

田辺湾南部の養殖漁場における環境の推移と魚病の発生状況

竹内 照文・芳養 晴雄・嶋本 有志・田中 俊充

農林水産総合技術センター 水産増殖試験場

The Relationship between Occurrence of Fish Disease and Transition of Environment
in Fishing Farm in Southern Area in Tanabe Bay.

Terufumi Takeuchi, Haruo Haya, Yuji Shimamoto, Toshimitsu Tanaka

*Fisheries Farming Experimental Station
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

緒 言

和歌山県における養殖漁業は1960年頃から始まったが、1975～1990年頃にかけて急増し、1990年代の初めには生産量が約9,000トン、生産額が約120億円でピークを示した。近年、生産量と生産額はいくぶん減少しているものの生産額では全体の約25%程度を占め（和歌山県農林水産部水産課・漁港課、2001）、重要な漁業種類になっている。

養殖漁業は波静かな内湾の限られた水域で生産性を向上させるために、過密養殖と飽食給餌による魚の飼育を基盤として行われてきた。その結果、残餌や糞等の有機物負荷が水域の浄化力を上まわり、“自家汚染”と呼ばれる富栄養化現象が進行し、赤潮、貧酸素水塊や魚病の発生が生産性を阻害し、大きな問題となっている。近年は魚病の発生が日常化し、被害金額が生産額の5～10%にも及び、計画的な生産をする上で大きな障害となっている。

このような状況の中、1999年に持続的養殖生産確保法（以下、養殖新法と言う）が制定された。同法では漁場環境を良好に改善、維持することにより魚病の発生を抑え、養殖生産を持続的に維持することが主旨とされている。

漁場環境と魚病の発生については概念的に因果関係が指摘されている（高橋、1994）が、一部の細菌性疾病の原因菌が海水中に有機物を添加することにより生存能が延びることがわかっている（楠田、1977）程度で、養殖現場における漁場環境の変遷と魚病の発生状況の関連については必ずしも明らかにされていない。

田辺湾南部は本県で最も大規模に養殖漁業が行われているが、従来から行われていた漁場環境調査や魚病診断結果を用いて、漁場環境の変遷と魚病の発生状況の関連性について検討したので報告する。

材料および方法

1 養殖漁業の変遷

和歌山県が発行している和歌山県漁業地区別統計表（昭和51年から平成10年）を用いて田辺湾南部の養殖漁場におけるブリとマダイの生産量と給餌量についてとりまとめた。

2 底質環境調査

田辺湾南部の養殖漁場において第1図に示すSt. 8～11の4定点で1987年から2000年まで毎年1～2回の割合で底質調査を行った。採泥はエクマンバージ型採泥器（採泥面積0.0225m²）を用いて、表面泥

(0～1cm層) を採取し、CODとAVSの分析を行った。また、2000年8月9日と2001年8月13日には湾全域における底質の状況を把握するために第1図に示す10定点(St. 1～10)でCOD、AVSとマクロベントスの調査を行った。分析方法は以下のとおりである。

COD：漁場保全対策推進事業調査指針（水産庁研究部漁場保全課、1997）による。

AVS：漁場保全対策推進事業調査指針（水産庁研究部漁場保全課、1997）による。

マクロベントス：エクマンバージ型採泥器を用いて底泥を2回採取した後、1mm目合いのフルイに残る動物を採取した。これを実体顕微鏡のもとで、多毛類、棘皮類、節足類、軟體類とその他に区分し、個体数と湿重量を測定した。

3 魚病の発生

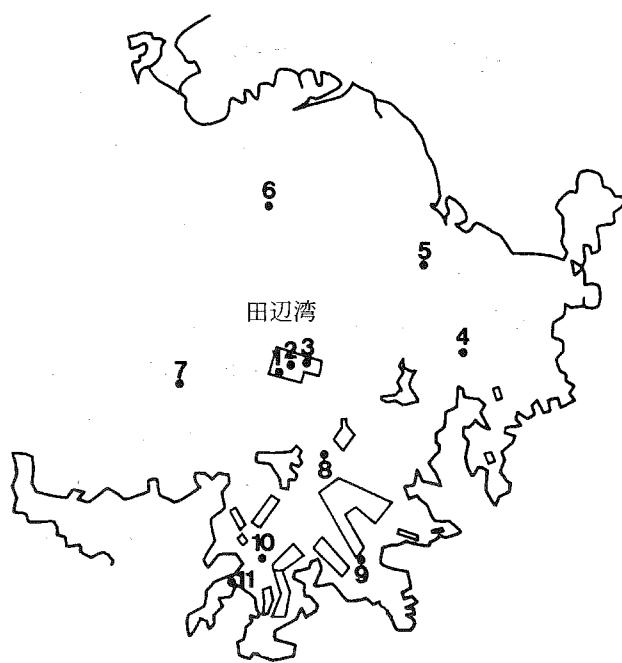
当試験場が魚病対策で行っている魚病診断票(1980～2000年)を用い、田辺湾南部の養殖漁場で最も多く養殖されているブリとマダイの病気についてとりまとめた。

結 果

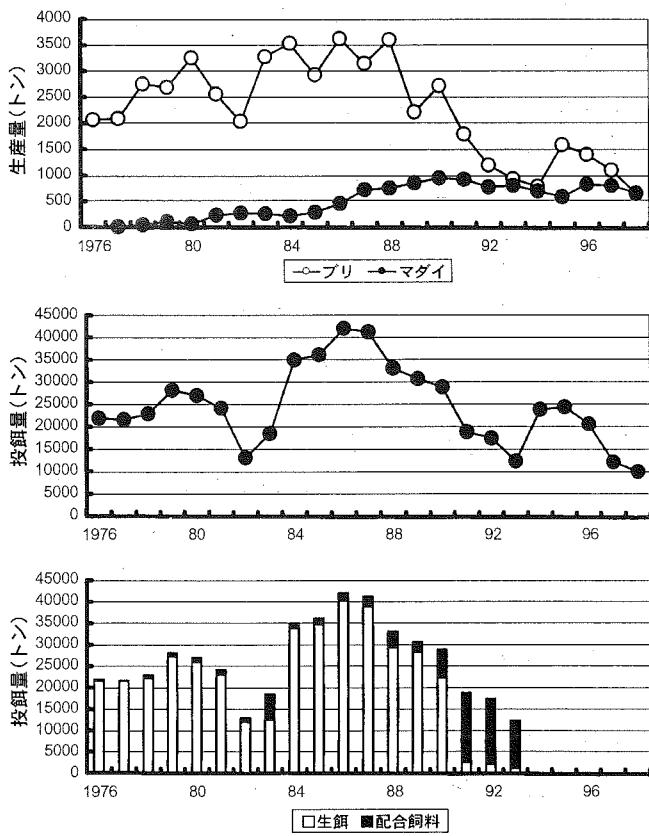
1 田辺湾南部における養殖漁業の変遷

田辺湾は紀伊半島西岸のほぼ中央部に位置し、湾口幅4km、奥行き4kmの北西に開口した小湾である。湾の形状が開放的であるため、海水交換は良好であるが、湾南部域は小島や島嶼が点在し、閉鎖的となっている。ここでは波浪等を避ける形で古くから真珠養殖が行われていたが、1960年代の中頃からブリ養殖が行われるようになった。

1976年以降のブリとマダイの養殖状況と投餌量の推移を第2図に示す。ブリ養殖は1970年代に急速に養殖規模を拡大し、1984～'88年頃には3,500トンを超えてピークを示したが、1990年代に入ると急速に減少し、近年は1,000トン前後の生産量で推移している。マダイは1977年頃から養殖されるようになり、1980年代中頃からは500～1,000トンで推移している。近年は養殖魚種の多様化が進み、この2魚種以外にもトラフグ、ヒラメ、カンパチ、シマアジやハタ類等が養殖されている。また、投餌量はブリ養殖の拡大に伴って増加し、1986、'87年頃には4万トンの生餌と2,500トンの配合餌料が与えられていた。その



第1図 田辺湾における養殖漁場の位置と調査定点



第2図 田辺湾南部における養殖状況と投餌量の変遷

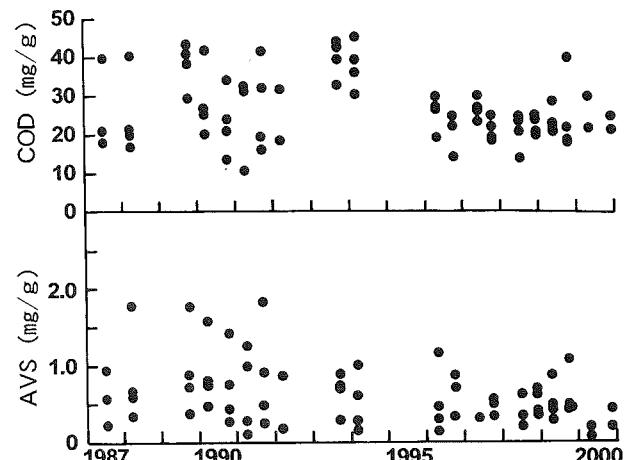
後、ブリ養殖の縮小に伴い、投餌量は急速に減少するとともに配合飼料の割合が増加してきた。近年、投餌量はピーク時の $1/4 \sim 1/3$ 程度に減少し、大部分が配合飼料になっている。

2 田辺湾南部の養殖漁場における底質環境の推移と現況

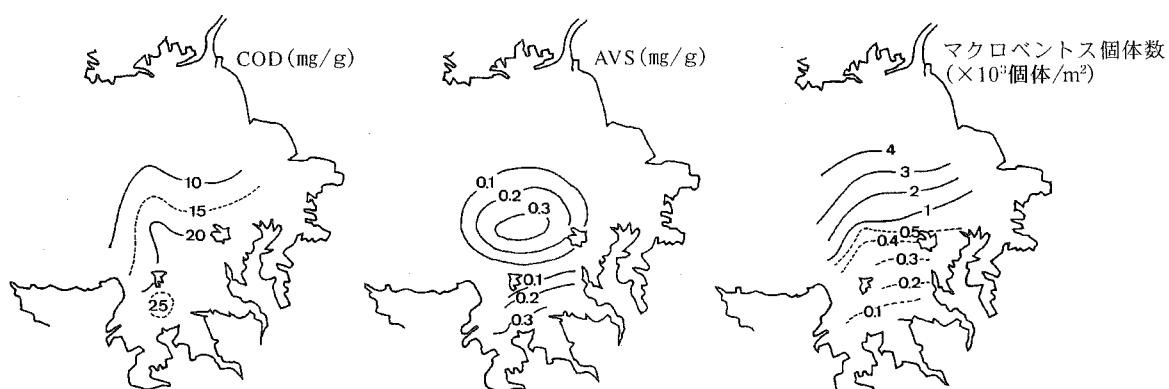
1987年から2000年までのCODとAVSの推移を第3図に示す。CODは1990年代の前半までは30～40mg/gを示すところが多かったが、1990年代後半には15～30mg/gで推移し、それまでのよう高い値がみられなくなった。AVSもCODと同様で1991年頃までは1.0mg/g以上の値を示すことが多かったが、それ以降はほとんどが1.0mg/g以下になりCODと同様に低下していた。

2000年と2001年の8月に行った底質調査の結果を第4、5図に示す。

2000年の調査ではCODとAVSは概ね良く似た分布を示し、南部域から沖合養殖場ではCODが20mg/g以上（最大値28.9mg/g）、AVSが0.2mg/g以上（最大値0.46mg/g）で高く、魚類養殖に伴う有機物負荷の



第3図 田辺湾南部の養殖漁場周辺におけるCODとAVSの推移

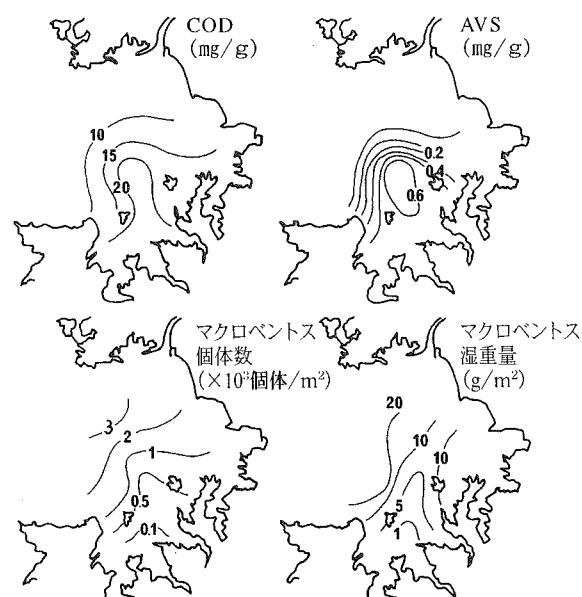


第4図 田辺湾におけるCOD, AVS とマクロベントスの分布（2000年8月9日）

状況が窺えたが、湾口部や北部域では各々が $1/3 \sim 1/2$ の濃度であった。また、マクロベントスは底泥の悪化した南部の養殖場周辺では 1.0×10^3 個体/ m^2 以下で無生物に近い状態のところが広範囲にわたっていたが、湾口部や北部域では 10^3 個体/ m^2 以上（最大値 4.4×10^3 個体/ m^2 ）の密度で分布していた。

2001年も前年と同様CODとAVSは南部域から沖合養殖場で高く、湾口部から北部域で低かった。また、CODの最大値は24.8mg/gで前年と良く似ていたが、AVSは0.68mg/gで前年よりも高かった。

マクロベントスは南部の養殖場では 5.0×10^2 個体/ m^2 以下と5g/ m^2 以下で、無生物の定点もあったが、沖合養殖場ではCODやAVSが高かったにも関わらず個体数と湿重量が各々 $0.5 \sim 2.6 \times 10^3$ 個体



第5図 田辺湾におけるCOD, AVS とマクロベントスの個体数と湿重量の分布（2001年8月13日）

/m²と8~22g/m²で分布していた。また、湾口部から北部域では10³個体/m²以上と20g/m²以上で、前年と良く似た分布を示した。

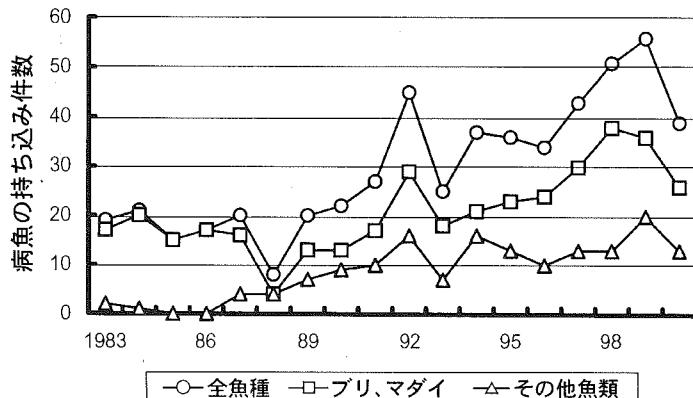
3 田辺湾南部の養殖漁場におけるブリとマダイの魚病の発生状況

全魚種、ブリ・マダイとその他魚類に区分して1983年から2000年までの病魚の持ち込み件数の推移を第6図に示す。1987年頃までは病魚の持ち込みは20件程度で、そのうちブリとマダイが80%以上を占めていた。その後、持ち込み件数は増加し、1998年と'99年には50件以上に及んでいる。また、ブリとマダイの病魚の持ち込みは1991年にイリドウイルス病が発生したことにより1992年からは20件以上、1997年からは30件以上に増加している。ただ、近年は養殖魚種の多様化が進み、2種類以外の病魚の持ち込み件数が増えたため、ブリとマダイの比率は相対的に低下している。

次に、ブリとマダイではどのような病気が発生しているかをみると（第1表）に魚病種類別の発生状況を示す。1980年代前半は細菌病が多く、ビブリオ病、類結節症、連鎖球菌症と滑走細菌症が大半を占め、他には白点病や微胞子虫症等の寄生虫病や餌料性疾患がわずかに発生するだけであった。1980年代後半からは寄生虫病が増え、1997年以降は毎年5~7種類が発生している。また、細菌病では前述の4種類とともに1985年からはエドワジエラ症が加わり、これらが毎年のように発生している。1999年からはノカルジア症やミコバクテリウム症などの抗酸菌症が散発的に発生し、大きな被害を及ぼしている。また、腸管白濁症や黄疸症といった疾患も散発的にみられている。一方、ウイルス病ではイリドウイルス病が1991年から毎年夏~秋季にかけて発生し、大きな被害を出している。また、ウイルス性腹水症は1984~1986年にかけて発生し、稚魚期のブリ（モジャコ）に被害を及ぼしている。

第1表 田辺湾南部におけるブリ・マダイの魚病の発生状況

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
寄生虫病																					
トリコジナ症																					
ウージニウム症																					
ビバギナ症																					
エビテリオシスチス病																					
微胞子虫症	■																				
白点病																					
ヘテラキシネ症																					
側湾症								■													
イクチオボド症																					
スクーチカ症																					
ベネデニア症																					
ケビナガ鉤頭虫症																					
細菌病																					
ビブリオ病	■																				
類結節症																					
連鎖球菌症	■																				
滑走細菌症																					
エドワジエラ症																					
ノカルジア症																					
ミコバクテリア症																					
腸管白濁症																					
黄疸症									■												
細菌感染症(その他)																					
ウイルス病																					
イリドウイルス病																					
ウイルス性腹水症									■												
リンホシスチス症																	■				
その他																					
餌料性疾患																					
上弯症								■													
その他																					



第6図 田辺湾南部の養殖漁場における魚種別病魚の持ち込み件数の推移

連鎖球菌症について月別の発生状況を第2表に示す。連鎖球菌症の発生は増加傾向にあり、1996年からの5年間には45件の発生があり、それ以前の5年間に比べると2～4倍に増加していた。また、時期別では夏～秋季の発生は変わらないが、近年は冬～春季の低水温期にもみられ、連鎖球菌症の発生が周年に及んでいる。

第2表 連鎖球菌症の持ち込み件数と発生時期の推移

件数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1983～85	16		○		○	○		○	○	○		
1986～90	10					○	○	○		○		○
1991～95	20			○		○	○	○	○	○	○	○
1996～00	45	○	○		○	○	○	○	○	○	○	

考 察

養殖漁場の環境評価については種々の指標と基準値で行われているが、指標としては底層水のDO、底泥のCOD、AVSやペントスが多く用いられている（横山、2000）。ここでは底泥のCODとAVSを用いて田辺湾南部における漁場環境の変遷を検討した。その結果、CODとAVSは1990年代後半から低下傾向にあることが明らかになった（第3図）。近年、田辺湾では底層水のDOが上昇していること（和歌山県水産増殖試験場、2001）や赤潮の継続日数が短くなっていること（竹内、未発表）が知られている。これらは水域が貧栄養から富栄養に進行する過程で起こる現象（吉田、1973）に逆行するものであり、田辺湾南部の養殖場では漁場環境が改善傾向にあると判断される。

ここでは養殖の主要魚種であるブリの生産量が減少したことにより、給餌量が最盛期の1/4～1/3に減少していることや生餌から環境負荷の少ない配合飼料に切り替わっていることが明らかになった（第2図）。ブリでは給餌に伴う未分解有機物の底泥への負荷が給餌量の20%程度であること（窪田、1977）が知られている。そこで、給餌量の減少が有機物負荷を軽減し、このことが漁場環境の改善に繋がっているものと考えられる。

一方、ブリとマダイの魚病の発生状況を魚病診断票により検討した。その結果、両魚種は生産量が減少している（第2図）にも関わらず、病魚の持ち込み件数は増加していた（第6図）。また、イリドウイルス病が1991年以来毎年夏～秋季に発生したり、寄生虫病の種類数が増加していた（第1表）。更に、条件性病原体である連鎖球菌症は増加するとともに周年化していた（第2表）。魚病種類の増加は診断技術の向上にもよると考えられるが、それまで不明病として扱われているものがないことから新しい疾病の発生により多様化したものといえる。

一般に漁場環境が悪化（富栄養化）することによって魚病の発生が増加すると考えられ、養殖新法では漁場環境を改善して魚病の発生を抑え、養殖生産を持続的に維持することが主旨とされている。ところが、ここでの結果は必ずしもそれに一致するものでなかった。

養殖魚は生け簀内で①環境の悪化、②餌料の質的低下、③過密、網替え、給餌等による物理・心理的刺激等の様々なストレスを受け、病原体と微妙なバランスを保ちながら飼育されている。ところが、ストレスが強く加わった時には養殖魚の生体防御機能が低下して、魚病を引き起こすと考えられている（高橋、1994）。ここでは漁場環境との関係について検討したが、田辺湾南部では改善傾向にあることが解った。ただ、第4、5図に見られるように南部の養殖漁場周辺ではCODとAVSが規制値（水産資源保護協会、2000）を超えた、マクロペントスが殆どみられなかった。マクロペントスの死滅は貧酸素水塊の発生していることを示唆するものであり、依然として養殖魚が健全に飼育されるに十分な漁場環境に達していないものと考えられる。

また、餌料については生餌から配合飼料に切り替わっていた（第2図）。配合飼料の栄養面については様々な研究開発により、近年は十分なものが普及していると考えられる。ところが、養殖現場では成長を重視した飼育が行われているため、冬季の低水温期を除くと週5～6日飽食に近い状態で給餌さ

れている場合が多い。配合飼料では給餌後24時間経過しても消化されずに残っていることが知られ（佐藤、2000。竹内、未発表），当日給餌したものが消化されない段階で翌日の餌が与えられるということもあり、生理的に不健康な状態で飼育されている可能性がある。

田辺湾では養殖生産量が減少したことにより、設置する生け簀の台数は減っている。ところが、生け簀1台単位で見ると放養密度はさほど変わらず、ブリ7kg/m³、マダイ10kg/m³で従来からと同じ基準で行われている。

以上のことから、養殖魚1尾単位にみると十数年来、魚の遊泳空間や給餌量は変わってないものと推察される。また、漁場環境は改善されているが、今なお基準値以上であることから前述したように環境の改善と魚病の発生が相関しないのではないかと考えられる。

田辺湾南部の養殖漁場では漁場環境が更に改善されることが重要であり、マクロベントス群集の復活することが一つの目安になるものと考えられる。

また、生産性よりも漁場環境と魚類の生理条件を考慮して適正放養密度と適正給餌量の基準について検討することが重要である。

摘要

田辺湾南部の養殖漁場において環境の推移と魚病の発生状況の関連性について検討した。

ここでは1990年頃からブリ養殖が縮小したことにより、給餌量がピーク時の1/4～1/3に減少するとともに生餌から配合飼料に切り替わっている。その結果、底泥のCODとAVSは1990年代後半から減少し、漁場環境が改善されていると判断される。ところが、魚病の発生は増加するとともに多様化し、両者の関係は必ずしも一致することがなかった。この原因としては漁場環境は改善されつつあるが、現在でも養殖漁場周辺のCODやAVSが規制値を上回り、夏季に貧酸素水塊が発生していることが推察される。また、生け簀単位にみると過密養殖と飽食給餌が行われ、養殖魚は健康度が低下した状態で飼育されているものと考えられる。

引用文献

- 窪田敏文。1977. 1自家汚染の実態. 1. 魚類養殖場. P9-18. 日本水産学会編水産学シリーズ21. 恒星社厚生閣. 東京.
- 楠田理一。1977. 4.養殖生物の病害. 浅海養殖と自家汚染. P. 77-86. 日本水産学会編水産学シリーズ21. 恒星社厚生閣. 東京.
- 日本水産資源保護協会。2000. 水産用水基準（2000年版）. PP96.
- 佐藤公一・日高悦久・木本圭輔。2000. ブリ若齢魚の配合飼料および生餌主体飼料のタンパク質消化率に及ぼす水温の影響. 日本水産学会誌. 66 (2) :243-248.
- 水産庁研究部漁場保全課。1997. 漁場保全対策推進事業調査指針・漁場保全対策推進事業調査報告書様式（海面）・漁場保全対策推進事業調査報告書様式（内水面）. PP137.
- 高橋幸典。1994. 魚病発生のメカニズム. P44-48. 養殖. 緑書房. 東京.
- 和歌山県農林水産部水産課・漁港課。2001. 和歌山の水産. PP40.
- 和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖試験場。2001. 平成12年度環境保全型養殖普及推進対策事業報告書. PP33.
- 横山寿。2000. 海面魚類養殖漁場の環境基準－その施策と問題点－. 養殖研報. 29. 123-134.
- 吉田陽一。1973. 6. 低次生産段階における生物生産の変化. 水圏の富栄養化と水産増養殖. P92-103. 日本水産学会編恒星社厚生閣. 東京.