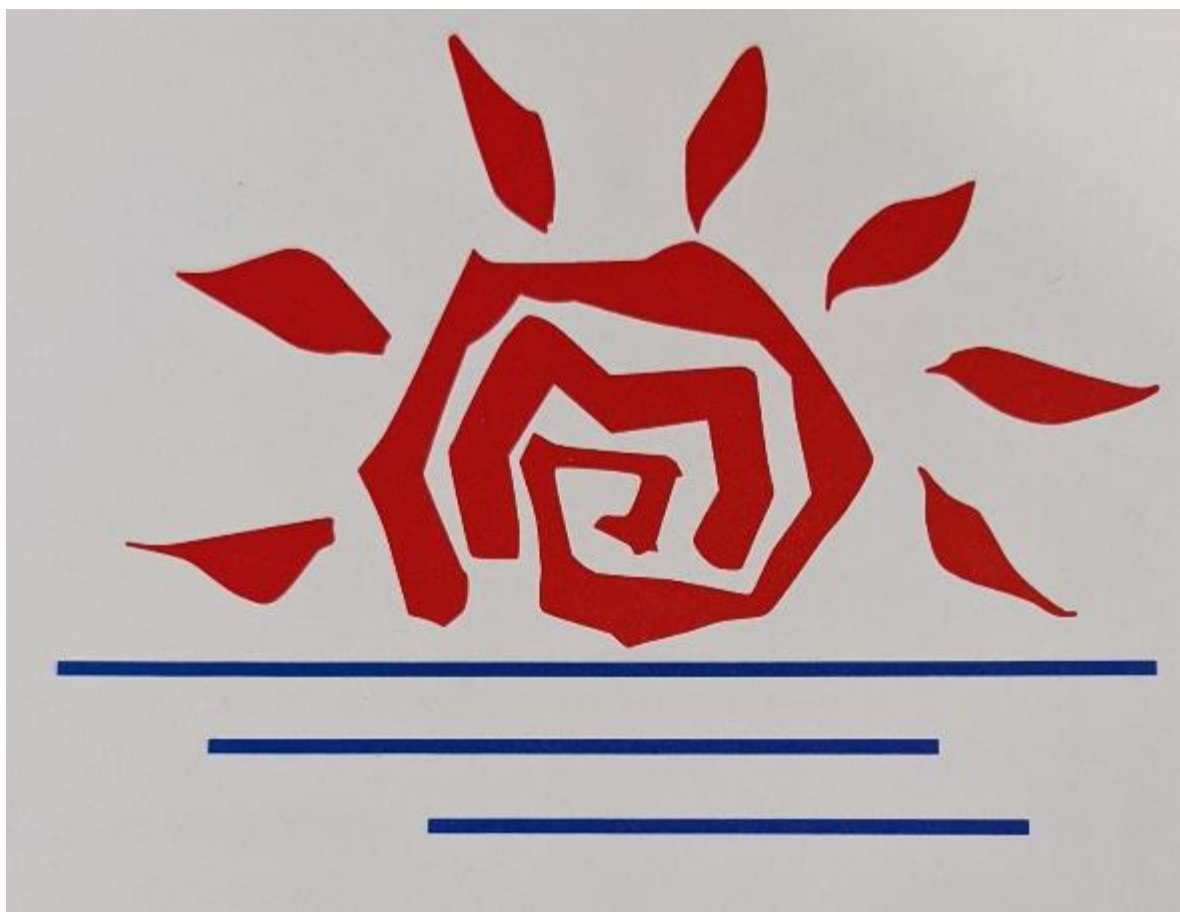


鉄理論とサンライズ花海道による三陸復興

～ラジオ番組「まじえ 5時」の放送内容から～



(平成7年 花と香りのサンライズプラン ロゴ)

令和3年4月14日

NHK盛岡 まじえ 5時 パートナー 小川勝弘

(紫波町産業部産業政策監 農村政策フェロー)

目次

はじめに

第1章 鉄理論について

- 1 岩手日報論壇掲載記事「鉄理論で三陸漁業の復興を」(2021.2.2 掲載)1
- 2 地球の歴史と鉄
 - (1) 鉄は安定した元素.....2
 - (2) 地球は鉄の惑星.....3
 - (3) シアノバクテリアが排出した酸素を鉄が除去.....4
- 3 鉄理論とは
 - (1) 植物に鉄が必要な理由.....8
 - (2) 鉄理論の確立.....10
 - (3) 地球温暖化と鉄理論.....12
 - (4) 海洋散布は2010年以降規制.....14

第2章 三陸漁業の不漁と鉄理論

- 1 岩手県水産業の動向.....15
- 2 岩手日報報道記事.....19
- 3 岩手日報論壇投稿原稿「サケの不漁に「鉄理論」を」(2021.2.5 投稿)21
- 4 森は海の恋人運動.....24
- 5 北上高地からの鉄供給
 - (1) 鉄鉱石.....28
 - (2) 冷温帯林.....29
 - (3) 流入河川.....30
- 6 震災復興工事のコンクリートの懸念.....31

第3章 鉄理論に基づく三陸漁業の復興の考え方

- 1 鉄の供給方法.....35
- 2 先行事例
 - (1) 北海道増毛漁業協同組合「藻場再生プロジェクト」.....36
 - (2) 日本製鉄株式会社「海の森づくり」.....36
- 3 オール岩手による三陸漁場への鉄供給.....39
- 4 内陸と沿岸の共創による県内資源循環と経済循環
 - (1) 共創の考え方.....40
 - (2) 岩手大学地域課題解決プログラムへの応募.....42

第4章	サンライズ花海道による心と生業の復興の考え方	
1	岩手日報論壇投稿原稿「サンライズ花海道で心と生業の復興を」 (2021.2.4 投稿)	43
2	復興道路の完成	44
3	サンライズ花海道の考え方	45
4	先行事例	
(1)	北海道ガーデン街道	46
(2)	南房総の花摘み	47
5	サンライズ花海道の具体的な構成要素	
(1)	三陸を桜でつなぐ	50
(2)	三陸を市町村の花でつなぐ	52
(3)	三陸を沿道花壇でつなぐ	59
(4)	三陸の宮沢賢治の詩碑をつなぐ	61
(5)	三陸の海の幸をつなぐ	62
(6)	三陸のガーデナーをつなぐ	65

おわりに

はじめに

本報告書は、NHK盛岡ラジオ第一放送の「まじえ5時」のパートナーとして3年間にわたり三陸復興について話してきたものを中心にまとめたものです。

したがって紫波町の農村政策フェローの業務としてやってきたものではなく、小川勝弘個人としてやってきたものです。

記載している内容は、番組のネタとして書籍・文献、関係ホームページ、簡単な現地調査に基づいてまとめたもので、独自に調査研究したものではなく既存の知見を整理したものです。

したがって、漁業関係者の皆さんにとっては既に理解されている内容かと思われます。

また、提案的な部分についても個人としての提案であり、関係者の同意を得ているものではありません。

本報告書の鉄理論と鉄と漁業の関係に関しては、下記の参考図書の内容に即してまとめていますが、使用している図・写真は、必ずしも参考図書に掲載されているものではなく、参考図書の内容が分かりやすく表現されている図・写真をインターネットで画像検索したものを使用しています。(著作権の確認はしていません)

サンライズ花海道による観光復興については、平成7年度～9年度に宮古地方振興局に勤務した際に推進してきた「花と野菜のロード45構想」「花と香りのサンライズプラン」をベースに、久慈～大船渡まで花を使った広域の観光振興策としてまとめたものです。

<参考図書>

「森が消えれば海も死ぬ」1993年発行、2010年文庫本発行

北海道大学名誉教授 松永勝彦

「森は海の恋人」1994年発行、2006年文庫本

牡蠣の森を慕う会代表、京都大学フィールド科学教育研究センター社会連携教授

畠山重篤

「鉄は魔法使い 命と地球をはぐくむ「鉄」物語」2011年発行

畠山重篤

「鉄理論＝地球と生命の奇跡」2005年発行

静岡理工科大学名誉教授 矢田浩

自己紹介と報告書にかかる職歴

○昭和 55 年 4 月～平成 30 年 3 月 岩手県職員

<行政> 県庁 農政企画課、農業振興課、畑作振興課
振興局 宮古地方振興局農政部

花と野菜のロード 45 構想（久慈～大船渡 4 振興局）推進

花と香りのサンライズプラン（宮古地方振興局）創案・推進

花と香りの祭典を 4 振興局で連携し開催（宮古、釜石、大船渡、久慈）

<研究> 岩手県立農業研究センター 農業経営研究室長、研究員

岩手県農産物のマーケティング（ハウレンソウ、リンドウ）

<教育> 岩手県立農業大学校教授

花きセンター管理運営、自前でリニューアルし来客倍増

<普及> 軽米、一関、奥州

稲作指導、新規就農、担い手育成、集落営農組織法人化

○平成 30 年 4 月～令和 3 年 3 月 NHK ラジオ「まじえ 5 時」パートナー

まじえ 5 時は東日本大震災を契機に始められた NHK 盛岡放送局の独自番組

番組では「花と緑で人生の楽園づくり」をテーマにして、植物の不思議、ガーデニング、野菜作りの話題を紹介

また三陸復興について、鉄理論による三陸漁業の復興、サンライズ花海道で心と生業の復興を提案

関連資格：華道小原流二級家元教授、花育アドバイザー、グリーンアドバイザー

御蔵ガーデンオーナー：2000 坪のファームガーデンを 30 年かけて自作

○平成 23 年 4 月～平成 25 年 3 月 一関市花いっぱい運動審査委員長、平泉町委員

○平成 30 年 4 月～令和元年 3 月 北上市花いっぱい運動審査委員長

○平成 31 年 4 月～現在 紫波町産業部 産業政策監 農村政策フェロー

農村政策フェローとは、紫波町の農政推進のための調査研究、農政課業務の支援、リーディングプロジェクトの創設

<農地有効活用リーディングプロジェクト>

子実用トウモロコシの産地化

農地を一元的に管理する一般社団法人の設立

農業体験農園の設置

★詳細は「紫波町産業政策監」で検索すると産業政策監調査研究報告書で見られます。

第1章 鉄理論について

1 岩手日報論壇掲載記事「鉄理論で三陸漁業の復興を」(2021.2.2 掲載)

1月21日の本紙に「県内磯焼け被害深刻」の記事が掲載された。コンブが育つ冬場に水温が高めに推移していることが原因でウニがコンブの芽を食べつくし、えさ不足でアワビが育たず、ウニも実入りが悪くなっているとのことである。

近年、三陸の海では、アワビにとどまらず、オキアミ、サケの漁獲量も減少している。これらの不漁の改善策として「鉄理論」に基づく海への鉄の供給が有効ではないかと考える。「鉄理論」とは、米国モス・ラディング海洋研究所のジョン・マーチン博士が1986年頃から提唱してきたもので、植物プランクトンの成長とそれによる生物生産量は、鉄の不足により制約されるというものである。植物プランクトンのもととなる葉緑素を合成するためには、鉄が必要であるという理由に基づくものである。

最近の研究成果では、世界三大漁場となっている三陸沖は、中国大陸から飛んでくる黄砂の中の鉄とアムール川から供給される鉄によって成り立っているとされている。鉄が海に供給されることにより、食物連鎖の始まりである植物プランクトンが多量に発生し、それを食べる動物プランクトン、オキアミ、小魚が豊富になって、それを餌とする鮭等の大きな魚の漁場が形成されているのである。

筆者は、これに加えて北上高地にある鉄鉱と森林の腐植により形成される鉄イオンが河川で三陸の海まで運ばれていたことも大きな理由と考える。

東日本大震災後、住民の命と財産を守るために三陸の河口と海岸線にはコンクリートの防災施設が多数整備された。

コンクリートは、アルカリ性であり、鉄はアルカリと反応すると酸化して沈殿する。したがって防災施設の整備が進んだことが海への鉄イオンの供給が減少し、コンブと植物プランクトンの減少をもたらし、アワビ、オキアミ、鮭の不漁につながっているのではないかと懸念される。

北海道の増毛漁業協同組合では、かつて豊富にあったコンブがなくなり磯焼けで実の入らないウニだけが増えるという問題が発生した。そこで、磯焼けを改善するために、たい肥と鉄を混ぜたものを袋に詰めて海に沈めたところ、コンブが大繁殖し、コンブを食べたウニに実が入り商品として売れるようになったという実例がある。

気仙地方で取り組まれている「森は海の恋人」運動でも森と海をつないでいるのは鉄であることが明らかになっている。

そこで、三陸の漁業を復興させるために「鉄理論」に基づいて海に鉄を供給してみてもはどうだろうか。

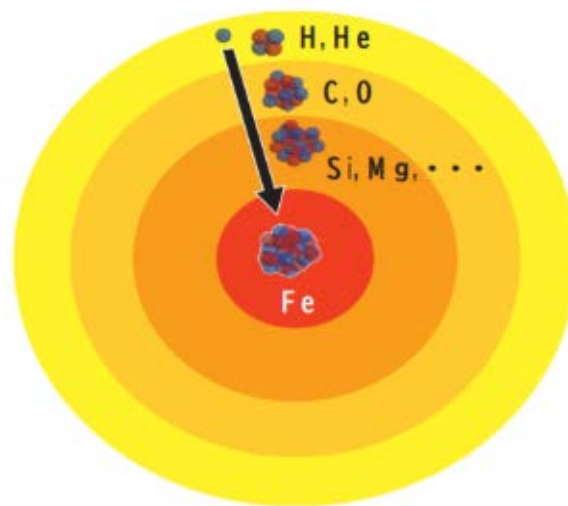
2 地球の歴史と鉄

(1) 鉄は安定した元素

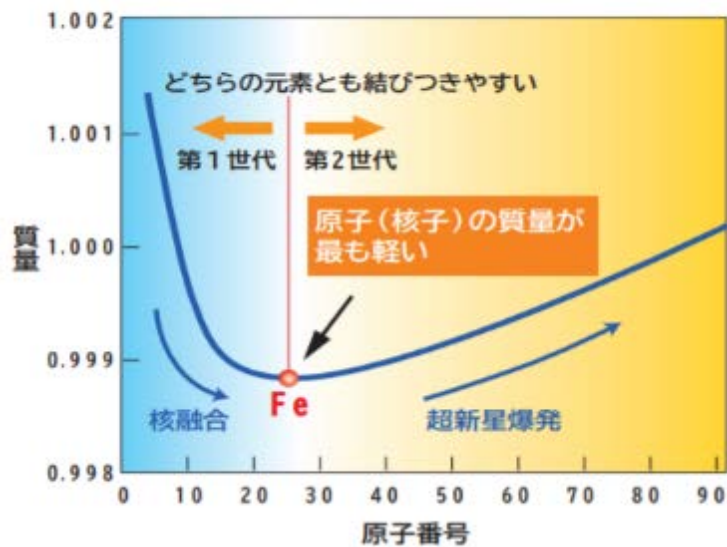
地球上にあるほぼ全ての物質は 81 種類の安定な元素からできている。これらの元素の起源は宇宙にある。137 億年前のビッグバン直後と、その後、星の内部や超新星爆発で作られた元素が集積して 46 億年前に地球が誕生した。宇宙が発生したときに核融合で物質が生じてきたが、核融合は鉄で終わった。

鉄は宇宙で最も多く存在する元素で地球の重量の 32%~40%は鉄でできている。

「鉄」の誕生

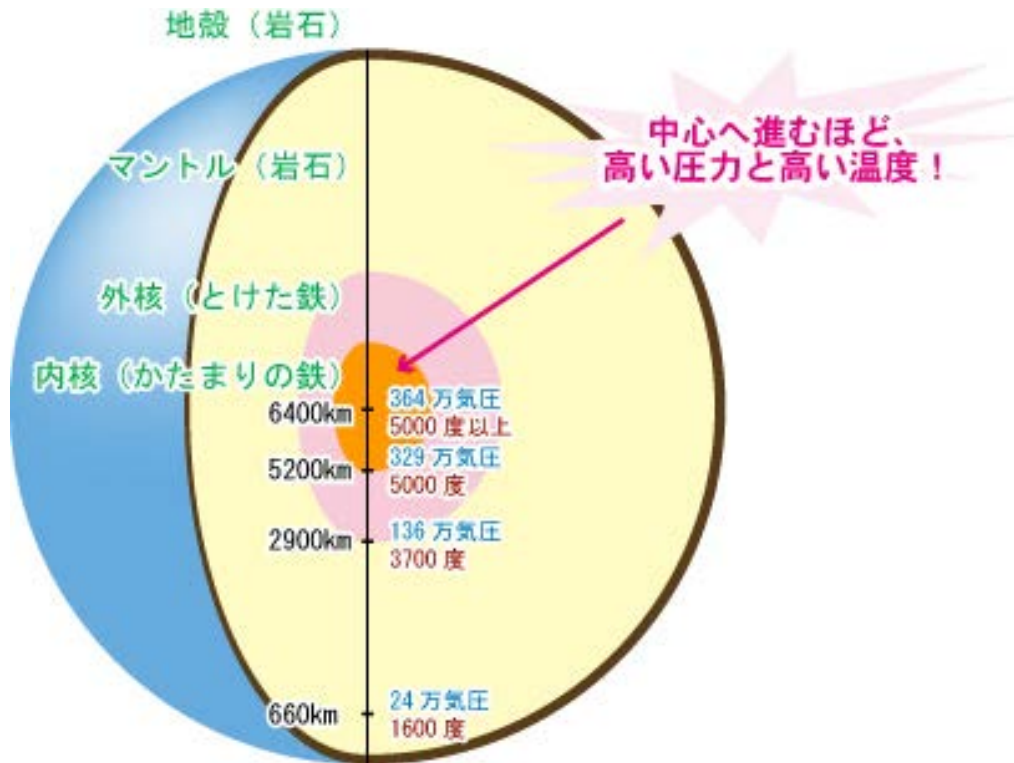
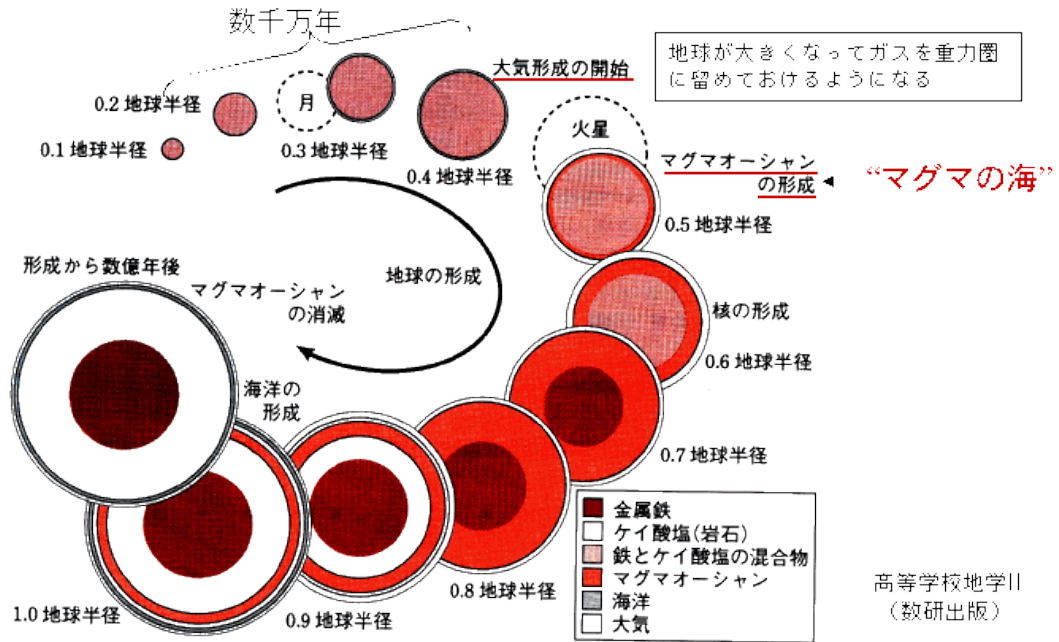


陽子・中性子が最も軽い「鉄」



(2) 地球は鉄の惑星

地球の成長

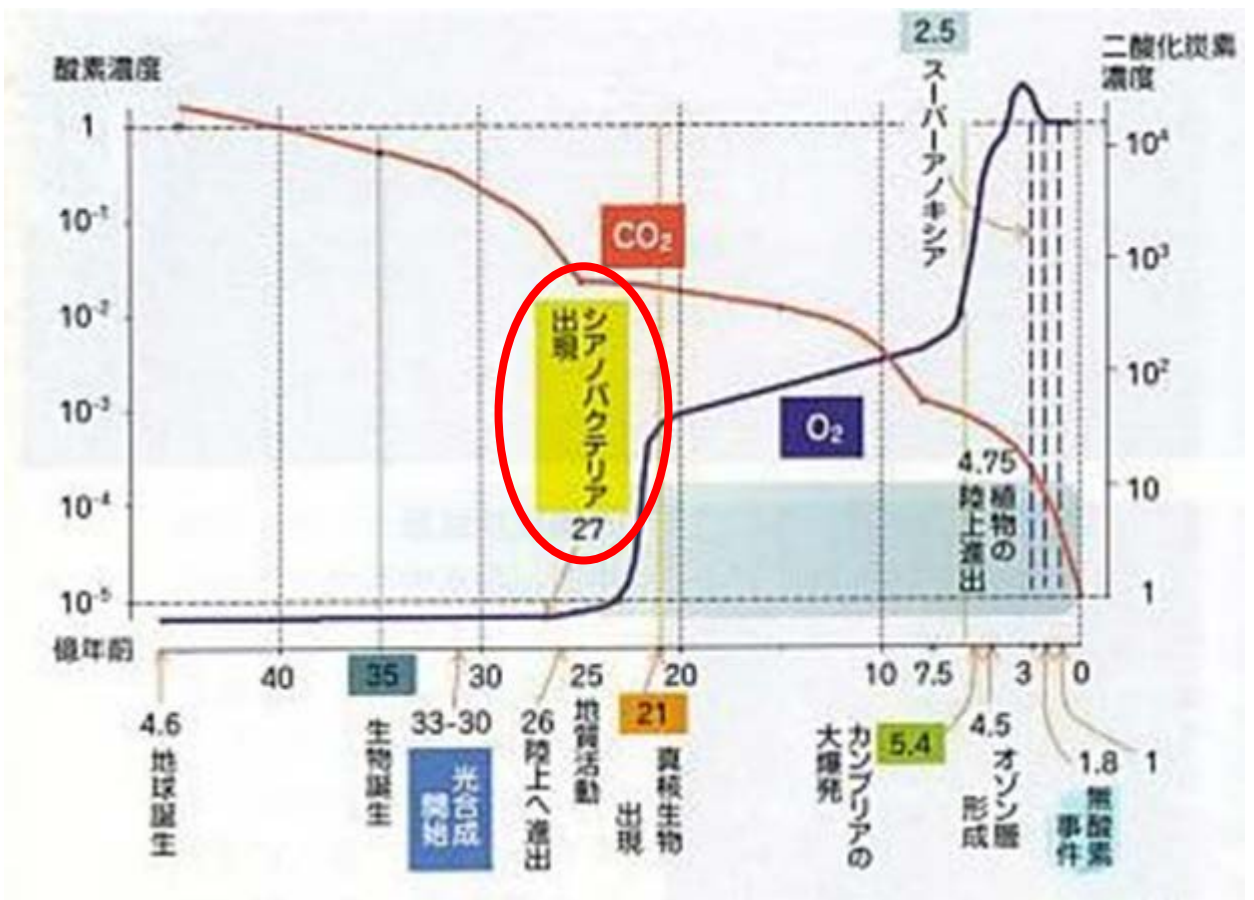


(3) シアノバクテリアが排出した酸素を鉄が除去

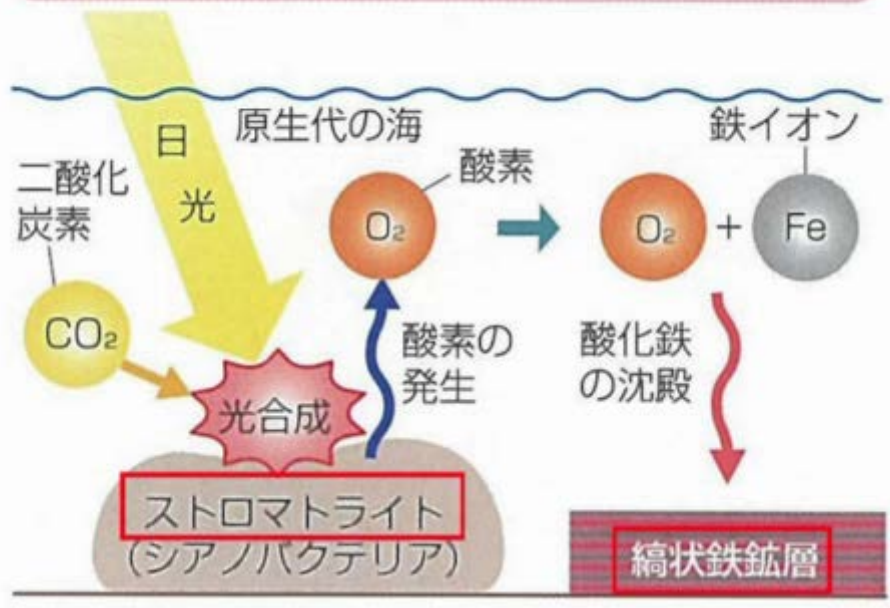
- ・地球ができたのは 46 億年前、生物が現れたのは 30 億年前
- ・シアノバクテリアは 25 億年前から 6 億年前まで、光合成をして酸素を排泄
- ・大量に発生した酸素を海水中の鉄が酸化して沈殿、それが縞状鉄鋼層、これは世界中の古い地層に広く分布、この鉄鉱床により、人類の文明が発展し、鉄資源の枯渇を心配しなくて済むようになった。
- ・この大量発生した酸素を鉄が酸化鉄となって海底に沈むことを繰り返したため、海水から鉄がなくなった。海水の鉄は河川の水 1 万分の 1
- ・さらに海水中や大気中に酸素が増えると、酸素を呼吸する生物が増殖し進化
- ・5 億年前に酸素でオゾン層ができ、宇宙線、紫外線を防いだ。植物が地上に進出したのも約 5 億年前。
- ・植物が陸に上がった理由の一つに海水中に無くなった鉄を求めて地上に上がったことがある。陸上の土壌には鉄が残っていた。
- ・3 億年前に地上にコケ、シダ類が繁茂した。地上に動物が進出したのは同じ頃
- ・恐竜登場は 2 億 3000 万年、6500 万年前の絶滅は小惑星衝突説が有力。
- ・人類の登場は 500 万年前
- ・2 万年から 1 万年前の氷河期時代末期に新人といわれる縄文人や弥生人発生
- ・早池峰山の高山植物は、1 万年前の氷河期の植物の生き残り、蛇紋岩にはマグネシウムを主体とし鉄が含まれないため、植物の生育に不適で温暖化しても下からの植物が侵入できなかつたため氷河期の植物が高山植物として残った。
- ・1 万年前に農耕革命、植物を栽培し動物を家畜化

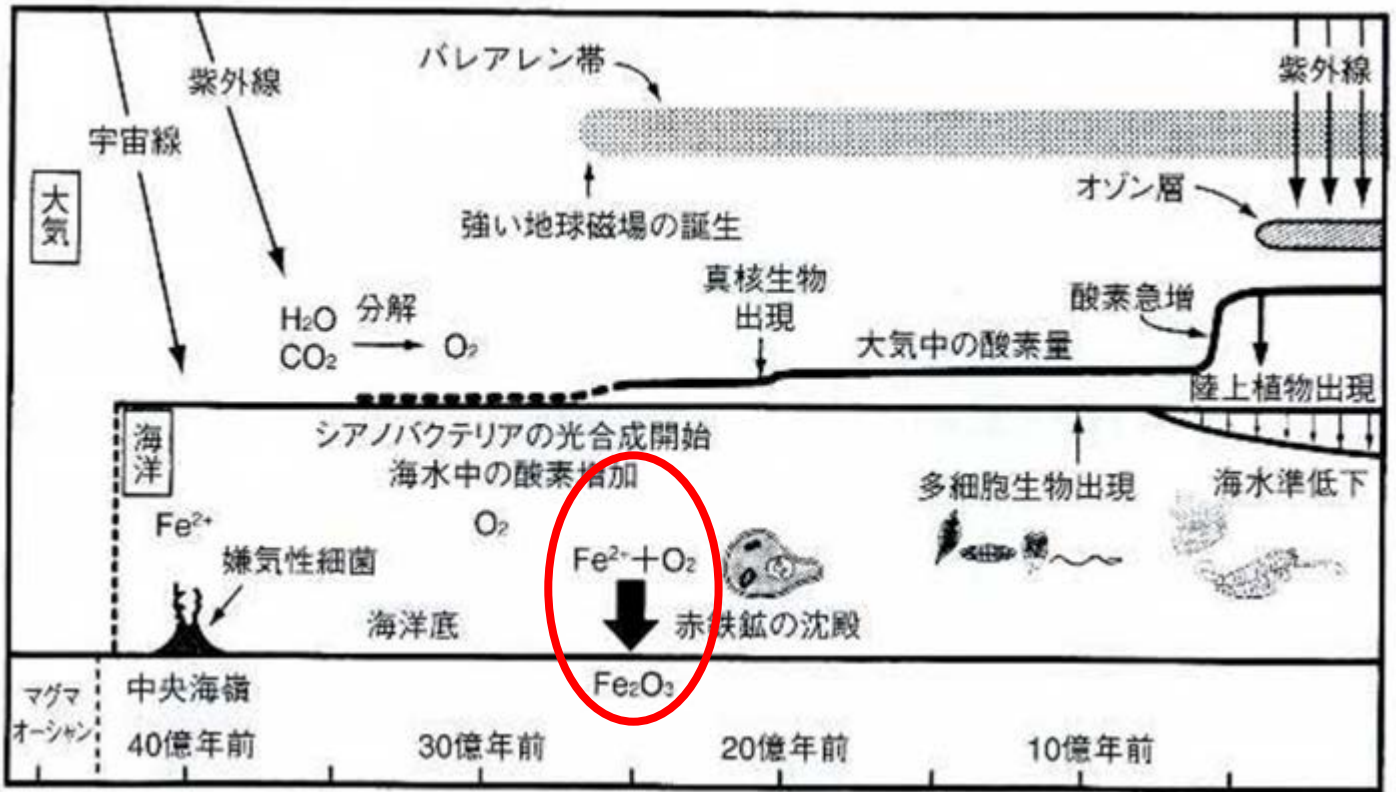
光合成をして大量の酸素を排出したシアノバクテリア



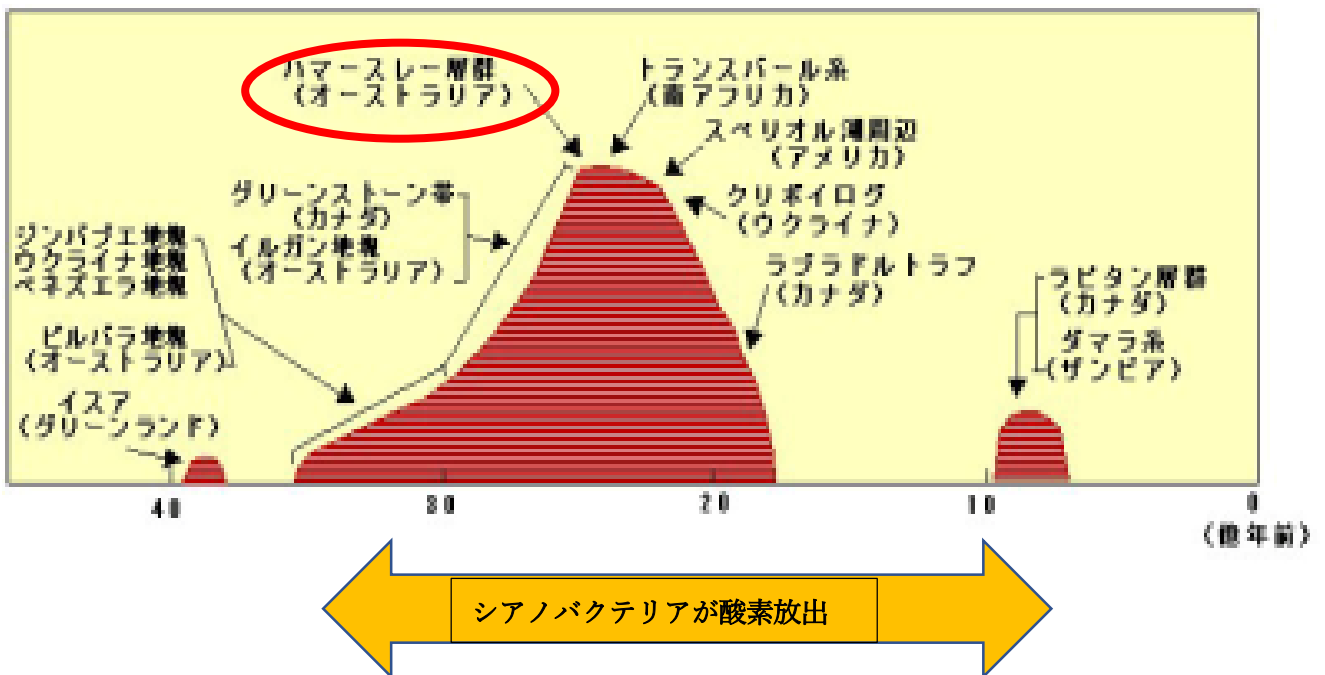


2-11 酸素の発生と縞状鉄鉱層形成





世界の縞状鉄鉱床が形成された年代



大量に排出された酸素を酸化して海底に沈めた鉄によって出来た縞状鉄鋼床。この形成過程で海水の鉄は使いつくされた。



オーストラリアのハマスレー鉱山

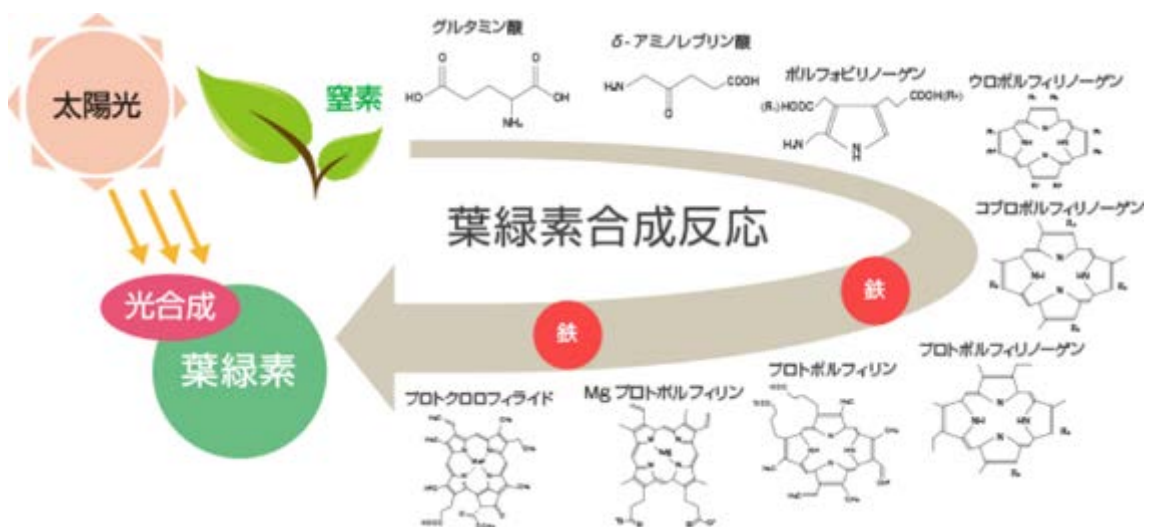
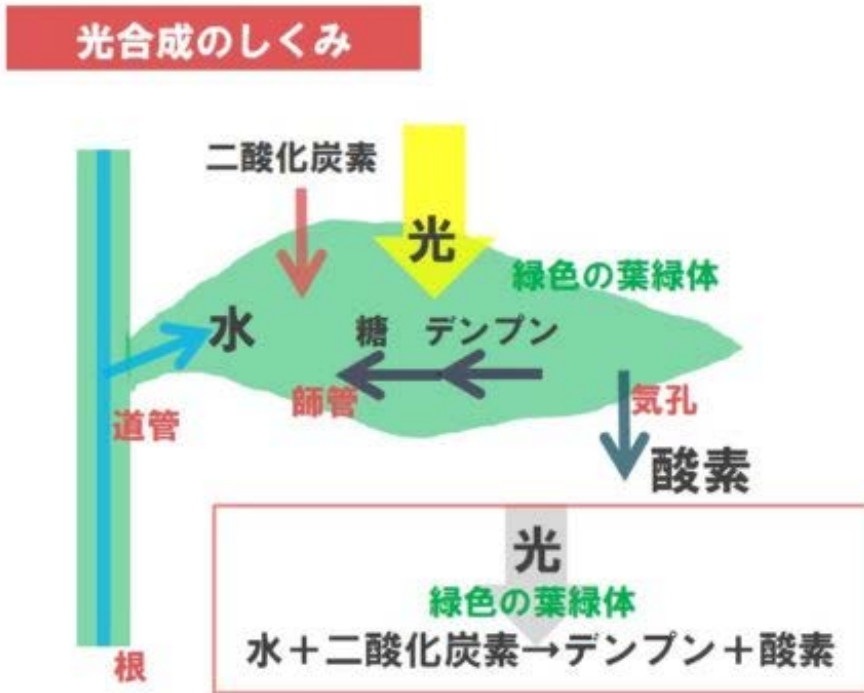


日本は鉄鉱石を 100%輸入、最大の輸入先はオーストラリアで約 6 割を占める

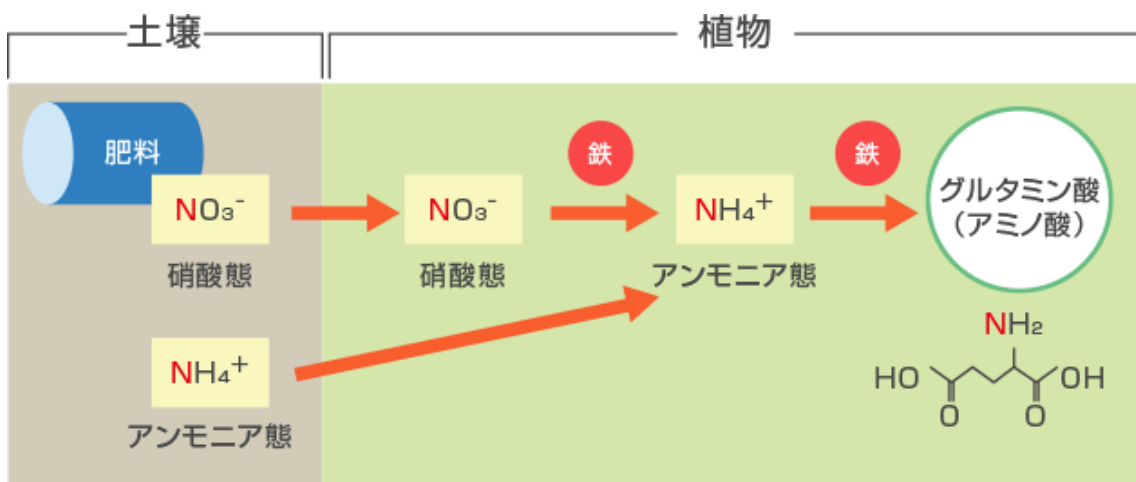
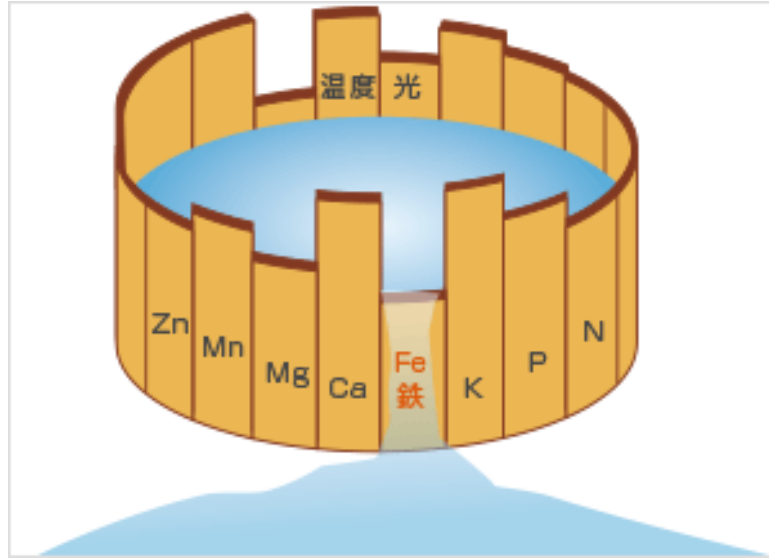
3 鉄理論とは

(1) 植物に鉄が必要な理由

- ・植物は葉緑体で光合成を行い、エネルギーや糖を作っている。
- ・葉緑素を窒素栄養から作る際に、鉄が必要で鉄がないと葉緑素が作れない。



- ・鉄が不足すると、他の養分が十分にあったとしても植物の生育は制限される。
- ・鉄は葉緑素の合成以外にも、ミトコンドリアにおけるエネルギーの生産や、窒素肥料をアミノ酸に変換する働きも担っている。



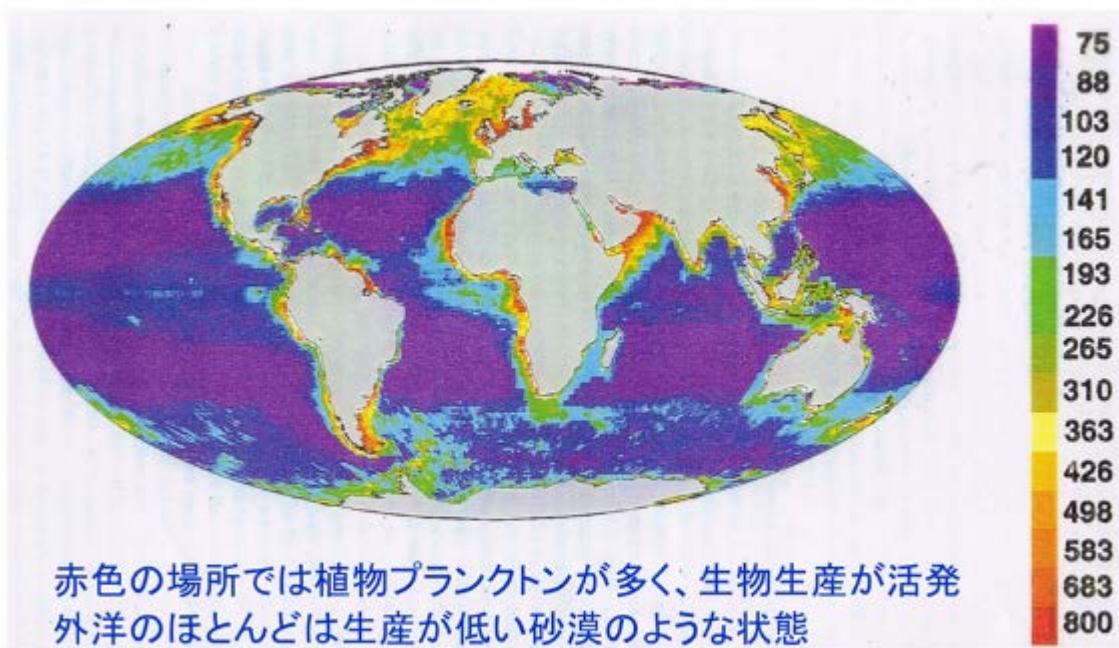
(2) 鉄理論の確立

鉄仮説は1986年米国モス・ランディング海洋研究所のジョン・マーチンが1986年ころから提唱したもので、「植物プランクトンの成長とそれによる生物生産は、鉄の不足に制約されている」というものである。

この鉄仮説は、ネイチャー(1988年1月28日号)に発表され大きな反響をよんだが、実験室の話で実際の海で通じるのかという疑問が持たれたため、その後実際に海でその効果を証明しようとした。

1993年から2004年に実際に海洋散布実験をして証明された。その結果は「太平洋赤道域における生態的規模の鉄富化実験による植物プランクトンの大增殖」他の論文がネイチャー1996年10月10日号に掲載され「鉄理論」となった。

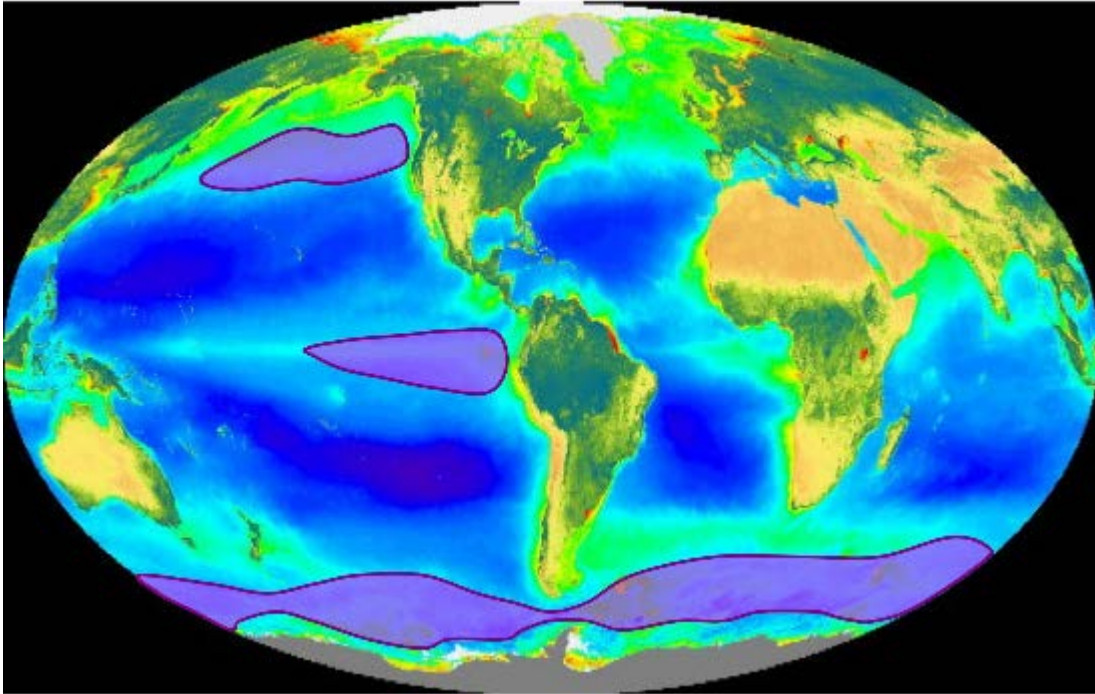
【図1】人工衛星画像から推定された海表面の植物プランクトン量(クロロフィル色素量)の分布



- 生物生産力が高い場所は、沿岸海域に偏在
- 生物資源の生産に沿岸環境の保全が重要

1

栄養がたくさんあるのに植物が少ないHNLC海域



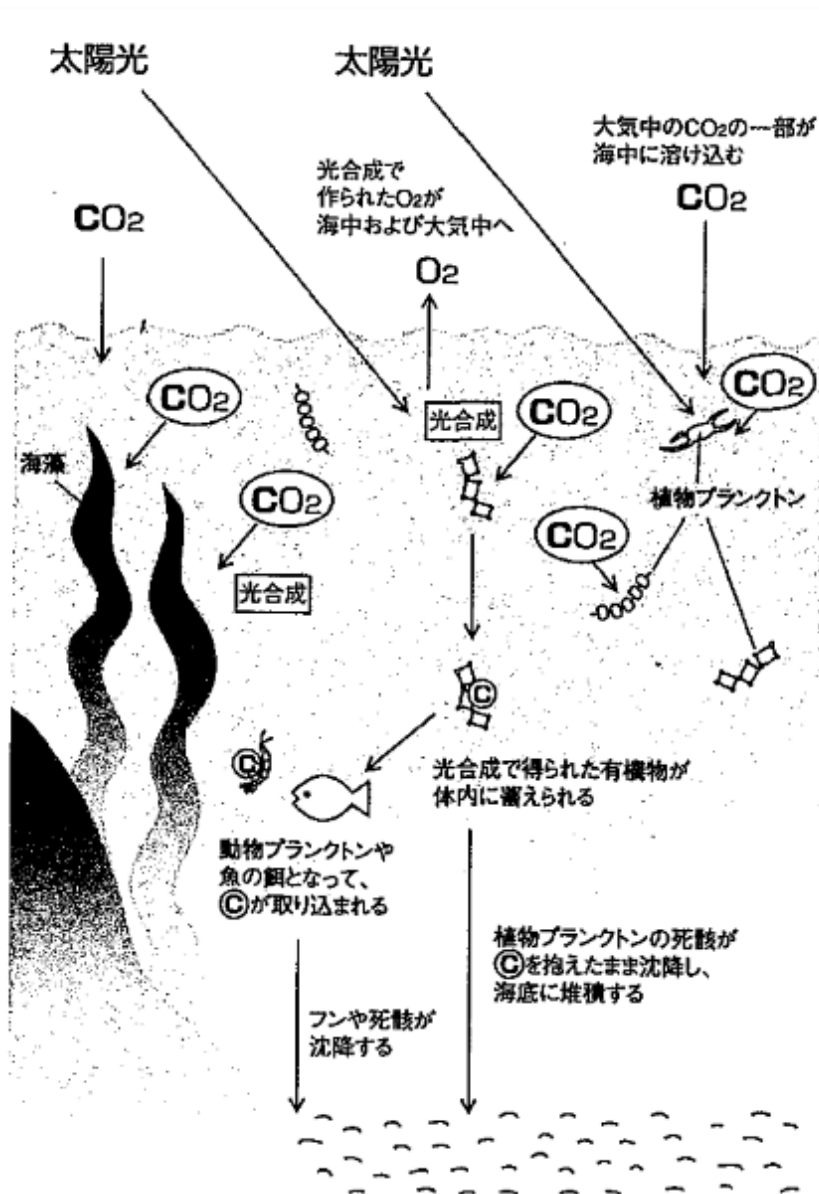
ここの海域で鉄の海洋散布試験が行われた。

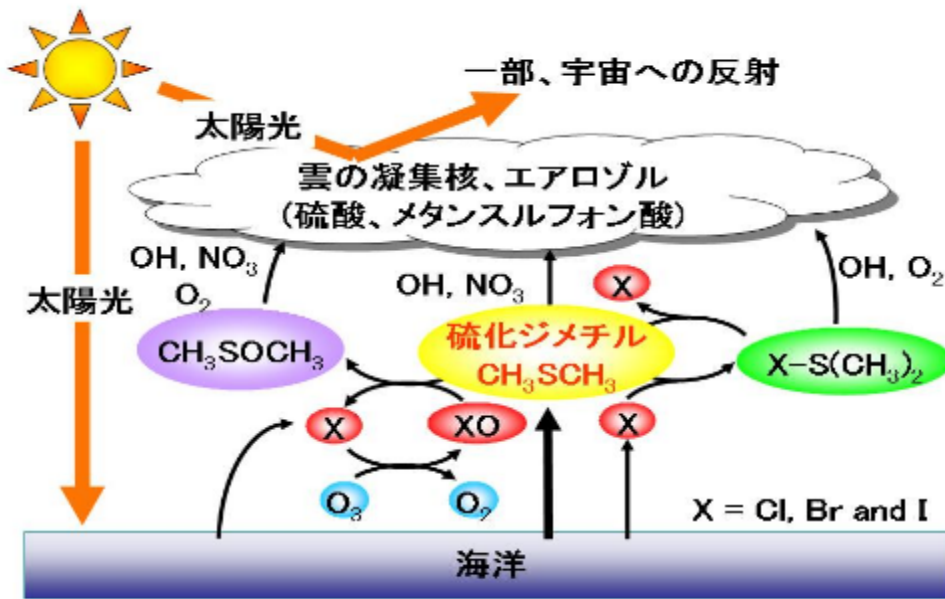
(3) 地球温暖化と鉄理論

植物プランクトンは、大気中の二酸化炭素を取り込むので地球温暖化の対策になる。マーチン氏の計算では30万トン程度の鉄を南極海にまくと年間に世界で排出される二酸化炭素の半分程度を吸収できる可能性があるとしていた。

また、植物プランクトンから発生される磯の香りの成分である硫化ジメチルは、空中に放出されると雲を作る核となる。雲が発生すると太陽光線を反射し地球の温度上昇を抑制する。また貝殻の形成によっても二酸化炭素が消費される。

氷河期には、南極に鉄を含んだ塵が多く飛来し、海の鉄濃度が高かったことが確かめられている。

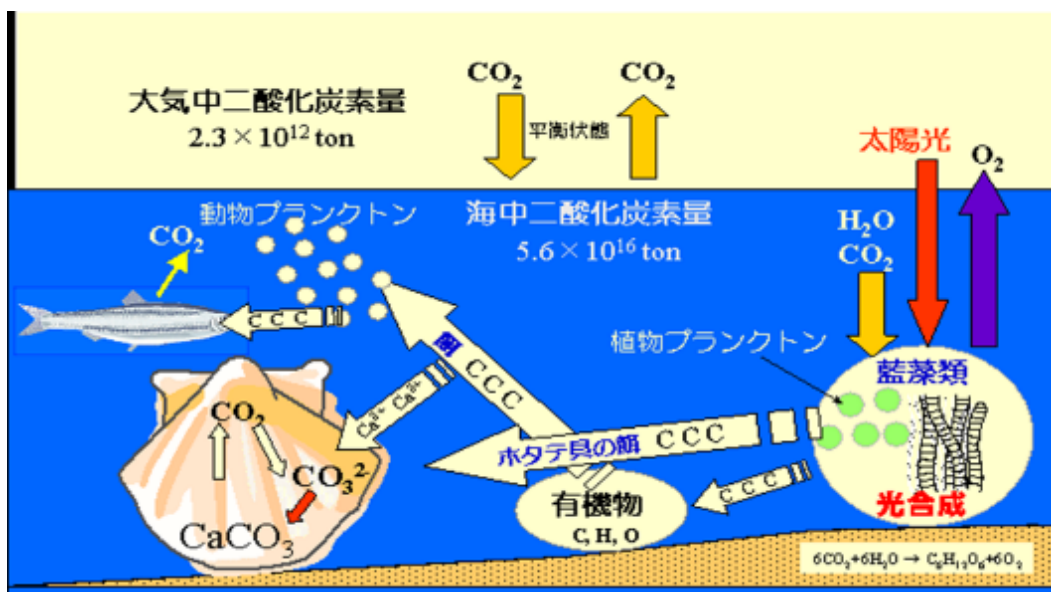




大気環境における硫化ジメチルの酸化反応の重要性

ホタテ養殖は、我が国で50万トン以上（北海道80%、青森18%、岩手1%、宮城1%）生産されており、餌は植物プランクトンであることから、生産コストは殆んどかからず、しかも、環境に対する負荷はゼロである。ホタテ貝は貝柱（食料となる部分）が50%、貝殻が50%から成る（従って、毎年25万トンの貝殻が排出する）。

25万トンの貝殻は約11万トンの二酸化炭素を固定する。杉の木1本は、年間14kgの二酸化炭素を吸収すると言われている。25万トンの貝殻は約8百万本の杉の木と同量の二酸化炭素を固定するので、貝殻の二酸化炭素の固定は効率がよい。



(4) 海洋散布は 2010 年以降規制

南極海への鉄散布による地球温暖化抑制の可能性が提案されて以来、現場海域では 13 回の鉄散布実験が実施され、海洋植物プランクトン生産の鉄制限仮説の科学的検証が進められてきた。

多くの実験において、珪藻類を主体とする植物プランクトンの大規模な増殖と、表層水中の栄養塩や CO₂ 濃度の顕著な減少、さらに有機物沈降量の増加が観測された。ただし観測結果については、ばらつきがある。

米国の複数のベンチャー企業によって、鉄散布による海洋への CO₂ 吸収固定方策に関する特許の取得や、固定された炭素のカーボンクレジットとしての取扱いの検討が進められたため、ロンドン議定書締約国会合において、鉄散布のみならず海洋肥沃化全体を管理することの必要性が認識され、商業的な海洋肥沃化行為の禁止と、海洋肥沃化に関する科学研究の適切な管理が検討されることになった。

ロンドン条約の枠組みの中で 2010 年以降鉄散布試験は科学的な研究以外には出来ないように規制がかけられている。

CO₂除去：鉄散布による海洋肥沃化

海洋学の謎(1980年代):

南極海、北部北太平洋、東部太平洋赤道域は、窒素・リン・ケイ素等の主要な栄養塩が十分存在しているのに、なぜ植物プランクトンの増殖が低レベルにあるのか？

→海洋は鉄不足であり、そのためではないか。さらに、過去の気候(大気CO₂量)を制御していたのも、ダストによる南極海への鉄供給量ではないか：「鉄仮説」

(植物プランクトンが増殖し、光合成を活発化し、さらにプランクトンの死がいが(微生物に分解されずに)海底に沈むことで、CO₂が大気から除去される：「生物ポンプ」)

「海洋生態系にとって鉄は本当に重要なのか」という純粋な科学的興味により、13回の国際的な海洋鉄散布実験が実施された。しかし、後半からは「炭素固定量の増加を観測で直接とらえられるか」という動機が強くなってきて、「気候工学の予備実験」の様相を呈してきた。その結果、環境保護団体が活発な妨害活動を行うようになり、また、国際条約においても、事実上(純粋な科学実験であっても)鉄散布実験はできないように規制が設けられた(2010年)。



(図 6-3 のカラー版)

自然発生したプランクトンの大繁殖(ブルーム)。青白い地域で植物プランクトンが大量に発生している。海洋鉄散布は CO₂ の吸収を目的に、海洋の微量栄養元素である鉄を海に供給することでプランクトンの光合成を促し、この写真のようなブルームを人工的に作り出す。1993年から2009年まで合計13回、小規模な自然科学的な海洋鉄散布実験が行われた。写真：NASA。

杉山昌広、気候工学入門 新たな温暖化対策ジオエンジニアリング、2011

※ロンドン条約(1972年)は陸上発生廃棄物の海洋投棄、洋上での焼却処分などを規制する国際条約

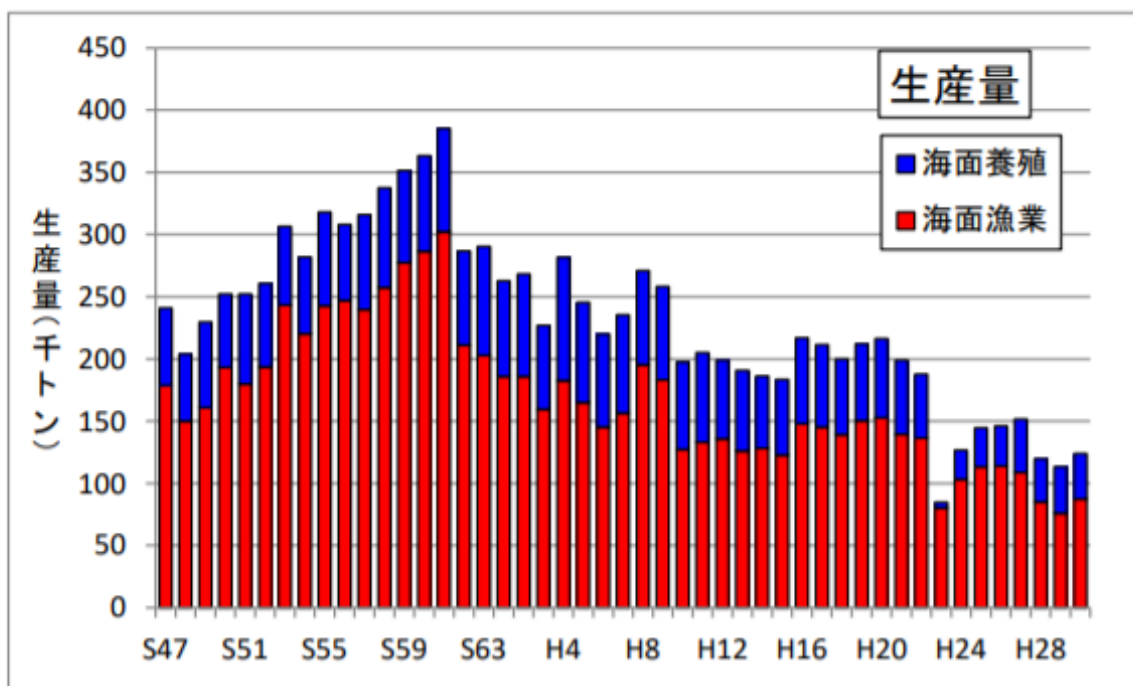
第2章 三陸漁場の不漁と鉄理論

1 岩手県水産業の動向

<岩手県水産審議会資料 令和2年2月10日>

岩手県海面漁業・養殖業の生産量及び生産額

- ・本県海面漁業・養殖業合計の生産量は、S61年の38万5千トンにピークに減少傾向（図1）、生産額もS57年の822億1,500万円にピークに減少傾向となっている。
- ・海面漁業についてみると、漁獲量はS61年の30万2,000トンにピークに減少傾向、近年は10万トンを下回る。漁獲金額は、S57年の698億7,300万円にピークに減少傾向、近年は300億円前後で推移（図3）。漁獲量の上位5種はサケ・マス類、サバ類、サンマ、タラ類、イカ類（図4）。
- ・養殖業についてみると、収穫量は6万～8万トンで比較的安定して推移していたが、震災後は4万トンを下回る状況。金額は、S47年以降徐々に増加し、H6年の172億2,100万円にピークに減少傾向。震災後は、単価の上昇により、100億円まで回復（図5）。収穫量の約5割はワカメ（図6）。



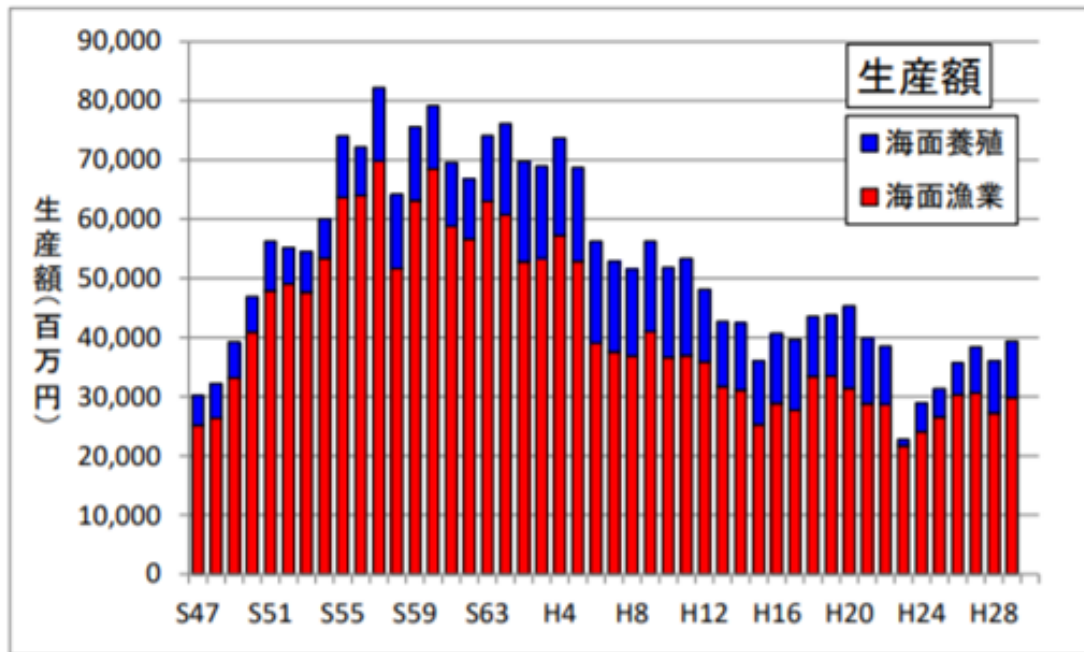


図2 岩手県海面漁業・養殖業の生産額

図1 岩手県海面漁業・養殖業の生産量

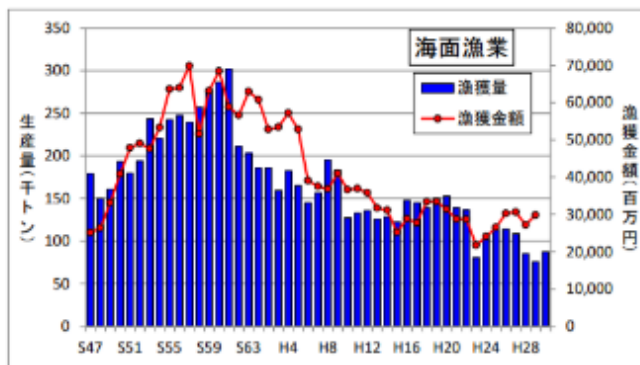


図3 海面漁業の漁獲量と金額

図2 岩手県海面漁業・養殖業の生産額

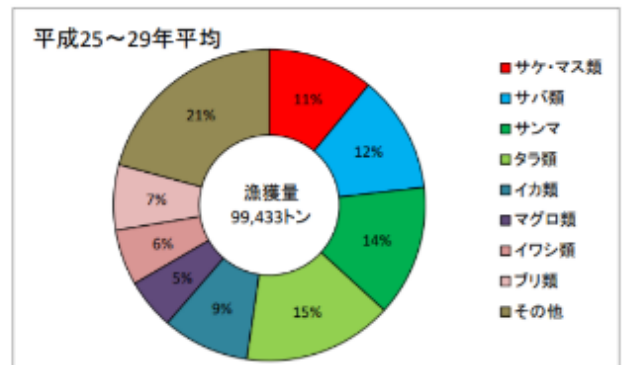


図4 海面漁業における種類別割合

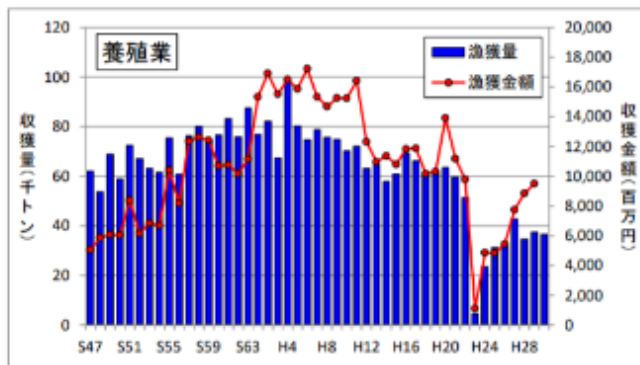


図5 養殖業の収穫量と金額

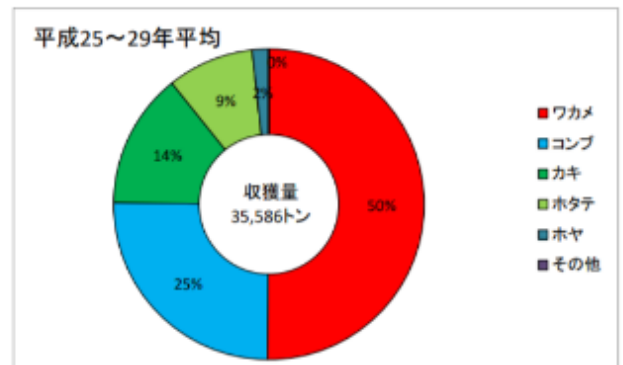


図6 養殖業における種類別割合

- ・ 本県海面漁業の漁獲量上位5種類（サケ、サバ類、サンマ、スルメイカ、タラ類）のうち、サバ類を除く4種類の漁獲量は近年減少傾向（図7）。
- ・ 4種類の魚種が減少した要因（国の研究機関等の分析）
 - サケ：①東日本大震災津波による放流尾数の減少や採卵時期の後期偏重（12月）、②放流時期となる春の海水温の急上昇など
 - サンマ：①資源量の減少、②漁場の沖合化、③公海における国際的な漁獲競争など
 - スルメイカ：資源量の減少など
 - タラ類（マダラ）：資源量の減少と魚体の小型化など

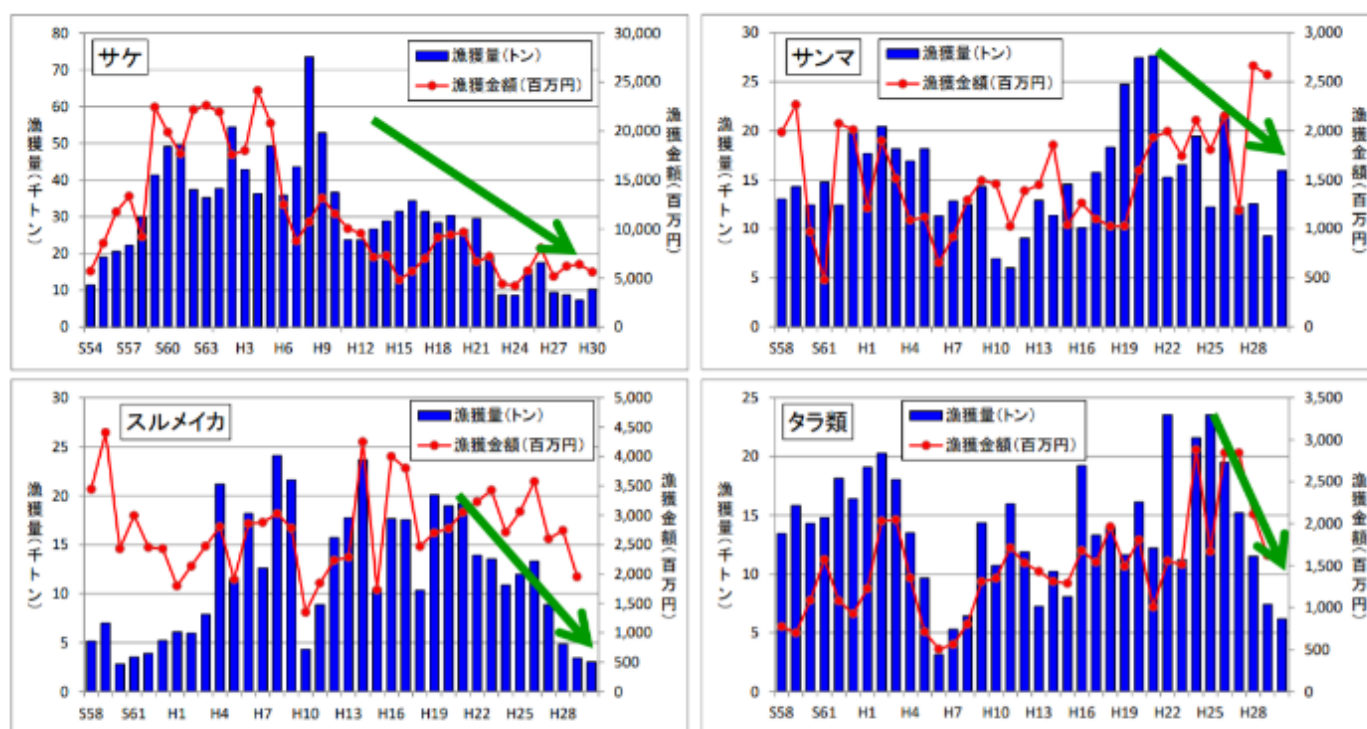


図7 本県海面漁業における主要魚種の漁獲量と漁獲金額

岩手県で増加傾向にある水産資源

- ・ 近年、本県では、サケ、サンマ、スルメイカの漁獲量が減少する一方で、日本沿岸の海水温の上昇により、ブリやサワラなどの暖水系回遊魚の漁獲量が増加（図9）。
- ・ マイワシの資源量は、北太平洋における数十年周期の大規模な大気・海洋循環と相関があることが分かっており、近年は、ベーリング海の海水温が低下し、マイワシにとって適した海洋環境になっており、資源が増加傾向（図10）

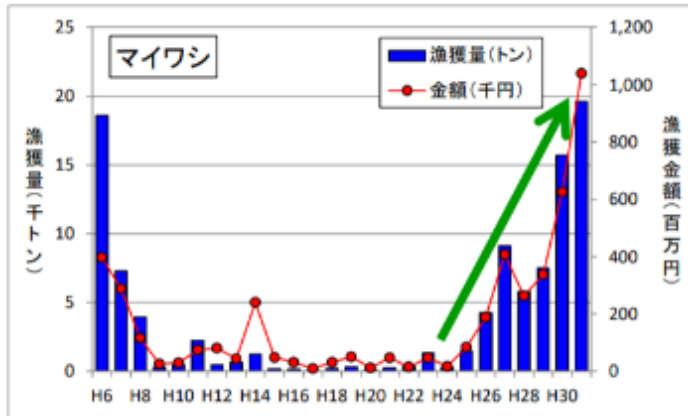
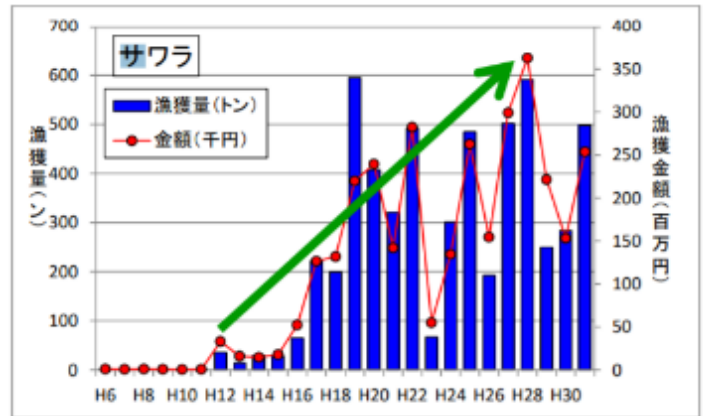
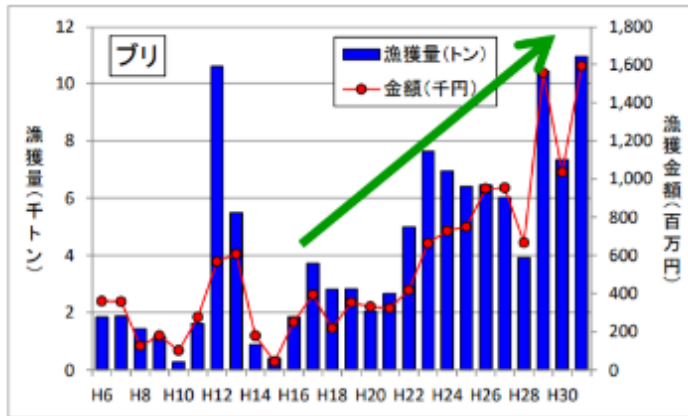


図 10

2 岩手日報報道記事

「本県ウニ漁 苦しい夏 数量24・8%減」(2020年8月20日)

今季の本県のウニ漁がほぼ終了し、7月末までの生ウニの共販実績は数量(むき身)52・9トン(前年同期比24・8%減)、10キロ当たり平均単価は10万4409円(同1・8%減)だった。新型コロナウイルス感染症の影響による外食需要の減少を踏まえ、漁獲制限により高値を保った。

ただ、一部で実入りがいまひとつだったため数量減を価格で補い切れず、漁家には苦しい夏となった。

「岩手の漁業 マイワシに活路 不漁魚種代替を期待」(2020年10月20日)

本県の主力魚種のサンマやスルメイカ漁が苦戦する中、これに代わる魚としてマイワシが注目を集めている。東日本大震災前後から資源量が増加傾向にあり、県内でも水揚げが大幅に伸びた。本県沖では今月から、小型漁船による2年目の試験操業が始まる。漁を定着させ、苦境にある漁船漁業を救う魚にしたいと浜の期待が高まる。

試験操業は今月から、最長で来年7月ごろまでを予定する。5トン以上20トン未満の小型船を対象に、集魚灯を使う「火光利用敷網」と、「すくい網」の2漁法を認める。サンマやスルメイカに比べ単価が低いいため、採算性を中心に本格導入できるか精査する。

「県内秋サケ 不漁深刻 前年同期比56%減、単価は高騰」(2020年11月25日)

県内の秋サケ漁は極度の不振となっている。沿岸漁獲量(10日現在)は、1984年度以降で最低だった前年同期比56・0%減の208トン。この影響で平均単価は同26・2%増と跳ね上がり、小売店ではイクラや切り身の価格が高騰している。主力魚種である秋サケ漁の出来は沿岸経済への影響が大きく、関係者は12月上旬までの盛漁期で巻き返しをただ祈る。

県や県水産技術センターによると、近年は稚魚を放流する3~6月、海水温が適水温の5~13度を上回る期間が長く、稚魚が死滅し、回帰率が低下。本県の19年度の漁獲量は2288トン(海、河川計)で、人工ふ化放流事業が本格化した84年度以降で最低となった。

ピークの96年度比でわずか3・1%。今季は16年台風10号豪雨で各地のふ化場が被災し、放流数が減った影響も大きい。

「「磯焼け」深刻 アワビ漁に影響 県内、冬場のウニの食害原因」(2021年1月22日)

本県沿岸部で、コンブなどの海藻が減る「磯焼け」被害が深刻化している。冬場の高海水温に伴うウニの食害が原因とみられ、海藻を餌とするアワビの2020年度の県内の水揚げ量は97トンと、不漁だった前年度を18・5%下回り危機的な状況だ。

現場ではウニを駆除したり、間引いたものを蓄養するなど、漁場再生に向けた対策に追われている。

「本県の秋サケ大不漁 人工ふ化放流本格化後最低の1729トン」(2021年2月5日)

小本浜漁協のさけます人工ふ化場。稚魚の放流数を十分確保できず、将来の漁獲減が危ぶまれる。本県の秋サケ漁は、極めて深刻な不漁に終わることが確実となった。1月31日現在の漁獲量は、人工ふ化放流事業が本格化した1984年度以降で最低だった前年同期を24・4%下回る1729トン。

県内ふ化場(20カ所)の採卵数の計画達成率は56・3%にとどまり、放流数減少による将来の漁況への影響が危惧される。

「北海道が放流サケ稚魚にDHA 来遊数増を目指す」(2021年2月17日)

サケの北海道への来遊数が近年減少傾向にあることを受け、道が飢えへの耐性や泳力アップを目的に放流する稚魚数千万匹にDHA(ドコサヘキサエン酸)を含む餌を与えるなどの対策を固めたことが17日、関係者への取材で分かった。DHAは青魚に豊富に含まれる成分。2021年度当初予算案に計約5300万円を盛り込む。

道の担当者や有識者で構成する「秋サケ資源対策協議会」は、海洋環境の変化で稚魚が十分な餌を食べられていないことなどが来遊数減少の原因と考えられるとまとめた。

状況を改善するため、稚魚にDHAを含む餌を与えたところ、飢えへの耐性が増す効果を確認した。

3 岩手日報論壇投稿原稿「サケの不漁に「鉄理論」を」(2021年2月5日投稿)

2月5日の本紙に「本県の秋サケ大不漁」の記事が掲載された。海水温が高いことが稚魚の生存率や成長に悪影響を与えていることや放流数が減ったことが原因とされている。

2月2日の日報論壇に「鉄理論で三陸漁業の復興を」で鉄理論を紹介したが、サケの不漁も鉄理論で説明ができるのではないかと考える。

サケの不漁を鉄理論に即して推測すると次のようになる。

東日本大震災前は、北上高地の鉄鉱と森林の腐植が結合し鉄イオンとなって川を下り三陸の海に鉄イオンを供給していた。北上高地に由来する鉄と中国からの黄砂に含まれる鉄、アムール川から供給される鉄で三陸沖に植物プランクトンが大量に発生し世界三大漁場を形成していた。

三陸の海へ鉄の供給が減少すると植物プランクトンの発生が減少し、動物プランクトンの減少、イサダや魚の水揚高の減少につながる。

サケの稚魚は、川を下った後 1 カ月ほど湾内で動物プランクトンなどを食べて成長し、北洋へ旅立つ、湾内の植物プランクトンが減少すると動物プランクトンが減少し、餌不足になり、稚魚の生存率の低下につながる。また成魚のサケはイサダも食べている。

したがって、動物プランクトンの減少とイサダの減少は、稚魚の生存率低下と成魚のえさ不足により、サケの不漁につながるものと推察される。

宮古市魚市場の魚種別水揚高では、寒流魚のサケ、サンマ、タラが大幅に減少し、イサダが激減している。暖流魚のマグロ、イワシ、サバが増加しているものの水揚高の合計では減少している。海水温の上昇だけであれば寒流魚が減少しても暖流魚が増加し水揚高は大きく減少しないと考えられる。水揚高の合計が減少するということは、三陸の海の植物プランクトンの発生量が減少し、三陸の海の生産力そのものが低下してきているのではないかと推察される。

防災対策として整備した防波堤のコンクリートは、アルカリ性であり、鉄イオンはコンクリートに触れて沈殿する。このことにより三陸の海へ供給される鉄イオンが減少し、植物プランクトンの発生量を減少させ、サケの不漁につながっているのではないかと推察される。

この考えは、仮説の域を出ないが、現下の三陸の漁業不振を考えると、仮説を証明するために時間を割くより、三陸の植物プランクトンを増加させるために「鉄理論」に基づいて三陸の海に鉄を供給すべきではないかと考える。

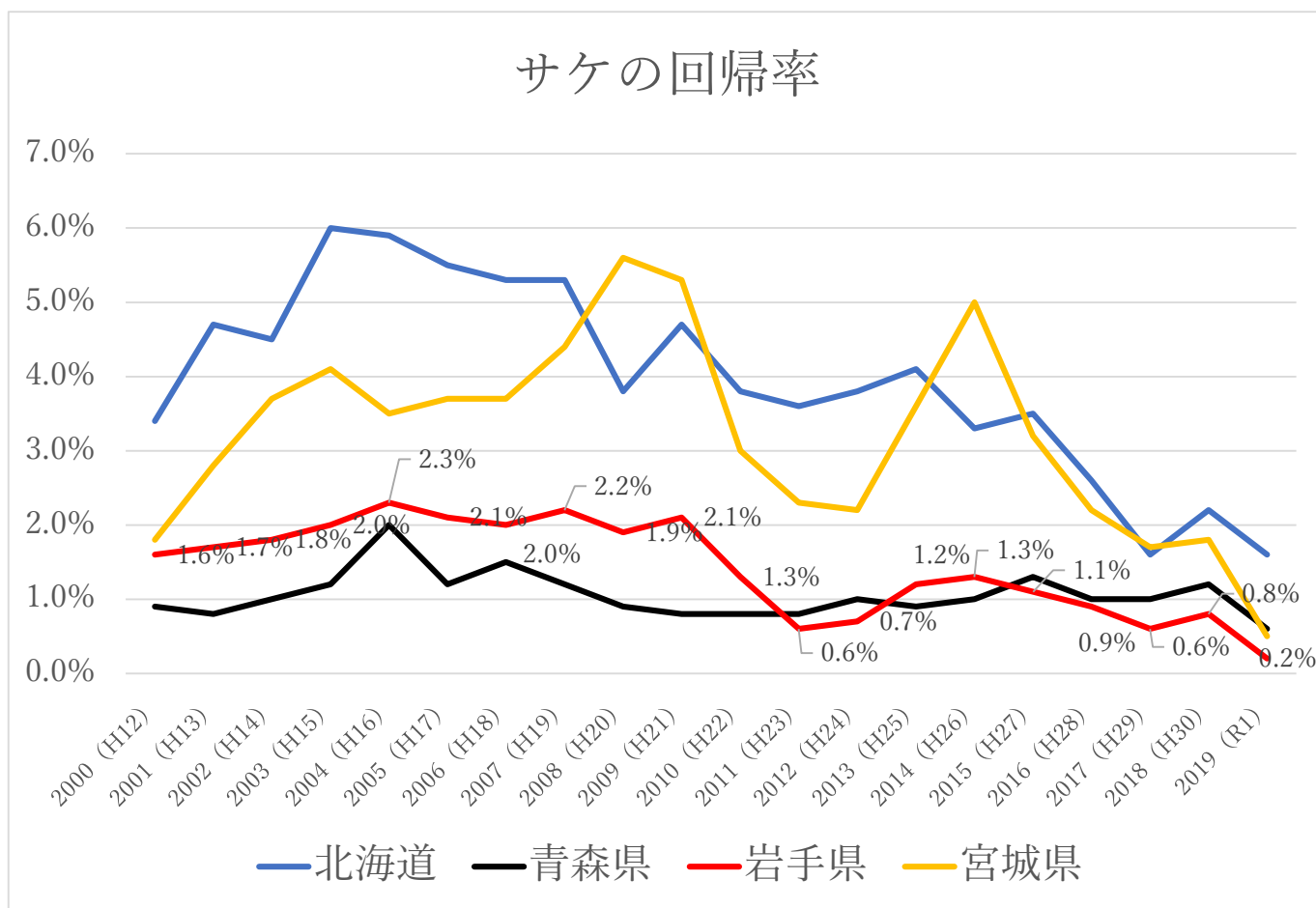
温暖化による海水温の上昇はなんともしがたいが、三陸の海に鉄を供給することは可能である。

<岩手日報報道記事要約>

- ・三陸沿岸では、磯焼けでウニ、アワビが減少、磯焼けは海水温の上昇が原因としている
- ・三陸沿岸の秋サケ不漁、海水温の上昇により稚魚が死滅することが原因としている
- ・サケの採卵数が計画の 56.3%にとどまり放流数の減少により将来の漁獲量の減少が心配されている。
- ・北海道では、サケの稚魚が飢えて来遊数が減少、DHAを餌にまぜて稚魚に飢えの耐性を強化

<鉄理論的なコメント>

- ・鉄理論提唱者は、磯焼けの原因は、海水温の上昇ではなく、鉄の供給不足としている。
- ・岩手県のサケの回帰率は、宮城県以北では最も低い。
2019年の回帰率 北海道 1.6% > 青森県 0.6% > 宮城県 0.5% > 岩手県 0.2%
- ・岩手県より海水温が高い宮城県のサケの回帰率は一貫して本県より高い。
- ・サケの放流数を増やすより、三陸の湾内の植物プランクトンを増やし、稚魚の生存率を上げて回帰率を増やすことが必要ではないか。



主な道県におけるサケの単純回収率（％）

年度	北海道	青森県	岩手県	宮城県	福島県	茨城県	秋田県	山形県	新潟県	富山県	石川県	その他	本州計	全国計	備考
1974 (S49)	2.2%	1.6%	1.2%	0.5%	0.4%	0.1%	1.4%	0.3%	1.2%	0.4%			0.8%	1.8%	
1975 (S50)	2.7%	1.9%	1.1%	0.8%	0.5%	0.1%	1.2%	0.3%	1.3%	0.4%			0.9%	2.2%	
1976 (S51)	1.9%	1.9%	0.9%	0.6%	0.6%	0.2%	0.8%	0.2%	0.7%	0.6%			0.7%	1.5%	
1977 (S52)	2.3%	1.7%	1.0%	0.4%	0.5%	0.3%	2.0%	0.3%	0.9%	0.4%			0.8%	1.7%	
1978 (S53)	2.7%	2.7%	1.7%	0.8%	0.7%	0.3%	1.3%	0.1%	0.5%	0.2%			1.1%	2.1%	
1979 (S54)	2.4%	4.3%	2.3%	0.7%	1.2%	0.6%	2.3%	0.2%	0.7%	0.2%			1.5%	2.1%	
1980 (S55)	3.0%	3.9%	3.9%	1.5%	1.4%	0.6%	1.0%	0.2%	0.6%	0.2%			2.4%	2.8%	
1981 (S56)	3.2%	5.4%	3.0%	1.0%	0.9%	0.5%	1.0%	0.1%	0.5%	0.1%		0.5%	1.9%	2.7%	
1982 (S57)	2.6%	2.8%	3.1%	0.5%	0.7%	0.6%	0.5%	0.2%	0.4%	0.1%	0.1%	0.4%	1.9%	2.3%	
1983 (S58)	2.6%	2.1%	3.3%	0.9%	0.6%	0.7%	0.3%	0.1%	0.3%	0.1%	0.2%	0.1%	1.8%	2.3%	
1984 (S59)	1.9%	2.7%	4.4%	1.3%	0.9%	1.0%	0.3%	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	2.2%	2.0%	
1985 (S60)	3.0%	2.3%	4.2%	1.6%	1.4%	1.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.1%	0.3%	0.1%	2.4%	2.7%	
1986 (S61)	2.5%	1.7%	4.2%	2.2%	1.2%	0.9%	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	2.4%	2.5%	
1987 (S62)	2.5%	1.2%	3.0%	2.0%	0.7%	0.7%	0.4%	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	1.7%	2.1%	
1988 (S63)	3.1%	1.3%	3.0%	2.4%	0.6%	0.6%	0.3%	0.2%	0.3%	0.2%	0.3%	0.2%	1.8%	2.5%	
1989 (H1)	3.3%	1.4%	2.9%	2.6%	0.8%	0.9%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	1.8%	2.7%	
1990 (H2)	4.1%	2.2%	4.0%	2.7%	1.2%	0.9%	0.3%	0.1%	0.3%	0.3%	0.5%	0.1%	2.6%	3.4%	
1991 (H3)	3.9%	1.4%	3.2%	2.6%	0.9%	1.0%	0.2%	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	2.0%	3.0%	
1992 (H4)	2.6%	1.5%	2.8%	3.9%	0.9%	0.5%	0.2%	0.1%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	1.9%	2.2%	
1993 (H5)	3.6%	1.3%	3.4%	3.8%	0.8%	0.4%	0.4%	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%	0.1%	2.2%	2.9%	
1994 (H6)	4.6%	1.5%	2.8%	1.5%	0.5%	0.3%	0.4%	0.2%	0.4%	0.6%	0.1%	0.1%	1.8%	3.3%	
1995 (H7)	5.5%	1.1%	3.2%	3.6%	0.9%	0.9%	0.3%	0.2%	0.5%	0.6%	0.1%	0.2%	2.0%	3.8%	
1996 (H8)	5.7%	1.5%	5.5%	3.6%	1.2%	0.9%	0.2%	0.2%	0.4%	0.4%	0.4%	0.3%	3.3%	4.5%	
1997 (H9)	4.9%	1.3%	3.8%	2.7%	0.7%	0.6%	0.2%	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%	0.1%	2.3%	3.7%	
1998 (H10)	4.2%	0.8%	2.8%	2.4%	0.7%	0.7%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	1.7%	3.0%	
1999 (H11)	3.7%	0.5%	1.6%	1.8%	0.4%	0.5%	0.2%	0.2%	0.4%	0.4%	0.4%	0.1%	1.1%	2.4%	
2000 (H12)	3.4%	0.9%	1.6%	1.8%	0.3%	0.5%	0.2%	0.2%	0.5%	0.3%	0.3%	0.2%	1.2%	2.3%	
2001 (H13)	4.7%	0.8%	1.7%	2.8%	0.5%	0.8%	0.5%	0.4%	0.7%	0.3%	0.5%	0.5%	1.4%	3.1%	
2002 (H14)	4.5%	1.0%	1.8%	3.7%	0.7%	1.0%	0.5%	0.3%	0.7%	0.4%	0.3%	0.3%	1.5%	3.1%	
2003 (H15)	6.0%	1.2%	2.0%	4.1%	0.7%	0.9%	0.5%	0.4%	0.5%	0.3%	0.2%	0.5%	1.6%	4.0%	
2004 (H16)	5.9%	2.0%	2.3%	3.5%	0.7%	1.1%	0.9%	0.8%	0.9%	0.3%	0.2%	0.7%	2.0%	4.2%	
2005 (H17)	5.5%	1.2%	2.1%	3.7%	0.7%	1.2%	1.0%	0.6%	0.8%	0.4%	0.2%	-	1.7%	3.8%	
2006 (H18)	5.3%	1.5%	2.0%	3.7%	0.7%	1.3%	0.9%	0.8%	0.9%	0.5%	0.2%	-	1.8%	3.7%	
2007 (H19)	5.3%	1.2%	2.2%	4.4%	1.0%	1.3%	0.7%	0.6%	0.8%	0.4%	0.1%	-	1.9%	3.8%	
2008 (H20)	3.8%	0.9%	1.9%	5.6%	1.2%	1.3%	0.5%	0.3%	0.5%	0.3%	0.1%	-	1.7%	2.9%	
2009 (H21)	4.7%	0.8%	2.1%	5.3%	1.0%	1.3%	0.9%	0.6%	0.8%	0.6%	0.2%	-	1.8%	3.4%	
2010 (H22)	3.8%	0.8%	1.3%	3.0%	0.5%	1.0%	0.5%	0.4%	0.8%	0.4%	0.2%	-	1.1%	2.6%	
2011 (H23)	3.6%	0.8%	0.6%	2.3%	0.1%	1.6%	0.4%	0.5%	0.6%	0.2%	0.3%	-	0.7%	2.3%	
2012 (H24)	3.8%	1.0%	0.7%	2.2%	0.1%	1.9%	0.5%	0.6%	0.7%	0.3%	0.4%	-	0.8%	2.5%	
2013 (H25)	4.1%	0.9%	1.2%	3.6%	0.1%	2.1%	0.6%	0.7%	0.6%	0.3%	0.4%	-	1.2%	2.8%	
2014 (H26)	3.3%	1.0%	※1.3%	5.0%	0.1%	2.0%	0.7%	0.7%	0.9%	0.5%	1.1%	-	※1.3%	※2.5%	
2015 (H27)	3.5%	1.3%	※1.1%	3.2%	0.9%	2.1%	0.7%	1.1%	1.4%	0.7%	0.8%	-	※1.3%	※2.7%	
2016 (H28)	2.6%	※1.0%	※0.9%	2.2%	0.5%	1.4%	0.4%	0.5%	0.6%	0.3%	0.4%	-	※0.9%	※1.9%	
2017 (H29)	1.6%	※1.0%	※0.6%	※1.7%	※0.4%	※1.8%	※0.5%	※0.5%	※0.8%	※0.2%	※0.1%	-	※0.7%	※1.3%	
2018 (H30)	2.2%	※1.2%	※0.8%	※1.8%	※0.5%	※1.5%	※0.9%	※0.5%	※0.6%	※0.1%	※0.05%	-	※0.9%	※1.7%	NEW!
2019 (R1)	※1.6%	※0.6%	※0.2%	※0.5%	※0.03%	※0.6%	※0.5%	※0.4%	※0.5%	※0.1%	※0.1%	-	※0.3%	※1.1%	NEW!

※暫定値（速報値）

出典国立研究開発法人水産研究・教育機構 北海道区水産研究所

4 森は海の恋人運動

＜サントリー文化財団サントリー地域文化賞 2011 年ホームページから転載＞

海・山の住民をつなぐ環境保全活動

代表：畠山 重篤 氏（はたけやま・しげあつ）

宮城県気仙沼湾にて家業のカキ・ホタテの養殖に従事。

2004 年には宮沢賢治イーハトーブ賞、河北文化賞受賞。

現在、京都大学フィールド科学教育研究センター社会連携教授

気仙沼湾は、三陸リアス式海岸の中央に位置し、古くから近海、遠洋漁業の基地として知られる。波静かな入り江は養殖漁場としても優れていて、江戸時代からノリ、大正時代からはカキ、近年はワカメやホタテなどの養殖も盛んに行われている。

ここで両親の代から牡蠣養殖業を営んでいた畠山重篤氏は、1960 年代の終わり頃、赤潮の発生など、海の異変に気付いた。ちょうど同時期、フランス・ブルターニュ地方を水産業の視察で訪れ、ロワール川上流にうっそうと広がる広葉樹林と、その水が注ぐ海辺の生物の多様性に眼を奪われた。生産力豊かな海の環境は、海に流れ込む川の上流に豊かな森があつてはじめて保たれる。次の世代に良い漁場を残すには、上流の森の存在が重要だとわかったのである。

このことを漁師たちに伝え、気仙沼湾に注ぐ大川上流の室根山に木を植えようと呼びかけたところ、70 名の賛同を得た。室根地区の人々も理解を示し、気仙沼湾をのぞむ広場を植林地として快く提供してくれた。当初は、室根山のある岩手県と、行政区の異なる宮城県の気仙沼との共同作業には、困難も予想された。しかし、気仙沼の人々は 4 年に一度の室根神社の大祭で、山に清めの海水を運ぶ役割を担っており、山と海の交流には歴史があつた。

1989 年、漁師たちは大漁旗を翻して山に登り、山の民の助けをかりながら、木を植えた。以後、毎年 6 月に大川流域の森で海と山の住民共同で「植樹祭」を行い、これまでに 3 万本の木を植えてきた。

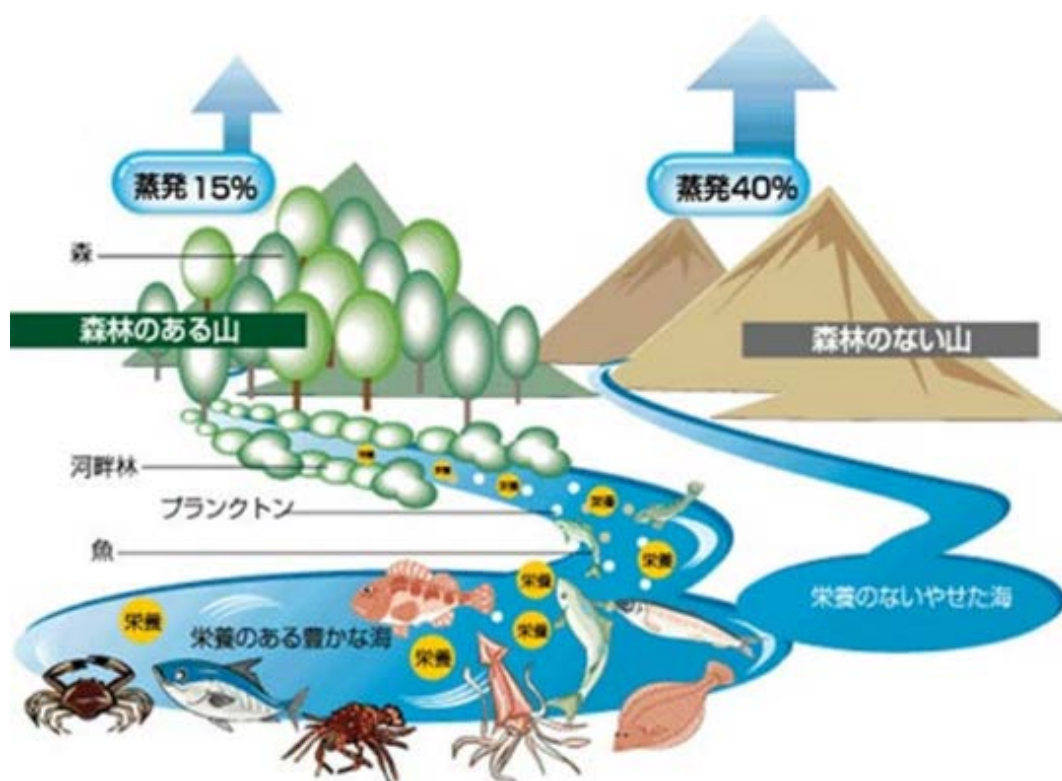
植樹だけでなく、森を維持するためには人々の意識を育てることが大切だと考えた畠山氏は、1990 年から子どもたちを対象に、森・川・海のつながりを説く教育活動を開始した。2009 年には「NPO 法人 森は海の恋人」を設立。ホタテの水揚げや農家での収穫体験など、生産者の実感を伝える体験学習中心の環境教育に力を注ぎ、全国から年間 400～500 人の子どもたちを受け入れている。長年の運動によって、大川流域の人々の意識は確実に変化し、気仙沼湾はかつての姿を取り戻していった。

一方、漁師による森づくりへの共感は全国に広がり、同じ趣旨の運動は 177 箇所にものぼる。漁業関係者だけでなく、一般の親子連れや森林業関係者、NPO 団体など、幅広く参加し、地域と世代を超えて共感を集めている。

2011 年 3 月の東日本大震災によって、事務所や養殖筏がすべて流され、養殖業や NPO 活動の継続も諦めかけた。しかし、室根地区の人々から、今年も開催しようと声があがって、全国

から 1000 人以上が集まり、6 月に植樹祭を実施した。さらに岩手や宮城の中学からの依頼を受け、教育活動も再開した。

海と山の住民が力を合わせた環境保全活動は、漁村と山村が森を介して連携する新しいコミュニティを創出した。地元の田園歌人熊谷龍子さんの「森は海を海は森を恋いながら悠久よりの愛紡ぎゆく」という歌から誕生した「森は海の恋人」のフレーズは、今や全国に響くメッセージとなり、交流の輪が広がっている。



森から供給される栄養分の鍵は鉄であることが解明された

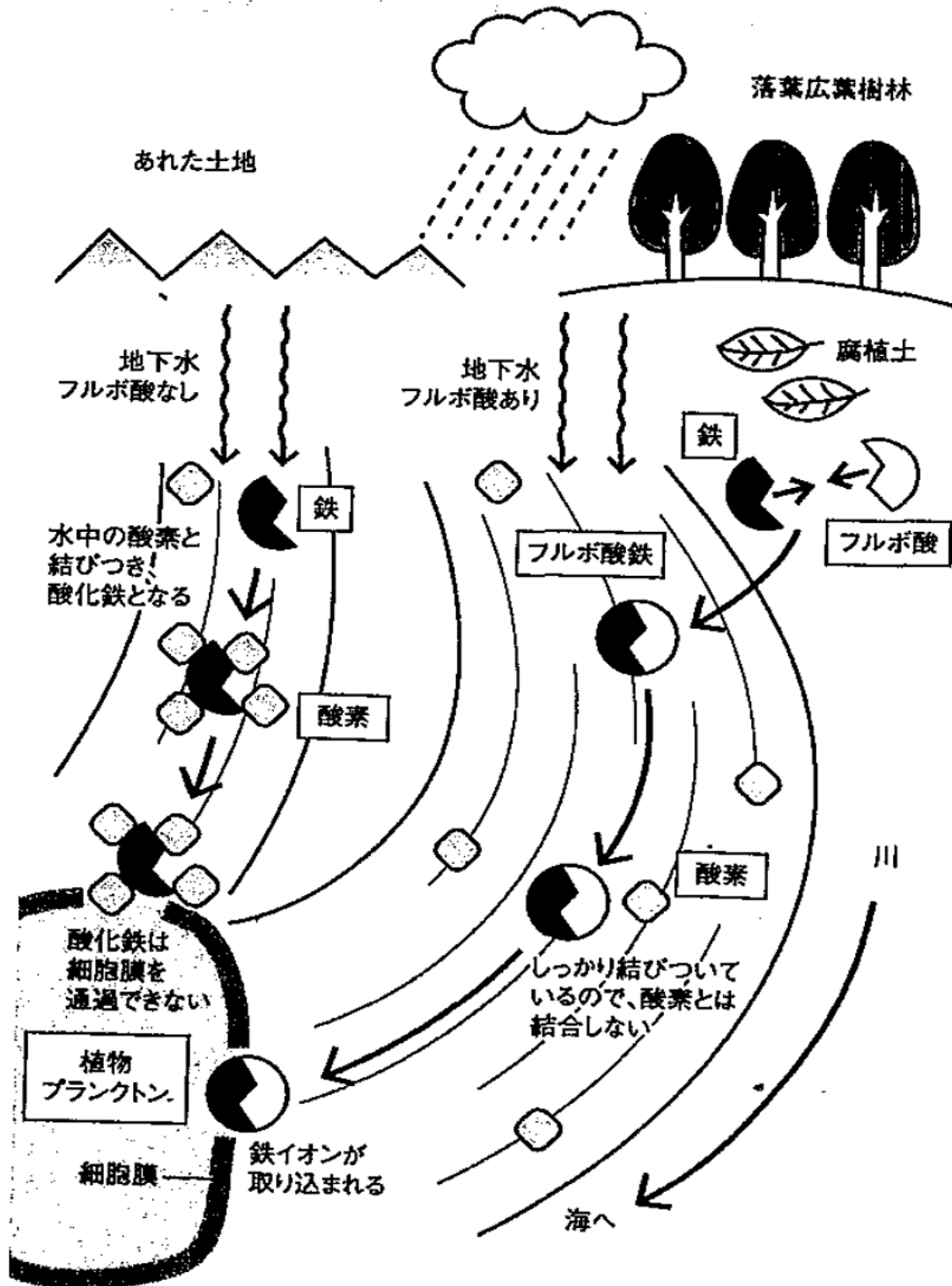
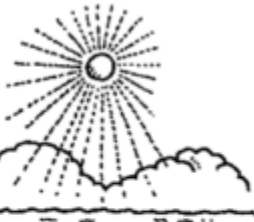


図4 フルボ酸鉄の動き

食物連鎖



プランクトンとは自分の力で泳ぐことができません。水中をただよいながらくらす生きもののこと。

ぼくら、植物プランクトンは太陽の光で光合成をして生長するんだ。



きたない海は光が深くまで届かないからぼくらのなかまもへってしまう。



ぼくウニの赤ちゃん



わたし、カニの赤ちゃん。わたしたちは赤ちゃんのときだけプランクトンだけど、一生プランクトンのものもいるのよ。



100kgの動物プランクトンは1000kg = 1tの植物プランクトンを食べる

10kgのイワツは100kgの動物プランクトンを食べる

イワツを10kg食べる

カツオが1kgになるために

人間は一生のあいだにどれくらいの量の魚を食べるのかな？

マイワツ (15~25センチ)



カタクチイワツ (約15センチ)



カツオ (50~100センチ)



5 北上高地からの鉄供給

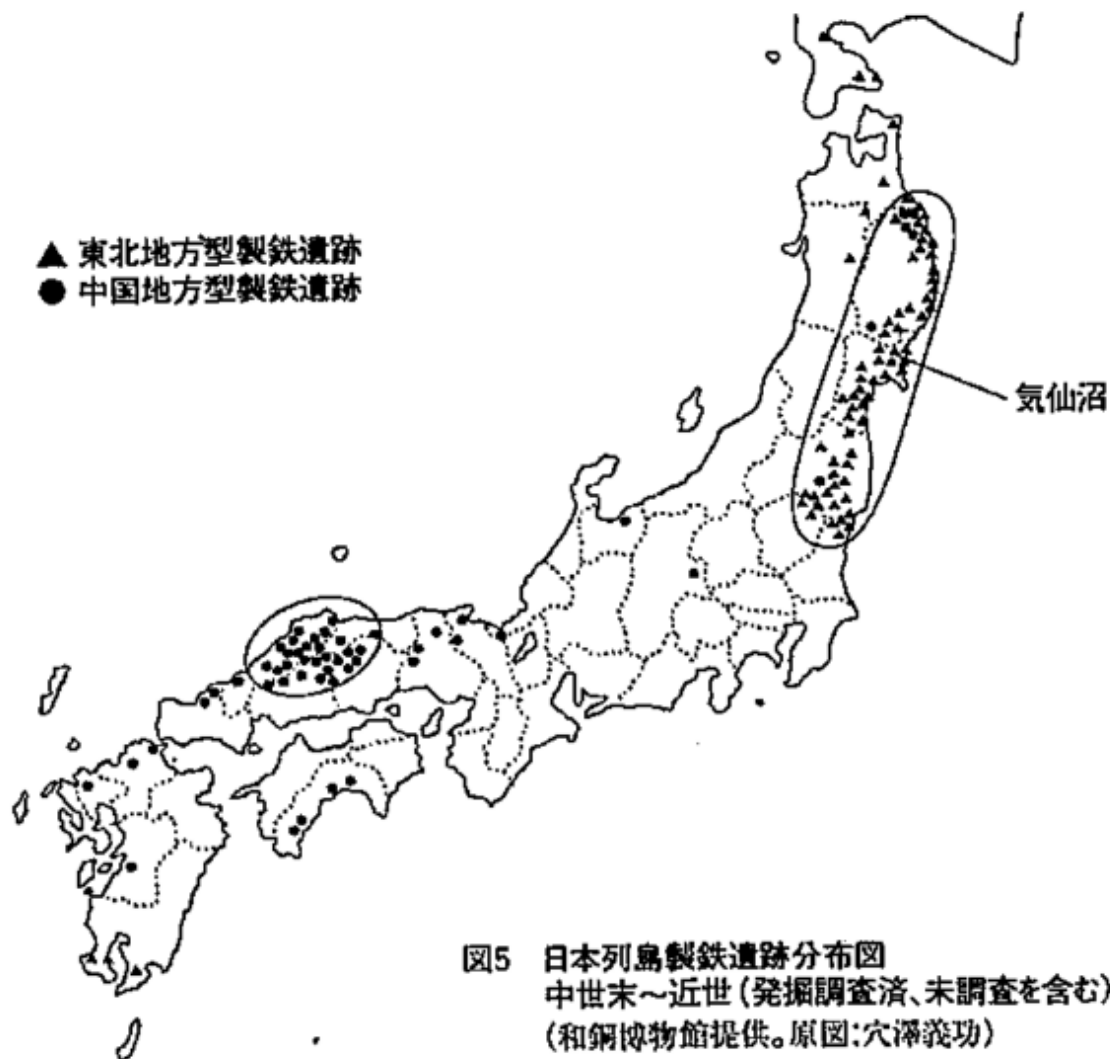
(1) 鉄鉱石

北上高地では鉄鉱石が多く産出し、古くからたたら製鉄が行われていた。

釜石周辺の山には砂鉄と共に豊富な自然鉄（鉄鉱石鉱脈）があり、それらが崩落し、川を流れて磨かれ「餅鉄」となり、北上山系から流れ出る川のうちには餅鉄があった。餅鉄の鉄分は70%を超え、非常に純度が高く、容易に「野たたら」鍛冶製鉄ができた。

久慈市には大量の山砂鉄があり、江戸時代には山陰・山陽の鉄と並び、日本の二大鉄生産地として、江戸の市場を制覇したことがある。

一関市内を流れる砂鉄川流域には硬質の花崗岩が多く分布している。源流部の内野地区は特に良質の砂鉄が採れ、伊達藩最大の砂鉄産地であったと言われている。

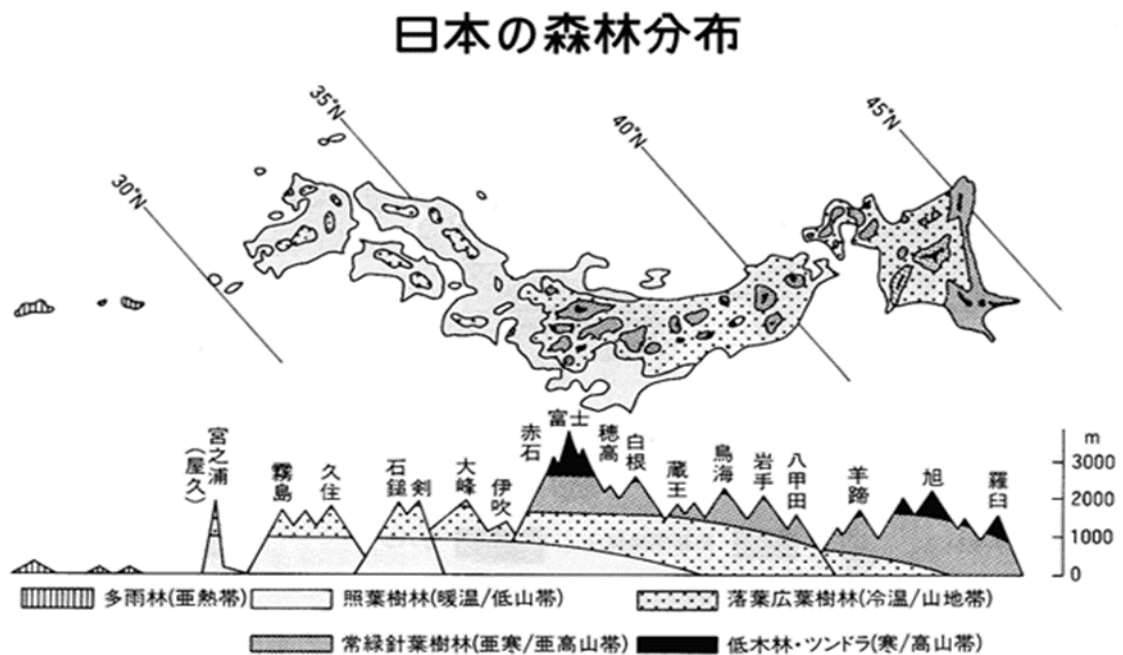


(2) 冷温帯林

北上高地は、冷温帯林に属し、極相は夏緑広葉樹林である。植物群落としてはブナ林やナラ林、カエデ、ニレ、シナノキ、トネリコ、トチノキなどである。

これらの夏緑広葉樹林から木炭を作り、たたら製鉄が発展した。

また落ち葉が腐植となり、腐植のフルボ酸が地中の鉄と結合しフルボ酸鉄となって川に流れ出て三陸漁場に供給されてきた。



国土地理院承認 平13総複 第367号

日本の森林帯

- 森林限界
- 亜寒帯
- 冷温帯林
- 暖温帯林
- 亜熱帯林



(3) 流入河川

三陸漁場には、すべて北上高地を源流とした河川により水が供給されている。

三陸海岸の市町は、北上高地を源流とする河川の河口にできている。

このため、防災対策として整備した防潮堤と水門は、北上高地から流れてくる河川の河口周辺と海岸をコンクリートで覆った形になっている。

久慈市：長内川、久慈川

岩泉町：小本川

宮古市：閉伊川、津軽石川 ⇒ 宮古湾

山田町：大沢川、関口川、織笠川 ⇒ 山田湾

大槌町：橋野高炉跡 鵜住居川 ⇒ 大槌湾

釜石市：甲子川 餅鉄 ⇒ 釜石湾

大船渡市：盛川 ⇒ 大船渡湾

陸前高田市：気仙川 ⇒ 広田湾



6 震災復興工事のコンクリートの懸念

津波から命と財産を守るために、三陸海岸は巨大な防潮堤と水門が建設された。

コンクリートはアルカリ性であり、成分の大半が石灰を原料とするセメントで、セメントは、大量の水酸化カルシウム（消石灰）を含んでいる。

水酸化カルシウムが水中に溶出してくると、魚をはじめとする生き物に悪影響を及ぼす。コンクリートで作った池にすぐ魚をいれると死ぬため、池のコンクリートはあく抜きが必要である。

北上高地から河川によって供給されている二価鉄イオンは、アルカリに触れると三価鉄となって沈殿する。

このため、アルカリ性のコンクリートで河口や海岸を覆うと河川で北上高地から三陸漁場に供給されてきた鉄が減少する懸念がある。

また、湿原は山林と同様にフルボ酸鉄の供給源となっているため、閉伊川の源流の区界の湿原を埋め立てると閉伊川への鉄の供給が減少する懸念がある。

高田松原の防潮堤



山田町の山田湾の防潮堤



河口に作られた水門



海を囲む防潮堤



区界トンネルを作る際に出た石で埋め立てた湿地

(湿地はフルボ酸鉄の供給源のひとつ)



森は海の恋人の舞台となっている舞根湾には防潮堤が無い



第3章 鉄理論に基づく三陸漁業復興の考え方

1 鉄の供給方法

(1) 矢田浩氏の方法

実験レベル：硫酸鉄水溶液

実証レベル：ボーキサイト（12～16%の酸化鉄 フミン酸などの腐植も含む）

鉄鉱スラグ（20%の鉄分を含む）、鉄くず、赤土

地球上の至る場所に三価鉄を二価鉄にするバクテリアが住んでいるため、鉄くずを入れただけでもバクテリアが二価鉄にしてくれる。

(2) 杉本幹生氏の方法

鉄炭団子を開発し「鉄イオン供給体」として特許取得



(3) 日本製鉄株式会社

ビバリーユニットは海藻類の生育に必要な「鉄イオン」を腐植酸鉄の形で海に供給し、藻場の造成を助ける、まさに海藻のためのサプリメントです。森林土壌中の「鉄イオン」と「腐植酸」がキレート化[®]することで生み出される腐植酸鉄を、転炉系製鋼スラグと人工腐植土の副産物を利用して人工的に生成し、供給することで藻場の造成を助けます。



2 先行事例

(1) 北海道増毛漁業協同組合「藻場再生プロジェクト」

(藻場再生プロジェクトホームページから転載)

日本の各地海岸では、海藻が極度にいなくなる「磯焼け」が深刻化しています。磯焼けの原因は様々言われていますが主に「食害説」と「栄養欠乏説」とに分かれています。

昔といってもほんの20-30年前の前浜は絡まりそうに海藻が生い茂りそれを住処にする魚や貝など生命に満ち溢れていました。しかし、昭和後期に海岸線の護岸や山の伐採、ダムの造成など近代的な開発がなされました。それに反比例して浜は活力を失っていったのです。

このHPでは、磯焼けの原因は山の腐葉物質や鉄分欠乏などが主な原因とする「栄養欠乏説」に立ち、マーチンの鉄仮説及び松永理論に基づき、海岸に施肥や鉄分を供給することで昔の海が再生されるという証明と実績を示し、豊かな海を取り戻そうとする最新技術を紹介していきます。

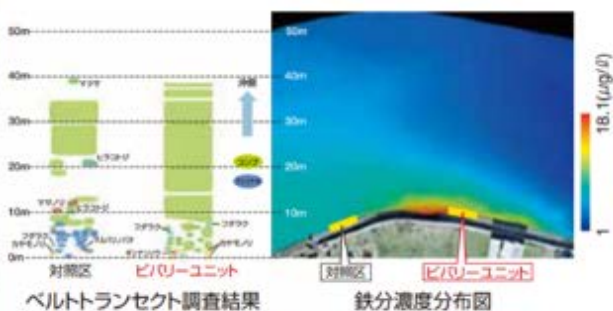
新日鉄と連携し、廃木材チップを発酵させた人工腐植土と、二価鉄を多く含有する製鋼スラグを袋詰めした鉄分供給ユニットを海底に設置して藻場が復活しました。

●北海道増毛町の例

H16.10に北海道増毛町の汀線部にビバリーユニットを埋設した実験区、何も設置しない対照区を設置し、比較実験を行いました。



設置後3年目のH19.6には実験海域の鉄分濃度の計測と着生海藻についてベルトトランセクト調査を実施しました。



ビバリーユニットを埋設した周辺はコンブが繁茂し、鉄分濃度の上昇が確認できました。

(2) 日本製鉄株式会社「海の森づくり」

鉄分供給鉄鋼スラグ製品「ビバリー®ユニット」を埋設し、磯焼けで藻場が失われた海域を再生する「海の森づくり」をスタートしています。

2002年から北海道増毛町で実施、2018年秋に、泊村役場、古宇郡漁業協同組合の3者で藻場再生の実証試験を行っています。

鉄分供給鉄鋼スラグ製品「ビバリー®ユニット」を2カ所の海岸線に合計3トン埋設しました。ビバリー®ユニット埋設位置近傍の海底で、ホソメコンブ・ナンブワ

カメ・褐藻植物など多様な海藻が再生していることがわかりました。

再生した藻場は、CO₂の吸収・固定作用もあることがわかっており、ブルーカーボン※生態系として、地球温暖化対策への寄与も期待されています。

※ブルーカーボン：海の生態系によって吸収・固定されるCO₂のこと。陸上の森林などに吸収・固定されるCO₂であるグリーンカーボンに対して、ブルーカーボンと呼ばれている。

海藻のためのサプリメント

ビバリーユニットとは

ビバリーユニットは海藻類の生育に必要な鉄分を海に供給し、藻場の造成を助ける製品です

■最近、日本各地の海岸で、「磯焼け」という現象が起きていて、沿岸漁業に大きな打撃を与えています。



■ビバリーユニットの製品ラインアップ

ビバリーユニットの製品形態としては、以下に示すように埋設タイプの「ビバリーバッグ」と沈設タイプの「ビバリーボックス」があります。



ビバリーバッグとは

ビバリーバッグはビバリーユニットを透水性の良い袋に入れたものです。

○用途(埋設用)

透水性の良い汀線(例：増毛町は200～500mm程度の玉石で形成)に沿って溝を掘削して、一定の数のビバリーバッグを投入し、埋め戻しを行います。これによって汀線部より海域中に高植酸鉄の供給を行います。

○標準使用サイズ(※用途により大きさ・重量は変更可)

袋サイズ：φ0.3m×L1.0m、1袋あたりの重量：約25kg



ビバリーバッグ

H18.6 北海道増毛町

ビバリーボックスとは

ビバリーボックスはビバリーユニットを麻製の袋に入れ鋼製の箱に充填したものです。

○用途(沈設用)

波浪等への耐久性を備えた鋼製のビバリーボックスは埋設が不要で海域中の岩盤上にも直接設置可能であり、その周辺へ高植酸鉄の供給を行います。また、海藻類の着生基質材にもなります。

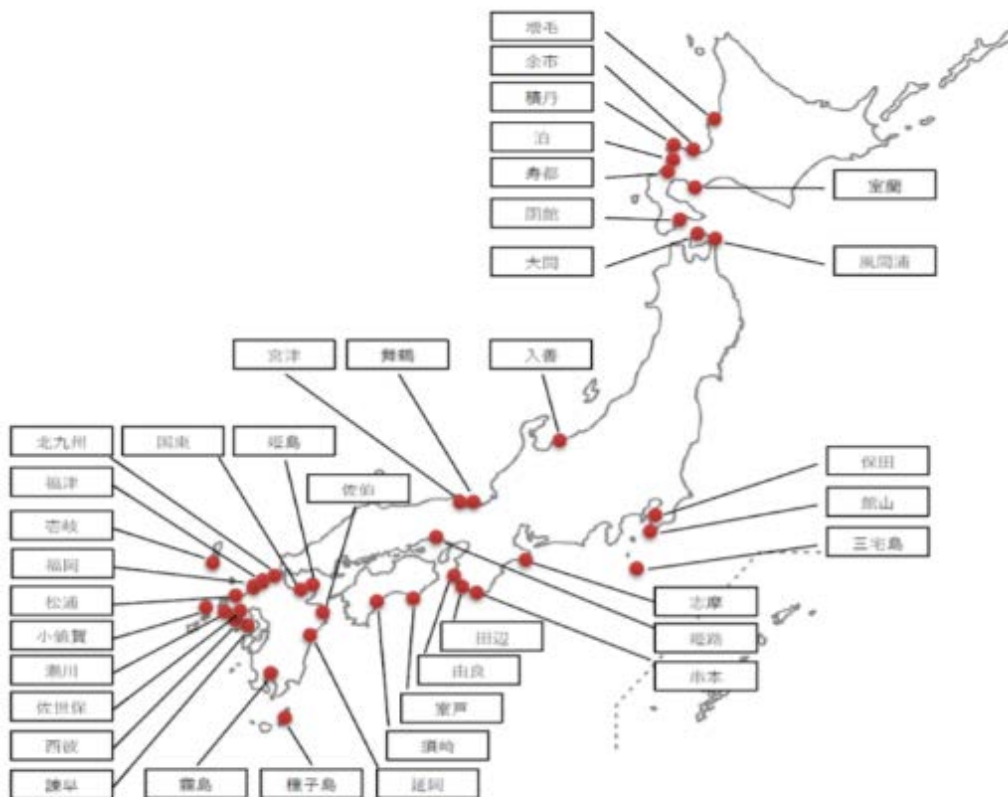
○標準使用サイズ(※用途により大きさ・重量は変更可)

ボックスサイズ：W1.7m×D1.7m×H0.5m
重量：約2,000kg(内容物：約1,250kg)



ビバリーボックス

H19.6 北海道函館市



日本製鉄が実施している日本全国の藻場再生プロジェクト

3 オール岩手による三陸漁場への鉄供給

前記 1.2 から鉄、腐植、炭を容器に入れて海底に沈めることにより、植物プランクトンや海藻が吸収し光合成に利用できる二価鉄イオンの供給が可能になる。

同様の機能を持ち岩手県内で調達可能な資材は以下の通りである。

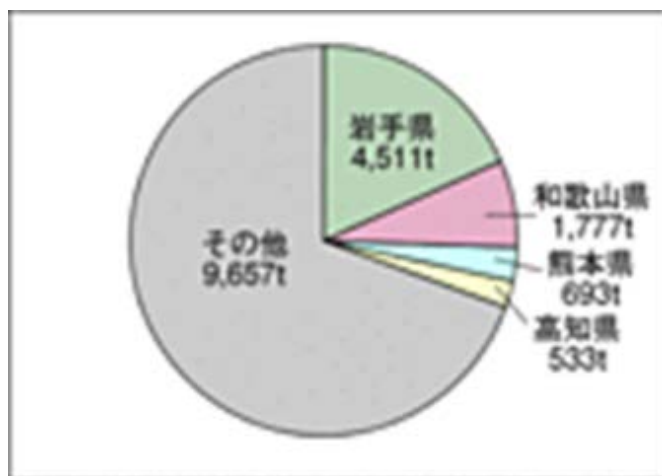
- 「鉄」 (釜石市) ミネックス株式会社 てんろ石灰 (鉄分 28%)
- 「腐植」 (花巻市) デンカアヅミン株式会社 アヅミン (腐植 50%)
- 「炭」 (盛岡市) 一般社団法人岩手県木炭協会 木炭

<岩手の木炭を使うと北上高地の広葉樹が維持される>

岩手木炭の原材料は天然のナラの木 100%。

再生能力に優れたナラの木は、一定のサイクルで伐ると新芽を出し、20～25 年で元気な森に生まれ変わる。

一方、手入れをしないで年を重ねたナラの木は、再生能力が低下し、やがて死んだ森となる。



全国合計17,171t (平成18年次木炭生産量)

4 内陸と沿岸の共創による県内資源循環と経済循環

(1) 共創の考え方

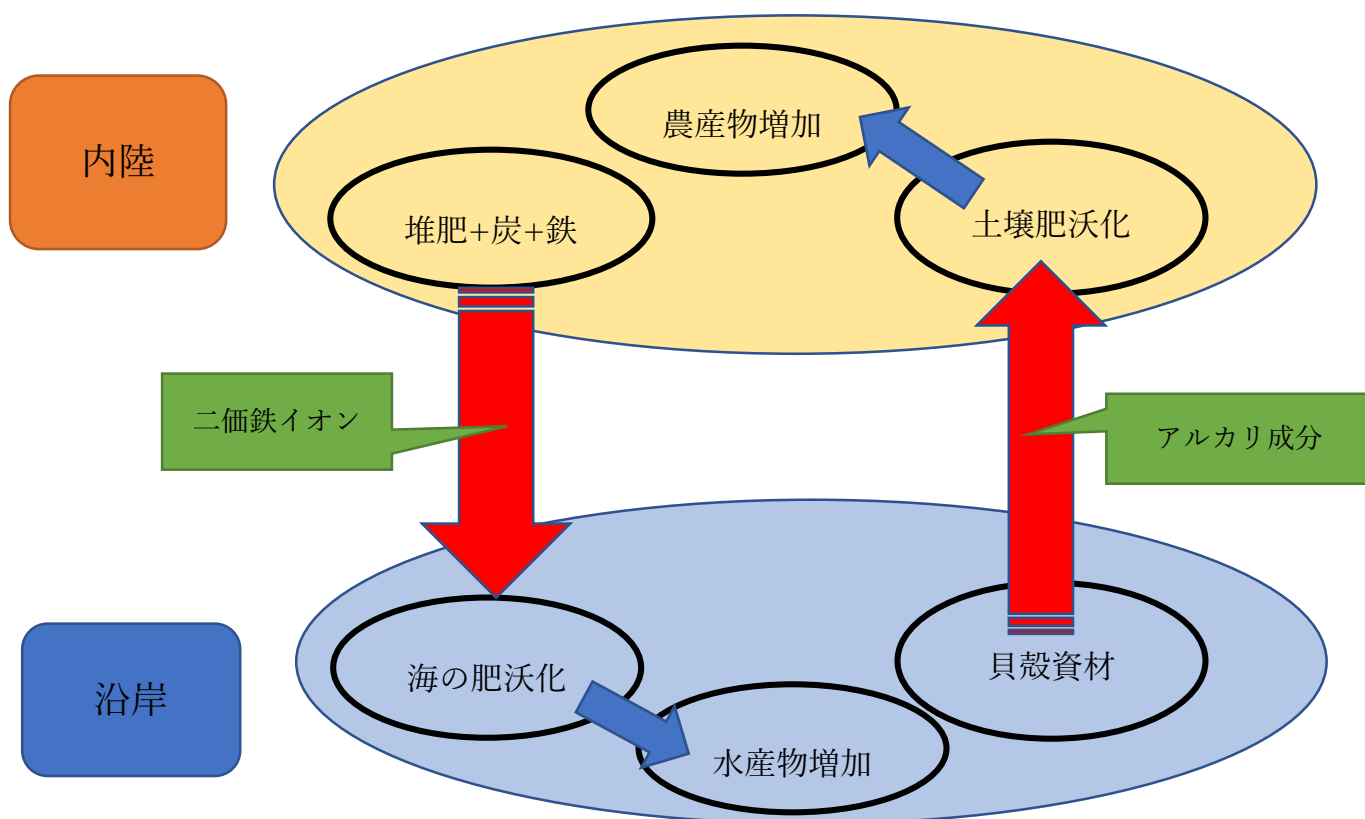
これまでの復興支援ではなく、内陸と沿岸が共に新しい価値を創造する取り組みをめざす。

※「共創」とは、多様な立場の人たちと対話しながら、新しい価値を「共」に「創」り上げていくこと。企業の場合は、消費者や協力関係にある企業、社外人材といったステークホルダーを巻き込みながら、プロジェクトを進めていきます。商品を開発・改善したり、広めたりするためのマーケティング手法として、またはイノベーション創出のきっかけとして、近年のビジネス戦略において重要な概念と捉えられています。

① 共創による資源循環推進

【堆肥・木炭・鉄】内陸の堆肥と木炭に鉄分を加えた資材を沿岸の漁場に施用し海の肥沃化を図り、水産物を増加させる。

【貝殻資材】沿岸の貝殻資材を内陸の農地に施用し土壌の肥沃化を図り、農産物を増加させる。



②共創による県内経済循環推進

内陸の堆肥を活用した資材を三陸沿岸の漁場に施用



三陸沿岸の市町村の漁獲高向上



三陸沿岸の市町村の魚介類を内陸の産直で販売



内陸の農産物を三陸沿岸の産直で販売



三陸沿岸の市町村の漁業者と内陸の農業者・消費者の交流・支援

※交流・支援の例示：オーナー制（養殖イカダ、果樹）

作業体験（農作業体験、漁業作業体験）

宅配による定期購入（農産物、魚介類）

(2) 岩手大学地域課題解決プログラムへの応募

【趣旨】

近年、大学の地域社会に対する貢献が強く求められています。岩手大学においても、教育、研究に加え、地域貢献を3本目の大きな柱として、積極的に取り組んでいます。

岩手大学は、共同研究や技術相談を通して、県内の企業の抱える諸課題の解決に取り組んできました。平成18年度より、学生の積極的な地域社会への参画を促すために、地域社会の抱える様々な課題を、学生の研究テーマとして募集してきました。自治体や民間企業の抱える様々な課題を、指導教員の下、斬新な学生の視点から研究することにより、新たな展開が期待されます。応募いただいた課題は、担当する学生を指導する学内の研究者を募集し、原則として学生の卒業論文研究や修士論文研究などとして進めることを予定しています。

【希望テーマ】

堆肥・鉄・炭混合資材の施用が海藻・魚介類の発生に及ぼす影響

～ 鉄理論の適用による三陸漁業の復興と紫波町との沿岸市町村の関係性強化 ～

【テーマの要旨】

近年、三陸沿岸で発生する磯やけにより、コンブ、ウニ、アワビの不作が大きな課題となっている。またサケ、サンマの不漁も続き三陸沿岸の生業の復興が進まない要因になっている。

そのため、鉄理論を適用し紫波町産の堆肥に鉄・炭を混合した資材を海底に施用することにより、海藻や魚介類の収穫量増加をめざす。

このため、紫波町産の堆肥に鉄・炭を混合した資材の種類ごとに植物プランクトンの発生量の差を明らかにするとともに、紫波町産の堆肥・鉄・炭混合資材を三陸の漁場に施用し、海藻、魚介類の発生状況を確認する。

(1) 堆肥・鉄・炭混合資材の種類と植物プランクトン発生量の分析（インビトロ）

三陸沿岸の海水に以下の資材を添加し植物プランクトンの発生量を調査する。

- ① モミガラ堆肥・鉄・炭混合資材（堆肥：えこ3堆肥）
- ② バーク堆肥・鉄・炭混合資材（バーク堆肥：田園有機）
- ③ モミガラ堆肥・鉄・炭・腐植酸混合施用区（腐植酸：アズミン）
- ④ 対象区

(2) 堆肥・鉄・炭混合資材施用実証試験（フィールド）

三陸沿岸の漁場で以下の区を設け、コンブ、ウニ、アワビ等の発生量を調査する。

- ① モミガラ堆肥・鉄・炭混合資材施用区（堆肥：えこ3堆肥）
- ② バーク堆肥・鉄・炭混合資材施用区（バーク堆肥：田園有機）
- ③ モミガラ堆肥・鉄・炭・腐植酸混合施用区（腐植酸：アズミン）
- ④ 無施用区

第4章 サンライズ花海道による心と生業の復興の考え方

1 岩手日報論壇「サンライズ花海道で心と生業の復興を」(2021.2.4 投稿)

東日本大震災発災から10年経過し防波堤や復興道路などのハード的な整備は、ほぼ完成し、これからは心と生業の復興が必要とされている。

そこで、花のもつ癒しの機能を生かした心の復興と花を使った観光振興で生業の復興を進めるのも有効ではないかと考える。

NHK盛岡放送局のラジオ番組「まじえ5時」に「花と緑で人生の楽園づくり」をテーマにして出演する中で、三陸海岸のガーデナーの皆さんのお話を聞いたり、北海道の「ガーデン街道」取材してきた。

三陸沿岸の主なガーデンである陸前高田市の花っこ畑、大槌町のベルガーディア鯨山の風の電話、宮古市の潮風のハーブ園、久慈市のフォレストキッチンのオーナーは、震災を契機に花やハーブの持つ癒しの機能に重点を置いた「震災ガーデニング」とでもいうような高度な精神性を持ったガーデニングに進化してきている。

また震災復興の一環として、陸前高田市の桜ライン311、釜石市や洋野町の宇宙桜、大船渡市や山田町の桜並木プロジェクトなど各地で桜の植栽が進められている。

復興道路の完成により交通の利便性が向上し救命に大きな効果が発揮されるようになったが、利便性の向上とともにストロー現象により旧道沿いは衰退してきている。

いかにして復興道路から旧道に降りて楽しめるような魅力ある観光スポットを作るかが旧道沿いの生業の復興に必要である。

そこで、三陸沿岸のガーデナー、桜の見どころ、新たに作る花の観光スポットを連携させて「サンライズ花海道」を作って誘客につなげてはどうかと考える。

北海道には「北海道ガーデン街道」がある。大雪～富良野～十勝を結ぶ全長約250kmの街道にある人気の8つのガーデンを街道として連携させて年間約60万人の観光客を誘客している。

三陸海岸でも同様の取り組みができるかと考える。三陸海岸の強みは、大船渡市から久慈市までの距離が約170kmで北海道ガーデン街道より短く、移動時間が短い、海と山の変化に富む景観を楽しめる、海を背景にした花の景観を楽しめる、三陸の美味しい海の幸を堪能できることである。

さらに宮沢賢治の詩碑が各所にあり宮沢賢治の詩情に浸ることもできる。

「サンライズ花海道」を回りながらガーデナーからガーデニングや震災の話聞いて、海を背景にしたお花畑で花に触れて癒され、宮沢賢治に思いを寄せ、宿で春には菜の花とスクラムスの料理、夏にはハーブとマグロの料理を食べて地酒が楽しめる。

こんな「サンライズ花海道」が出来たらぜひ行ってみたいと思いませんか。

2 復興道路の完成

復興道路は、津波の被害を受けない山岳部に高規格道として整備された。

緊急搬送時間が大幅に短縮され、救命効果を発揮、また沿岸部と内陸部を結ぶ高規格道も完成し、物流、観光振興に効果が期待されている。

ただし、交通の利便性が増すことにより、ストロー現象により盛岡、八戸、仙台へ人とお金が流出することも生じる。

旧国道 45 号線では、通行車両が激減し、沿道の飲食店の閉店も生じている。



3 サンライズ花海道の考え方

復興道路が完成し、旧国道45号線は交通量が減少している。このため、復興道路から旧45号線に人を呼び込む戦略の構築が重要である。

花には心を癒す力があるとともに、先行する観光地では、重要な観光資源ともなっている。

そこで、三陸沿岸の各所に花の観光スポットを設置した広域の観光ルート「サンライズ花海道」を創設し観光客を誘客する。

三陸沿岸には、他地域の花の観光地に比べて、宮沢賢治の詩碑や美味しい魚介類があり、これらと結びつけることにより、さらに魅力的な花による観光地を作ることが可能と思われる。

サンライズ花海道は、花を見て癒され、宮沢賢治の利他の精神に触れ、三陸の海の幸を味わえる広域観光ルートである。

<サンライズ花海道を構成する要素>

- (1) 三陸を桜でつなぐ
- (2) 三陸を市町村の花でつなぐ
- (3) 三陸を沿道花壇でつなぐ
- (4) 三陸の詩碑で宮沢賢治とファンをつなぐ
- (5) 三陸の海の幸をつなぐ
- (6) 三陸をガーデナーでつなぐ

<北海道ガーデン街道と比較し三陸海岸が持つ強み>

- ・震災を経験したことにより「震災ガーデニング」とでもいうような精神性の高いガーデニングが行われている。
- ・宮沢賢治の詩情を感じることが出来る詩碑がある。
- ・海と山があり多様な景観が楽しめる。
- ・陸の海の幸が堪能できる（カキ、鮭、毛ガニ、ドンコ等）
- ・三陸鉄道での移動が可能で宮沢賢治の銀河鉄道の世界を感じることができる。

<南房総の花摘みと比較し三陸海岸が持つ強み>

- ・南房総の観光のオンシーズンは夏、花摘みは冬で観光のオフシーズン
- ・三陸海岸は観光のオンシーズンである夏にも花を楽しめる。

4 先行事例

(1) 北海道ガーデン街道

北海道の代表的な美しい 8 つのガーデンが集中している大雪～富良野～十勝を結んだ全長約 250 km の街道

いずれのガーデンも北海道ならではの気候や景観を生かして個性にあふれ、力にあふれた庭づくり、景観を展開する現代の日本を代表する観光庭園

また、自然の風景や山並みとともにアクティビティーを楽しめ、豊かな食も堪能できる観光ルート

★北海道ガーデン街道の効果

2010 年北海道ガーデン街道発足

観光客は 2009 年 35 万人→2015 年 60 万人



(2) 南房総の花摘み

常春の地南房総では、12月から水仙の花が咲き始め、翌年の3月まで花摘みが楽しめる。

鋸南町の水仙、南房総市、館山市のポピー、金魚草・・・などの花を摘むことができる。

三陸の場合、開花期が5月～10月に限られるが、基本的には開花時期がずれただけで栽培は可能、房総と異なるのは、三陸の観光シーズンである夏と花の開花期が一致するため観光資源として活用しやすい。

<南房総花摘みカレンダー>

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ポピー	○	○	○	○	上旬							下旬
キンギョソウ	○	○	○	○	○	上旬				下旬	○	○
スターチス	○	○	○	○	○	上旬						下旬
菜花	○	○										
ヤグルマギク	○	○	○									下旬
日本水仙	○	○										中旬
元朝桜		上旬										
サンゴアロエ	○	○	○	○								
ストレリチア	○	○	○	○	○	○				○	○	○
ストック	○	○	○									○
キンセンカ			下旬	上旬								
ナデシコ					○	中旬						

白間津の花畑



千田の花畑



花園地区の花畑



菜の花ロード



5 サンライズ花海道の具体的な構成要素

(1) 三陸を桜でつなぐ

① 既存の三陸沿岸の桜名所

現在桜の名所として知られている観光スポットをつなげて情報発信する。
三陸海岸は南北に距離が長いいため、開花時期がずれて長期間花見が出来る可能性が有る。

三陸沿岸の桜の名所		
市町村	場 所	特 徴
宮古市	臼木山	桜100種類800本、カタクリ、シャクナゲ
	グリーンピア三陸みやこ	桜1000本
釜石市	唐丹町本郷の桜並木	桜2800本、3年に1回釜石さくら祭
	薬師公園	桜200本、市街地と釜石湾を一望
大船渡市	碁石海岸	ソメイヨシノ150本、海と桜
	天神山公園	市天然記念物「紅ひがん桜」

② 三陸復興で新たに植栽された桜（最終的には 20,000 本程度）

「桜ライン311」 陸前高田市 17000本（2020年1789本）

- ・ 陸前高田市の津波到達点に170kmに10m間隔で17000本桜を植えて後世に津波の記憶を伝える。
- ・ 現在計画の10%程度を植栽、総事業費8億円集まっている資金は17%
- ・ お金の他に古本や古着での寄付できる。

「桜並木プロジェクト」

- ・ 津波到達点や新しい町に桜の木を植栽する

2020年までの実績本数

陸前高田市139本、大船渡市34本、釜石市116本、山田町1162本、
宮古市96本

「きぼうの桜」

- ・ 長命で巨大に成長することが期待できる宇宙桜を津波到達点などに植え、千年風化しない避難の目印、そして復興のシンボルとして大災害の記憶と教訓を伝承する事業。

2017年洋野町 大野キャンパス

2018年釜石市 唐丹中学校

2018年釜石市 世界遺産橋野鉄鉱山

きぼうの桜

千年の津波から、千年の桜が守ってくれる



<宇宙桜の特長>

数千年生きる

樹齢千年級の我が国屈指の名桜たちの直系。ソメイヨシノではなく、日本の古来種エドヒガンなど

巨大化する

成長が早く、樹高30-40m(公園の桜は8m程度)
枝張りも20mを超える

話題性がある

世界的に報道(BBC、AFPなど)されてきた宇宙桜は、明るい話題を提供する

①巨桜が避難の目印に

安全圏を示す、子孫に伝承できる目標物

②雄々しい宇宙桜は希望のシンボル

尋常でないその生命力は、観る者に生きる力を与えてくれる

③新しい観光資源として

一本有るだけで渋滞が起こるほどの観光名所になる

④東北海岸で宇宙桜の巡礼ができる

地域交流、そして数千年続く文化事業を、今、はじめましょう



百年後の釜石、橋野鉄鉱山跡

(2) 三陸を市町村の花でつなぐ

①各地の復興公園に市町村の花を植える

高田松原津波復興記念公園



②市町村の花を植えたスポットを作る

市町村の花は、市町村の花の原風景といえるもので保存する意義がある。
 地域のもともと自生している花なので栽培管理が容易である。

市町村の花			
	花	木	備 考
陸前高田市	つばき	杉	北限の椿油
大船渡市	つばき	松	世界の椿館・基石
釜石市	はまゆり	タブノキ	はまゆりトライアスロン国際大会
大槌町	新山ツツジ	けやき	新山つつじまつり
山田町	はまなす	杉	
宮古市	はまぎく	赤松	
岩泉町	桐	赤松	
田野畑村	シロハナシャクナゲ	桐	北山崎 白花シャクナゲ群落
普代村	はまゆり	エンジュ	
野田村	はまなす	黒松	
久慈市	つつじ	イチヨウ	
洋野町	つつじ	赤松	

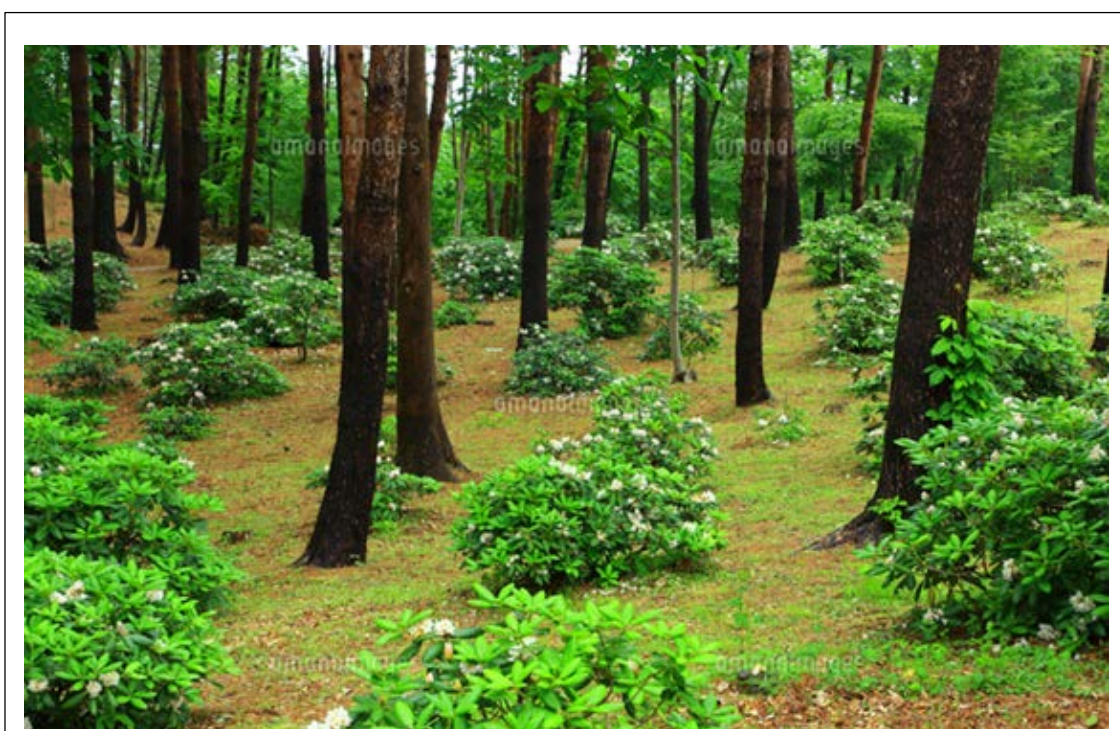
久慈市 つつじ



野田村ハマナス



田野畑村 北山崎 シロシャクナゲ



岩泉町 ふれあいランド 花の丘



宮古市 白木山 桜



山田町 クジラの科学館 チューリップ



大槌町 ベルガーディア鯨山



釜石市 五葉山



大船渡 世界の椿館



陸前高田市 花いっぱい運動 花のリレー



(3) 三陸を沿道花壇でつなぐ

- ・地域グループが国道45号線や三陸沿岸道に沿道花壇を設置する。
- ・観光ルートの花で飾り環境美化と交通安全のPRにつなげる。
- ・花壇用の花苗は地元農家に委託して生産し花農家の育成を図る。
- ・地域で花壇作りを行うことで地域コミュニティーの活動を活発化させる。
- ・地域グループを対象にした花いっぱい運動コンクールを開催する。

参考：北上市の花苗委託費は16万本で約500万円

花巻市の花苗委託費は25万本で約510万円

北上市花いっぱい運動の花壇



花巻市花いっぱい運動の花壇



(4) 三陸の宮沢賢治の詩碑をつなぐ

- ・宮沢賢治は29歳の時に三陸海岸を旅行（八戸、種市、久慈、普代、宮古、山田、大槌、釜石）、7編の詩を読んだ。
- ・普代村、田野畑村、宮古市、大槌町、釜石市、陸前高田市に詩碑がある。
- ・これらの詩碑を巡って宮沢賢治の詩情に浸る。
- ・可能であれば各地域の宮沢賢治研究家がガイドを務める。作品が出来た背景とか現地に來てみなければ分からないこととお話する。

三陸の宮沢賢治碑

市町村名と設置場所	碑名
普代村 まついそ公園	「敗れし少年の歌へる」詩碑
普代村 黒崎展望台	「発動機船 一」詩碑
田野畑村 平井賀港	「発動機船 一」詩碑
田野畑村 島越駅前	「発動機船 第二」詩碑
田野畑村 田野畑駅横	「発動機船 三」詩碑
宮古市 浄土ヶ浜	「寂光のはま」歌碑
大槌町 浪板海岸	「暁穹への嫉妬」詩碑
大槌町 大槌駅	旅程幻想
釜石市 大橋郵便局付近	「峠」歌碑
陸前高田市 高田高校	「農民芸術概論綱要」碑

大槌町浪板海岸にある「暁窮への嫉妬」の詩碑



宮沢賢治がデザインした涙ぐむ目の花壇
★花壇を併設すれば宮沢賢治の世界に浸れる



(5) 三陸の海の幸をつなぐ

宿泊施設や観光施設で三陸の海の幸を堪能できる料理を提供する。

【牡蠣小屋】

陸前高田市 かき小屋広田湾、大船渡市 漁師のかき小屋、

山田町 山田かき小屋、宮古市 みやこ牡蠣小屋

【三陸の海の幸】真鱈、鮭、毛ガニ、ホタテ、ホヤ、ドンコ

カキ料理



毛ガニ料理



サケ料理



タラ料理



ホヤ料理



ドンコ料理



(6) 三陸のガーデナーをつなぐ

<三陸沿岸の4人のガーデナーのインタビュー結果から>

陸前高田市 吉田正子 花っ畑

大槌町 佐々木格 ベルガーディア 鯨山

宮古市 古館富士子 潮風のハーブ

久慈市 木村晴子 フォレストキッチン

①花や植物に触れる原体験は人間の成長と豊かな生活を送っていく上で必要

- ・子供の頃に花や植物に親しんでいた経験をもっている。
- ・ガーデニングブームとは無関係に長い時間をかけてガーデンを製作した。
- ・ガーデニングのイメージには、昔あった原風景の再現もある。

②ガーデニングや詩情は震災後の心の復興に役立つ

- ・花そのものが持つ、美しさ、良い香りは癒やしの効果がある。
- ・詩情を感じるにより人の心が癒やされる。

③三陸の市町村が連携した観光ルートの開発が求められている

- ・ベルガーディア鯨山さん以外では見学者がきわめて少ない。年間10人程度。
- ・連携し情報発信すれば観光客を増やせ、経済・雇用の創出につながる。

★個人のガーデンをサンライズ花海道の観光ルートに組み込む場合の留意点

- ・まず第一にガーデンの魅力を向上させること（デザインの向上と規模拡大）。
- ・新たなガーデナーの発掘と人材育成（公開できるガーデナーの募集）
- ・アクセス、駐車場の確保（個人宅のため道が狭く駐車場が少ない）

陸前高田市 吉田正子 花っこ畑



大槌町 佐々木格 ベルガーディア鯨山



宮古市 古館富士子 潮風のハーブ園



おわりに

東日本大震災は 1000 年に一度の大地震といわれ、三陸沿岸は巨大津波により壊滅的な被害を受けた。10 年の歳月と多額の予算を投入し巨大な防潮堤と復興道路が整備されハード面の復興はほぼ完了したといわれている。

今後は心と生業の復興が大事だといわれている。

三陸沿岸の漁業は、施設の復興は進んだものの水産物の生産は一貫して減少しており、漁業を生業とする三陸沿岸の復興の隘路となっている。

水産物の減少の理由は、海水温の上昇とされているが、本稿では鉄理論をもとにした復興策を提案している。

磯焼けの原因は、海水温の上昇か鉄の不足かは漁業関係者の中でも議論が分かれるところであるが、三陸の不漁の深刻さを考えた場合、海水温か鉄かを議論するよりは、可能性のある対策には、まずは取り組んでみるべきと考える。

サンライズ花海道は、心と観光振興に通じるものと考ええる。構成する要素は既存のものがほとんどであり、それらの要素を結び付けて広域の観光ルートにするものであり実現可能なものだと考えている。

また、本稿では復興の考え方に内陸と沿岸市町村の「共創」という考え方を取り入れている。これまでの復興支援ではなく、内陸と沿岸市町村が「共創」して新しい価値を生み出し、内陸と沿岸の資源循環と経済循環を進めようとするものである。

外発的な経済復興から県内や地域での内発的な経済発展を目指そうというものである。本報告書を三陸復興に役立てていただければ幸いである。

鉄理論とサンライズ花海道による三陸復興

～ ラジオ番組「まじえ 5 時」の放送内容から ～

執 筆 NHK盛岡ラジオ第一放送
 まじえ 5 時 木曜パートナー 小川勝弘
 (紫波町産業部産業政策監 農村政策フェロー)

2021 年 3 月発行

発 行 小川勝弘

連絡先 〒028-3304 岩手県紫波郡紫波町二日町字向山 152
 電話 080-5559-2274

ホームページ <https://okuragarden.com>