

**東北大学大学院環境科学研究科
震災フォーラム**

“いまできること、これからできること”

石巻市の復興計画と東北大学への期待

石巻市長 亀山 紘







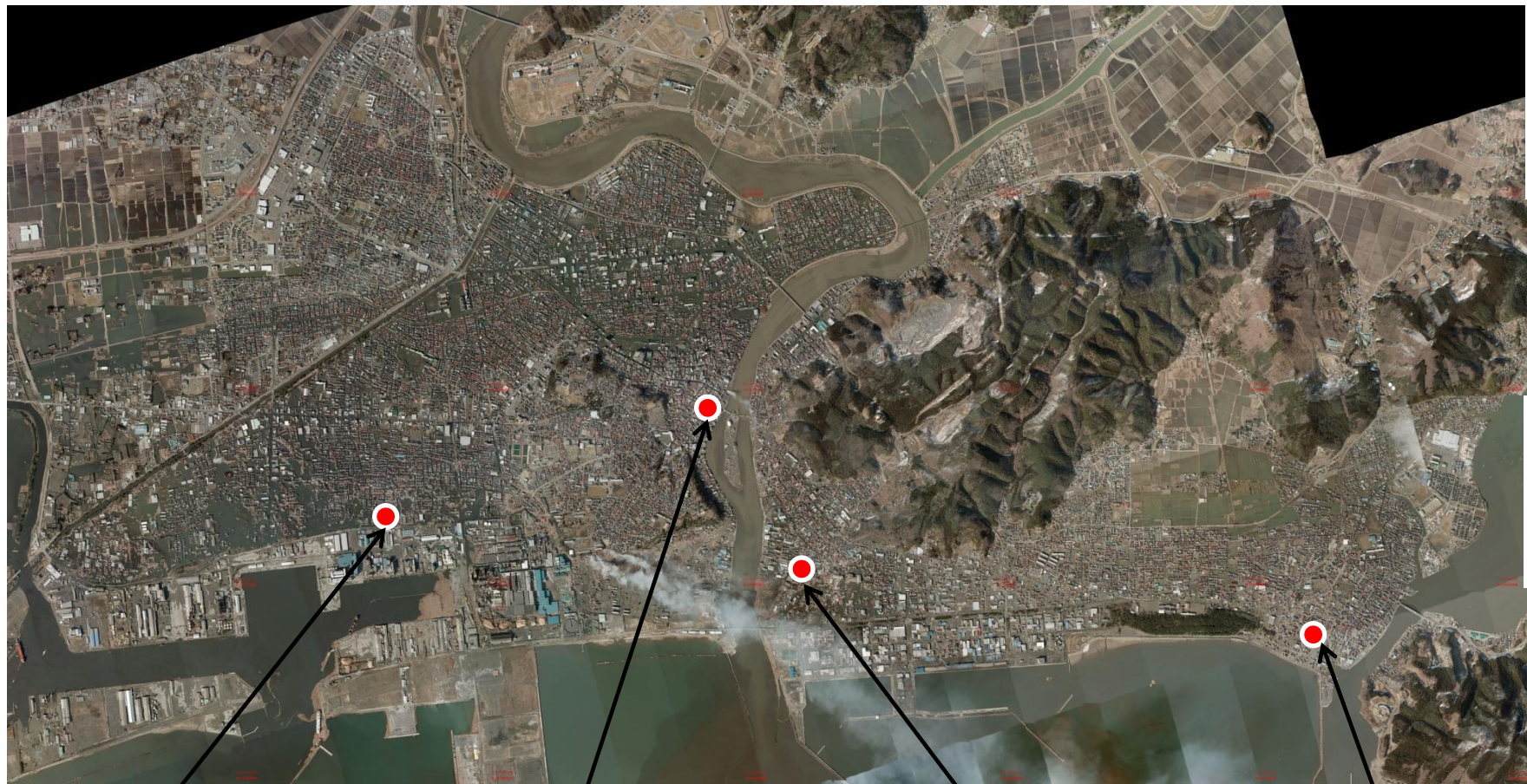




▲3月11日17時撮影



平成23年3月15日撮影



工業港背後地の被災(3月21日撮影)



中心市街地の被災(3月12日撮影)



住宅地の被災(3月28日撮影)



長浜防潮堤の背後(3月22日撮影)



石巻の中心市街地が津波により浸水(3月12日撮影)



- 昭和35年のチリ津波を教訓として地盤を高くした雄勝地区でも、津波により被災した。



▲上空からの雄勝地区の被災状況
(3月12日 国交省ヘリ撮影)



雄勝中学校の被災状況
(3月22日撮影)

被災後の北上川河口



津波によって新北上大橋の左岸側2経間が流出 (3月19日撮影)



長面集落から釜谷水門方面を見る。かつて農地だったところには波が寄せている(4月21日撮影)。

石巻市被災状況等

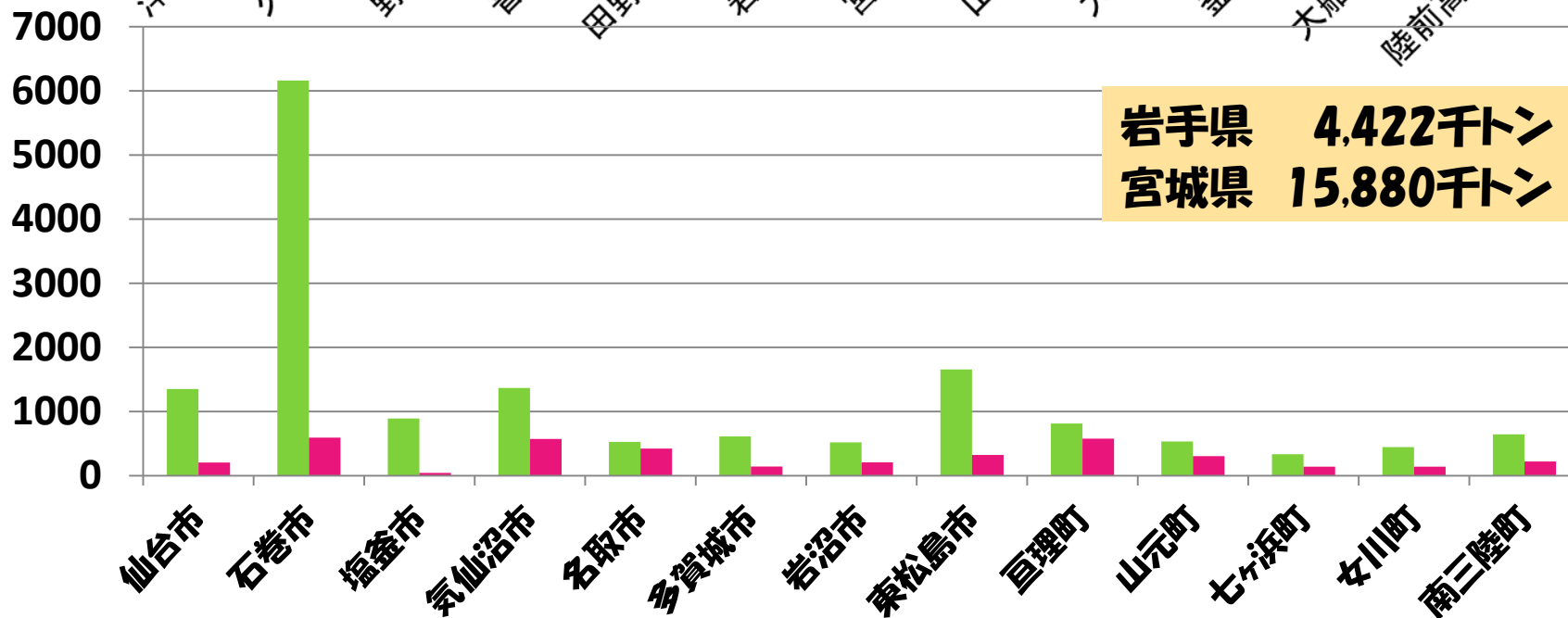
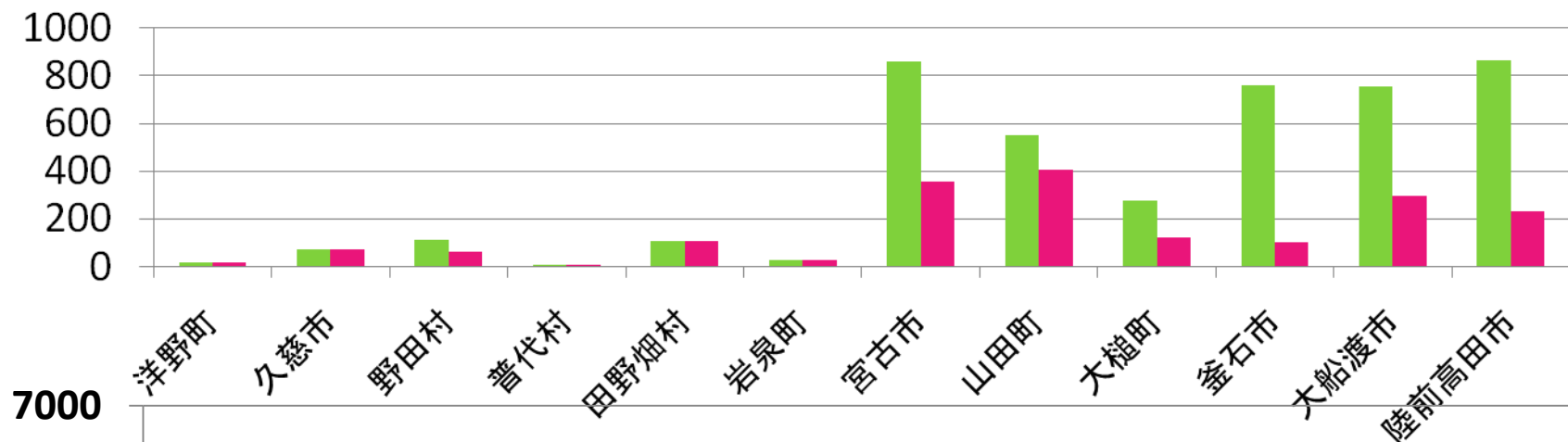
月日	世帯数	人口	死者	行方不明	避難者	避難所数	避難者割合
3月13日	60,928	162,822			43,559	135	26.8%
3月18日			863	1,475	42,401	259	26.0%
4月 1日			2,341	2,698	20,074	149	12.3%
4月26日	59,627	158,238	2,871	2,770	10,798	113	6.63%
6月24日			3,110	2,770	5,417	85	3.33%

津波による浸水面積(km ²)		被災家屋棟数(千戸)			農地の冠水等の被害推定面積(ha)		公共施設の被害状況(戸数)	
総面積	浸水面積	全家屋	全壊	床上 床下	耕地面積	被害推定面積	学校・幼稚園	保育所
556	73	128	44	34	10,200	2,107	44 (136)	25 (29)
	13.2%		34.4%	26.6%		20.7%	32%	86%

環境省公表資料(平成23年6月21日)

沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況

■ がれき推計量(千トン) ■ 搬入済量(千トン)



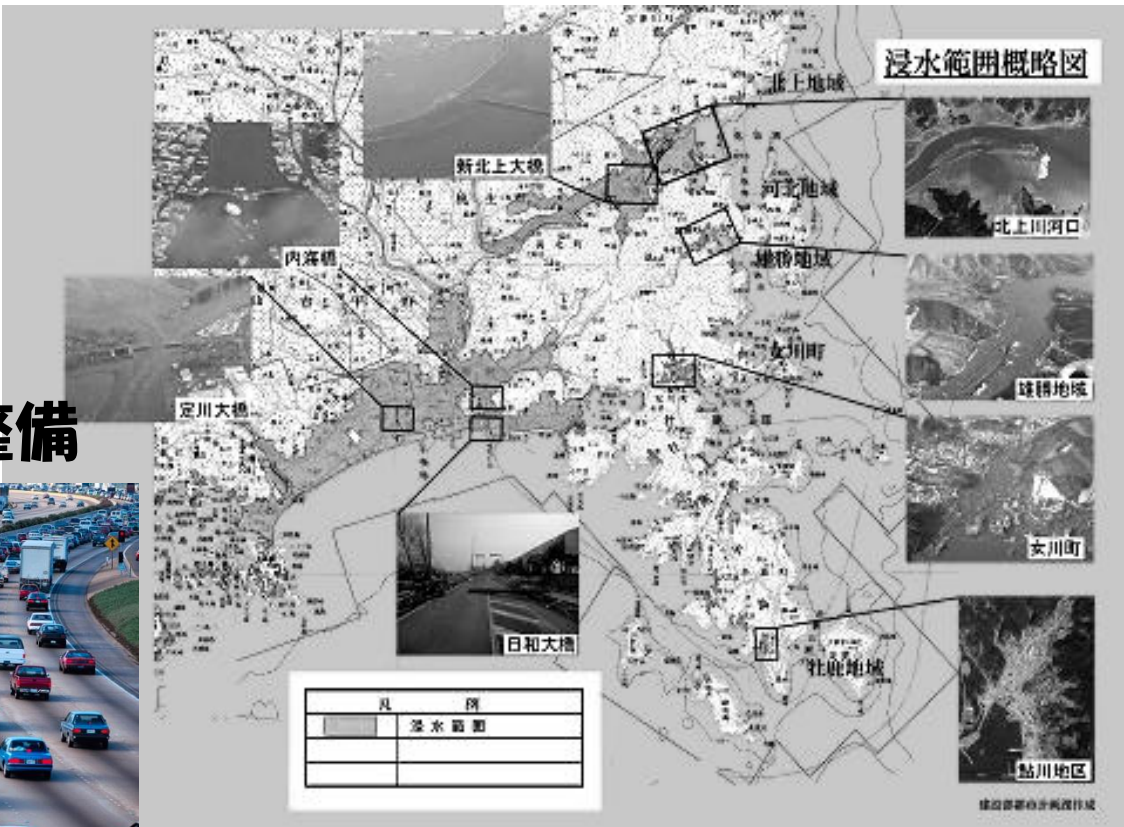
災害に強いまちづくり

沿岸部や沿川地域は、原則、住宅地としない。

津波の防御効果をあげるための堤防機能の複合化を進める。

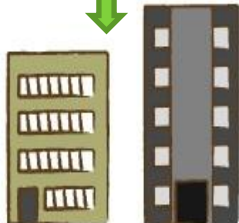
市民の命を守る

市民の暮らしを守る



避難環境の整備

- ・避難道路
- ・避難ビル



エネルギー自給自足型の循環型社会を推進する。

職住分離を進める。

- ・防波堤
- ・防潮林の整備
- ・高台への移転

低炭素社会の構築に向けて

資源とエネルギーを浪費する「**量の多さと活動の速さ**」の時代から、それを大きく削減して再生・有効利用する「**質の高い堅実な歩み**」の時代へと変える。(奥 彬、化学と工業(2010))

脱石油化学
バイオマス資源へシフト

制度・政策の革新

技術革新

- ・生産性拡大
- ・バイオリファイナー
- ・バイオ燃料

環境と経済の両立
開発と持続可能性の両立

生活の質や豊かさ
経済発展を測る新基準の確立

「量と速さ」で繁栄と幸福を測る
社会からの脱出

暮らしと産業に 新エネルギーを活かしたまちづくり

1) 太陽光発電・風力発電などの新エネルギーの利活用を進め、低炭素社会を実現すること

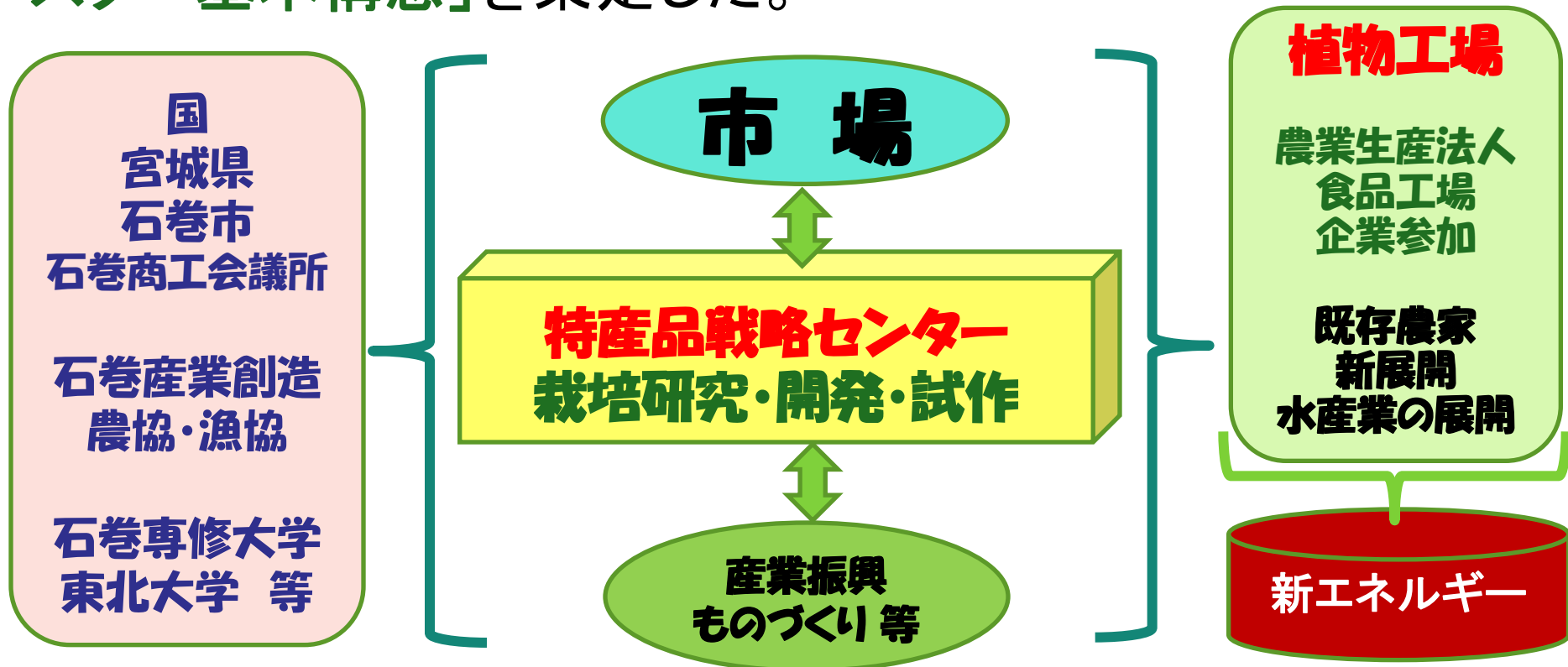
2) 食糧以外の生物資源からバイオ燃料をつくる技術を開発し、エネルギー資源の多様化を図ること

3) 気候変動対策と同時に食糧危機対策につながる大規模プロジェクトを推進すること



アグリクラスター基本構想

環境と植物工場を軸とした「**特産品戦略センター**」を設置し、関係機関と連携しながら次世代農業の普及及び産学官連携による新たな産業創出の発信基地として、さらには高効率な**次世代型農業集積**を目指すため「**石巻アグリクラスター基本構想**」を策定した。

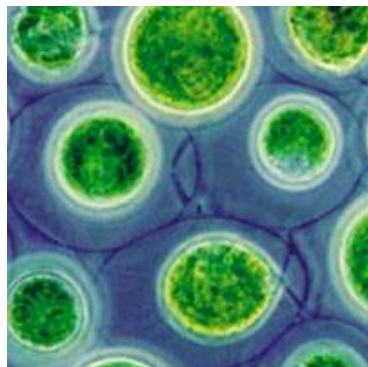


微細藻類の世界



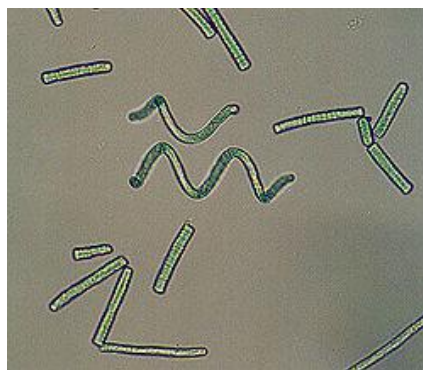
円石藻

細胞直径5~100 μm



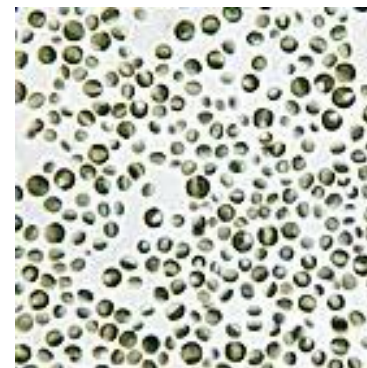
ヘマトコッカス

20~30 μmの卵形~球状



スピルリナ

幅 5-8 μm、長さ 300-500 μm



クロレラ

直径3~8 μm



デュナリエラ

90%はβ-カロテン

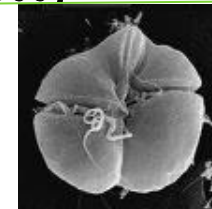


ユーグレナ(ミドリムシ)

機能性食品や化粧品

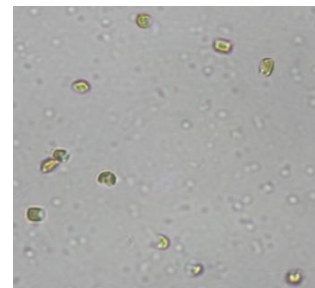


渦鞭毛藻



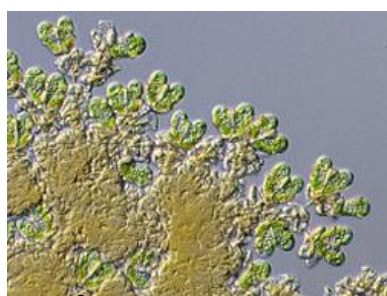
有毒渦鞭毛藻

渦鞭毛藻もラフィド藻と並び、赤潮の代表的な構成生物



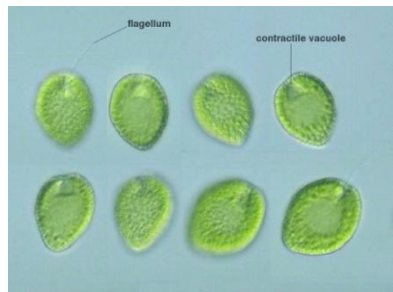
キートセラス

(約10 μm、希少飼料)

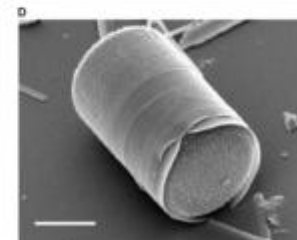
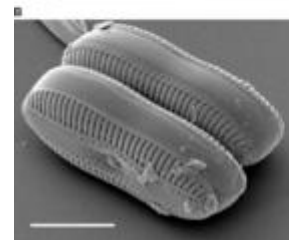
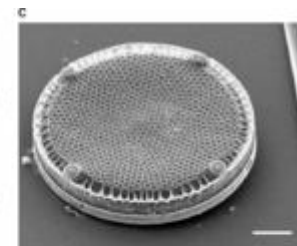
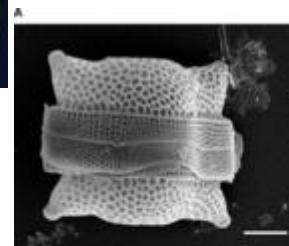


ポトリオコッカス

(光合成で重油を生産)



ラフィド藻(30-130 μm)



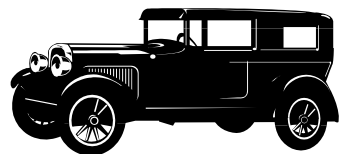
珪藻

微細藻類が寄与するバイオ領域

バイオ燃料

BDF

バイオケロシン



飼料

二枚貝・家畜用



バイオマス

ホワイトバイオ
工業
エネルギー

レッドバイオ

医療・健康

Nutraceuticals

医薬品
疾患予防



健康

機能性食材

栄養食品



医療や健康に寄
与する食品

グリーンバイオ

農水・環境

炭酸ガス固定



環境



水の浄化

植物種と比較した微細藻類からの燃料生産性効率

原料	バイオ燃料の1ha 当たりの生産量 (ℓ / ha / 年)	耕地面積 (A) (百万ha)	(A)の耕地に占 める割合 (B) (%)
トウモロコシ	172	1,540	846
大豆	446	594	326
油菜	1,190	223	112
ヤトロファ	1,890	140	77
ヤシ油	5,950	45	24
微細藻類*	58,700	4.5	2.5
微細藻類**	136,900	2.0	1.1

(A)
米国の全輸送用燃料の
需要の50%を充たすのに
必要な耕地面積

(B)
耕地面積(A)が、米国の
耕地に占める割合
* 乾燥重量あたり30%の
油成分を含む種類
* * 乾燥重量あたり70%
の油成分を含む種類

Yusuf Chisti, Biodiesel from microalgae, Biotechnol. Advances 25,294-306(2007)

微細藻類を利用した燃料生産の特徴

- 増殖速度が速い→→炭酸ガス固定への寄与が高い。
- 脂質のみならず炭化水素を生成する株もある。
- 食料との競合がない。
- 高等植物の栽培に適さない土地で培養できる(耕作放棄地の利用)
- 既存の植物油に比べて四季の影響を受けない。
- 他のバイオマスと比較して生産効率が極めて高い。

藻類からバイオ燃料

微細藻類を養殖し、バイオ燃料に転換する「海洋バイオマスによる炭酸ガス吸収・利活用システム」

バイオエタノール

バイオ燃料

光合成バイオ燃料(PBF)

藻類由来バイオ燃料(ABF)

Jet燃料

藻類の有効利用

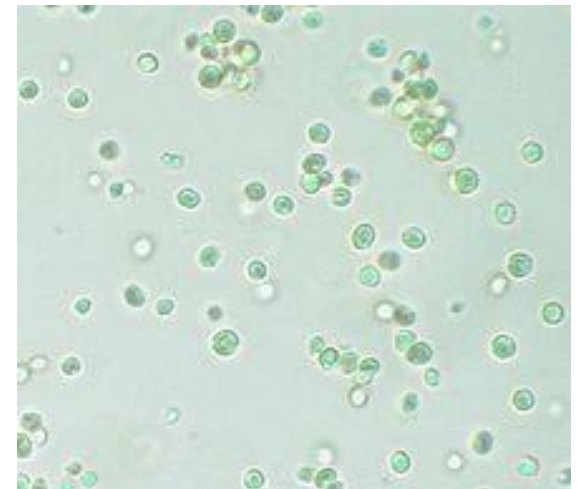
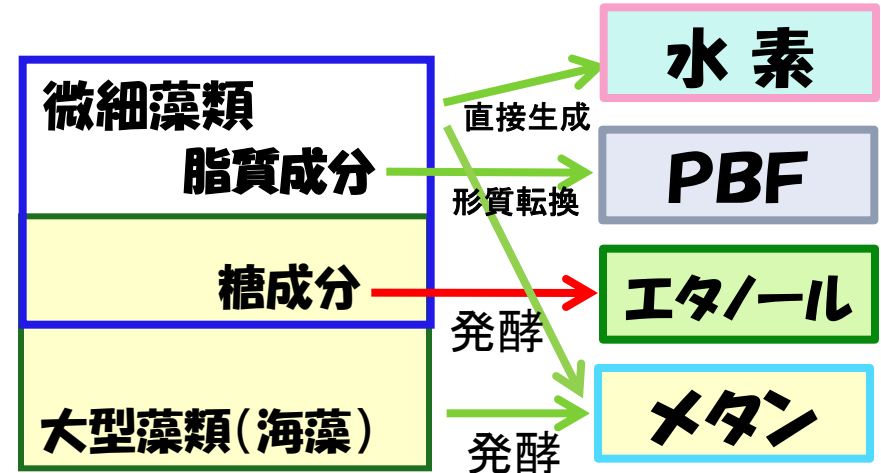
アスタキサンチン、アラキドン酸

オメガ3-不飽和脂肪酸

(EPA、DHA etc.)

健康食品、家畜飼料、養殖飼料

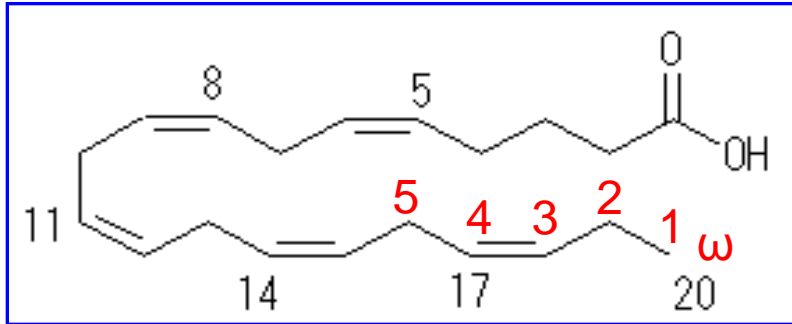
農業肥料



Nannochloropsis. sp

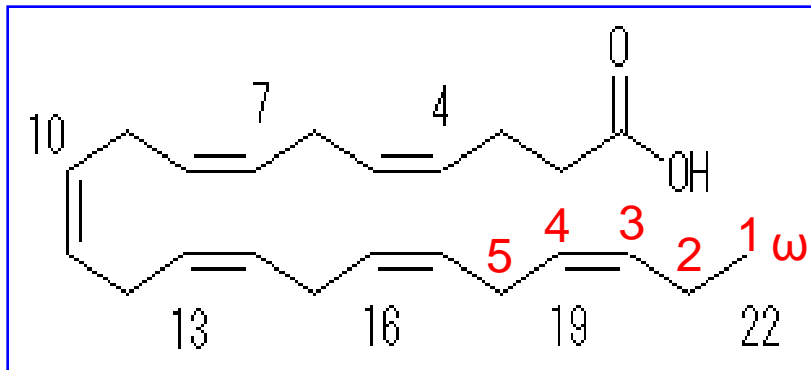
オメガ3-不飽和脂肪酸(EPA、DHA etc.)

エイコサペンタエン酸(EPA)



心臓病（特に不整脈）
生活習慣病予防
炎症性疾患の改善
アレルギー体質改善
ダイエット

ドコサヘキサエン酸(DHA)



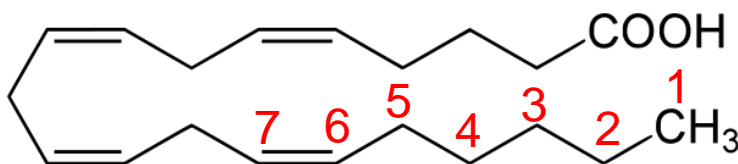
脳や神経組織の発育、機能維持に不可欠の成分

【ω3-脂肪酸の不足】

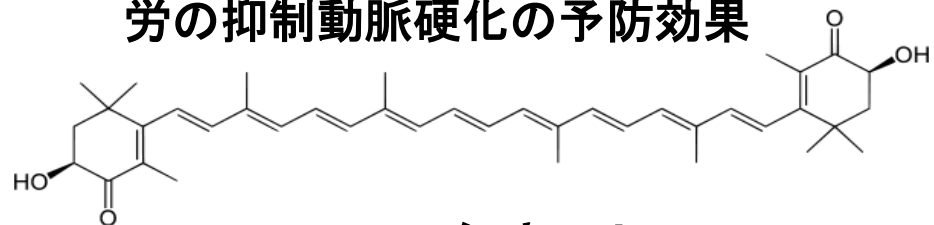
注意欠陥

ハイパーアクティビティー障害

アラキドン酸

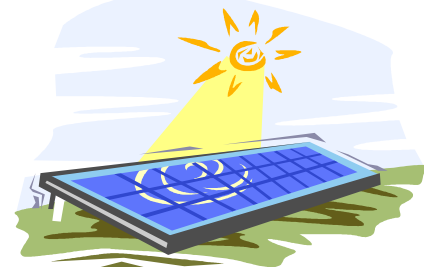


老化防止、眼精疲労改善、筋肉疲労の抑制動脈硬化の予防効果



アスタキサンチン

マリンバイオマスタウン構想



**エネルギー
バイオ燃料
Algal Biofuels**

暮らしと産業に新エネルギーを活かしたまちづくり

循環型社会
地球温暖化
高齢化社会
**微細藻類
科学**

**環境
CO2固定化
水質浄化**

環境と暮らしを支える
農業・漁業振興

**バイオマス
食料、飼料
への応用**

家畜の飼育

糖質、たんぱく質、脂質、ミネラル
が栄養学的にバランス良く含む。

高齢化社会を支える機能性
食材、疾患予防食材の開発

**医療・健康
ω3-低級
脂肪酸の利用**

医療・健康マーケットニーズに
適した高付加価値商品の開発

稚貝の育成



開放式レースウェイ培養槽



植物工場



家畜の飼育

太陽経済都市圏構想

島田晴雄著「岐路 3.11と日本の再生」

- ① 太陽光をはじめ、風力発電、バイオマスなど自然エネルギーを活用した地球と人にやさしい低炭素社会のまちづくり
- ② 農商工連携による六次産業育成を核とする地産知消のアグリクラスタ基本構想
- ③ 微細藻類を活用したバイオ産業の育成を核とするマリンバイオマスタウン構想

東北地方がこれからの日本の進むべき道のパイオニアとしてこの地域に太陽経済都市圏をつくることは、歴史を先導する意義があるのではないか。

東北大学大学院工学研究科と 石巻市の包括連携協定

人的資源、知的資源の交流や活用を図りながら、東日本大震災からの復興に向けた施策推進、地域課題の解決に向けて取り組むとともに、未来を担う人材の育成に寄与する

