

地震に伴うナマズの異常行動の研究

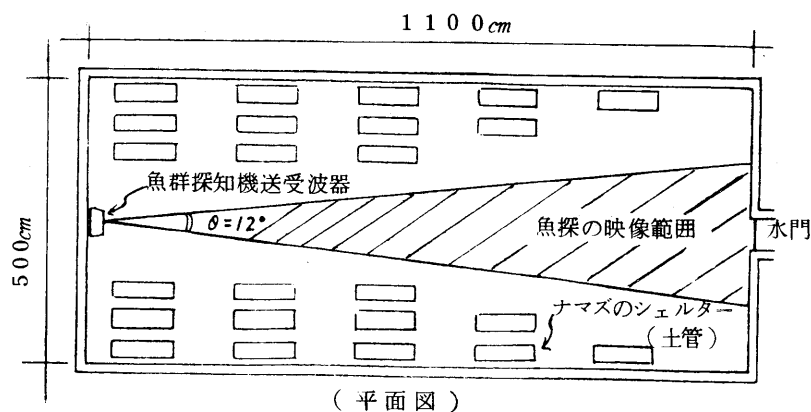
小林良雄・小山忠幸

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年度から引続き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。

I 魚群探知機による異常行動の観測

材料及び方法

当場構内の養魚用コンクリート池（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。試験用ナ



第1図 観察用屋外コンクリート池と魚群探知機の配置状況

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、餌料はモツゴ（体長3～5cm）を活魚で投与したが、魚群探知機にモツ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。

結 果

昭和56年度における横浜における震度1以上の有感地震は第1表のとおりで前年度に比べ大きなものが少なかった。一方、この間の魚群探知機の記録にはナマズの行動は全く認められなかった。

第1表 有感地震の年間発生状況

観測期間	震 度	横 浜 に お け る 有 感 地 震				計
		I	II	III	IV	
5 4.4 ~ 5 5.3		3 回	2 回	2 回	回	7 回
5 5.4 ~ 5 6.3		12	7	6	2	27
5 6.4 ~ 5 7.3		13	3	1		17

考 察

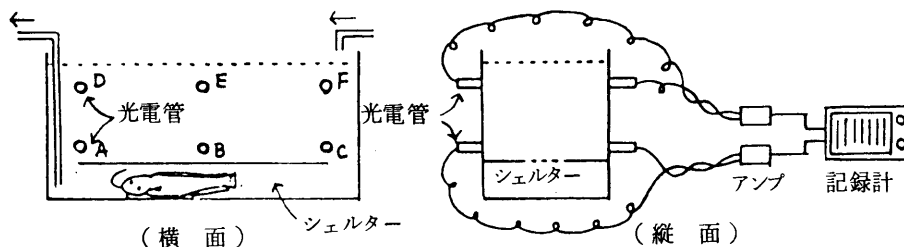
本装置によるナマズの行動記録が得られなかった点については、池中における個々のナマズの行動はあったものと考えられるが(植物プランクトンの繁殖により目視による観察は不可能であった)、魚群探知機の解像力から言って1尾毎のナマズの映像を記録することができなかったためであろう。

しかし、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として反応する事例が多く報告されている点を考慮して行ったものであり、本年度のように震度3以下の小規模な地震だけでは、群としての異常行動現象を伴わなかったものと解釈すべきであろう。

II 光電管による異常行動の観測

材 料 及 び 方 法

前年度に引続き第2図のように観測用ガラス水槽(従75cm、横30cm、高さ45cm)に光電管6対を



第2図 観測用ガラス水槽と光電管の配置状況

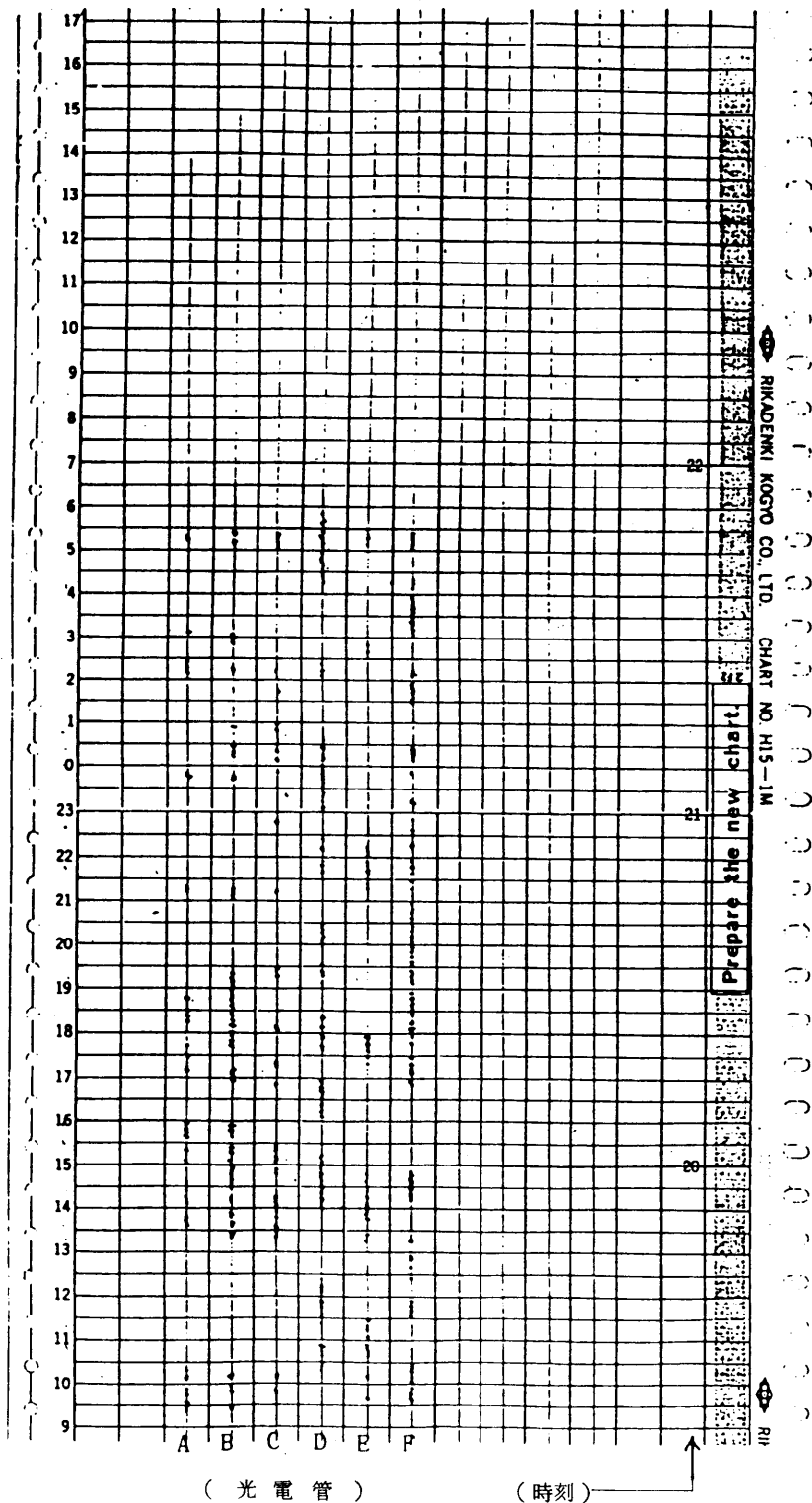
取付け、別に予備水槽として1セットを設置した。これに体長30cmのナマズ1尾を收容して、各位置(A~F)にセットした光電管の光束をナマズが遮ると、その行動が記録できるようにした。

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℃と天然の生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、モツゴ(体長3~5cm)を5~6尾程度投与した。なお

モツ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3-1図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、

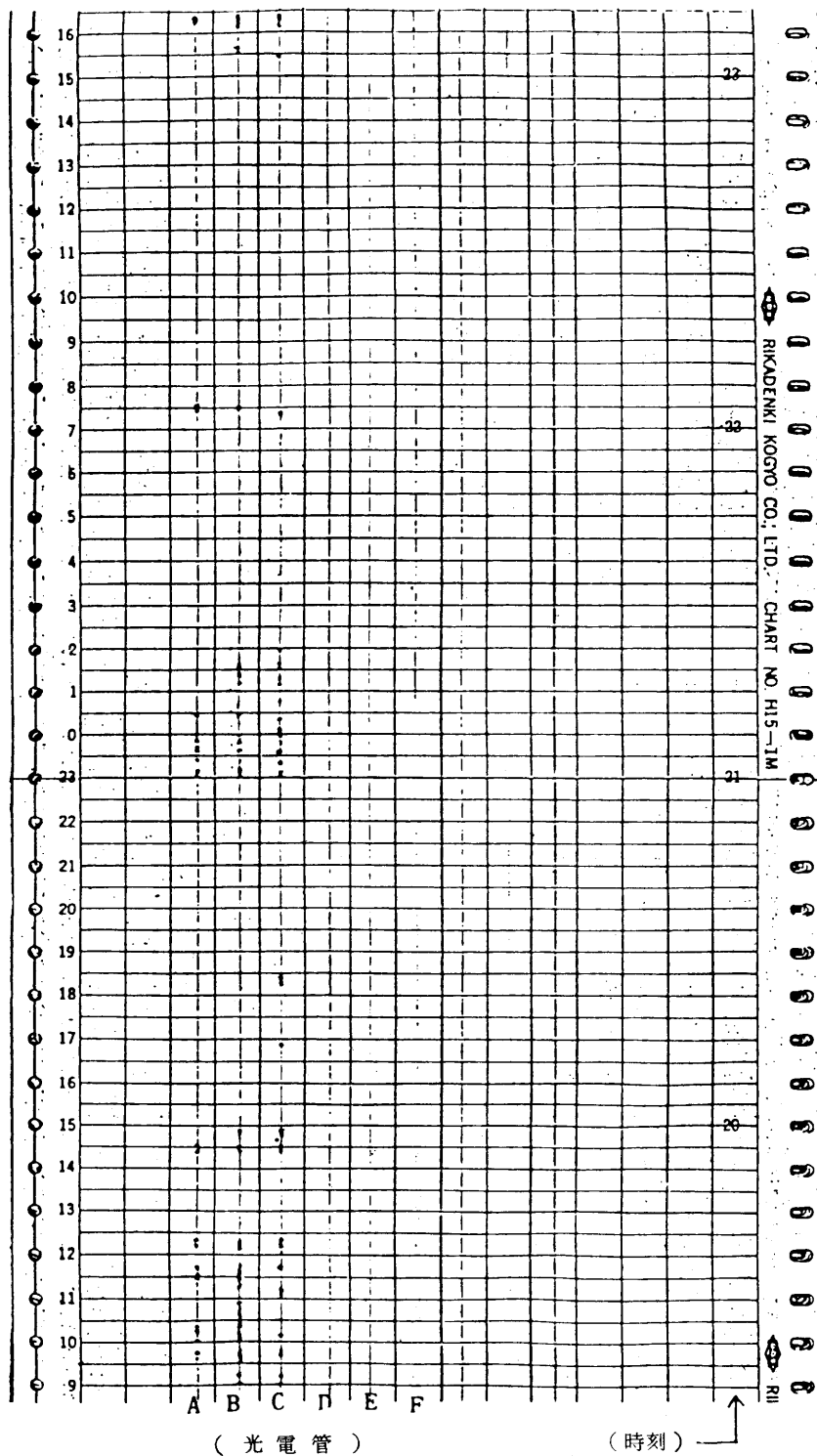
昭和55年6月27日



第3-1図 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——(地震発生、昭和55年6月28日12時5分)
注)記録ペン線上の黒点がナマズの行動を現わす。

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3-2図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3-3図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。

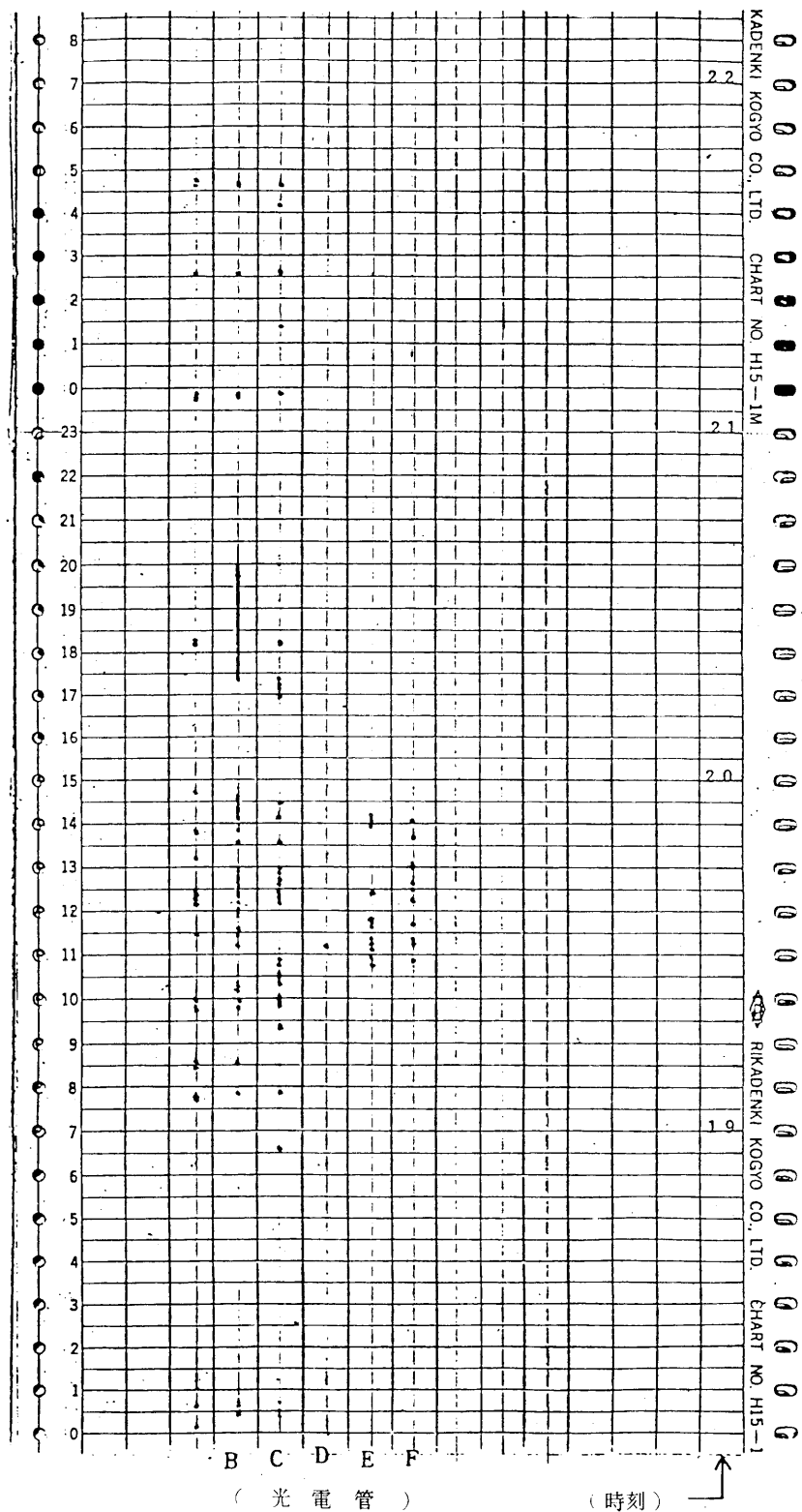
昭和55年7月2日



第3-2図 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

ナマズの異常行動のデーター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ーは気象庁発行の「地震月報」から横浜における震度1以上の有感地震（当場所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、市内には震度計が無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、当場から震源までの直線距離）等を求めて第2表に示した。

昭和55年7月10日



第3 3図 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並泳した正常行動の例

第2表 横浜における有感地震（震度1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 5. 5 01:30	(22:26 15:06
2	7.11	10:58	2	5.9	220	茨城県沖	(7.10 19:30 7.11 04:30	(15:28 6:28
3	8.12	16:13	2	5.7	150	房総半島南東沖		
4	9.17	20:10	1	4.5	104	千葉県北部	(9.16 18:45 9.17 15:00	(25:25 15:10
5	12.12	02:26	1	6.7	796	鳥島はるか東		
6	55. 3.12	12:22	3	5.6	147	房総半島の南東沖		
7	3.31	16:33	1	5.9	513	若狭湾		
8	4.22	14:35	3	6.6	575	東海道はるか沖		
9	5. 8	17:03	3	5.7	163	房総半島の南東沖		
10	6.27	5:55	3	4.6	69	伊豆大島近海		
11	※ " "	6:06	3	4.9	69	"	(6.25 18:00 6.26 03:00	(36:06 27:06
12	" "	6:14	1	3.8	74	"		
13	6.28	11:50	2	4.4	67	"		
14	※ " "	12:05	3	4.9	65	"	(6.27 19:30 " 22:00	(16:35 14:05
15	6.29	16:20	4	6.7	72	"	(6.28 19:00 " 22:10	(21:20 18:10
16	7. 6	15:17	1	4.0	71	伊豆半島沖	(7. 4 19:15 7. 5 02:45	(44:02 36:32
17	8.15	06:07	2	5.0	123	房総半島沖		
18	9.10	07:20	2	5.6	180	東海道はるか沖		
19	9.21	12:18	1	4.5	68	埼玉県中部		
20	9.24	04:10	3	5.4	107	茨城県南部		
21	※ 9.25	02:54	4	6.1	108	関東南東沿岸部	(9.24 19:00 9.25 05:00	(07:54 0
22	" "	03:00	2	5.3	106	"		
23	" "	03:26	2	4.8	106	"		
24	" "	04:53	1	4.4	106	"		
25	" "	05:04	1	4.7	104	"		

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

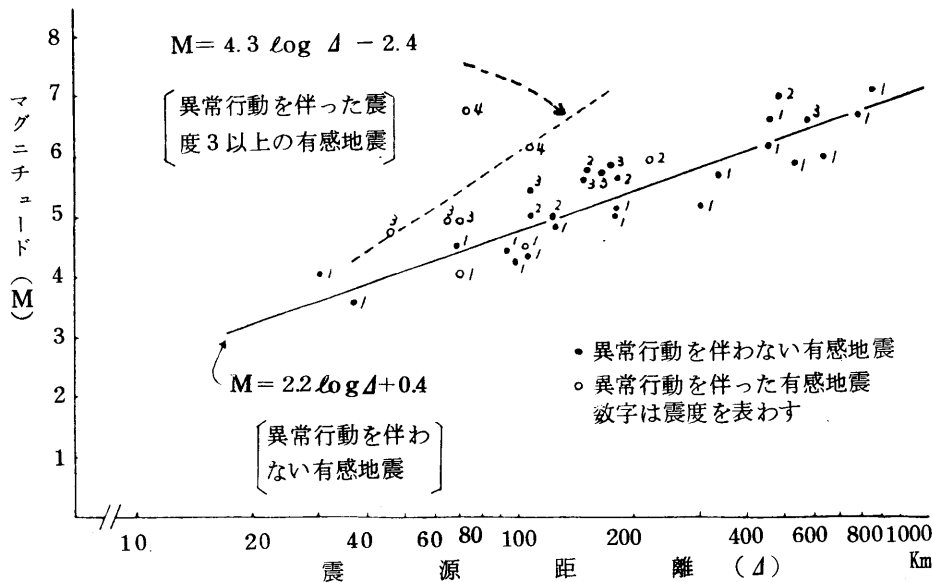
※ 略同一な場所と時刻に発生した複数の地震は、マグニチュードの最大な地震をもって代表させる。

第2表(続き)

No	年月日	時刻	震度	マグニ チュード	震源 距離	震源地	ナマズの異常行動	
							月日・時刻	先行時間
26	55.10.9	11:07	1	5.1	181	茨城県沖		
27	10.13	19:55	1	4.2	98	千葉県中部		
28	10.20	12:29	1	5.2	301	八丈島近海		
29	12.14	21:22	1	4.0	30	神奈川県西部		
30	56.11.9	03:17	2	7.0	489	三陸はるか沖		
31	1.23	04:35	1	6.6	458	宮城県沖		
32	"	13:58	1	7.1	854	北海道日高支庁西		
33	"	19:22	1	6.2	453	宮城県沖		
34	1.28	12:47	2	5.0	106	茨城県南西部		
35	4.13	12:04	1	5.7	338	福島県沖		
36	5.26	15:34	1	3.5	37	山梨県東部		
37	8.18	23:08	1	5.0	178	愛知、静岡県境		
38	9.2	18:24	1	5.8	171	茨城県沖		
39	9.5	10:47	1	4.3	105	千葉県中部		
40	9.14	05:24	1	4.8	125	茨城県南西部		
41	10.15	10:48	1	6.0	634	岩手県沖		
42	11.30	09:27	1	4.4	94	茨城県南西部		
43	12.2	15:20	1	4.3	105	千葉、茨城県境		
44	"	15:25	1	6.2	679	青森県東方沖		
45	57.1.2	03:51	1	6.3	996	父島近海		
46	1.8	06:17	1	4.3	120	房総半島南東沖		
47	2.4	05:43	1	5.8	495	日本海中部		
48	2.21	04:18	3	6.4	271	八丈島近海		
49	3.7	08:14	2	5.5	171	鹿島灘		
50	3.19	00:51	1	4.8	101	千葉県中部		
51	3.27	09:19	2	5.6	158	房総半島南東沖		

結 果

昭和54年4月から昭和57年11月までの横浜における震度1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(Δ)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。



第4図 横浜における有感地震(震度1以上)とナマズの異常行動との関係 (54年4月~56年11月)

ナマズの異常行動を伴わない有感地震(27例)については、 Δ と M との関係式 $M = 2.2 \log \Delta + 0.4$ で表わすことができる。これとナマズの異常行動を伴った有感地震(8例)とを比較すると、震度2以下のもの(3例)との間に差はないが、震度3以上のもの(5例)との間には差が認められ、 $M = 4.3 \log \Delta - 2.4$ なる関係式が求められる。

昭和54年4月から昭和57年3月までの横浜における震度1以上の有感地震について、マグニチュード別、震度別、及び震源距離別のナマズの異常行動の有無を示すと、それぞれ第3-1表、第3-2表、及び第3-3表のようになった。

第 3 - 1 表 マグニチュード別、ナマズの異常行動の有無別、
有感地震（震度 1 以上）発生回数

マグニチュード	3	4	5	6	7	計
異常行動を伴った有感地震	0 (0 %)	5 (4 5 %)	1 (7 %)	2 (2 9 %)	0 (0 %)	8 (2 3 %)
異常行動を伴わない有感地震	2 (1 0 0 %)	6 (5 5 %)	1 3 (9 3 %)	5 (7 1 %)	1 (1 0 0 %)	2 7 (7 7 %)
計	2 (1 0 0 %)	1 1 (1 0 0 %)	1 4 (1 0 0 %)	7 (1 0 0 %)	1 (1 0 0 %)	3 5 (1 0 0 %)

第 3 - 2 表 震源距離別、ナマズの異常行動の有無別、
有感地震（震度 1 以上）発生回数

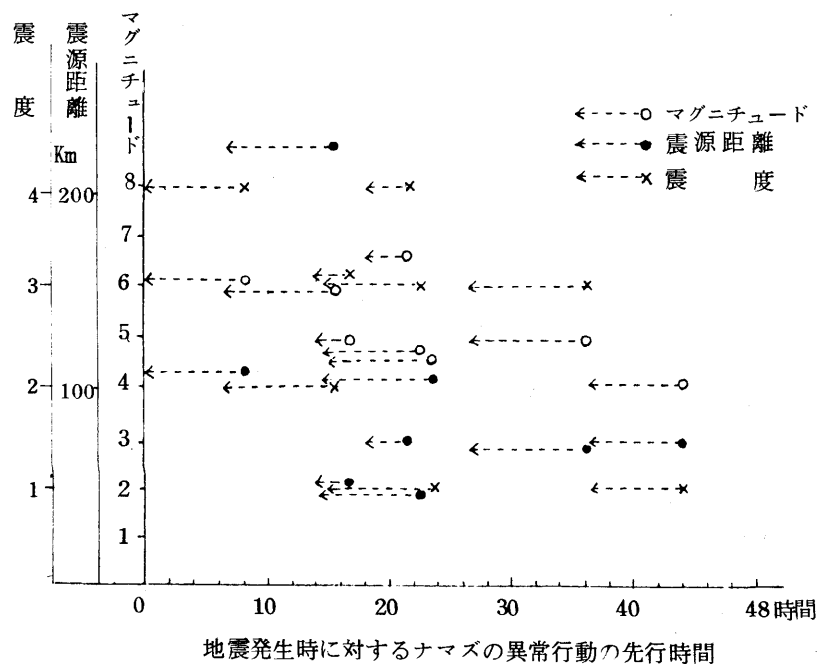
震 源 距 離	100km以内	100km ～200	200km ～300	300km 以上	計
異常行動を伴った有感地震	5 (5 0 %)	2 (1 4 %)	1 (3 3 %)	0 (0 %)	8 (2 3 %)
異常行動を伴わない有感地震	5 (5 0 %)	1 2 (8 6 %)	2 (6 7 %)	8 (1 0 0 %)	2 7 (7 7 %)
計	1 0 (1 0 0 %)	1 4 (1 0 0 %)	3 (1 0 0 %)	8 (1 0 0 %)	3 5 (1 0 0 %)

第 3 - 3 表 震度別、ナマズの異常行動の有無別、
有感地震（震度 1 以上）発生回数

震 度	1	2	3	4	計
異常行動を伴った有感地震	2 (1 1 %)	1 (1 4 %)	3 (4 3 %)	2 (1 0 0 %)	8 (2 3 %)
異常行動を伴わない有感地震	1 7 (8 9 %)	6 (8 6 %)	4 (5 7 %)	0 (0 %)	2 7 (7 7 %)
計	1 9 (1 0 0 %)	7 (1 0 0 %)	7 (1 0 0 %)	2 (1 0 0 %)	3 5 (1 0 0 %)

これからマグニチュード別では震源距離の遠近による影響があって差は認められないが、震源距離別では 100km 以内、震度別では震度 3 以上の有感地震において、異常行動を伴ったものの割合が増加する傾向が見られた。

ナマズの異常行動を伴った 8 例の有感地震について、その異常行動の先行時間（4 8 時間以内）と持続時間をマグニチュード別、震源距離別、及び震度別に求めると第 5 図のようになる。異常行動の先行時間については地震発生前の 1 2 ～ 2 4 時間の間に 8 例中、5 例が集中しており、更に持続時間については 2.5 ～ 9 時間と変動幅が大きいが、正常行動の持続時間（2 時間以内）よりも長時間となっている。



第5図 地震に対するナマズの異常行動の先行時間，持続時間とマグニチュード，震源距離，震度との関係

考察

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、第4図、及び第3表からマグニチュード4.5以上で且つ震源距離100km以内にある、震度3及び4の地震が略概当しているが、過去3ヶ年でこの条件にあてはまる規模の地震は、わずかに5例のみで（昭和56年度は皆無）、結論を出す迄には至っていない。

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最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8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2.5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、特に災害をもたらすような大規模地震との関連性を高めるためには、更に資料の集積により異常行動パターンの解析を行う必要がある（例えば、地震規模の大小によるナマズの異常行動パターンの差異など）。

光電管による個体観測法と魚群探知機による群観測法との比較については、後者の観測を開始した昭和55年11月以降においてナマズの異常行動を伴った有感地震がなく、その優劣について論ずることはできないが、問題点を挙げれば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、光電管方式より勝れているものと考えられるが、それを確かめることのできる機会は極めて少ない。

要

約

1. 昭和56年度中に発生した横浜における有感地震は17例で、前年度に比べて2/3程度と少なく、比較的大きな地震も震度3が1例だけであった。
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55年11月～昭和57年3月）中に発生した有感地震（総て震度3以下）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も、昭和56年度中にナマズの異常行動を伴った地震は観測されなかったが、昭和54年4月以降の3ヶ年間にしてみれば、震度3及び4、震源距離100km未満、マグニチュード4.5以上の条件を同時に満足する地震（5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2.5～9時間のものを異常行動パターンとして採用した。
5. 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、両方式を併用することで各々の特徴を生かし、考察で述べた欠点を補うことが可能と思われる。

文

献

- 1) 気象庁（1979・4～1982・3）；地震月報。
- 2) 東京都（1979）；魚類の異常生態に関する調査研究、その1。
- 3) 東京都（1980）；魚類の異常生態に関する調査研究、その2。
- 4) 東京都（1981）；魚類の異常生態に関する調査研究、その3。
- 5) 力武常次（1978・4）；伊豆大島近海地震と動物先行現象。