

干潟の生態系サービスの経済価値評価
 —評価の考え方及び評価方法（案）—
 （2014年3月11日）

供給サービス

B-1. 食料

生態系サービスの内容	<p>【水産資源の供給】</p> <p>干潟から多くの水産資源を漁獲することで、食料の供給サービスを享受している。この生態系サービスは、干潟の底生藻類による高い一次生産機能や、多様な物理的環境を創出する機能により提供されている^{※1}。</p>
評価方法	<p>食料として利用している干潟由来の生物資源のうち、市場での取引価格の把握が可能な貝類・海藻類の生産額を、享受している生態系サービスの価値として評価した。公表されている統計資料に記載された年間生産額を集計した結果、全国の干潟で水産資源を漁獲することにより、少なくとも年間 907 億円以上の食料供給サービスを享受していると評価された。</p> <p>今回評価対象とする全国の干潟面積は 49,165ha なので、</p> $\frac{90.7 \times 10^9}{49.165 \times 10^3} \cong 1.85 \times 10^6$ <p>より、干潟から食料供給を受けることによる生態系サービスの経済価値原単位は、185 万円/ha/年であった。</p> <p>〔アサリの漁業生産額〕</p> <p>全国のアサリの漁業生産額は年間 95 億 6000 万円（平成 23 年）だった^{※2}。したがって、経済価値原単位は 19 万 4400 円/ha/年だった。</p> <p>〔ハマグリ of 漁業生産額〕</p> <p>全国のハマグリ of 漁業生産額は年間 10 億 8400 円（平成 18 年）だった^{※3}。したがって、経済価値原単位は 2 万 2050 円/ha/年だった。</p> <p>〔ノリの漁業生産額〕</p> <p>全国のノリの漁業生産額は年間 801 億円（平成 20 年）だった^{※4}。</p>

	<p>したがって、経済価値原単位は 163 万円/ha/年だった。</p> <p>〔その他の魚種の漁業生産額〕</p> <p>上記の魚介類以外でも、農林水産省や都道府県、漁業協同組合などの統計資料に年間漁業生産額または漁獲量の記載がある魚種については、その年間生産額を、享受している食料供給サービスの価値として評価することができる。干潟で漁獲され、食用にされる魚介類としては、たとえばヒトエグサ、ワケノシンノス（イシワケイソギンチャク）、ウミタケ、ウミニナ、テナガダコ、ホンビノスガイ、マテガイ、アナジャコ、シオマネキ、ノコギリガザミ、ムツゴロウ、ワラスボなどがあげられる。これらの魚種については、利用可能なデータがないため、本年度は評価対象としていない。</p> <p>干潟で漁獲されるもののほか、生活史の一時期に干潟を利用する魚介類が多く存在する^{※5,6,7,8}。これらの魚介類が生息・生育できることは干潟が有する生態系サービスの一部と考えられ、生息・生育環境の提供サービス（B-16）として経済価値を評価している。</p>
<p style="text-align: center;">留意事項</p>	<p>今回は、全国の干潟を一括で評価しているので次の 2 点に特に留意が必要である。まず、すべての干潟において、商業的な漁業がおこなわれているわけではないので、操業されている干潟における生態系サービスの享受額はここでまとめた金額よりも大きい。また、地域により生息する魚類相が異なるため、生態系サービスの享受額も場所により変動している。</p> <p>一方で、個別の地域で干潟が有する生態系サービスの経済的価値を評価する場合には、商業的漁業生産の有無や魚類相の違いを考慮することで、干潟の価値をより詳細に評価できる可能性を示唆している。</p>

- ※1 樋口広芳 (2006). 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2) : 147-148
- ※2 農林水産省 (2013). 平成 23 年漁業生産額
- ※3 農林水産省 (2008). 平成 18 年漁業生産額
- ※4 全国海苔貝類漁業協同組合連合会 (2009). 海苔業界の現状—平成 20 年度の動向
- ※5 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会
- ※6 加納光樹, 小池哲, 河野博 (2000). 東京湾内湾の干潟域の魚類相とその多様性. 魚類学雑誌, 47(2) : 115-129
- ※7 小路淳 (2008). 仔稚魚成育場としての河口域高濁度水塊 山下洋, 田中克 (編) 森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産. 星社厚生閣, pp.11-21
- ※8 内田和嘉, 横尾俊博, 河野博, 加納光樹 (2008). 魚類は干潟域のタイドプールをどのように利用しているか?. うみ, 46(1) : 49-54

B-2. 淡水資源

生態系サービスの内容	<p>【海水の淡水化利用】</p> <p>干潟から得られる水を淡水化して、飲料水や食品などに利用することで、水資源の供給サービスを受けることができる^{※1}。</p>
評価方法	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>干潟の水涵養量もしくは利用可能水量を定量的に測定できれば、淡水資源供給サービスの潜在的な利用価値とみなすことができる。しかし、海洋から干潟のみを切り分けて評価することは不自然でかつ困難だと思われる。この生態系サービスについては、干潟限定ではなく沿岸域一帯から享受しているサービスとして、その価値を評価することが適切だろう。</p> <p>現時点では国内における飲料水としての海水利用量は極めて少ない^{※2}。今後、気候変動などにより陸域への降水量が減少した場合には、このサービスの重要度が高まることが予想される。また、海水淡水化技術の発展などによりコストダウンが進めば、サービスの利用可能性が増大すると考えられる^{※2,3}。</p>

※1 濱野利夫（2008）. 福岡の海水淡水化技術について. 日本海水学会誌, 62(2) : 76-78

※2 関野政昭, 熊野淳夫, 藤原信也（2006）. 拡大する海水淡水化技術. 日本海水学会誌, 60(6) : 408-414

※3 芹澤暁（2009）. 海水淡水化技術の動向と課題. 日本海水学会誌, 63(1) : 8-14

B-3. 原材料

生態系サービスの内容	<p>【貝製品、美術品の生産】 ボタン、装飾品及び碁石などの貝からできた製品や泥パックなどの美容品の製造のために、干潟から原材料の供給を受けている※1。</p>
評価方法	<p>※利用可能なデータがないため評価対象としない。</p> <p>干潟由来の原材料の利用は産地が限られるため、全国での価値評価には適さない。さらに、工業製品出荷高などによる評価をする場合、流通経路や取引高を正確に把握して、国内の干潟から受け取るサービスの利用分を推定することは困難である。そのため、本年度の経済価値評価の対象としない。</p> <p>個別の商品では、特定の産地の原材料が高い価値を持つケースが見られる。たとえば碁石（白石）は、宮崎県の日向灘に面した海域で生産されるハマグリを原材料に用いたものが珍重され高値で取引されている。特定の地域において干潟の持つ生態系サービスの経済的価値を評価する場合には、このような原材料の供給サービスも評価対象になりうる。</p>

※1 千葉晋，河村知彦（2011）. 無脊椎動物資源からみた生態系サービス 小路淳，堀正和，山下洋（編）浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用. 恒星社厚生閣，pp.38-52

B-4. 遺伝子資源

生態系サービスの内容	<p>※生態系サービスの特定が困難。</p> <p>現時点では干潟に由来する遺伝子資源に関する情報がなく、該当する生態系サービスの特定が困難であるため、本年度の評価対象としない。</p>
------------	---

B-5. 薬用資源

生態系サービスの内容	<p>※生態系サービスの特定が困難。</p> <p>現時点では干潟に由来する薬用資源に関する情報がなく、該当する生態系サービスの特定が困難であるため、本年度の評価対象としない。</p>
------------	--

B-6. 鑑賞資源

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【鑑賞用動植物の供給】 干潟で採集される生物のうち、クビレズタ、アカテガニ、ベンケイガニなどは鑑賞用動植物として利用されている。</p>
<p>評価方法</p>	<p>※評価方法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>特定の産地の資源が、鑑賞用として高い価値を持ち市場で取引されていると考えられるため、全国での価値評価には適さない。また、流通している生物種のなかには、希少種であるために高い価値を持つものがある。そのような場合、経済価値評価を行なうことで、かえって乱獲や生息・生育地の破壊等を誘発する危険性がある。</p> <p>希少な生物の生息を可能にしている機能については、生息場所の提供サービス、あるいはそれらを文化的に利用するサービスとして評価することが適切と思われる。</p>

調整サービス

B-7. 大気質調整

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【硫黄酸化物、窒素酸化物濃度の調整】 干潟では潮汐により定期的に広い面積が干出するため、大気とのガス交換機能が存在する^{※1,2}。そのため、干潟には、硫黄酸化物や窒素酸化物などの濃度を調整するサービス^{※3}が存在する^{※4}。</p> <p>【潜熱効果による気温調整】 海水面での表層水の蒸発は、周辺気温の変動を調整するサービスを提供している。</p>
<p>評価方法</p>	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>大気汚染物質である硫黄酸化物（SO_x）や窒素酸化物（NO_x）の吸収量や蓄積量を定量的に推定できれば価値評価に用いることができるが、干潟において実施された調査研究はない。また、気温の変動には多くの要因が複雑に関与しているため、干潟の有する気温調整サービスを正確に見積ることは技術的に困難である。そのため、本年度は評価対象としない。</p>

- ※1 和田恵次（2000）. 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会
- ※2 樋口広芳（2006）. 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2) : 147-148
- ※3 Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387 : 253-260
- ※4 堀正和（2011）. 浅海域の生態系サービス：生物生産と生物多様性の役割 小路淳, 堀正和, 山下洋（編）浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用. 恒星社厚生閣, pp.11-25

B-8. 気候調整

生態系サービスの内容	<p>【二酸化炭素の濃度調整】</p> <p>干潟には、二酸化炭素の濃度調整による気候調整サービス^{※1}が存在する^{※2}。これは、潮汐によって定期的に広い面積が干出することによる大気とのガス交換機能^{※3,4}が基盤となっている^{※2}。</p>
評価方法	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>干潟では、従来有機物の分解に伴う二酸化炭素排出が卓越していると考えられてきた^{※5,6}。しかし近年、底生藻類やアマモなど海草の光合成に伴う二酸化炭素吸収への期待が高まっている^{※7,8}。各地で研究が開始されているが、対象地域により二酸化炭素フローの値が大きく異なる例^{※9}、潮汐により吸収源から排出源へ変化する例^{※10}などが報告されている。現段階では研究途上であり、沿岸域が二酸化炭素の吸収源であるか排出源であるかの結論は出ていない^{※11}。</p> <p>今後、このサービスを支える生態系機能について定量的に評価するための知見が蓄積されれば、適切な代替材を用いて気候調整サービスを経済価値として評価できる可能性がある。</p>

※1 Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 : 253-260

※2 堀正和 (2011). 浅海域の生態系サービス：生物生産と生物多様性の役割 小路淳, 堀正和, 山下洋 (編) 浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用. 恒星社厚生閣, pp.11-25

※3 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会

※4 樋口広芳 (2006). 干潟の過去、現在、そして未来. *地球環境*, 11(2) : 147-148

※5 田中健路, 滝川清 (2006). 有明海干潟上における二酸化炭素フラックス観測. *海岸工学論文集*, 53 : 1136-1140

※6 大谷壮介 (2008). 河口部泥質干潟に生息するヤマトオサガニの. 生物攪拌による炭素・窒素循環の定量化. 河川整備基金助成事業, 助成番号 : 20-1211-030

※7 Pendleton L, Donato DC, Murray BC, Crooks S, Jenkins WA, Sifleet S, Christopher C, Fourqurean JW, Kauffman JB, Marba N, Megonigal P, Pidgeon E, Herr D, Gordon D, Baldera A (2012). Estimating global “blue carbon” emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *PLoS ONE*, 7 : e43542

※8 毎日新聞 (2014年1月10日). CO₂吸収源 海に注目.

※9 Lavery PS, Mateo MA, Serrano O, Rozaimi M (2013). Variability in the

carbon storage of seagrass habitats and its implications for global estimates of blue carbon ecosystem service. *PloS one*, 8(9) : e73748

※10 Polsemaere P, Lamaud E, Lafon V, Bonnefond JM, Bretel P, Delille B, Deborde J, Loustau D, Abril G (2012). Spatial and temporal CO₂ exchanges measured by Eddy Covariance over a temperate intertidal flat and their relationships to net ecosystem production. *Biogeosciences*, 9(1) : 249-268

※11 Elizabeth Mclod, Gail L Chmura, Steven Bouillon, Rodney Salm, Mats Bjork, Carlos M Duarte, Catherine E Lovelock, William H Schlesinger, Brian R Silliman (2011). A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 : 552-560

B-9. 局所災害の緩和

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【波浪の減衰】 干潟は平坦な泥または砂からなる海岸地形^{*1,2}であり、波浪による海岸の浸食を緩和したり、高潮の浸水被害を防止したりするサービスが想定できる。また、波浪が緩やかに減衰することで、塩害が緩和されている。</p>
<p>評価方法</p>	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>海岸浸食や高潮被害は、海底地形など干潟の特性以外の要因も強く影響する。これらは地域による違いが大きいため、全国の干潟を対象に評価することはできない。</p> <p>なお、特定の地域を対象とした場合には、海況や地形などを組み込んだシミュレーションモデルの構築が可能である^{*3}。動態を再現することで、局所災害の緩和サービスを定量的に評価することができる^{*3}。特定の地域において干潟の持つ経済的価値を評価する場合には、同程度に波浪を減衰させるための消波根固ブロック設置費用や離岸堤整備費用による代替で、局所災害の緩和サービスの経済価値を評価できる可能性がある。</p>

※1 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会

※2 国立環境研究所 (2005). 干潟の生態系_その機能評価と類型化. 環境儀, 15

※3 三島豊秋, 山下隆男, 駒口友章, Riandini Fitri (2008). 干潟の地形変化モデルの現地適用性に関する研究. 水工学論文集, 52 : 1333-1338

B-10. 水量調整

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>※生態系サービス享受する主体が特定できない。</p> <p>海洋に面した干潟においては、水量調整サービスとして生態系サービスを享受する主体が特定できない。</p>
-------------------	---

B-11. 水質浄化

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【窒素、リンの除去】</p> <p>干潟は富栄養化を引き起こす窒素やリンを除去する水質浄化サービスを有する^{※1,2}。これは、潮汐など物理的効果や生物活動により物質循環の速度が高い^{※3}ことや、食物連鎖を通じた物質輸送機能^{※4}により支えられている。加えて、海水と淡水の混じる干潟域では浮遊粒子の凝集が起きやすく、懸濁物の沈降機能が高い^{※5}こともこのサービスの基盤である。</p>																														
<p>評価方法</p>	<p>研究事例が豊富な窒素とリンを対象として、干潟における物理的な除去量を経済価値に換算する方法で水質浄化サービスの経済価値を評価した。干潟での物質除去量は、既存研究における室内や野外での測定実験結果から原単位を計算した。経済価値換算に用いる単価は、下水処理場において同程度の除去をするために要するコストを用いた。</p> <p>その結果、干潟での水質浄化サービスは、年間約 2963 億円以上の経済価値を有すると評価された。今回の試算では、下水処理場での水質浄化コストから、窒素とリンの除去に要するコストを区別することができないため、窒素とリンの除去による水質浄化サービスのうち大きい方を水質浄化サービスの経済価値とした。</p> <p>〔窒素の除去〕</p> <p>干潟の水質浄化機能に関して、窒素を対象とした研究は複数存在する。定量的に除去量の測定を行っている事例を次の表にまとめた。</p> <p style="text-align: center;">表：窒素除去量の定量測定事例の場所と除去量</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>除去量(kg/ha/年)</th> <th>文献</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一色干潟</td> <td>474.50</td> <td>※1</td> </tr> <tr> <td>一色干潟</td> <td>360.58</td> <td>※6</td> </tr> <tr> <td>実験施設</td> <td>267.12</td> <td>※7</td> </tr> <tr> <td>盤洲干潟</td> <td>605.52</td> <td>※7</td> </tr> <tr> <td>大阪湾</td> <td>288.02</td> <td>※8</td> </tr> <tr> <td>日本全体</td> <td>554.80</td> <td>※9</td> </tr> <tr> <td>瀬戸内海</td> <td>715.04</td> <td>※9</td> </tr> <tr> <td>和歌川河口干潟</td> <td>490.32</td> <td>※10</td> </tr> <tr> <td>藤前干潟</td> <td>837.35</td> <td>※11</td> </tr> </tbody> </table> <p>窒素の年間除去量は、最小で 267.12kg/ha/年（実験施設での測定値^{※7}）から最大 837.35kg/ha/年（藤前干潟^{※11}）の範囲であった。表の事例を単純平均した 510.36kg/ha/年を干潟における年間除</p>	場所	除去量(kg/ha/年)	文献	一色干潟	474.50	※1	一色干潟	360.58	※6	実験施設	267.12	※7	盤洲干潟	605.52	※7	大阪湾	288.02	※8	日本全体	554.80	※9	瀬戸内海	715.04	※9	和歌川河口干潟	490.32	※10	藤前干潟	837.35	※11
場所	除去量(kg/ha/年)	文献																													
一色干潟	474.50	※1																													
一色干潟	360.58	※6																													
実験施設	267.12	※7																													
盤洲干潟	605.52	※7																													
大阪湾	288.02	※8																													
日本全体	554.80	※9																													
瀬戸内海	715.04	※9																													
和歌川河口干潟	490.32	※10																													
藤前干潟	837.35	※11																													

去量の原単位とした。

東京湾の水質改善に資する技術に関する実証モデル調査^{*12}に基づき、窒素の単位量当たりの浄化に要する費用を 1 万 1810 円/kg と設定すると、

$$510.36 \times 11.81 \times 10^3 \cong 6.027 \times 10^6$$

より、窒素浄化サービスの原単位は 602 万 7000 円/ha/年となる。

全国の干潟面積は 49,165ha なので、

$$49.165 \times 10^3 \times 6.027 \times 10^6 \cong 296.3 \times 10^9$$

より、窒素浄化サービスの経済価値は年間約 2963 億円であった。

[リンの除去]

干潟の水質浄化機能に関して、リンを対象とした研究は複数存在する。定量的に除去量の測定を行っている事例を次の表にまとめた。

表:リン除去量の定量測定事例の場所と除去量

場所	除去量(kg/ha/年)	文献
実験施設	33.64	※7
盤洲干潟	112.33	※7
日本全体	74.46	※9
瀬戸内海	89.43	※9

リンの年間除去量は、最小で 33.64kg/ha/年（実験施設での測定値^{*7}）から最大 112.33kg/ha/年（盤洲干潟^{*7}）であった。表の事例を単純平均した 77.47kg/ha/年を干潟における年間除去量の原単位とした。

東京湾の水質改善に資する技術に関する実証モデル調査^{*12}に基づき、リンの単位量当たりの浄化に要する費用を 5 万 0740 円/kg と設定すると、

$$77.47 \times 50.74 \times 10^3 \cong 3.930 \times 10^6$$

より、リン浄化サービスの原単位は 393 万円/ha/年となる。

全国の干潟面積は 49,165ha なので、

$$49.165 \times 10^3 \times 3.930 \times 10^6 \cong 193.2 \times 10^9$$

より、リン浄化サービスの経済価値は年間約 1932 億円であった。

留意事項

この試算に用いた汚染物質の除去コストは、下水処理場建設にかかる費用に基づいている。下水処理場にはここで取り上げた窒素とリンの除去以外にも機能があり、それらも含めた除去コストを用いて算出しているため、今回の試算は過大評価となっている可能性がある。

表にあげた研究事例では、夏季に実施した測定実験の数値に基づ

	<p>いて除去量の原単位を推定しているため、今回の試算では冬季にも同程度の除去能力を有すると仮定して年間の除去量を計算した。一般に冬季の化学反応の活性は夏季よりも低下するため、年間の除去量を過大に評価している可能性があるが、干潟の物質除去能力について通年で詳細な測定を行った事例はない。複数の先行研究では、水中や底泥中での物質量の季節変化を測定^{*13,14}しているが、それらの物質量は負荷量の変化など外部の要因でも変化する^{*15}ため、現段階では干潟の物質除去能力の年間変動について定量的な評価はできない。そのため、今回の水津浄化サービスの経済価値評価では、潜在的な除去能力の最高値として評価を行った。</p>
--	--

- ※1 佐々木克之 (1989). 干潟域の物質循環. 沿岸海洋研究ノート, 26(2) : 172-190
- ※2 佐々木克之 (2002). 干潟再生をめざして. 海洋開発論文集, 18 : 49-54
- ※3 小路淳 (2008). 仔稚魚成育場としての河口域高濁度水塊 山下洋, 田中克 (編) 森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産. 星社厚生閣, pp.11-21
- ※4 樋口広芳 (2006). 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2) : 147-148
- ※5 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会
- ※6 青山裕晃, 今尾和正, 鈴木輝明 (1996). 干潟域の水質浄化機能——一色干潟を例にして. 月刊海洋, 28 : 178-188
- ※7 桑江朝比呂, 細川恭史, 木部英治, 中村由行 (2000). メソコスム実験による人工干潟の水質浄化機能の評価. 海岸工学論文集, 47 : 1096-1100
- ※8 矢持進, 柳川竜一, 橘美典 (2003). 大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質浄化機能の評価. 海岸工学論文集, 50 : 1241-1245
- ※9 日比野忠史, 松本英雄, 西牧均, 村上和男 (2003). 干潟浄化能力の定量的評価手法の提案. 海岸工学論文集, 50(2) : 1071-1075
- ※10 矢持進 (2007). 大阪湾およびその周辺海域の干潟における窒素収支と動植物現存量. 海岸工学論文集, 54 : 1111-1115
- ※11 八木明彦, 梅村麻希, 川瀬基弘 (2008). 藤前干潟の潮だまり・底泥間隙水における浄化機能. 日比科学技術振興財団, 平成 20 年度 研究報告書
- ※12 関東経済産業局 (2008). 東京湾の水質改善に資する技術に関する実証モデル調査
- ※13 名取雄太, 岩田樹哉, 篠村理子, 鈴木款 (2002). 駿河湾における窒素およびリンの季節変動. 静岡大学地球科学研究報告, 29 : 29-36
- ※14 郡山益実, 瀬口昌洋, 古賀あかね, Alim Isnansetyo, 速水祐一, 山本浩一, 速水祐一, 山本浩一, 濱田孝治, 吉野健児 (2009). 有明海奥部の干潟・浅海域底泥における窒素・リンの季節変化. 土木学会論文集 B2(海岸工学), 65(1) : 1031-1035
- ※15 小池勲夫 (2010). 沿岸域および海洋における窒素の付加とその循環(窒素汚染と大気・水環境). 地球環境, 15(2) : 179-187

B-12. 土壌浸食の抑制

生態系サービスの内容	※干潟では想定できない生態系サービスである。 干潟は陸上で浸食された土壌が堆積する場所であり、陸上を想定した本生態系サービスは干潟では想定できない※1。
------------	---

※1 Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387 : 253-260

B-13. 地力（土壌肥沃度）の維持

生態系サービスの内容	※干潟では想定できない生態系サービスである。 干潟は陸上で浸食された土壌が堆積する場所であり、陸上を想定した本生態系サービスは干潟では想定できない※1。
------------	---

※1 Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387 : 253-260

B-14. 花粉媒介

生態系サービスの内容	※干潟では想定できない生態系サービスである。 花粉媒介サービスは陸上で栽培されている農作物や薬の素となる植物を想定したもの※1であり、本生態系サービスは干潟では想定できない※2。
------------	--

※1 竹中明夫（2002）. 生態系機能と生態系サービス. 国立環境研究所ニュース, 21(3) : 7-8

※2 Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387 : 253-260

B-15. 生物学的防除

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>干潟では生物生産性が高く、外部から負荷された栄養塩類が生息する底生藻類や細菌、原生生物、葉上動物等の多様な生物に食物網を通じて速やかに配分される^{※1}。このような生物間相互作用により赤潮の抑制などの生物学的防除サービスが存在している。すなわち、複雑な食物網を維持することで、短期的に植物プランクトンの大増殖が発生することを予防している。</p>
<p>評価方法</p>	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>鈴木^{※1}は、三河湾の栄養塩動態の観測をしている際に、偶然赤潮の発生が起こり、干潟域において負荷が速やかに除去されたことを報告している。しかし、現在ではこのような偶然の観察事例の報告にとどまり、定量的な評価はできていない。赤潮発生の詳細なメカニズムの解明が進めば、たとえば水産庁^{※2}がまとめている赤潮による漁業被害額などにより、干潟が存在することによって軽減できる漁業被害額などを指標として、生物学的防除サービスの経済価値を評価できる可能性がある。</p>

※1 鈴木輝明 (2006). 干潟域の物質循環と水質浄化機能. 地球環境, 11(2): 161-171

※2 水産庁 (2013) 平成 24 年 瀬戸内海の赤潮.

生息・生育地サービス

B-16. 生息・生育環境の提供

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【干潟の生物多様性の保全】 潮汐作用により形成される干潟は、地形的多様性が高く^{*1}、多くの生物に生息・生育環境を提供している^{*2}。干潟内に多様な魚類や底生生物、海藻類が生息する^{*3}だけでなく、シギやチドリなどの渡り鳥にとっても重要な採餌場や休憩場となっている^{*1,4}。多様な主体間で干潟の価値を共有することは、干潟の保全を進める観点からも重要であり、このサービスの経済価値を評価する意義は大きい。</p> <p>【魚介類の産卵場、採餌場、避難場の提供】 干潟は多くの魚介類により産卵場や採餌場^{*5}、被食者から逃れる場^{*6}として利用されている。これらの魚介類は干潟が存在しなければ、生息できないか個体群サイズが縮小すると考えられる^{*5}。したがって干潟を生活史の一時期に利用する魚介類の漁獲は、干潟の有する魚介類の産卵場、採餌場、避難場の提供サービスを私たちが享受しているものとみなせる。</p>
<p>評価方法</p>	<p>生物の生息・生育環境としての干潟の存在価値（環境価値）は、適切な代替財が存在しないために評価が難しい。そこで、多くの研究事例が蓄積されている仮想市場に基づく経済価値測定をもとに生息・生育環境の提供サービスの価値評価を行う。</p> <p>干潟を生活史の一時期（特に仔稚魚の段階）に利用する魚介類が多く存在する^{*3,7}。そこで、それらの魚種の漁獲高を干潟の生息・生育環境の提供サービスの価値とみなすことができる。</p> <p>〔干潟の生物多様性の保全〕 大野と佐尾^{*8}は、全国を対象とした仮想評価法（CVM）による調査を行い、干潟が生物多様性を維持することの経済価値を計測した。この調査では、全国の干潟を対象に、破壊を回避するための政策を実現するために充てる支払い意志額をもって環境経済価値としている^{*8}。大野と佐尾^{*8}は、得られた調査結果から、</p> $\frac{(\text{個人の支払い意志額}) \times (\text{総人口})}{(\text{干潟面積})}$ <p>とすることで、干潟の持つ環境経済価値原単位を 397.4 円/m²/年と評価した。</p> <p>今回評価対象とする全国の干潟面積は 49,165ha なので、 $49.165 \times 10^3 \times 397.4 \times 10^4 \cong 195.4 \times 10^9$</p>

	<p>より、全国の干潟が有する生息・生育環境の提供サービスの経済価値は 1954 億円／年と評価できる。</p> <p>〔魚介類の産卵場、採餌場、避難場の提供〕</p> <p>干潟を生活史の一時期に利用している魚種の漁獲高を総計して、私たちが利用している、干潟が有する魚介類の産卵場、採餌場、避難場の提供サービスの経済価値とみなせる。今回は農林水産省により集計されているカレイ類とクルマエビの漁業生産額からその経済価値を評価した。</p> <p>カレイ類の漁業生産額は年間 211 億 8000 万円^{*9}、クルマエビの漁業生産額は年間 22 億 2800 万円^{*9}だった。したがって、魚介類の産卵場、採餌場、避難場の提供による干潟が有する生息・生育環境の提供サービスの経済価値は少なくとも 234 億 0800 万円であった。</p> <p>全国の干潟面積は 49,165ha なので、カレイ類の漁業生産から推定した動物の産卵場、採餌場としての利用による生態系サービスの経済価値原単位は、</p> $\frac{21.18 \times 10^9}{49.165 \times 10^3} \cong 430.8 \times 10^3$ <p>より、約 43 万 0800 円／ha／年、クルマエビの漁業生産から推定した動物の産卵場、採餌場としての利用による生態系サービスの経済価値原単位は、</p> $\frac{2.228 \times 10^9}{49.165 \times 10^3} \cong 45.32 \times 10^3$ <p>より、約 4 万 5320 円／ha／年であった。</p> <p>干潟が有する、動物の産卵場、採餌場としての利用による生息・生育環境の提供サービスの経済価値原単位は、</p> $\frac{23.408 \times 10^9}{49.165 \times 10^3} \cong 476.1 \times 10^3$ <p>より、約 47 万 6100 円／ha／年であった。</p>
<p>留意事項</p>	<p>アンケート調査をベースとした仮想評価法は、調査の実施条件に依存してさまざまなバイアスが生じることが知られている^{*10,11}。したがって、今回評価した経済価値についてもあくまで一定の条件のもとでの評価であることに注意する。</p> <p>干潟を生活史の一時期に利用する魚介類は、集計した以外にも数多く知られている^{*5,7,12}。それらの魚介類（例えばイシガレイ、マハゼ、スズキ等）については、漁獲高を生息・生育環境の提供サービスの経済価値として評価できる可能性がある。したがって、今回提示した評価額は、この生態系サービスの経済価値の一部である。</p>

- ※1 市川市, 東邦大学東京湾生態系研究センター (2007). 干潟ウォッチングフィールドガイド. 誠文堂新光社
- ※2 風呂田利夫 (2006). 干潟底生動物の種多様性と其の保全. 地球環境, 11(2) : 183-190
- ※3 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会
- ※4 樋口広芳 (2006). 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2) : 147-148
- ※5 小路淳 (2008). 仔稚魚成育場としての河口域高濁度水塊 山下洋, 田中克 (編) 森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産. 星社厚生閣, pp.11-21
- ※6 内田和嘉, 横尾俊博, 河野博, 加納光樹 (2008). 魚類は干潟域のタイドプールをどのように利用しているか?. うみ, 46(1) : 49-54
- ※7 加納光樹, 小池哲, 河野博 (2000). 東京湾内湾の干潟域の魚類相とその多様性. 魚類学雑誌, 47(2) : 115-129
- ※8 大野栄治, 佐尾博志 (2008). CVM と TCM による干潟の経済価値の計測. 環境システム研究論文集, 36 : 333-341
- ※9 農林水産省 (2013). 平成 23 年漁業生産額.
- ※10 栗山浩一 (2000). 図解環境評価と環境会計. 日本評論社
- ※11 坂上雅治 (2006). 仮想評価法 (CVM) 環境経済・政策学会 (編) 佐和隆光 (監) 環境経済・政策学の基礎知識. 有斐閣ブックス, pp.164-165
- ※12 竹垣毅 (2009). ムツゴロウとトビハゼ—愛すべき有明海の人気者 田北徹, 山口敦子 (編) 干潟の海に生きる魚たち—有明海の豊かさと危機. 東海大学出版, pp.155-172

B-17. 遺傳的多様性の保全

生態系サービスの内容	<p>※生態系サービスの特定が困難。</p> <p>現時点では干潟が遺傳的多様性の保全にどのように貢献しているか明らかでないため、生態系サービスの特定が困難である。</p>
------------	--

文化的サービス

B-18. 自然景観の保全

生態系サービスの内容	<p>【多様な景観の創出】 干潟が有する環境形成機能は、美しい海辺など多様な景観を創出している※1,2。</p> <p>【希少野生生物が生息する景観】 トビハゼなどの希少な野生生物を含む多くの野生生物が生息すること※3,4は、景観資源の提供につながっている。</p>
評価方法	<p>※利用可能なデータがないため評価対象としない。</p> <p>このサービスには適切な代替材が存在しないため、その価値評価には仮想市場に基づく経済価値測定をする必要があるが、現在のところ自然景観保全のサービスだけを評価した事例が無いため、本年度の評価対象としない。</p>

※1 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会

※2 樋口広芳 (2006). 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2) : 147-148

※3 浜口昌巳, 藤浪祐一郎, 山下洋 (2011). 河口・干潟域における漁業資源生産 小路淳, 堀正和, 山下洋 (編) 浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用. 恒星社厚生閣, pp.78-92

※4 竹垣毅 (2009). ムツゴロウとトビハゼ—愛すべき有明海の人気者 田北徹, 山口敦子 (編) 干潟の海に生きる魚たち—有明海の豊かさと危機. 東海大学出版, pp.155-172

B-19. レクリエーションや観光の場と機会

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>【潮干狩り】 干潟は高い生物生産機能や潮汐などにより多様な景観を形成する機能を持つ^{*1,2}。このような干潟の環境はさまざまなレクリエーションの場として利用されており、潮干狩りや簾立が代表的である。</p> <p>【自然観察や散策など、観光利用の場】 干潟は、自然観察（バードウォッチングなど）や散策など観光利用の場としても利用されている。</p>
<p>評価方法</p>	<p>トラベルコスト法を用いることで、レクリエーションや観光の場としての干潟利用者が支出する金額から経済価値を算出することができる。たとえば潮干狩りの利用客や干潟に設置されたビジターセンターへの来場者に関する統計資料の利用が考えられる。</p> <p>今回は、既存文献で示された潮干狩りの利用コストから、この文化的サービスの経済価値を評価した。その結果、全国の干潟が有するレクリエーションや観光の場と機会の文化的サービスの経済価値は、少なくとも約 45 億 2000 万円／年であった。</p> <p>〔潮干狩り〕 大野と佐尾^{*3}は、全国を対象に潮干狩りの利用コストの計測を行った。全国の交通センサスデータを基にトラベルコスト法により計算した、潮干狩り一回当たりのレクリエーション価値は 2099 円であった^{*3}。この数値と年間の潮干狩り施設の利用客数データから</p> $\frac{(\text{潮干狩り一回のコスト}) \times (\text{利用客数})}{(\text{干潟面積})}$ <p>とすることで、年間の潮干狩り利用によるレクリエーションサービス価値の原単位は 9 万 1200 円／ha／年と計測された^{*3}。</p> <p>全国の干潟が有するレクリエーションや観光の場と機会を提供することによる文化的サービスの経済価値は、今回評価対象とする全国の干潟面積が 49,165ha なので、</p> $49.165 \times 10^3 \times 91.2 \times 10^3 \cong 4.48 \times 10^9$ <p>より、約 44 億 8000 万円／年と評価できる。</p> <p>〔自然観察や散策など、観光利用の場〕 干潟に設置されたビジターセンターへの来場者数と来場に要する費用などを用いて、トラベルコスト法により経済価値を評価できる。現段階では利用可能なデータがないため、本年度の評価対象としない。</p>

留意事項	<p>干潟には潮干狩り以外にも、バードウォッチングなどのレクリエーションサービス利用が大きな経済効果を持つと考えられる^{※2}。この部分については現段階では定量的に評価した研究事例がないため、今回の評価には含まれていない。干潟に設置されたビジターセンターへの来場者に関する統計資料などが整備されれば、これらの文化的サービスの経済価値を評価できる可能性がある。</p>
-------------	--

- ※1 和田恵次 (2000). 干潟の自然史—砂と泥に生きる動物たち. 京都大学学術出版会
- ※2 市川市, 東邦大学東京湾生態系研究センター (2007). 干潟ウォッチングフィールドガイド. 誠文堂新光社
- ※3 大野栄治, 佐尾博志 (2008). CVM と TCM による干潟の経済価値の計測. 環境システム研究論文集, 36 : 333-341

B-20. 文化、芸術、デザインへのインスピレーション

生態系サービスの内容	<p>【地域行事や祭事の開催、絵画や文芸などの創作】</p> <p>有明海のガタリンピックや盤洲干潟のぼん天立てなど、干潟を舞台とした地域行事や祭事などが各地で開催されている。また文化芸術作品にも干潟をモチーフとした創作が多くある^{※1}。たとえば、富嶽三十六景の登戸浦では潮干狩りをする人々が描かれ^{※2}、万葉集には難波潟や若の浦などが詠まれている^{※3}。これらは、干潟から文化的サービスを楽しんでいる例である。</p>
評価方法	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>地域行事や祭事などの開催による経済波及効果は地域に限られるため、全国での価値評価には適さない。特定の地域において干潟の持つ経済的価値を評価する場合には、このような経済波及効果も評価対象になりうる。</p> <p>絵画や文芸など創作物の価値は、市場で取引される場合の金額で評価することができる。しかしその金額は作家の知名度など、モチーフとなっている干潟の価値以外の要因が関係していると考えられる。それらを適切に区分して計量することは不可能である。</p> <p>現時点では該当する生態系サービスを定量的に評価する手法が確立されていないため、本年度の評価対象としない。</p>

- ※1 原田知篤 (2005). 潮干狩り—その楽しみ方・貝の知識から俳句・歴史まで. 文葉社
- ※2 大久保純一 (2005). 千変万化に描く北斎の富嶽三十六景. 小学館
- ※3 佐佐木幸綱 (2007). 万葉集の「われ」. 角川学芸出版

B-21. 神秘的体験

生態系サービスの内容	<p>※生態系サービスの特定が困難。</p> <p>現時点では、干潟が提供する神秘的体験が具体的には想定されず、該当する生態系サービスの特定が困難である。</p>
------------	---

B-22. 科学や教育に関する知識

生態系サービスの内容	<p>【環境教育、自然科学研究の場】</p> <p>干潟は多様な景観や生物多様性を題材として、環境学習や自然体験、自然科学研究が行われている。これらは干潟の文化的サービスを享受している例である。</p>
評価方法	<p>※評価する手法が確立されていないため、評価対象としない。</p> <p>地域のNPO団体などが干潟を活動の場として、さまざまな活動を展開している。団体の予算規模や各種活動に要している経費、受け取っている助成金などの額から、その経済活動の規模を推定することができる。しかし、全国で活動している団体を網羅的に把握して集計することは難しい。また、活動内容が多岐にわたる場合には、科学教育に関する部分だけを切り分けて評価することも困難である。</p> <p>大学などの研究機関に所属する研究者が干潟を研究のフィールドとして利用している。研究者の人数とその研究室の規模が把握できれば、運営費などの数値を用いてその経済活動の規模を推定することができる。しかし、現段階ではこれらを網羅的に把握し集計することは困難である。</p>