

千葉県の里海における生態系サービスの変遷

小倉久子¹・宮嶋義行²・北澤哲弥³

¹千葉県環境研究センター

²千葉県農林水産部水産課

³千葉県生物多様性センター

1. はじめに

千葉県は、太平洋を北上する黒潮と北方海域から南下する親潮が交わる日本列島の中央部に位置し、県土の三方を海に囲まれている。総延長534kmに及ぶ海岸線は、九十九里（砂浜）、外房・内房（磯）、内湾（干潟）といういろいろなタイプに分類され、それぞれの後背地の地形や条件によって異なる「里海」が生まれている。すなわち、漁業を生業とする地域の他、半農半漁や農業を主とする地域も多い。

「里海」は、人に利用されながらも自然豊かな里山を、沿岸・海域に当てはた言葉である（柳, 1998）。その後、柳（2006）は、里海を「人手が加わることにより、生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」とした。里沼の定義・概念については多くの見方が示されているが、中村ほか（2010）は、陸域と海域との連続性のなかで「里の集落を、中心にその周辺環境のなかで形成される生態系とともにその空間領域での人々の暮らしや文化を含む概念」として「里山里海」を扱い、かつての村を単位として里山、里沼、里川、里海を区分した。さらに里海については、干潟里海（干潟や浅海域と海付の集落及びその周辺域）、砂浜里海（砂浜海岸と海付の集落及びその周辺域）、磯里海（磯や岩礁と海付の集落及びその周辺域）の3タイプに細分した。

千葉県の里海は、首都圏という大都市の発展に伴い大きな変化を遂げた。ここでは、大都市に飲み込まれた里海と、都市の形成の裏返しとして生じた過疎化した里海という視点から、千葉県の里海における生態系サービスの変遷について概観する。

2. 千葉の里海の概要

1) 東京湾内湾（干潟里海）

東京湾は図1に示すように神奈川県と千葉県の洲崎を結んだ線の内側で、南北に長く閉鎖性の高い湾である。神奈川県と千葉県の富津岬を結んだ線で東京湾外湾と東京湾内湾に分けられ、その環境は表1のように大きく異なっている。富津岬以北の千葉県側の海岸すべてと東京湾西側の多摩川・鶴見川河口までの東京湾内湾は、前浜干潟と河口干潟の遠浅の海が広がっていた。

内湾部には荒川、江戸川（旧利根川）、多摩川などの大きな河川が流入し、干潟に土砂を供給した。それと共に、珪酸や窒素・りんなどの栄養塩類を供給したり、淡水供給によって汽水域を形成したりすることによって、豊かな干潟里海（里海の生物多様性）が維持されていたのである。

東京湾の流域人口は、2906万人（2005年3月末現在、東京湾環境情報センター：<http://www.tbeic.go.jp/kankyoo/index.asp>）であり、日本の全人口の1/4に手が届く人々の生活と多くの産業に使用された水が、処理を施されたとはいえ東京湾に流れ込んでいることになる。また、人口や産業の過度な集中による土地面積の不足から沿岸汀線のほとんどが埋立等によって改変された。そのため、かつてはなだらかな岸辺と干潟や磯によって海面と隔てられていた陸域や海域には人工的な垂直護岸が築造されて、沿岸域の生物生態系は大きく変化した。

また、東京湾（内湾）は古来から天然の良港で、現在も横浜・東京・川崎・千葉港として日本の経済を支えてきた。干潟という地形が埋め立てて平地を作りやすいことと並んで、港湾機能を

利根川（以前は鬼怒川）によって運ばれてきた土砂と九十九里海岸の北側に位置する屏風ヶ浦の浸食により維持されてきた砂浜は、前者は上流部にダムを建設したため、後者は屏風ヶ浦の浸食防止工事を施したため、海岸の浸食が著しい。

3 生態系サービスの現状と傾向

1) 干潟里海の生態系の現状

海域の生物相でも、陸上と同様に生物相の変化が生じている。東京湾では、明治期（1908年）の「東京湾漁場図」の中に、内湾部の広大な干潟・浅場で得られるアサリ、ハマグリ、アカガイ、シオフキ、サルボウなどの貝類漁場が示され、また、湾奥部ではサワラ、サメ、ダツの網漁が行われていたことがわかる。また、桁網・打瀬網漁法によってエビ、カタクチイワシ、マアナゴ、カマス、マアジ、クロダイ、アカハゼ、マハゼなどが収穫されている。

一方、最近の東京湾の魚類相については、東京海洋大学魚類学研究室によれば、湾表層域の仔稚魚相調査では57科115種以上など比較的多様な魚種が得られている。東京湾の沿岸域が100年前に比べて極端な変貌を遂げたとはいえ、いまだ河口部・干潟・洲・岩礁などの多様な環境は残っていることから、少なくとも魚類についてはその発育段階に応じた海洋環境が存在しているといえる。

しかしながら、干潟に生息する貝類は沿岸域の地形変化の影響を強く受け、その結果、東京湾の在来貝類種数は1950年代から1970年代にかけて大きく減少し、その後2000年にかけて漸減したとされる（黒住・岡本，1997）。

また、リンや窒素等による富栄養化に伴う生物相の変化も見られる。湾内の赤潮発生回数は、1900年代初頭には年2回程度が記録されていたが、1950年代には年5回、リンや窒素の負荷が上昇した1960年代には10回、1970～1990年代には14～19回となり、基礎生産者の種組成の変化をともなった遷移が進行した（野村，1998；Tanimura et al., 2003）。また、1900年代初頭には東京湾内のミズクラゲは今日ほど出現しておらず、埋立による幼生期の付着基盤が増加したこと、富栄養化によるエサ生物の増加が、ミズクラゲ増加の主因と考えられている（野村・石丸，

1998）。このようにプランクトンでは、人工基盤の増加と人為的富栄養化の進行の影響が、食物網の基礎生産者から高次捕食者にまで波及している。

干潟や浅海域の減少は、貝類以外の分類群にも影響を与えている。市川市新浜において1966年から1990年にかけて確認された水鳥は、種数は58種から43種に減少したが、平均個体数は3361羽から29494羽に、密度も1.42羽/haから7.46羽/haに増加した。個体数が減少したシロチドリやハマシギ、オオバンについては、干潟や浅海域の面積の激減が原因と考えられ、個体数が増加したスズガモやセグロカモメ、ユリカモメでは、スズガモは浅海域の減少による集中化、カモメ類はゴミの増加が個体数増加の一因であると考えられた（嶋田，2000）。

2) 外来生物の問題

貝類や甲殻類などをはじめ、東京湾にも多くの外来生物が生息している。三番瀬などでは、アサリの減少を補うように北アメリカ原産のホンビノスガイが増加し、近頃では市場水産物として水揚げ量も増加している。

こうした外来生物の侵入を可能にしている原因は複雑である。系外導水の増加による淡水化や成層化や窒素・リンの流入超過に伴う基礎生産の上昇などが複線としてある中で、ここでは埋立と夏季を中心に底層に形成される無酸素海域との関連を挙げる。広大な遠浅の海域であった東京湾の埋立地造成に伴う護岸の出現は、干潟・浅場に棲む生物を排除し、人工的に新たな生息基盤を創出した。

外来性ホヤ類やムラサキイガイ、ミドリイガイなどは（日本プランクトン学会・日本ベントス学会，2009）、まさにそうした空間を利用できた生物といえる。また、イッカクモガニやチチュウカイミドリガニ、それに近年になって水産物として水揚げされているホンビノスガイなどは、夏季の底層の無酸素化に対して耐性を持っていたり、産卵生態といった種の特徴が（風呂田・木下，2004；日本プランクトン学会・日本ベントス学会，2009）、偶然、無酸素海域の挙動に適応的であったために定着できた生物である。

これらの生物は船のバラスト水や放流用アサリなどの種苗に混入していたり、ペットや釣りエサとして海外から生きたまま持ち込まれたとされる。また最近では水温上昇や温暖化の影響と推定される熱帯・亜熱帯原産および地中海沿岸産の魚類や海藻の移入・侵入も確認されている。

3) 千葉の里海による供給サービス

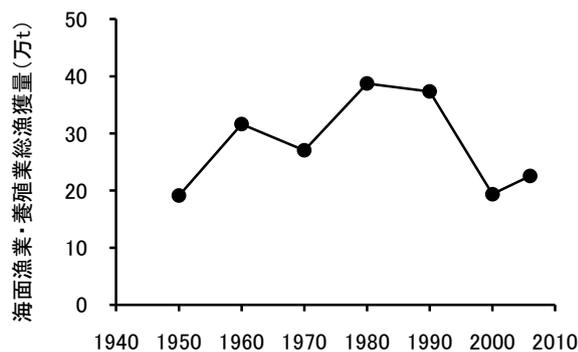
(1) 生産状況

千葉県は黒潮と親潮がぶつかる日本列島の中央部に位置し、また、多様な海岸線を持つため、多種類の魚介類の好漁場を有している。2008年度の総生産量は192,600トンで全国第6位（金額では第14位）で、全国的に見ても有数の水産県である。魚種別の水揚げ高をみると、全国1位はカタクチイワシ、スズキ類、イセエビ、その他にも、マイワシ、ブリ類、アサリ・ハマグリ類、ヒジキ、バ類、サンマ、アワビ類の漁業も盛んである（千葉県，2008，農林水産統計年報2009）。

養殖は、東京湾内湾部で行われている海苔のほか、東京湾外湾部ではハマチ、マダイなども行われている。

直接の供給サービスとしての漁業とともに、それを加工する水産加工業も千葉県の里海の重要な生業である。水産加工品は、2008年には全国第3位の28万トンを製造している。品目別では、冷凍水産物（おもにイワシ類）、塩干品（イワシ、サバ）、塩蔵品（おもにサバ類）の順になり、これら3品目の生産量が全体の82%を占めている（千葉県，2008；農林水産省，2009）。

(2) 千葉県における漁業の推移



千葉県の海面漁業・養殖業生産量は、マイワシの豊漁だった1983年度に58.5万トンを記録したが、その後は減少傾向にあり、1994年度以降は20万トン前後で推移している（図3）。生産量が大幅に減少した要因としては、マイワシに代表される多獲性魚の資源変動などが上げられる。

生産金額は1986年度の586億円をピークに減少に転じ、1992年度以降は350億～450億円で推移している（千葉県，2007a）。経営体数は、1983年度は6,258経営体であったものが、その後は減少傾向が続き、2008年度には3,118経営体になった。部門別に見ると、沿岸漁業部門の減少が顕著である。漁業就業者数は、1983年の12,932人から2008年度の5,916人へと、半減に近い。このうち60歳以上が59%を占め、40歳未満は12%と高齢化が著しい（資料：農林水産統計年報2009）。

(3) 魚種別漁獲量の推移

図4に、おもな魚種ごとの漁獲量の推移を示す。マイワシの生産量は、1950年代から1990年代にかけて増加したが、その後2000年代にかけては著しく減少した。サバの生産量は、1960年代から1980年代にかけては横ばいであったが、その後2000年代にかけて大きく減少した。貝類生産量は、1960年代から2000年代にかけて減少を続けた。アワビ類生産量は、1960年代から1980年代にかけて増加したが、その後2000年代にかけては著しく減少した。アサリ生産量は、1950年代から1970年代にかけて増加したが、その後2000年代にかけては著しく減少した。イセエビ生産量は、1960年代から1980年代にかけて横ば

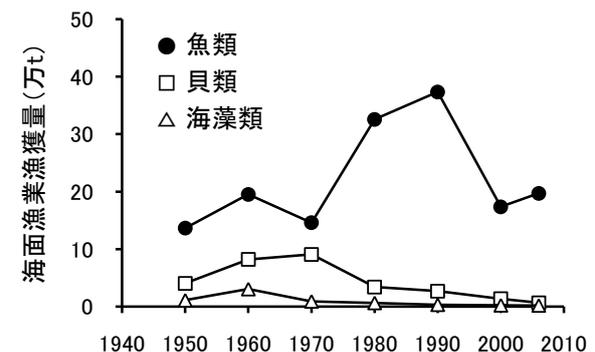


図3 千葉県の海面漁業・養殖業の総漁獲量

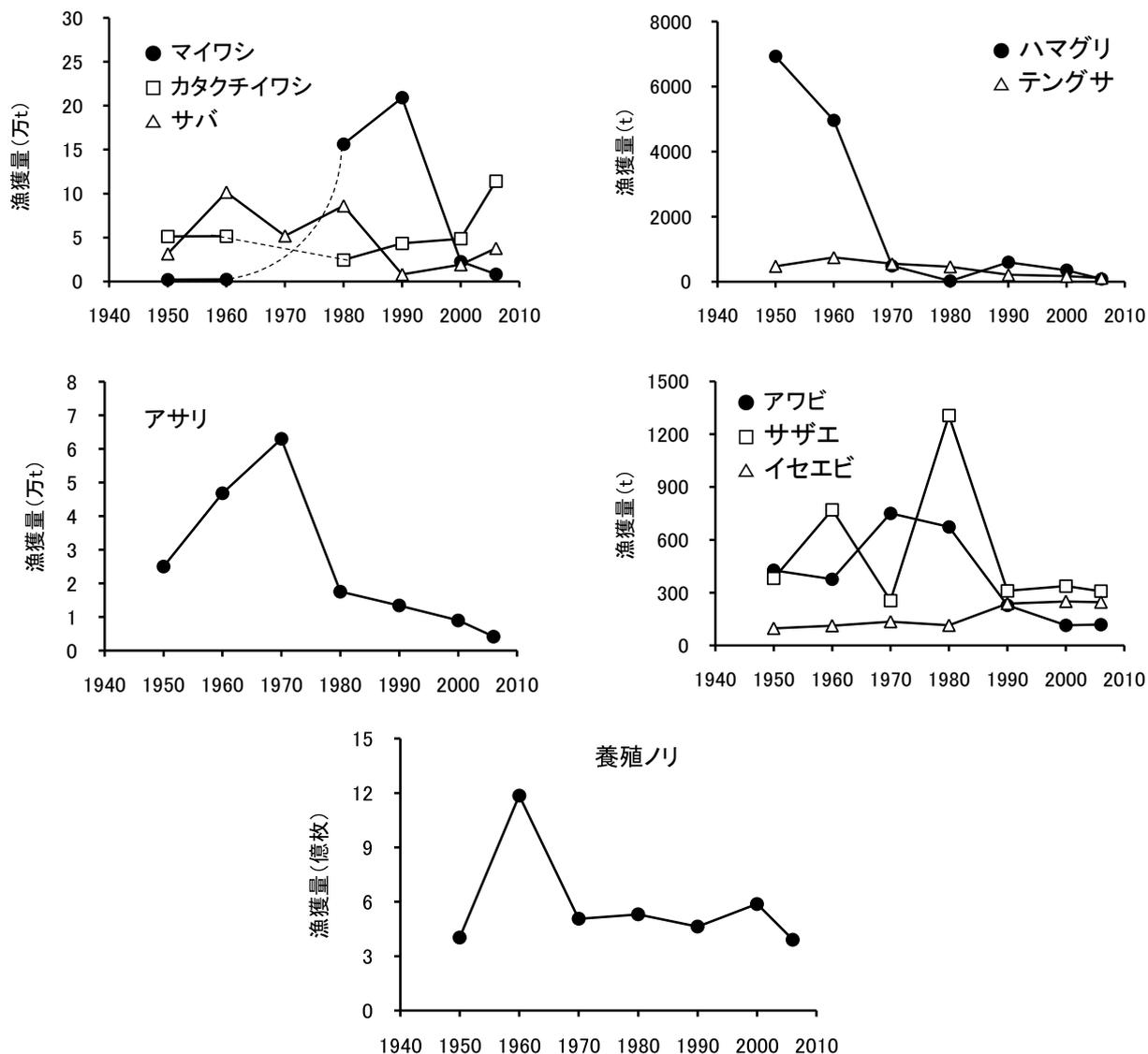


図4 主要魚種別にみた漁獲量の推移 (資料：農林水産統計各年版)

いだったが、その後2000年代にかけては増加した。ノリ養殖生産量は、1950年代から増加し、1960年代にピークになったが、その後2000年代にかけて漸減が続いた。

(4) 地域別の漁獲量の推移

前節の漁獲量の推移を地域別に分け、図5～8に示す。これらのデータは1960年以降に限られる。

東京湾の干潟里海(都市域に多い)では、貝類生産量が減少し、アサリ類とノリ類は1970年代をピークに減少する傾向が見られた。この減少は干潟埋立による漁場の消失、及びそれに伴う漁

業者の減少によるものである。

南房総の岩海岸では、アワビ類やサザエ、テングサ類は1970～80年代をピークに減少したが、イセエビは2000年代まで増加が続いた。

九十九里の砂浜里海では、マイワシが1980年前後をピークに減少し、その後カタクチイワシの漁獲量が増えてきた。

沖海域(銚子)では、マイワシが1980～90年代をピークに減少し、サバは1960年代、1980年代、2000年代にピークが見られた。これらの多様性魚種の漁獲量によって魚類全体の漁獲量が左右されている。これらの魚種の資源量は地球規模で変動する(レジームシフト)ため、漁獲技

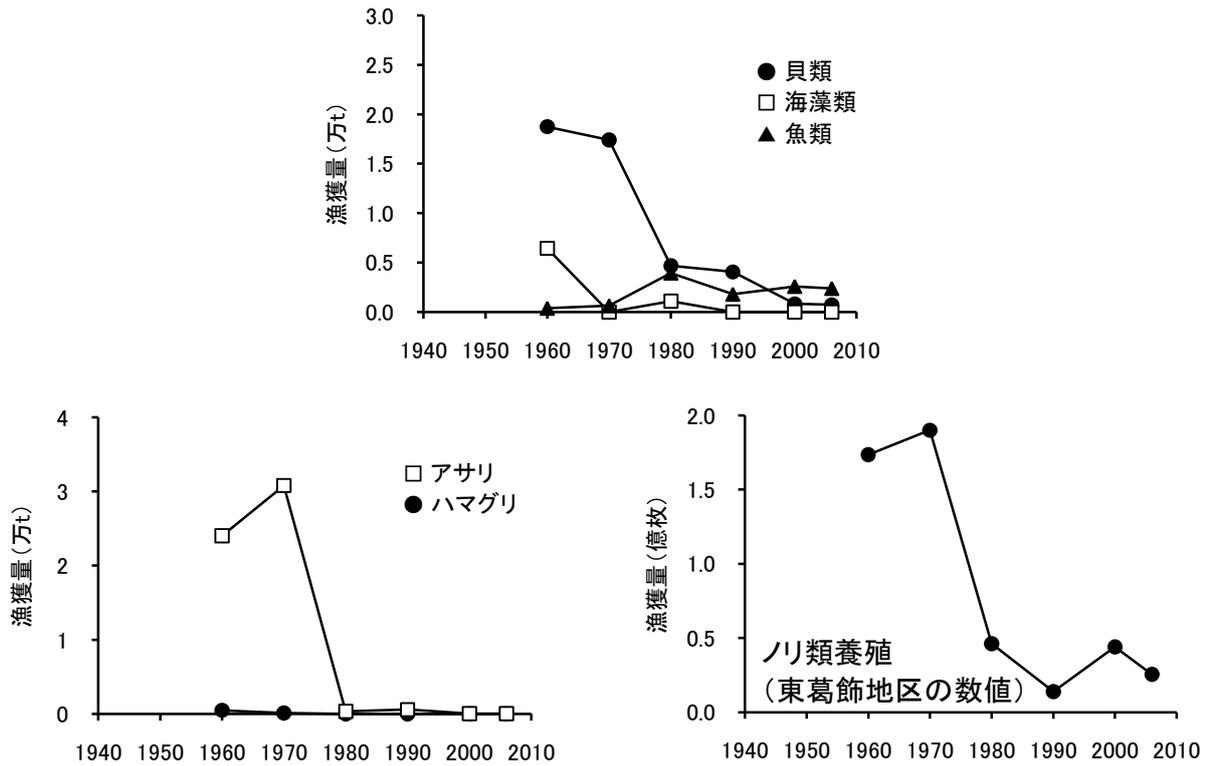


図5 地域別にみた漁獲量の推移 (干潟里海).

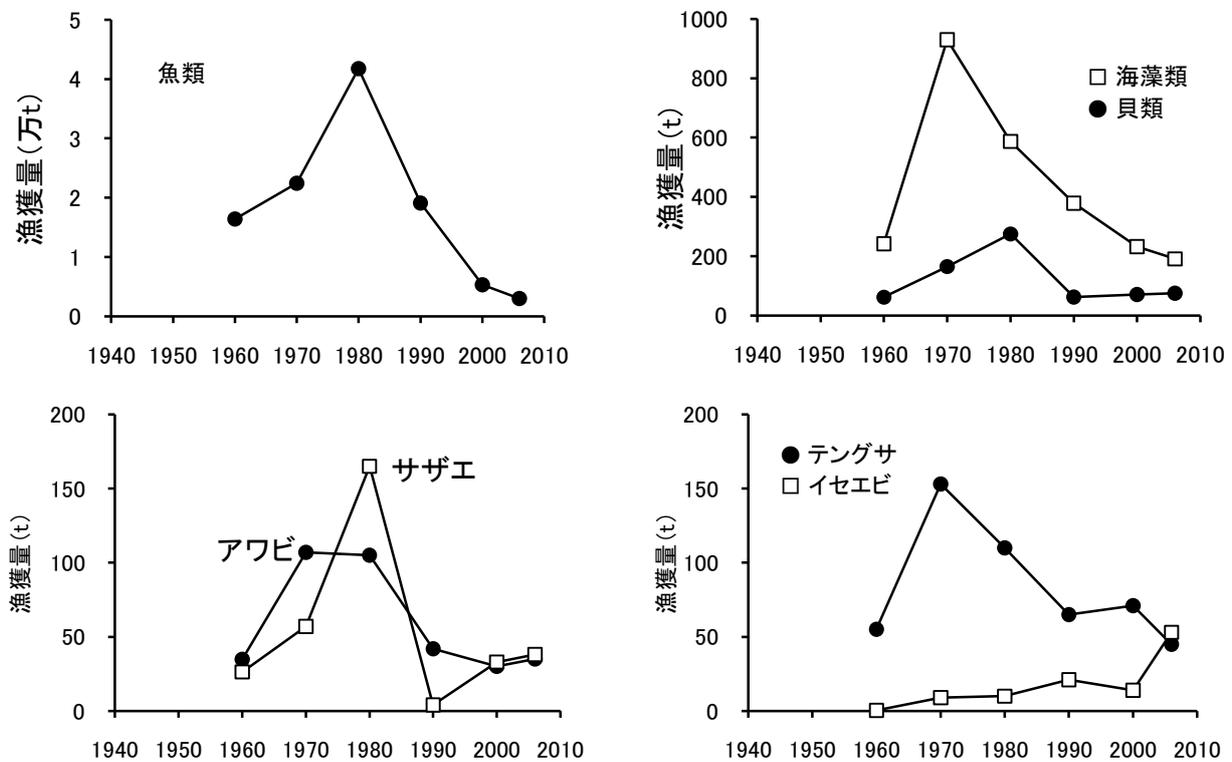


図6 地域別にみた漁獲量の推移 (磯里海).

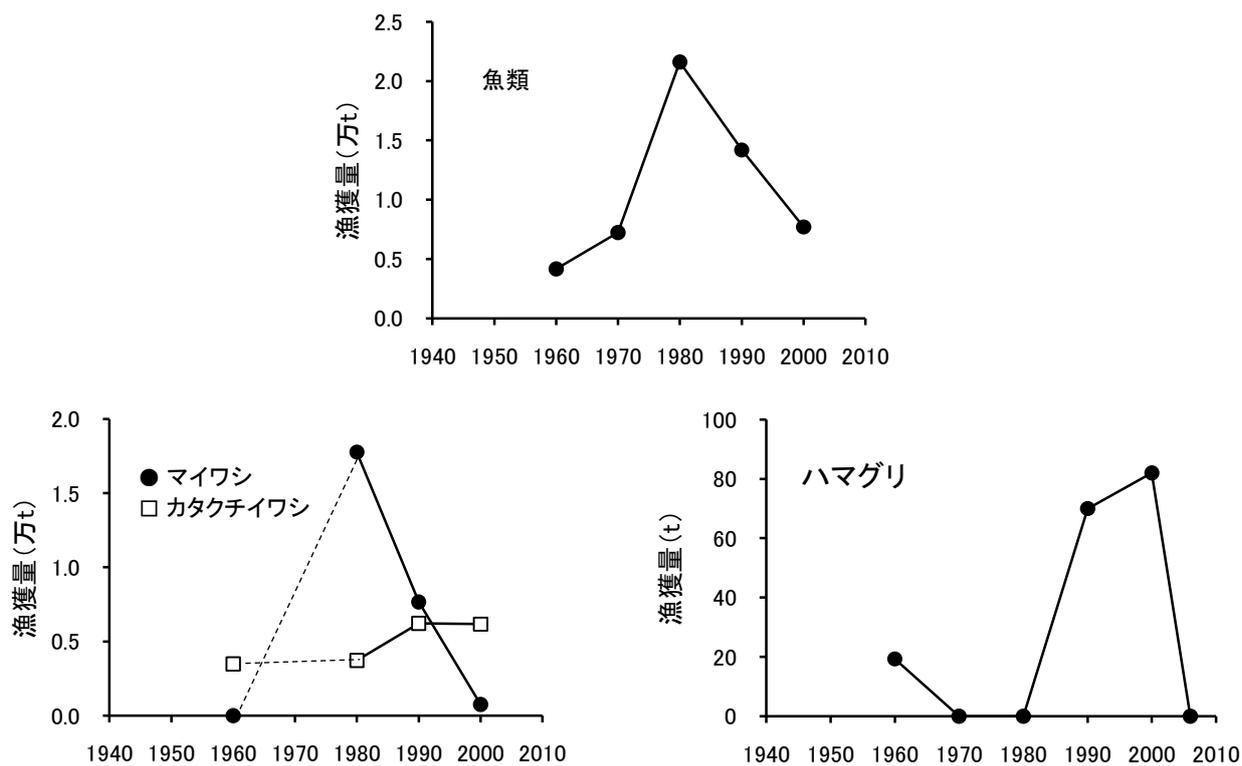


図7 地域別にみた漁獲量の推移 (砂浜里海).

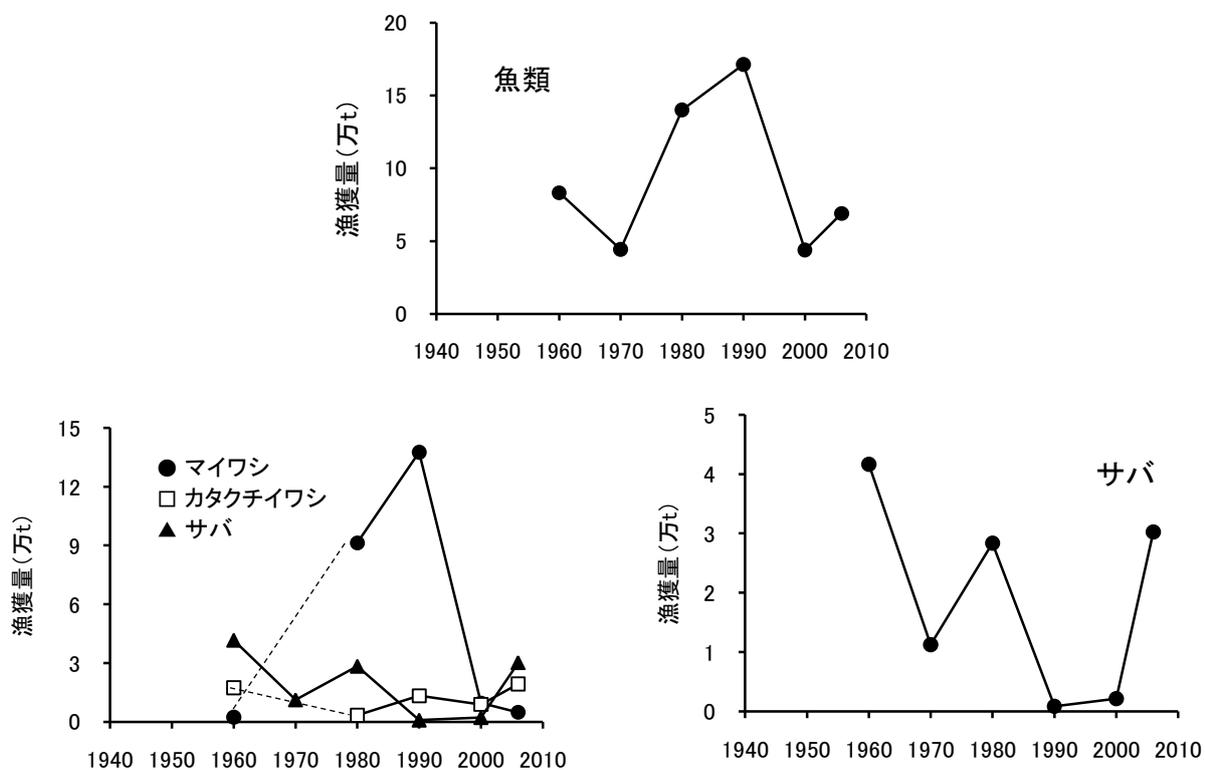


図8 地域別にみた漁獲量の推移 (沖海域).

東京湾における漁獲量の経年変化 (1)

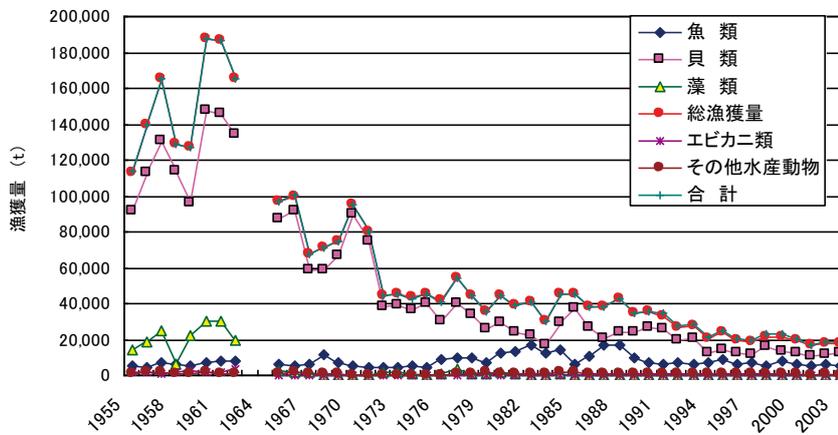


図9 東京湾における漁獲量の経年変化 (出典:東京湾環境情報センター, <http://www.tbeic.go.jp/kankyo/gyogyo.asp> 2010年2月8日確認)

術の進歩や漁業者の変動を超えて、資源量の変動が支配的に影響すると考えられる。

(5) 東京湾の漁獲

東京湾全体の漁獲量の推移 (1957年～2005年) を図9に示す。総漁獲量は貝類漁獲量に依存しており、1960年から70年にかけて貝類漁獲量が激減しているため、総漁獲量も同じ時期に約5分の1に減少している。これはこの時期に東京湾内の干潟が埋め立てられ、漁場および漁業者が減少したためである。

表2は、激減時期の後 (1986年と2005年)

の東京湾各浦魚種別水揚げ量比較表 (一柳, 2008) である。サバ、マイワシ、カレイ、シヤコなどは大きく減少しているのに対し、スズキ、アナゴ、キンメダイの漁獲量は増加している。水揚げ量が減少している魚種の中でサバ、マイワシに関しては全球レベルの資源量変動の波及と考えられるが、カレイとシヤコについては生息域の環境悪化によって資源量が減少したためであろう。またスズキ、アナゴ、キンメダイの漁獲量が増加しているのは消費者の嗜好の反映と推測される。

アサリの漁獲量は1970年までは需要の増加に加え、適度な富栄養化により資源量も豊富であっ

表2 東京湾の各浦魚種別水揚げ量(トン)の比較 (1986年と2005年) (一柳, 2008)

都道府県	地区	魚種									
		サバ	カタクチイワシ	マイワシ	キンメダイ	ブリ	スルメイカ	サザエ	ワカメ	ヒジキ	アサリ
千葉県	勝山	1561	626	286	152	11	84	6	25	16	
		226	789	35	220	9	17	7	1	7	
千葉県	船橋	2472	751	418	115	94	70	66	10	893	
		192	199	73	1138	58	23			1516	
神奈川県	横浜市	597	29	28	68	14	11	982	170	360	
		71	2	75	121	7	—	57	—	219	
神奈川県	横須賀市	939	241	35	25	13	2	1	82	55	
		250	99	278		1	2	1	54	18	

凡例: 魚種
1986年水揚げ量
2005年水揚げ量

たが、1970年以降は埋立によって漁場面積が激減したため、漁獲量も激減した。また、養殖ノリ生産量も1960年に生産量が最大となり、その後は減少したのち横ばいが続いている。これは、漁場（養殖場）を沖合に移動して（ベタ流し法）、ノリの刈り取り器械を開発するなどの技術開発の効果である。最近の生産量減少及び品質低下は、水質改善および外洋水貫入増加によりリン濃度が減少したことや水温上昇が原因であるといわれている。

東京湾（内湾）以外では、これらの変動要因の中で埋立等による場の改変は少なく、過疎高齢化による漁業従事者の減少という社会的要因が大きく影響しているものと考えられる。また、消費者の嗜好変化・高級化も見逃せない要因であり、イセエビの漁獲量については一貫して増加傾向にあるが、これは漁業活性化のために高級魚介類に絞った漁を行って成功している事例といえる。

4) 東京湾の調整サービス

調整サービスは、生態系機能のうち人間にとって便益となる環境調整機能である。調整サービスそのものを測定した長期データがないため、代替指標として、河川水のBOD、冬日日数、熱帯夜日数などを取り上げた。

(1) 東京湾の温度調整サービス

① 海水温上昇

近年の東京湾は、他の湾ではみられない水温の変化が起こっている（八木ほか、2004）。この現象は内湾全体での夏季の低温下と冬季の昇温が顕著である（安藤ほか、2003）。東京湾では本来の集水域が拡大し、系外からの淡水導入が行われ、そのことで東京湾に流入する淡水によって、鉛直循環流が強化されていることが指摘されている（野村、1995）。実際東京湾への淡水流入量は増加しており（松村・石丸、2004）、そのことで、夏季には温度が低く冬季に高い外洋系水が湾内底層に導かれることによって、湾全体の水温変化は説明されている（八木ほか、2004）。

それとは別に、東京湾湾奥部における冬季の水温上昇も生じている（木内、2003）。これは、都市のヒートアイランド化により、地中の水道管が

温められて、上水の温度が上がっていること、家庭での風呂等の給湯設備や商業施設の厨房で温められた下水が、冬季においても安定して湾奥部に供給されていることが原因であるとされる（木内、2003；2004）。

冬季の湾の昇温は淡水流入量増と共に起こっている。このことは湾の成層を強化して鉛直混合を弱めることで底層への酸素供給を弱めると共に、植物プランクトン、主として珪藻の光条件を好転させて冬季ブルームを強化する方向に働くと考えられる（野村・吉田、1997）。このように系外からの淡水導入は、東京湾の生態系サービスを根底から変質させる要因となっている。

② 気温上昇の緩和作用

東京湾は、京浜区域内の極端な都市化を起因とするヒートアイランド現象に対して、海風が都心に吹き込むことによって、抑制する効果を持っている。しかし、現在では沿岸部の埋立地に超高層ビル群が建設され、特に新橋・汐留地区は「東京・ウォール」と呼ばれている。これらのビル群が海風を遮るため、新橋の気温上昇は、夏季には熱大気汚染の影響に加え、海風の減衰による。

(2) 東京湾の水質調整サービス

東京湾流域の発生汚濁負荷量（COD）は図10に示すように2004年度は1979年度の半分以下に減少している（東京湾環境再生会議 website http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/AboutEnv/PollutionLoad.htm 2010年3月18日確認）。しかしながら、東京湾全調査地点（表層、底層の平均値）の状況は、1970年代から80年代前半に改善が見られるものの、その後はほぼ横ばいである（図11）。さらに、千葉県側の内湾部と内房（外湾部）の表層水クロロフィルa濃度の経年変化を見ると（図12）、内湾部の平均値では着実に改善傾向が読み取れるものの、内房海域（外湾部）では、やや増加傾向にも見える。

東京湾では前述のように、水辺の護岸化や埋立により治水機能（波浪・防潮）は向上したが（人工的な調整機能）、水中の懸濁有機物を濾過摂食する底生生物、特にアサリの減少は著しく、こ

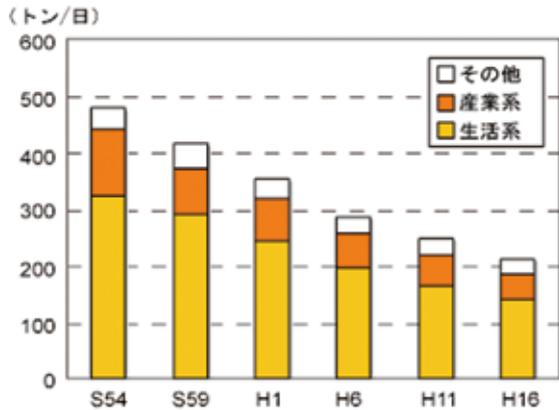


図10 東京湾流域の発生汚濁負荷量 (COD) の推移. (注) H16の値は削減目標値 (出典: 東京湾環境再生会議 HP).

のことが水の浄化に関する調整サービス (二枚貝による水質浄化作用) を低下させている. この水質浄化作用は污水处理施設など人工的なサービスに代替が進み, 汚濁物質 (特に有毒物質) の排出については規制等の施策効果が表れ, 水質・底質の汚濁の改善が進んだ. しかしながら, 栄養塩類の高次処理能力はまだ不十分であるため, 特に窒素濃度が依然として高く, 依然として赤潮 (異常増殖したプランクトン) が頻発している.

二枚貝等自浄作用が減少したことに加えて, 汀線がコンクリート護岸で固められたことにより, 波打ち際の酸素供給という調整サービスも期待できなくなった. さらに, 淡水流入量増加・水温上昇・潮位差の減少のために夏季の密度成層が強まっていること全てが, 東京湾の水質浄化能という調整サービスを劣化させている. その結果, 夏季を中心に長い期間, 海底に無酸素状態が生じてい

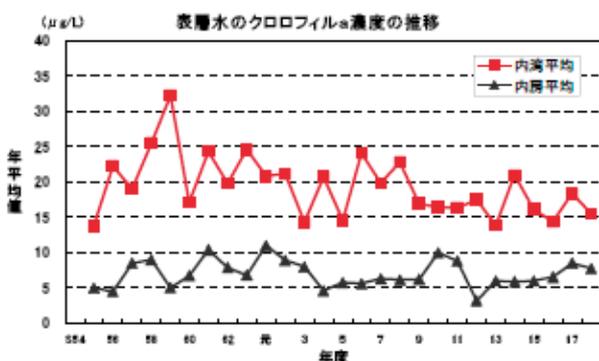


図12 東京湾表層のクロロフィル a の推移 (出典: 千葉県, 2008).

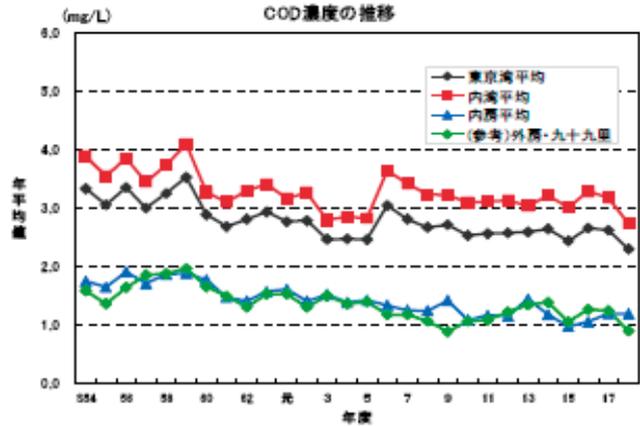


図11 東京湾の水質経年変化 (出典: 千葉県, 2008).

る. 生物生産の高い夏季における貧酸素水塊の形成は, 東京湾全体の生態系サービスにとって大きな障害となっている.

いわゆる「三番瀬補足調査」現況編 (市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査; 千葉県土木部・千葉県企業庁, 1999) において三番瀬の干潟・浅海域における浄化機能を計算しており, CODについては $392.6 \text{ kg/km}^2 \cdot \text{日}$ の浄化能力を持つと算定した. 3.1.2 で述べたとおり, 東京湾の干潟面積は 136 km^2 (1936年) から 19 km^2 (1990年) に減少したが, これらが三番瀬と同じ浄化能力を有していたと仮定すると, 東京湾は干潟の埋立によって, 45.9 ton/日 の浄化能力を失ったことになる. 東京湾流域で発生する汚濁負荷量は2004年度の実績でCOD 211 ton/日 (東京湾再生推進会議HP) であることと考え合わせると, 我々が干潟の埋立によっていかに大きな調整サービスを失ったのかが良くわかる.

なお, 窒素・リンの流入負荷量が減少しているのは下水処理等で人為的に削減している結果である. 窒素が東京湾流域内でよく循環していた「昔」(1935年) と, 系外から大量に導入した窒素 (食糧・肥料・飼料) を循環せずすべて東京湾に排出してしまう「いま」(1990年) を比較すると, 東京湾に流入する窒素の量は5倍に増加しているという算定結果もあり (川島, 1993), 自浄作用能の減少に流域の都市化が重なって, 重篤な水質悪化を引き起こしている.

青潮発生とともに, 東京湾では底層水の貧酸素化が深刻な問題である. 底層水の貧酸素化の原

因は赤潮などの有機汚濁負荷だけでなく、干潟を埋め立て人工的な護岸にしたため潮位振幅が減少したこと、淡水流入量の増加や都市排熱増加による海水の密度差増加など複雑にからんでいるが、これらの原因はいずれも都市化・人口増である。さらに、埋立地造成のための海底土砂採取跡の窪地に貧酸素水が蓄積されやすいことも、東京湾底層水貧酸素及び青潮発生に関与している。青潮も都市化によって引き起こされるのである。

(3) 千葉県の里海の文化サービス

東京湾、太平洋と大河川である利根川・江戸川に囲まれた千葉県は、漁師の文化や海の食文化が非常に豊かである。「千葉県水産業振興方針 資料編（千葉県，2007b）」からいくつか紹介する。

① 万祝（まいわい）

万祝は大漁（ダイボ）だったときに、船主や網主が乗りに配る祝着で、九十九里地域で始まった江戸時代からの習俗である。万祝の習俗は房総半島にとどまらず、東日本の太平洋沿岸に広まった。

大漁時のほか、正月、祭礼、宮参り、舟の乗り始め、惣領息子の誕生祝いには万祝が着られた。つまり、万祝を着ることは「良い」漁師であることを示すもので、漁村の反映の象徴的な存在であったといえよう。

② 寿司、天ぷら

東京湾ではアサリ、ハマグリ等の二枚貝やハゼ、アナゴ、カレイ、クルマエビ等の魚類が獲られ、「江戸前」というブランドで江戸という消費地に送り込まれていった。

また、豊かな江戸前の魚介類を使用して、握りずしや天ぷらという料理法が生まれた。

③ 遊魚漁

食糧調達のための釣りは、江戸時代には遊びとしての要素が含まれるようになった。例えばかつて東京湾に生息していたアオギスは「幻の魚」といわれるほど釣るのが難しく、食べるためというよりも釣る楽しみであったといわれている。

④ 現在の遊漁

千葉県の年間延べ遊漁者数は、合計 1,141 千

人で、全国第2位である。その内訳を見ると、船釣りが 538 千人（全国第2位）、その他の釣り 2 千人、潮干狩り 601 千人（全国第1位）となっており（平成 15 年第 11 次漁業センサス）、船釣りで全国第 1 位の神奈川県とともに、首都圏に住む人々にとって貴重な文化サービスを提供している。

4. 海と人のかかわりの歴史 —東京湾を中心に—

1) 古代の里海の時代

房総半島では、30～10 万年前の洪積世の地層から貝類の化石が発見されており、また沖積世（約 1 万年前）の貝殻も発掘されている。切通しの露頭でカキやアサリなどの互層が観察され、海進・海退が何回も繰り返されていたことがわかる。

2) 里海から豊かなめぐみを楽しんでいた時代

縄文時代には今の関東平野はその多くが広大な干潟となっており、魚貝類など豊富な海産物を糧にして多くの人々が暮らし、その結果、多数の貝塚がつくられた。東京湾岸の貝塚密度は世界一と言われている。館山市の鉈切洞穴遺跡（縄文時代）からは、アワビオコシと考えられる鹿角製の用具も出土している。この地域において、人々は里山の恵み（鹿）、里海の恵み（アワビ）を楽しんでいたことが推し量られる。

奈良時代の木簡には、現南房総市の千倉や白浜からアワビが貢進されたことが記されているほか、平安時代の法律書「延喜式」には、アワビが当時の税である調（地方の特産物）として規定されており、これらは、この時代から潜水漁が行われ、房総の海産物が当時の都においても貴重であったことを物語っている。

日本列島に沿って流れる黒潮によって、房総半島は紀伊半島とのつながりが多い。九十九里で行われているイワシ地曳網漁は、弘治年間（1555～1558 年）に、今の白子町の南白亀浦に漂着した熊野浦出身の漁民、西宮久助によって、小地曳網漁がもたらせられたことに始まるとされている。これ以来房総での漁獲量が急増し、これに注目した関西漁民の出漁が相次ぎ、地引網漁をは

じめ、八手網やマカセ網など、当時の最新鋭の漁法による操業が展開された。

しかし、房総沖を震源地とする元禄大地震（1703年）以降は、地元漁民による操業に替わった。

漁獲されたイワシは食糧としてだけでなく、干鰯（ほしか）を生産し、作物栽培の肥料として全国に利用された。

千葉県における組織的捕鯨は、17世紀前半に鋸南町勝山で、醍醐新経兵衛定明によって始められ、17世紀後半から18世紀初頭にかけて本格化したといわれる。ツチクジラを対象として突き取り式の捕鯨であった。安房地方の捕鯨基地は、その後、勝山から館山市・南房総市白浜町乙浜・南房総市和田町和田浦に移動した。ツチクジラ捕鯨は他の地域ではほとんど例がなく、クジラのタレ（鯨肉の味つき干物）の生産等、独自のクジラ食文化圏を形成している。

3) 人が積極的に里海に手を加え始めた時代

それまでの人々は豊かな海のめぐみを採用することによって享受して暮らしていた。海のめぐみを採用することが結果的には生態系の持続的発展に寄与していたことが多かったと思われるが、それは無意識のうちに行われていた。磯里海や砂浜里海では、基本的にはめぐみの量（環境容量）に比して享受する量が少なかったことから、採取漁業が引き続き行われていたが、江戸という大消費地の需要をまかなうため、人々が里海と折り合いをつけたり、積極的に里海に働きかけることも必要になってきた。人口が集中し江戸（東京）に近い干潟里海では、特にその傾向が顕著であった。

(1) 海苔の養殖

県内のノリ養殖は、江戸時代後期（1821年）に、小糸川河口の人見村（君津市）で、江戸四谷の海苔商人近江屋甚兵衛により創始された。これがしだいに近隣の村に伝えられ、1843年には、いわゆる上総海苔の生産地帯となった。その後、大堀村（富津市）の平野武治郎が、のり胞子を安定して付着させるためのヒビ移植法を考案し、品質向上と量産につながり、大正時代から昭和初期にかけて千葉県の海苔養殖事業は隆盛期

を迎えた。

(2) 管理的漁業

1816年（文化13年）6月に、相模・武蔵・上総の3国の44の浦・村の名主や漁師総代が神奈川宿に会し、江戸前においての魚貝採捕は38漁具漁法に限定することを議定した。このような話し合いは何回も開催されていた記録があり、江戸前が豊かな浦であることに甘えず、資源量の管理をきちんと意識していたことがわかる。ちなみにこの38職の取り決めは1891年（明治24年）まで継承された（高橋，1993）。

(3) 漁具、漁法の開発

江戸時代後期ごろから1950年代にかけて、様々な漁具や漁法が開発されて、生産性向上に貢献した。千葉県に関係深いものをいくつか以下に紹介する。

・器械式潜水漁

南房総市白浜町根本の森精吉郎は、工事用の他給気式潜水器を日本で始めてアワビ漁に利用し、その後、この漁法は根本村出身者によって県内外に広められ、「房州潜り」と呼ばれるようになった。

・突きん棒漁業

カジキ類を漁獲対象とする突きん棒漁は、鋸南町勝山周辺で江戸時代末期頃に発達したものが、しだいに千倉町周辺に広がり、富津市から勝浦市にかけての南房総地域で広く行われていた漁法である。1950年以降、100隻を超える漁船が三陸北海道沖へ出漁し、とりわけ南房総市千倉町七浦地区の突きん棒船団は、全国に有名を馳せた。

・サバ釣り漁業

ハイカラ釣りに加え、戦後、火光利用サバー本釣り（通称はね釣）が開始され、千葉県のサバ釣船団は、他の道府県沖に出漁し、1952年には九州出漁船団による水揚げ、翌53年からは、八戸港を拠点にした三陸から北海道沖の漁場開拓などにより漁獲量が飛躍的に増加し、戦後の食糧

難の時代に貴重な食糧を供給した。

こうして人々は積極的に里海に働きかけ、より多くのめぐみを得ようとしたが、まだ里海的环境容量を超えることは少なかったため、里海という機能が大きく発揮されていた時代といえる。

4) 開発・都市化の時代

(1) 明治・大正・昭和（戦前）時代：1868年～1945年

上記のように江戸時代中・後期から1940年代（戦前・戦中期）にかけて、江戸・東京という大消費地のニーズに応えるために、様々な漁法や漁具の開発が行われ、それにともない生産量も伸びた。こうした「漁業」という生業のための海への働きかけだけではなく、富国強兵という新しい国是に従って、人々は新たな方向に東京湾の改変を始めた。近代的な港湾の築造、干潟の埋め立てによる近代的な重工業地帯の設置、及び工場排水による水質汚染である。

これらの改変は東京湾の特に奥部の東京都や神奈川県（川崎市、横浜市）の沿岸において行われ、東京湾全体としてみれば局所的なものであった。東京湾内湾においても浦安から富津岬までの千葉県側には豊かな干潟里海が残り、引き続き健全な漁業が営まれていたため、湾奥から排出される有機汚濁負荷の量は、里海の生産性を上げるためにも歓迎されていたふしもある。

(2) 戦後復興期：1945～1955年

第二次世界大戦が終結した1945年から50年頃は、極度の食糧不足で水産物価格が高騰し、戦争中に低落していた漁業生産力の回復が急速に進められた。東京都では、養殖以外の漁業生産が第2次世界大戦前の最高生産を挙げた1938年を100として、1946年には早くも114、1950年には150という高い生産水準に達した（長谷川、1979）。東京湾の生態系からみると、この時期は戦争中の産業活動低下によって流入汚濁負荷が激減し、はからずも水産資源量が回復していた時期でもあった。

(3) 高度経済成長前期：1955～1970年

東京湾にとって1964年の東京オリンピック開催は非常に大きなできごとであった。オリンピック開催のための首都圏インフラ整備が国を挙げて最優先で行われたため、労働力が首都圏へ集中した。これらの人口増加は里山をつぶして造成されたニュータウンとともに、干潟里海を埋め立てて作られたニュータウンが受け皿となり、これらの人々の生活排水や工場での生産活動に伴う排水はすべて東京湾に吐き出されていった。

また、この時代には都内の中小河川の多くが暗渠化もしくはコンクリート化され、人々と水辺の関係はますます遠いものとなった。

東京湾の各地で埋立が始まった。特に千葉県側において多く、いずれも、それまで海苔やアサリの良好な漁場であった干潟が埋め立てられた。埋立のために各漁協が補償金と引き換えに漁業権を手放したことは、その後の東京湾内湾の漁業に大きく影響した。

漁民が漁業権を手放したことの理由として、当時の東京湾の漁業環境悪化が大きな要因であった。湾岸の重化学工業地帯からの汚濁負荷流入により湾の奥部では深刻な水質・底質悪化が生じたが、これは漁獲総量の減少ではなく、漁獲物組成を大きく変化させた。1958年と1968年の千葉県の内湾部漁獲量を比較すると、環境劣化の影響を受けやすいタコ、クルマエビの漁獲量は10年間でそれぞれ100%、75%の減少率であったが、ヒラメ・カレイが43%、ボラ・スズキは45%増加した。また、二枚貝ではハマグリが87%も減少したのに対し、アサリは35%の増加であった（長谷川、1979）。

東京湾では今まで乗り養殖を行っていた干潟が埋め立てられてしまい、新しく造成された陸地やコンクリート護岸、航路、港湾のために東京湾内の潮流の状況が大きく変化してしまった。干潟里海の代表的な産物である海苔養殖にとって、これらは致命的な打撃になったが、養殖する品種をスサビノリに替え、養殖方法も地先のノリヒビから沖合いのベタ流し法に変更し、生産量の激減を防いだ。

(4) 高度経済成長後期：1970-1990年

東京湾埋立の歴史の中で最も多くの面積が埋め立てられたのが1965年から1974年の10年間であった。都県別では千葉県の埋め立て面積が最も多く、この時期に埋め立てられた土地の多くに大規模住宅団地が造成され、地方から首都圏に移ってきた人々を受け入れた。この埋立によって東京湾内湾部の自然海岸はすべて人工的な海岸に変わり、海に面した海岸線は製鉄所、石油コンビナートなどの大きな工場群が独占し、人々と東京湾の間の関係を疎遠なものとした。

この時期には公害対策基本法（1967年施行）、水質汚濁防止法（1971年施行）により公害規制が始まり、東京湾へ流入する産業系排水の汚濁負荷量は少しずつ減少していった。その結果、流入汚濁負荷の中で生活系の負荷の割合が高くなり、原因者と被害者が明らかに区別できる公害から、多くの人々が原因者でも被害者でもある、新たな環境問題の時代に入って行った。

しかしながら、陸域からもたらされる一次汚濁の度合いは軽減されたものの、窒素およびリンの排出については規制がなかったため、湾内において富栄養化による二次汚濁はかえって悪化し、特に底層の貧酸素化が強まった。このことは湾の奥の特に千葉県側の海域に青潮発生の原因となり、内湾部に残された貴重な浅海域であるである三番瀬にアサリ大量へい死の被害をもたらすようになった。

なお、埋立地の造成はサンドポンプ法（海底の土砂を海水とともにポンプで吸い上げ、造成予定地に吹き出す。水は海に戻り、土砂だけが取り残されて陸地が形作られる。）で行われたため、埋立地前面の海底には巨大な窪地が造られ、その窪地にたまる無酸素水は、湾中央部の無酸素水塊とともに青潮の原因となった。

漁業権を失った漁業者の多くは、かつて漁場であった埋立地に作られた工場の工員として転職し、また都会の三次産業の担い手として就職した。漁場の消失・劣化、漁業者の減少に加えて、日本人の嗜好が肉食に変化したことにより水産物の需要が減少し、東京湾内湾部の漁業は急速に衰退した。

東京湾では内湾のほとんどすべての自然海岸

線を埋め立てによって改変してしまった結果、市民が海に親しめる場所がなくなってしまった。そこで、人工海浜を造成して市民が東京湾と親しめる場を作る努力を始めた。千葉市は1975年から全国に先駆けて人工海浜の造成を始め、1976年に「いなげの浜」という海水浴場としてオープンした。また、千葉県も1979年に「幕張の浜」、1988年に「検見川の浜」を造成し一般に解放している。「検見川の浜」ではヨットハーバーが設けられ、ウインド・サーフィンの若者たちの人気スポットでもある。これらの人工海浜は、周辺住民の親水施設としてはかなりの評価が高い。

しかし、砂浜は造成できても干潟生態系の再生には至らず、場所によっては毎年のように養浜のための砂を補充したり、大発生するアオサの除去に追われたりして、本来の干潟に近づくまでには至っていない。また、千葉県による人工海浜の底生生物相は自然の干潟と比較して脆弱であるという調査報告がある（小倉ほか、1999）。

人工干潟から受けるサービスとしては、元の干潟のような供給サービスは望めず、マリン・スポーツや海水浴などの文化サービスに変化している。

(5) 低経済成長・脱工業化期：1990年～現在

東京湾に流入する汚濁負荷量は1970年代の半分以下に減少し、その結果、表層水質や透明度はわずかながら回復し始めてきた。しかし、夏場の海底に広がる無酸素水の状態は一向に改善されていない。これは、東京湾に流入する淡水量や排熱量が増加するとともに、湾内のほとんどの護岸を人工的に改変した結果、潮汐の力が弱くなり海水が上下混合しにくくなったことが原因であると考えられている（宇野木ほか、1998）。すなわち、汚濁物を流入させているだけではなく、埋立によって都市の成長を続けたことが東京湾の環境を悪化させているのである。

埋立面積は一時より少なくなり、現在行われているのは東京都のゴミの海面埋立と横浜市の南本牧廃棄物最終処分場だけである。里山里海の時代には系内で循環して活用されていたゴミが、現在では汚水だけではなく固形物のゴミまでが、埋立処分という名で東京湾に吐き出されている。

一方、干潟・浅海域を埋め立ててしまうよりも

海のまま残す方がよいという考え方が、ようやく認められるようになってきた。千葉県の上三河瀬では2001年にそれまでの埋立計画が白紙撤回され、その後、県民、専門家、周辺自治体や県が上三河瀬再生計画検討会議（上三河瀬円卓会議）・上三河瀬再生会議により、よりよい上三河瀬を作るために議論を重ねられている。

5. 首都圏の豊かな里海をめざして

東京圏という世界でも有数なメガシティの中にあり、その発展を支える原動力ともなった東京湾の干潟里海、また東京圏の外縁部ともいう位置にある砂浜里海や磯里海では、現在では最盛期と比較して漁獲量は大きく減少している。その要因は（単位面積あたりの）資源量減少・漁場面積の減少・漁業者数の減少だけではなく、消費者の嗜好変化や需要の変化も大きく影響している。さらに、流通システムの発達により、却って地元の魚介類が入手しにくくなっているという現実もあり、要因は非常に複雑である。

現在の日本人の消費嗜好はともかくとして、21世紀の世界レベルの食糧事情を考えると、蛋白源として重要な役割を果たすのは水産資源であるといわれている（高橋，1975；梅沢，2008）。これからの社会において、いかに上手に「里海のめぐみ」を受けていくことができるかどうか、われわれの存亡がかかっているといっても過言ではない。

また、現在の我々にとって、里海から受ける生態系サービスの中で、供給サービス（食糧の中での魚介類の占める割合）が減少している半面、相対的に文化的サービスの比重が増している。特に都会の住民にとっては、人工海浜であっても憩いの場としてにぎわっており、かつての一次産業であった漁業は、観光地曳網や釣りというレジャー産業としては盛んに行われている。また、現在のストレスの多い社会では、癒しの場としての海を持つ役割が非常に大きいと期待される。

20世紀型の思考では、干潟・浅海域は埋立をしやすいという価値の高い場所であった。これからは海を「健康な海」として残しながら、魚介類の供給サービスだけではなく、幅広い「めぐみ」を享受していくことをのぞみたい。

6. 謝辞

本報告の執筆にあたり、関東中部クラスターの里海グループ（井上祥一郎：伊勢・三河湾流域ネットワーク、野村英明：東京大学海洋研究所、林しん治：NPO 法人海辺つくり研究会・人間総合科学大学）の各氏のご指導、ご助言ならびにデータのご提供をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

7. 引用文献

- 安藤晴夫・柏木宣久・二宮勝幸・小倉久子・山崎正夫. 2003. 東京湾における水温の長期変動傾向について. 海の研究 12: 407-413.
- 千葉県. 2007a. 千葉県水産振興方針—たくましい千葉県水産—（平成19年8月）（本編）
- 千葉県. 2007b. 千葉県水産振興方針—たくましい千葉県水産—（平成19年8月）（資料編）.
- 千葉県. 2008. 千葉県水産統計.
- 千葉県土木部・千葉県企業庁. 1999. 市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査結果報告書 現況編 I（物質循環と浄化機能）
- 風呂田利夫・木下今日子. 2004. 東京湾における移入種イッカクモガニとチチュウカイミドリガニの生活史と有機汚濁による季節的貧酸素環境での適応性. 日本ベントス学会誌 59: 96-104.
- 長谷川彰. 1979. 東京湾漁業の興亡. 日本科学者会議編. 東京湾, 大月書店, 東京
- 一柳 洋. 2008. よみがえれ東京湾, 256pp. ウェイツ, 東京
- 川島博之. 1993. 流域と湾内での窒素の動き. 小倉紀雄編. 東京湾—100年の環境変遷. pp128-137. 恒星社厚生閣, 東京
- 木内豪. 2003. 都市の水利用が公共用水域に及ぼす熱的影響の長期的変化 - 東京都区部下水道と東京湾を事例として -. 水工学論文集 47: 25-30.
- 木内豪. 2004. 都市の水・エネルギー利用が水域に及ぼす熱影響のモデル化と東京都区部下水道への適用. 水文水資源学会誌 17: 13-21.
- 黒住耐二・岡本正豊. 1997. 湾岸都市千葉市における貝類相の変遷. 沼田真（監）. 湾岸都市の生態系と自然保護, pp.623-691, 信山社サイテック, 東京
- 松村剛・石丸隆. 2004. 東京湾への淡水流入量と窒素・

小倉 久子・宮嶋 義行・北澤 哲弥

- リンの流入負荷量 (1997, 98 年度). 海の研究 13: 25-36.
- 中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子. 2010. 里山の構造と機能. 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 21-30.
- 日本プランクトン学会・日本ベントス学会編. 2009. 海の外来生物—人間によって攪乱された地球の海. 東海大学出版会.
- 野村英明. 1995. 東京湾における水域環境構成要素の経年変化. *La mer* 33: 107-118.
- 野村英明. 1998. 1900 年代における東京湾の赤潮と植物プランクトン群集の変遷. 海の研究 7: 159-178.
- 野村英明・石丸隆. 1998. 東京湾におけるクラゲ類(刺胞動物及び有櫛動物)の最近 15 年間の出現状況. 海の研究 7: 99-104.
- 野村英明・吉田誠. 1997. 東京湾における近年の植物プランクトンの出現状況. *La mer* 35: 107-121.
- 小倉久子, 内山佐智子, 熊谷宏尚, 三島京子. 1999. 底生生物による水質浄化能の評価—東京湾の干潟・浅海域を例として—. 第 2 回日本水環境学会シンポジウム講演要旨集: 93-94.
- 嶋田哲郎. 2000. 千葉県新浜における越冬期の水鳥類の 30 年の変化. 桑原和之・箕輪義隆・石黒夏美・嶋田哲郎編, 東京湾の鳥類—多摩川・三番瀬・小櫃川の鳥たち—, pp. 529-538.
- 高橋在久 (編著). 1993. 江戸前の地理と景観. 東京湾の歴史. 237pp. 築地書館, 東京
- Tanimura, Y.; M. Kato; C. Shimada & E. Matsumoto. 2001. Distribution of planktonic and tychopelagic diatom species in surface sediment of Tokyo Bay. *Memoirs of the National Science Museum, Tokyo*, No. 37, 35-51.
- 東京湾岸自治体環境保全会議. 2007. 東京湾水質調査報告書 (平成 19 年度).
- 宇野木早苗・小西達夫. 1998. 埋め立てに伴う潮汐・潮流の減少とそれが物質分布に及ぼす影響. 海の研究 7: 1-9.
- 八木宏・石田大暁・山口肇・木内豪・樋田史郎・石井光廣. 2004. 東京湾及び周辺水域の長期水温変動特性. 海岸工学論文集 51: 1236-1240.

著者: 小倉久子 〒261-0005 千葉県美浜区稲毛海岸 3-5-1 千葉県環境研究センター水質地質部 h.ogr3@mc.pref.chiba.lg.jp; 宮嶋義行 〒260-8667 千葉市中央区市場町 1-1 千葉県農林水産部水産課 y.myjm@ma.pref.chiba.lg.jp; 北澤哲弥 〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内 千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター t.ktzw2@mc.pref.chiba.lg.jp

“Changes in ecosystem services of SATOUMI in chiba prefecture.” Hisako Ogura, Chiba Prefectural Environmental Research Center, 3-5-1 Inagekaigan, Mihana-ku, Chiba 261-0005, Japan. E-mail: h.ogr3@mc.pref.chiba.lg.jp; Yoshiyuki Miyajima, Marine Industries Promotion Division, Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Chiba Prefecture, 1-1 Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: y.myjm@ma.pref.chiba.lg.jp; Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aobacho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@mc.pref.chiba.lg.jp