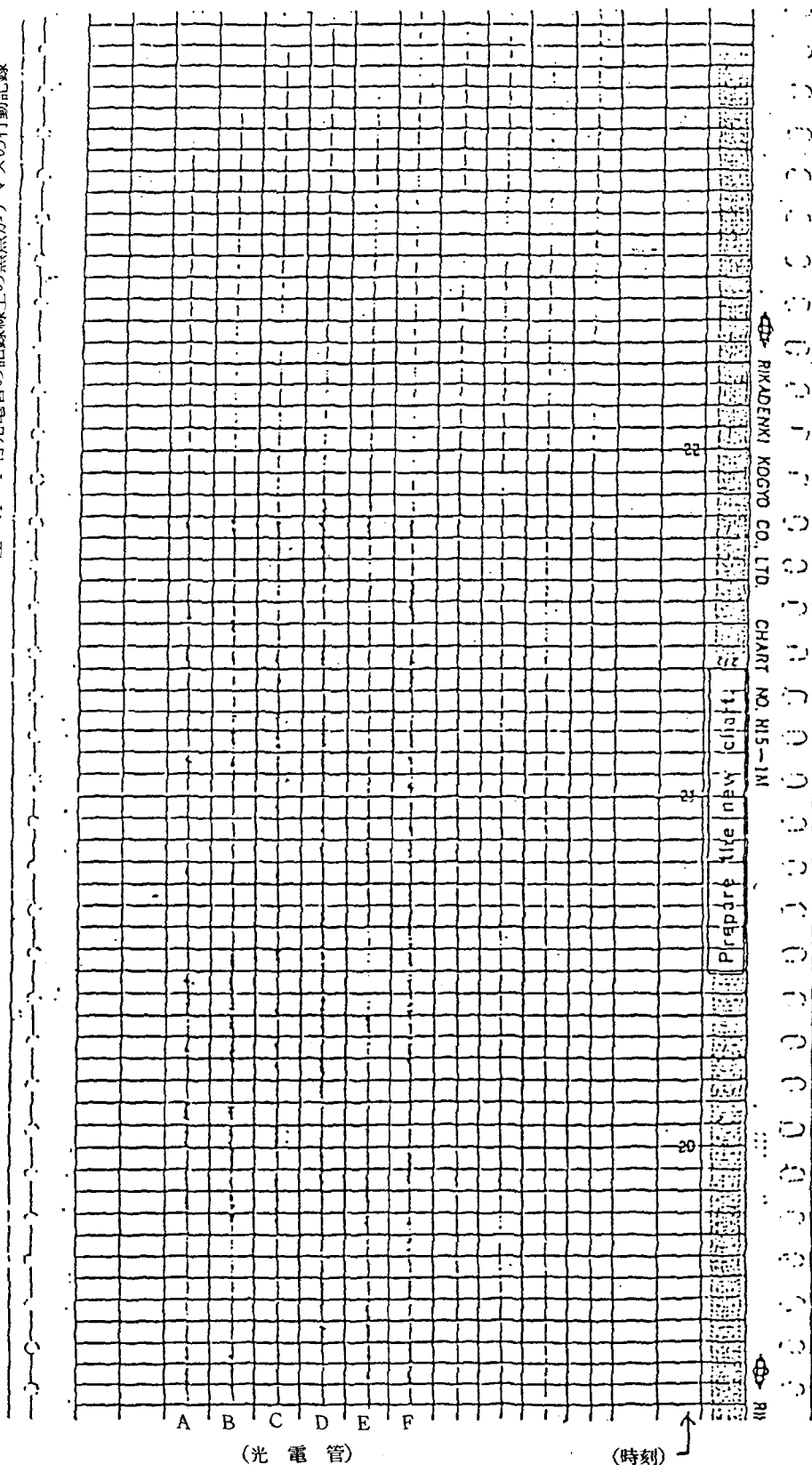


第1図 観測用ガラス水槽と光電管の配置状況

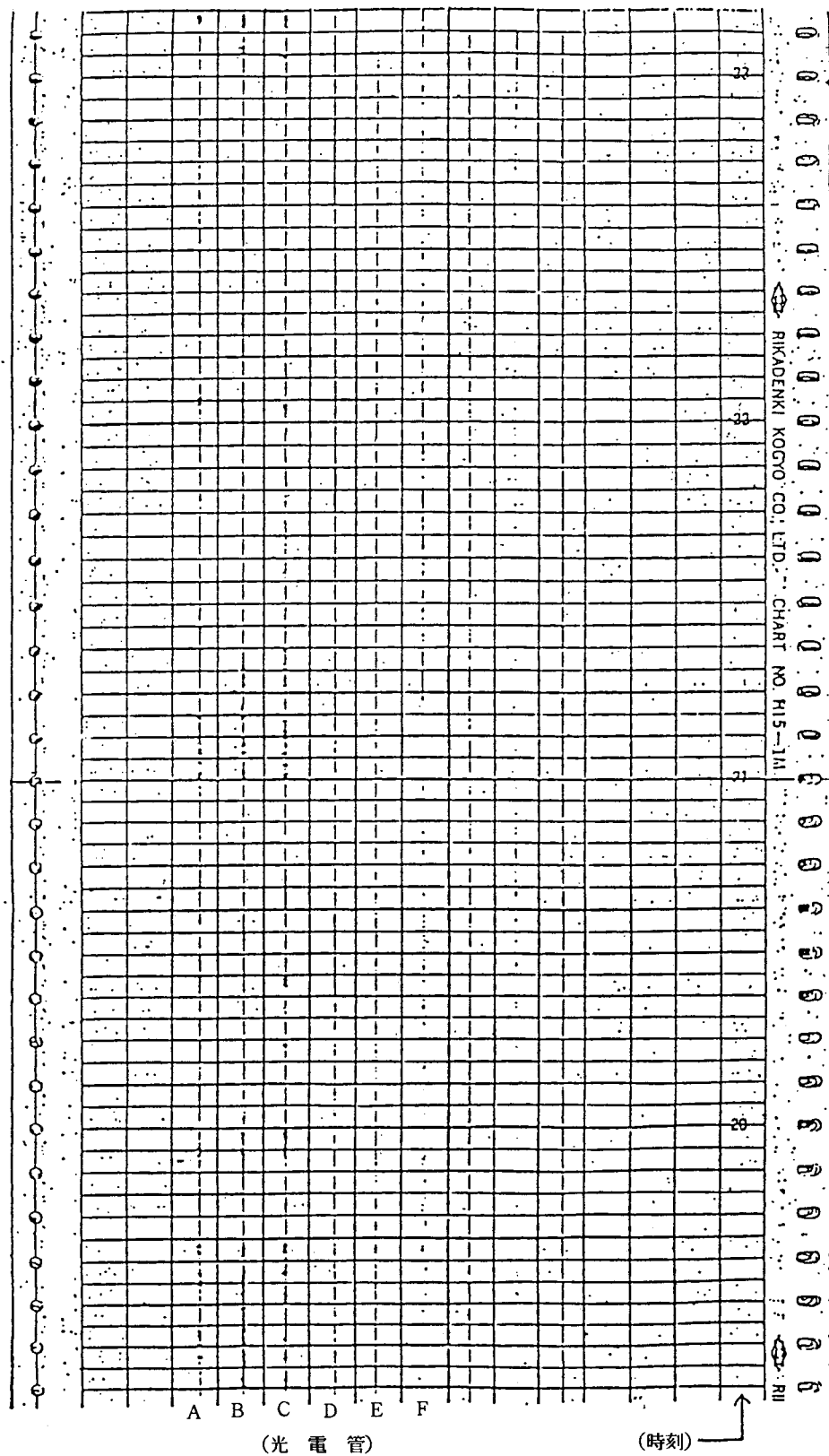


第2図 観測ガラス水槽と光電管の配置状況

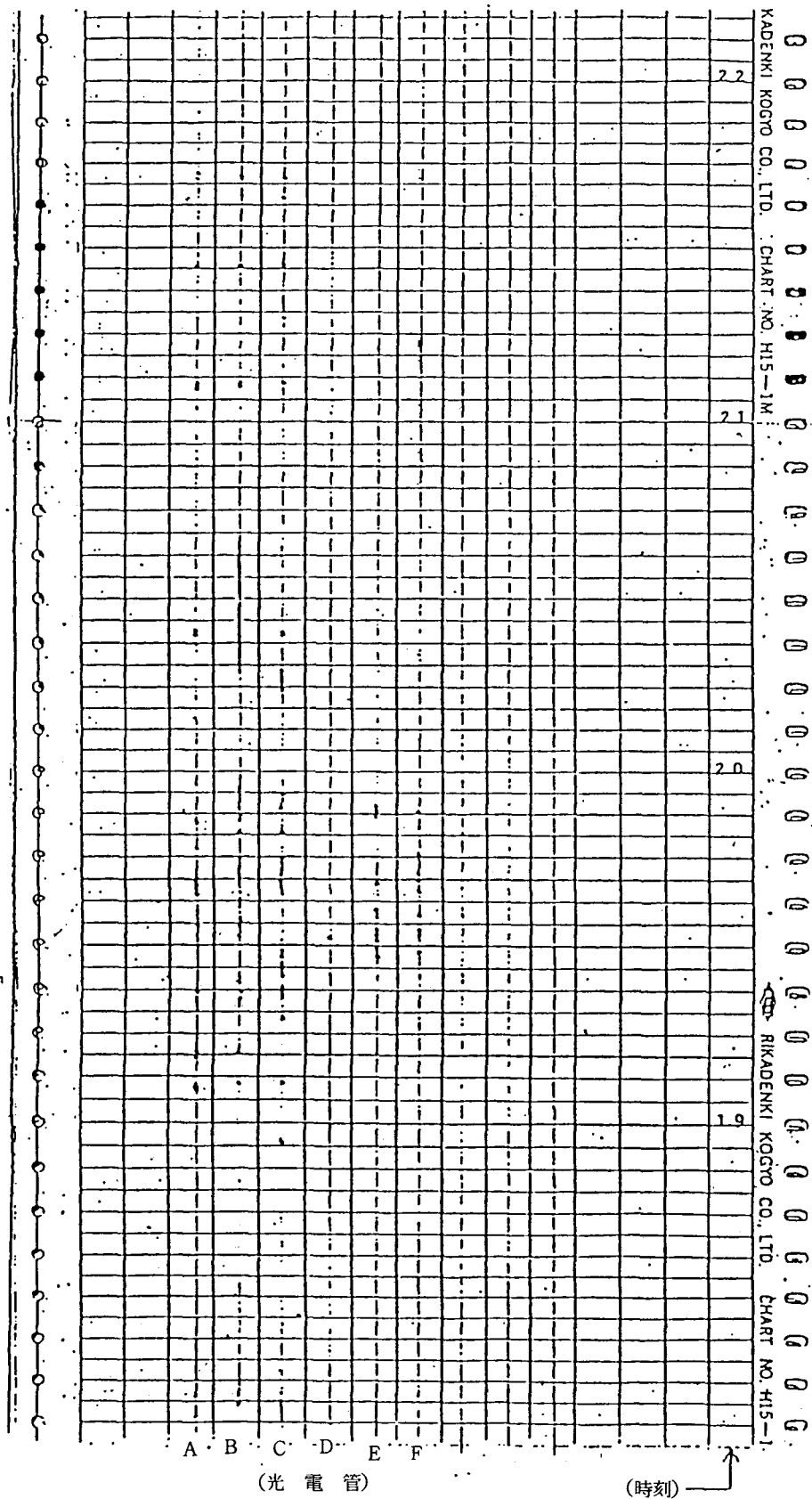
注：A～F各光電管の記録線上の黒点がナマズの行動記録



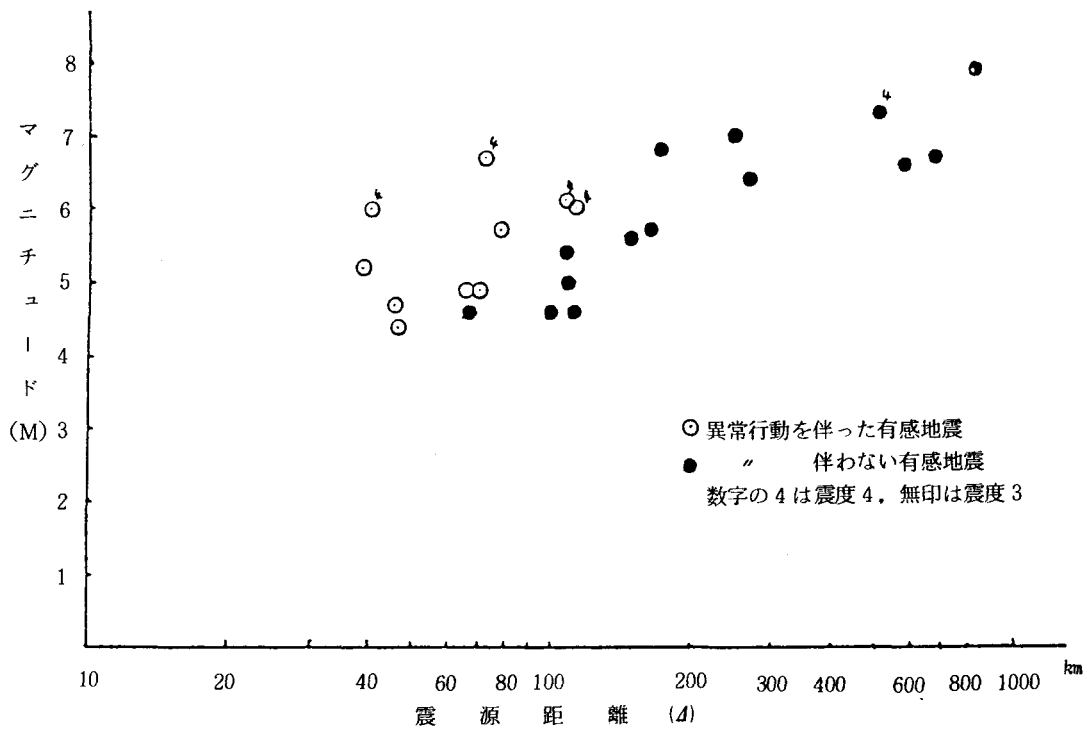
第3図—1 光電管によるナマズの水槽内行動記録 — 水槽内全体を遊泳した異常行動の例 —



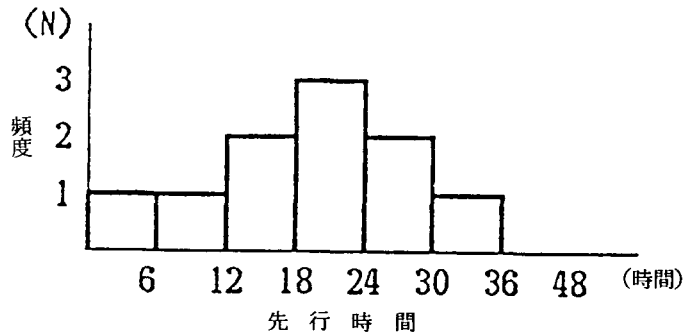
第3図—2 光電管によるナマズの水槽内行動記録 — 水槽底部のみ遊泳した正常行動の例 —



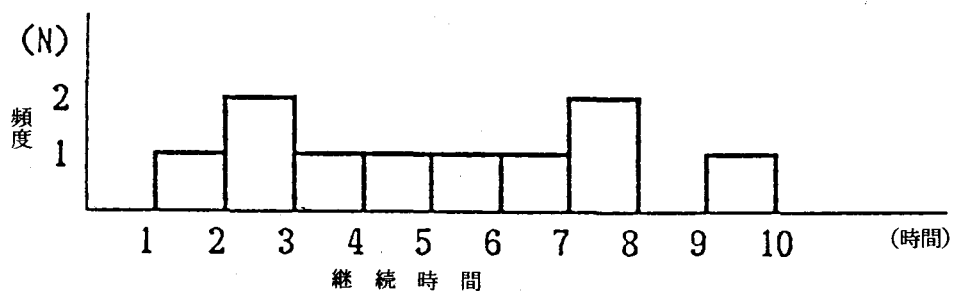
第3図—3 光電管によるナマズの水槽内行動記録 — 水槽底部と短時間水槽上部を遊泳した正常行動の例 —



第4図 横浜における有感地震（震度3以上）とナマズの異常行動との関係（54年4月～60年3月）



第5図 震度3以上の有感地震におけるナマズの異常行動の先行時間の頻度分布



第6図 震度3以上の有感地震におけるナマズの異常行動の持続時間の頻度分布

地震に伴うナマズの異常行動研究

小林良雄・小山忠幸

Studies on the Relation between Earthquakes and Abnormal Behavior of Catfish,
Sihooans (Parasilurus) asotus LINNAEUS

Yoshio Kobayashi and Tadayuki Koyama

はじめに

地震の発生以前に動物（まれに植物）が異常な状態を示すことは、古来からの言伝え、文献、研究報告等によって、多くの人々に観察されている。しかしながら、動物の異常行動により大型地震を予知した例は極めて少なく、中国で海域地震（ $M=7.3$ 、1975年）の予知に成功した等の小数例を除けば、その多くは地震発生後に初めて動物の異常に気付いており、客観的に異常現象が捉えられていなかったためと考えられる。そこで客観的に動物の異常行動を記録、集積することによって、地震との関連性や法則性が求められれば、地震予知のための情報の1つを提供することが可能となる。

地震予知の方法としては地球物理、地球科受を基盤とした観測があり、これによる情報を組み合わせて巨大地震についての予知が次第に実用化されつつあるが、異常地殻変動、前震、地震波速度、地磁気、地電流、地下水ラドン濃度等の地震の先行現象が認められる先行時間は、年単位の長期的なもの（4～5日）の短期的なもの、および時間単位（2～3時間）の超短期的なものが認められているが、動物による先行現象は10時間前後に多く観察されているため、地球物理的先行現象の発生の空白時間をカバーしているので、動物の異常先行現象が確かなものであれば、地震予知にとって重要な情報となり得ると言われている。

本研究は、魚類、特に異常行動観察例が比較的多いナマズの行動を観測記録することによって、これらの情報を提供し得る可能性を検討することが目的であるが、ナマズ等がもっている異常の予知能力については、地震発生のメカニズムの何に起因するのか不明である。これらの解明は基礎的な研究課題として重要であるが、ここでは要因の如何にかかわらず、ナマズの異常行動を客観的

に捉え、地震との関連性、法則性を探ることに主眼を置いた。

この報告書は本県における防災対策の一環としてナマズによる地震予知の可能性を検討するため、昭和54年度から59年度までのナマズの全行動の記録と観察を実施し、その中から地震と関連性が認められる異常行動を抽出し解析を行ったものである。

方 法

ナマズの全行動を検出するためには、振動、光線、超音波等を用いて水中の魚の位置と運動量を求める手法が考えられているが、計測に際して、注水やエアレーション等の飼育環境の保全に対する影響を受けないこと、外部から振動の影響を受けないこと、夜間における照明の影響がないこと、装置が安価であること等を考慮した結果、超音波を用いたシステム（魚群探知機方式）と不可視光線を用いたシステム（光電管方式）を採用した。

後者の光電管方式では昭和54～59年度の6年間にわたり、ガラス水槽に収容した単尾のナマズの詳細な行動を記録することができたが、ナマズの棲息する天然水域とは大いに異なる飼育環境にある点が指摘された。このため昭和56～59年度の4年間では、前者の魚群探知機方式により、自然環境に近い野外池における複数尾のナマズの行動を観測した。

魚群探知機による異常行動の 観測（魚探方式）

当場の屋外コンクリート池（長さ11m、幅5m、水深0.7m）を使用して、これに第1図のように魚群探知機（海上電気製50kc用）を水平方向に設置して、ナマズの行動を群として記録するように改造を加えた（単尾