

分場拾遺Ⅹ 柳瀬氏から託されたデータから

一地震と漁獲Ⅲ 東海大学友田好文氏の研究

研究史Ⅲ 東海大学海洋学部友田好文氏研究室

前回（分場だより第365号）、友田好文氏を紹介しました。友田氏は東京大学海洋研究所時代に海上重力計を開発し、それによる観測で有名な地球物理学者で、昭和61年に東海大学海洋学部海洋資源学科教授に就任しました。教授就任後の研究の一環として、卒業研究の学生とともに相模湾での定置網日別漁獲量（静岡県水産試験場伊東分場、神奈川県水産試験場相模湾支所がデータ提供）を用い、地震と漁獲について研究していました。

表1に東海大学海洋学部海洋資源学科友田好文氏研究室における「地震と漁獲」研究のリストを掲げました。友-3「手石海丘噴火に伴う漁獲量の変化」論文には当時の伊東分場主任研究員安井港氏が共同研究者として名を連ねています。

表1 東海大学海洋学部海洋資源学科友田好文氏研究室の「地震と漁獲」研究

卒業論文・修士論文			
番号	著者	公表年 タイトル	ページ数
卒-1	武田晋・吉岡幸子	1988 地震活動と漁獲	昭和62年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 165p.
卒-2	広永祥司	1990 漁獲量と地震・火山活動	1989年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 分場未収載
卒-3	佐藤英則	1990 漁獲高と地震の相関関係について	1989年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 分場未収載
卒-4	西山友久	1991 1974年の伊豆半島沖地震における漁獲高と地震の相関関係について	平成2年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 41p+47p.
卒-5	池田久・森田一郎・森稔	1991 1989年の手石海丘噴火における漁獲量と地震の相関について	平成2年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 71p.
卒-6	稲葉武史・増田浩士	? 手石海丘噴火に伴う相模湾の漁獲高の変動	平成?年度東海大学海洋学部海洋資源学科卒業論文 分場未収載

友田氏の発表報告			
番号	著者	公表年 タイトル	ページ数
友-1	友田好文	1989 魚の獲れ高と地震活動との関係	水産海洋研究会報 53(3) 293-297
友-2	Tomoda, Y. and Hironaga, H.	The effect of geophysical phenomena on long-term variation of the catch of pelagic fish	Proceedings of "International symposium on the long-term variability of pelagic fish populations and their environment", Pergamon Press 359-366 (分場未収載)
友-3	友田好文・増田浩士・稲葉武史・前川千尋・安井港	1992 手石海丘噴火に伴う漁獲量の変化	地学雑誌, 101(3) 225-232
友-4	友田好文	1996 散る花と地震と	科学, 66(10) 726-729
友-5	Yoshitomi TOMODA	1998 Day to day variation in catch of fish and seismic activity	Proc. Japn Acad., 74, Ser.B 179-184

友田氏関係書物			
番号	著者 or 編者	発行年 書名	書店
友-6	友田好文	1997 あなたという地球 ともしよぶみ短文集	東海大学出版会
友-7	友田好文	2004 コーヒーブレイクに地球科学を	海猫屋
友-8	「海人不倦」発行委員会	2009 海人不倦 友田好文: 人と業績	海猫屋

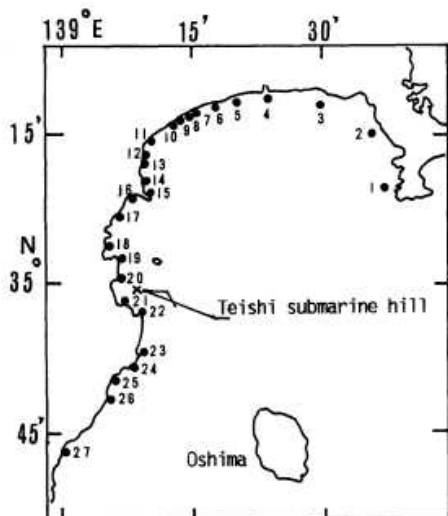


図1 相模湾における定置網の位置

1: 神奈川 諸磯

4: 神奈川 北村

13: 神奈川 米神

19: 静岡 赤石

27: 静岡 谷津

Tomoda (1998) Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, 74 から転載

友-6(表1 参照):随筆集「あなたという地球」と友-7:随筆集「コーヒーブレイクに地球科学を」に「地震と漁獲」研究に手を染めるようになった経緯が書かれています。それは次のような内容でした。「東海大教授に就任した年の11月に伊豆大島の三原山が噴火した。噴火の調査に出かけた方々から「アジの“たたき”がただみに安い」という話を聞き、途端に愛読していた寺田寅彦の「地震と漁獲」論文を思い出した(前々回、分場だより第364号参照)。そして、神奈川県水産試験場相模湾支所を訪ね、「魚を取ることを仕事にしてい

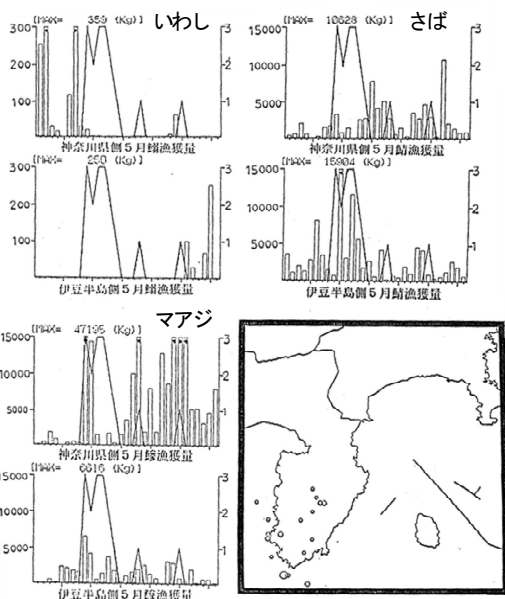


図2 昭和54年5月の地震回数といわし、マアジ、さば漁獲量の推移 西山(1991)から引用

グラフは棒で漁獲量(左縦軸)、折れ線で地震回数(右縦軸)を表し、横軸は5月1〜31日までを表す。右下の地図で震源を示す。

る人に迷惑になるような結論を出すようなことはしない」という条件で定置網漁獲資料を借り、学生諸君と卒業研究として引き継ぎながら研究を進めてきた。」

今回は友田好文氏研究室の「地震と漁獲」研究を振り返ってみたいと思います。

伊豆半島沖地震：この地震は昭和49年5月9日に発生したもので、震源は石廊崎沖南南西5kmです。卒-4：西山（1991）で検討されました（地震とイセエビ漁獲との関係は分場だより第365号で検討しました）。地震データは1974年に北緯34.5°～35.3° 東経138.6°～139.8°の範囲で起きたマグニチュード（M）3以上の地震回数を、定置網データは、平塚沖の北村定置網から伊豆南東岸の谷津定置網までの27か統（図1）の昭和49年1～12月のいわし、マアジ、さばの日別漁獲量を使用していました。定置網のデータは神奈川県側と静岡県側と分けて集計し、日別の漁獲量と地震回数の複合グラフで判断していました（図2に地震が起きた昭和49年5月のグラフを例として掲げます）。その結果を「いわしは地震直前に増え、地震が収まるまで減少する、マアジは地震と良い相関を示す、さばは不明」とまとめています。しかし、図2をみてもそのように明確には言い切れないと思います。

この検討の問題点として、M3以上の地震回数なので最大が3回と少なかったこと、震源と検討した定置網の位置が離れていたことが上げられます。

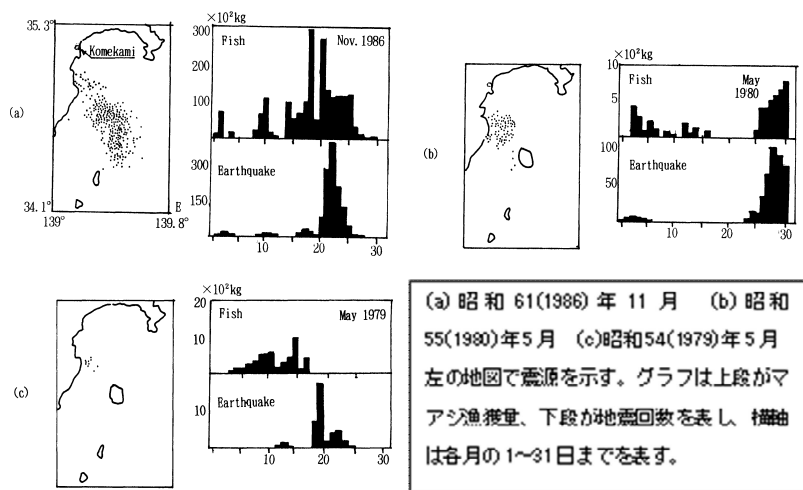


図3 群発地震回数と米神漁場におけるマアジ漁獲量の推移

Tomoda (1998) Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, 74 から転載

伊豆半島周辺の群発地震：伊豆半島沖地震以降、伊豆半島東方沖で群発地震が発生するようになりました（気象庁HP）。昭和50～61年に発生した群発地震11回に

ついて、卒-2：広永（1990）、友-2：Tomoda and Hironaga（1989）、友-5：Tomoda（1998）で検討されました。図3に友-5：Tomoda（1998）で示された図を示します。

これらの図は左に群発地震の震源を示し、右に米神漁場（図1）のマアジの日別漁獲量と群発地震発生回数の日別推移を示したものです。昭和55（1980）年5月（a）と昭和61（1986）年11月（b）の事例は群発地震の発生回数とマアジの漁獲量がパターンとして類似している例です。いずれも、地震回数の山と漁獲量の山が大概ね一致しており、地震が起きるとマアジが漁獲されると言っても良い関係になっています。逆に昭和54（1979）年5月（c）の事例は群発地震の発生回数とマアジの漁獲量がパターンとして似ていない例です。5月18日から地震回数が増えるとそれまで漁獲されていたマアジは獲れなくなっています。

3つの図は相反しているようですが、地震の発生状況に大きな違いがありました。群発地震の発生回数とマアジの漁獲量が似ていない例（c）は地震の発生回数が、類似している例（a）、（b）と比べ少なくなっています。当然、地震規模を示すマグニチュードも大きな差があると思われま。地震の発生状況の違いがマアジの漁獲に影響していたとの解釈も可能です。友-5：Tomoda（1998）はマグニチュード6以上の地震を含む群発地震ではマアジの漁獲に地震の影響があると結論づけました。

伊豆大島三原山噴火に伴う群発地震：相模湾に浮かぶ伊豆大島三原山の噴火は昭和61（1986）年11月15日に始まり、21日に噴火が大規模となり、大島住民は島外避難となりました。筆者は当時伊東

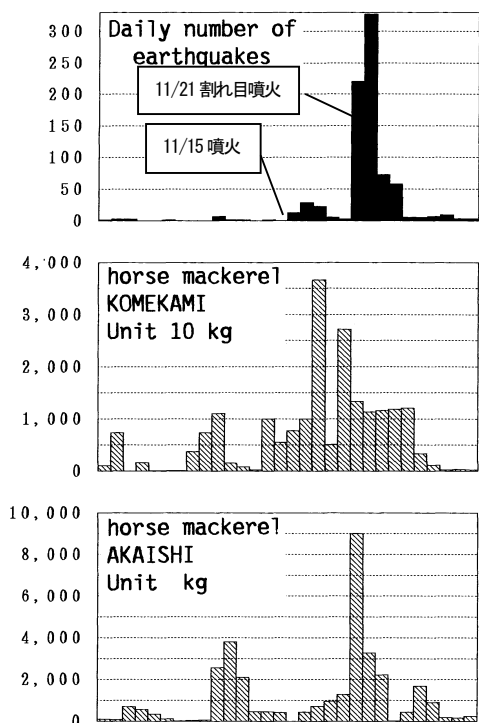


図4 1986年大島噴火時の群発地震回数と米神・赤石漁場におけるマアジ漁獲量の推移 Tomoda（1998）
Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, 74から転載
グラフは上段が地震回数、中・下段が米神と赤石漁場のマアジ漁獲量を表し、横軸は11月1～30日までを表す。

分場に勤務しており、伊豆東岸の国道から見える大島噴火を眺めた記憶があります。このときに発生した群発地震について、卒-2：広永（1990）、卒-3：佐藤（1990）、友-2：Tomoda and Hironaga（1989）、友-5：Tomoda（1998）で検討されました。図4に友-5：Tomoda（1998）で示された図を示します。

図4は上段に11月の日別地震回数、中段に米神漁場（図1）の、下段に赤石漁場（図1）の11月マアジ日別漁獲量を示しています。なお、図3の(a)もこの時の米神漁場の例ですが、地震の発生回数に差があり、その理由はわかりません。11月上旬から少数ながら小さな地震の山がありましたが、11月15日の噴火翌日から地震回数が増えだし、21日の割れ目噴火時に急増し、その後、急減しました。マアジの漁獲量は米神漁場では前述の通り地震回数の山と漁獲量の山が大概ね一致している状況でしたが、赤石漁場では11月21日の地震回数急増時に同時にマアジも急増しており、米神漁場にも増して一致していました。急増パターンの一致から友-5：Tomoda（1998）、友-7：友田（2004）は「地震と漁獲の関係を疑う人々を納得させるデータ」だと述べています。

手石海丘噴火に伴う群発地震：平成元年7月13日に噴火した伊東沖の手石海丘は「分場拾遺Ⅰ」（分場日より第352号）で紹介しました。この時の群発地震と漁獲の関係については、卒-5：池田・森田・森（1991）、卒-6：稲葉・増田（発表年不明）、友-3：友田・増田・稲葉・前川・安井（1992）、友-5：Tomoda（1998）で検討されました。この事例検討の意義を友-3：友田・増田・稲葉・前川・安井（1992）、友-5：Tomoda（1998）、友-7：友田（2004）では次のように述べています。「これまでの群発地震の検討から、浮魚の定置網漁獲と地震は関係するが、浮魚は地震を好むのか、避けるのかがよくわからない、つまり、地震活動を避けて沿岸に魚が逃げ定置網に入るのか、それとも震源地近くに集まってくるのかがわからなかった。それは群発地震の震源を取り巻くように定置網があるので、相対的位置が同じであるためである。しかし、手石海丘噴火とそれに伴う群発地震は岸近くで起こり、近くには定置網があったので魚が地震を好むのか、避けるのかを調べる良い手がかりとなった。」

地震データは1989年の伊東市鎌田の気象庁地震計の日別の地震回数を、定置網データは図1に示した神奈川県内の諸磯漁場から伊豆の谷津漁場までの1989年の日別マイワシ、マアジ、さば漁獲量を収集していました。卒業研究（卒-5）から投稿論文（友-3）まで解析方法は進化し、最終的に定置網の漁獲量データは、日別漁獲量を5～9月の総漁獲量に対する割合で示し、かつ隣り合った3漁場の移動平均で示されました。図5に友-5：Tomoda（1998）で示された図を示します。

図5はマアジ（左）、さば（真中）、マイワシ（右）それぞれの図で最上段に地震回数、その下に3漁場毎の移動平均の推移を表しています。これらの図から、①群発地震に先立ち、さば、マイワシは増加（マアジは減少）、②その増加は震源域に

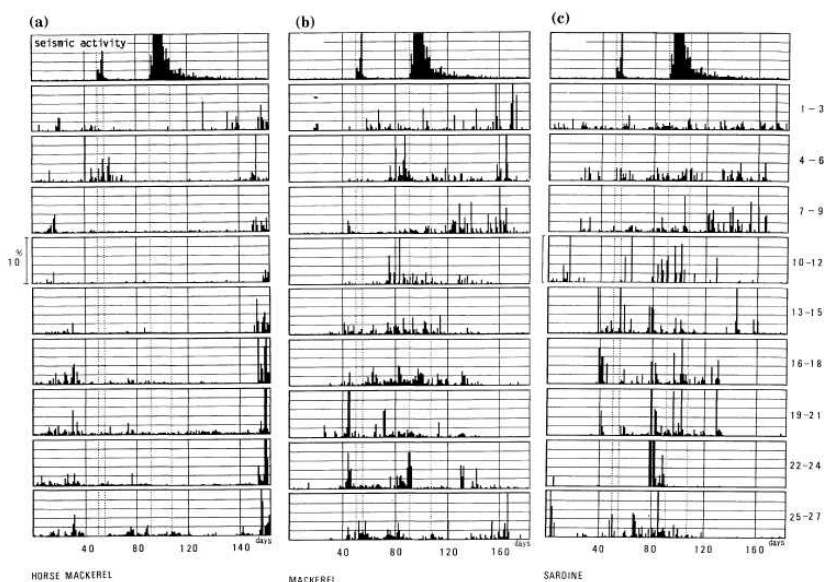


図5 手石海丘噴火に伴う群発地震回数と隣接3漁場毎の日別漁獲割合の推移

Tomoda (1998) Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, 74 から転載

(a) マアジ (b) さば (c) マイワシ、最上段は地震回数、その下は3漁場毎の日別漁獲割合（日別漁獲量の5～9月総漁獲量に対する割合）、横軸は5月1日からの経過日数、漁場番号(図1)は右端

近い地域（漁場番号16～24）で顕著、③さば、マイワシとマアジは逆相関、④さばとマイワシは正相関に見えるが、同時に漁獲ピークを示していない（漁場番号22～24）などを読み取り（友-3：友田・増田・稲葉・前川・安井1992）、最終的に次のように考えていました（友-7：友田2004）。「浮魚は地震活動を好む。地震活動が活発になると彼らは震源域に向かって移動する。単一魚種であれば単に移動するが、複数魚種がいれば魚種相互間の問題があり、好ましい場所を占拠できるかは、数や強さで決まる。元来、アジとイワシは共存しないので、アジが増えることもあるし、イワシが増えることもあるだろう。」

地震が漁獲に影響を与える原因：友田氏は以上の検討の結果、地震による特異的な漁獲がある＝浮魚は地震活動を好むとしましたが、その原因をどう考えていたのでしょうか。友-5：Tomoda (1998)は友田氏研究室における「地震と漁獲」研究の集大成と言うべき論文で、そこでは海底から供給される化学物質（元素）は魚の行動に影響するというアイデアを示しています。地震によって海底から化学物質が供給され、それによって魚が移動し、定置網の特異的な漁獲になるというわけです。こ

のアイデアは、友-1：友田（1989）では「地震活動に伴う海底からの物質の供給を通じての海況変化による魚の総量の変化」や「海底活断層からの温水の湧出で、アジが集まり、イワシが移動する」、指導した卒-4：西山（1991）には「海底下からの噴出物が魚に影響を与えた」、卒-5：池田・森田・森（1991）には「地殻下からの化学物質が引き金になる」として記述されており、友田氏が「地震と漁獲」研究に携わるようになった初期から持っていたことがわかります。そして、友-5：Tomoda（1998）では手石海丘噴火に伴う初島沖のマンガン濃度の異常変化の図を自らのアイデアの傍証としています。

感想と意見：友田氏の「地震と漁獲」研究は、その原型が戦前の寺田寅彦の研究にあるとは言え、当场が収集している定置網の日別漁獲量データの新しい活用法でした。そのデータの貴重性は友田氏も認識しており、友-5：Tomoda（1998）に当時の静岡県と神奈川県担当者への謝辞が載ってます。定置網の日別漁獲量データが地震の予知に結びつくなら、こんなに素晴らしいことはありません。

しかし、友田氏の解析は定置網の漁況には魚の資源量や移動回遊、海況などが関係していることを無視しており、様々な漁況変動要因からの地震影響の抽出には方法論の確立が必要です。定置網に入網する魚種は、地震でなくても移動回遊の結果、ある程度決まった時期に決まった量が漁獲され、漁期として認識されます。通常の漁期を超えた地震の影響の抽出方法や採用する統計的検定の検討が必要と思われます。

また、友田氏は漁獲量の多い浮魚を採用した理由を少数例の統計にならないようにするためとしています。一方で、海底から供給される化学物質が魚の行動に影響を与えるとも考えています。しかし、海底からの化学物質が即座に浮魚が遊泳する層まで影響するとは考えにくく、特に夏を中心とした成層期には上下層の混合はほとんどないと考えられます。少数例の統計になってしまうかもしれませんが、浮魚でなく底生性の魚をみることではっきり関係が出てくるかもしれません。

今回は最終回として、発端となった柳瀬氏のデータと彼が考えたことを見直してみたいと思います。

謝辞

東海大学海洋学部海洋資源学科友田好文氏研究室における卒業論文の収集に当たっては、東海大学海洋学部勝間田高明講師の力を借りました。しかし、勝間田氏は昨年11月に急逝されてしまいました。駿河湾を研究フィールドとしていた数少ない若手海洋学者として、筆者が最も頼りにしていた研究者でした。残念でなりません。ここに記して、謝意を表するとともに、ご冥福をお祈りします。

（長谷川雅俊）