

サイエンスアゴラ2011参加企画 シンポジウム
「東日本大震災後の海洋汚染の広がりとその影響」

東日本大震災による海洋生態系への影響

鈴木 昌弘（産業技術総合研究所）

自己紹介

東京海洋大（現海洋大）→資源環境技術総合研究所ポスドク→
独立行政法人 産業技術総合研究所研究員

現在 同研究所 環境管理技術研究部門 海洋環境評価研究グループ

研究テーマ（長いスパン）

海洋におけるリンの循環過程の解明

産総研での主なプロジェクト

海洋の産業利用に関わる環境影響評価研究

- ・ CO2海洋隔離技術
- ・ CO2海底下地層貯留技術
- ・ 製鋼スラグによる沿岸生態系創成技術・・・など

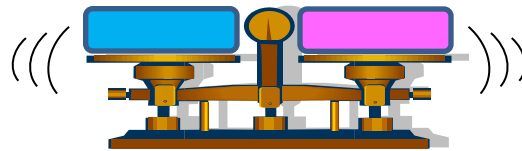
研究アウトリーチに関わる活動

- ・ 日本海洋学会海洋環境問題研究会会長（諫早湾・羽田拡張工事など）
- ・ 日本海洋学会震災WG 生態系SWG世話役

震災に直面して：研究者の役割

科学的に確かなことを伝える

（不正確さに目を瞑って）疑問に答える



「東日本大震災による海洋生態系影響の実態把握と今後の対応策の検討（提言）」

2011年9月8日発表

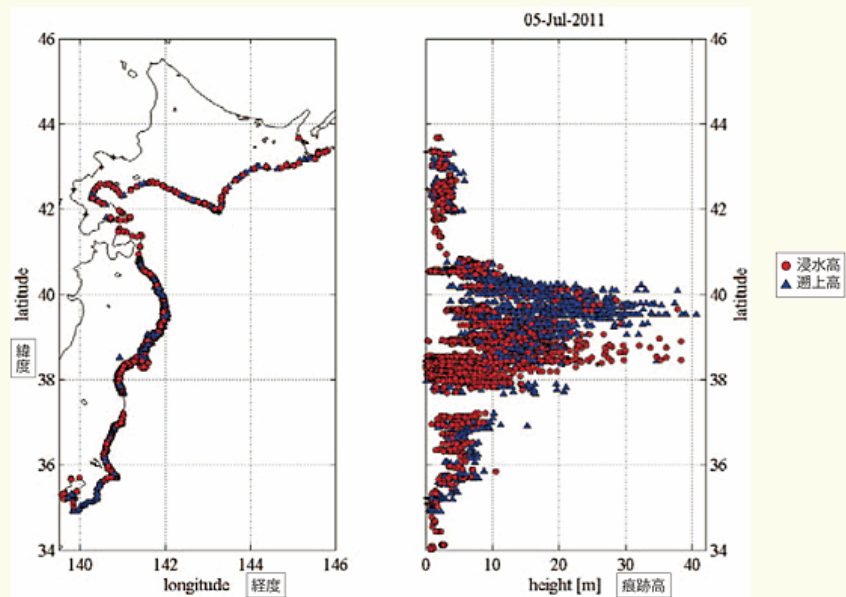
想定される影響・問題

1. 津波による藻場・干潟の物理的被害
2. 瓦礫・化学物質の流出・負荷
3. 陸から海洋への物質輸送プロセスの変化
4. 養殖生物に関わる問題
5. 深海底における高濁度水の形成

1. 津波による藻場・干潟の物理的被害

東日本大震災による津波被害：北海道から房総半島に及ぶ極めて広い範囲で被害が発生

青森県から茨城県にかけての海岸線長さと藻場および干潟面積



資料) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ (<http://www.coastal.jp/tjtj/>) による速報値 (2011年7月5日参照)

	海岸線 (km)	藻場 (ha)	干潟 (ha)
青森県	761	19,969	93
岩手県	674	3,080	21
宮城県	824	5,363	29
福島県	179	298	700
茨城県	185	217	569
合計	1,862	28,927	1,412

海岸線：環境庁自然保護局・アジア航測（1994）「海岸調査報告書 全国版」干潟：環境省自然環境局生物多様性センター、自然環境情報GIS提供システム
<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/top.html>

藻場：環境庁自然保護局（1994）第4回自然環境保全基礎調査「海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査）第2巻 藻場」

東日本大震災における各地の津波痕跡高（国土地理院HPより）
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h22/hakusho/h23/html/k1111000.html>

大槌湾における津波の影響

東京大学大気海洋研究所調査速報から

▶長根島周辺の岩礁海底において、多くの大型藻類群落は健在であり、津波による著しい影響は見られなかった

うのすまいがわ

▶鵜住居川の河口部を形成していた砂州が流失し、この河口付近（根浜海岸）のアマモ場が、津波により海岸の砂浜ごと消滅

▶大槌湾および船越湾に分布していた大規模な海草場はほぼ消滅し、ごくわずかに栄養株が残存



比較的狭い湾内でも場所によって被害の程度の差が大きい

▶一方、湾奥北側の砂地には、スゲアマモの花株が見られ、津波の影響が及んでいない

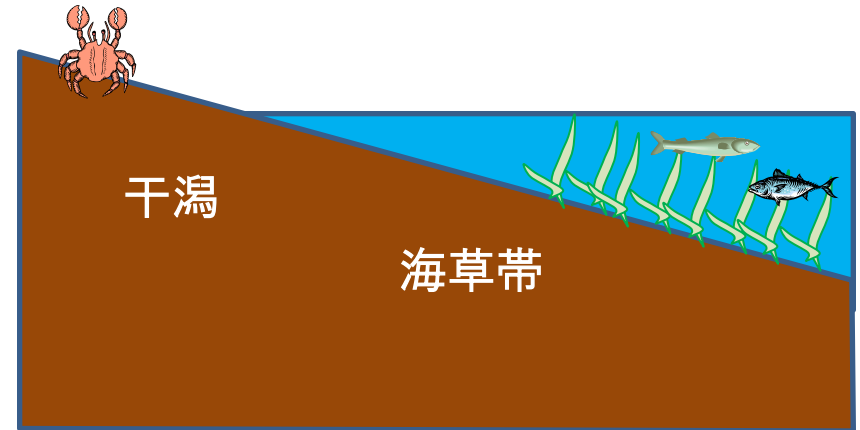
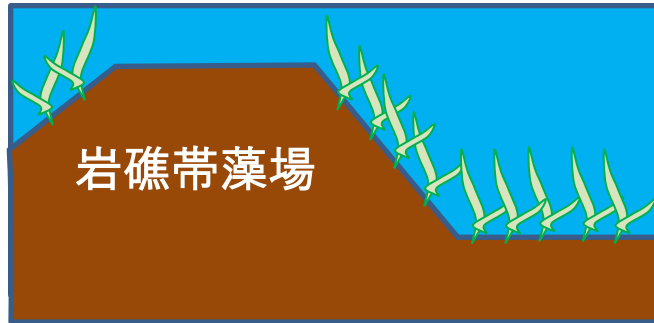


震災前後の大槌湾の様子。鵜住居川河口部の砂州・砂浜が消滅
東京大学大気海洋研究所「大槌湾の物理化学環境およびプランクトン調査（速報）」永田・福田より転載

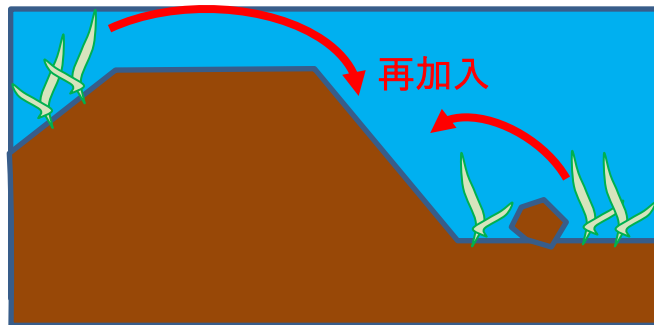
<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2011/20110609.html>

干潟、海草帯、藻場の津波被害 概念図

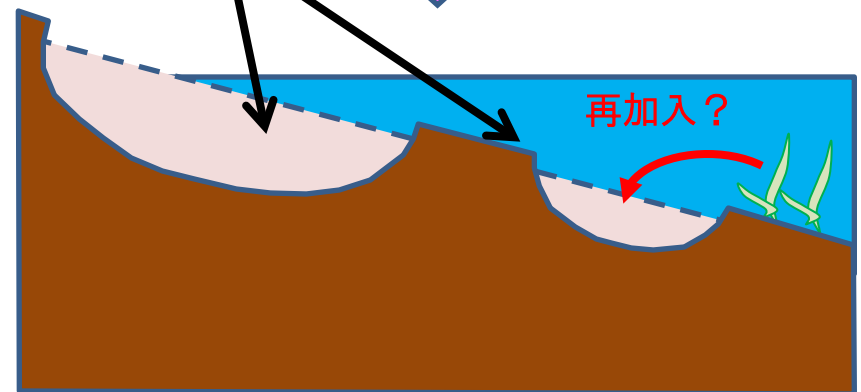
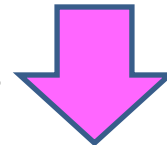
被災前



被災後



人為的な環境回復技術



一部生物相の欠損

- ✓ 基盤となる地形は破壊されていない。比較的速やかに復活? ← 栄養塩の流入条件などは注意。

基盤となる地形そのものの破壊・喪失

- ✓ 地形の復活には数年オーダーの長い時間がかかる。
- ✓ 復活途中は台風・出水などのイベントに対しても脆弱

2. 瓦礫・化学物質の流出・負荷

<http://www.ristex.jp/public/earthquake/project.html>

津波で倒壊した石油タンク（宮城県気仙沼市）
社会技術研究開発センターHP

<http://photo.sankei.jp.msn.com/highlight/photo?gid={EB675D59-06CB-4258-84AF-649BD537EEFA}>

海上を漂流する震災瓦礫__産経ニュース

<http://news.walkerplus.com/2011/0909/3/photo00.html>

宮城・気仙沼湾の海面火災（海上保安庁撮影）

環境省 被災地の公共用水域の水質モニタリング調査結果（速報）の公表について（平成23年6月30日）－福島県

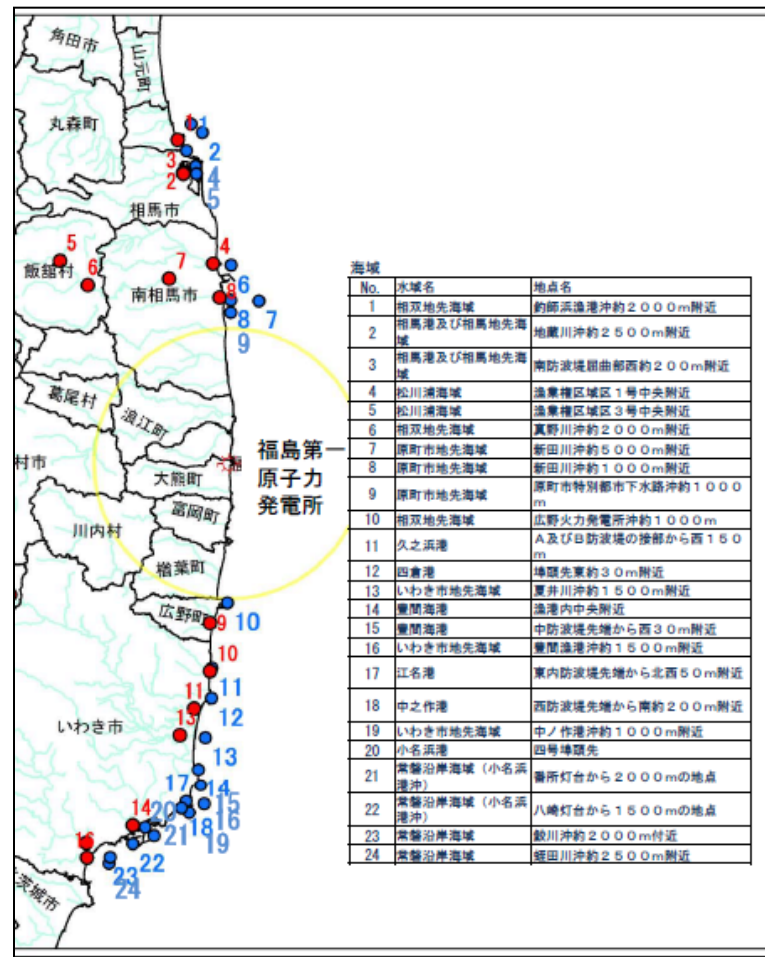
水質汚濁に係る環境基準等について

生活環境の保全に関する環境基準（生活環境項目）

項目	単位	環境基準値	
		河川	海域
BOD	mg/L	≦1~10	—
COD	mg/L	—	≦2~8
pH	—	6.0~8.5	7.0~8.3
SS	mg/L	≦25~100 等	—
DO	mg/L	2~7.5≦	2~7.5≦
大腸菌群数	MPN/100mL	≦50~5,000	≦1,000
n-ヘキサン抽出物質	—	—	検出されないこと
全窒素	mg/L	—	≦0.2~1
全りん	mg/L	—	≦0.02~0.09
全亜鉛	mg/L	≦0.03	≦0.01~0.02

人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）

項目	単位	環境基準値	報告下限値
カドミウム	mg/L	0.01以下	<0.001
全シアン	mg/L	検出されないこと	<0.1
鉛	mg/L	0.01以下	<0.005
六価クロム	mg/L	0.05以下	<0.02
砒素	mg/L	0.01以下	<0.005
総水銀	mg/L	0.0005以下	<0.0005
PCB	mg/L	検出されないこと	<0.0005
ジクロロメタン	mg/L	0.02以下	<0.002
四塩化炭素	mg/L	0.002以下	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.004以下	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.1以下	<0.01
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.04以下	<0.004
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	1以下	<0.1
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.006以下	<0.0006
トリクロロエチレン	mg/L	0.03以下	<0.003
テトラクロロエチレン	mg/L	0.01以下	<0.001
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.002以下	<0.0002
チウラム	mg/L	0.006以下	<0.0006
シマジン	mg/L	0.003以下	<0.0003
チオベンカルブ	mg/L	0.02以下	<0.002
ベンゼン	mg/L	0.01以下	<0.001
セレン	mg/L	0.01以下	<0.002
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	10以下	<1
ふっ素	mg/L	0.8以下	<0.08
ぼう素	mg/L	1以下	<0.1
1,4-ジオキサン	mg/L	0.05以下	<0.005



測定結果概要（福島県分） 海域の水質

- ・ **全24地点について、環境基準値を下回った。**

化学物質等の長期的なモニタリングの必要性

<http://photo.sankei.jp.msn.com/kodawari/photo?gid={CCB5481F-8E61-4A1C-A416-1945495038F5}>

宮城県気仙沼市石浜漁港の海底
産経ニュース Sankei Photo

陸上に集積された震災瓦礫からの化学物質や重金属などの漏出について注意と対策が求められる



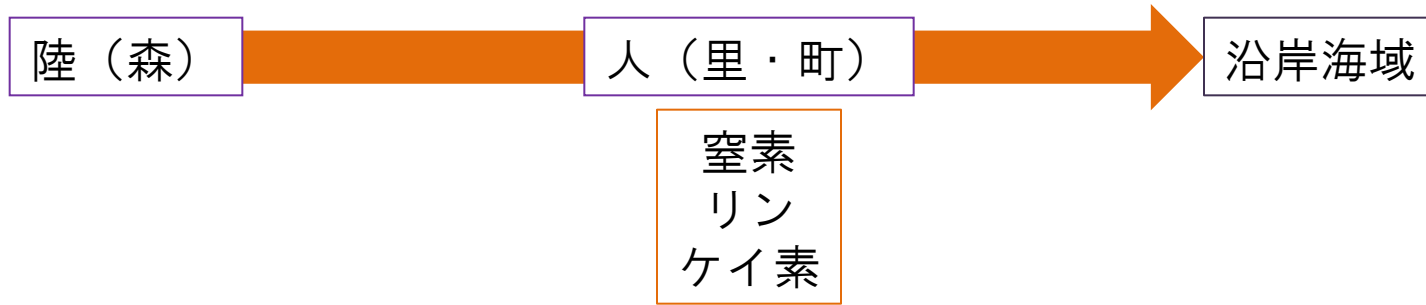
大槌湾漁港付近に野積みされた震災瓦礫（東大大気海洋研 福田氏撮影）

海中に引き込まれた瓦礫等、ホットスポット的汚染源からの影響について注意が必要（例：腐食に伴う自動車バッテリーからの鉛漏出など）

現在、環境濃度が低レベルであっても、今後、生物濃縮過程などによって高い値が現れる可能性は無視できない

3. 陸から海洋への物質輸送プロセスの変化

陸から海洋への物質輸送に関連した津波の潜在的影響



➤ 下水処理場の被災に伴う栄養塩負荷量の増大

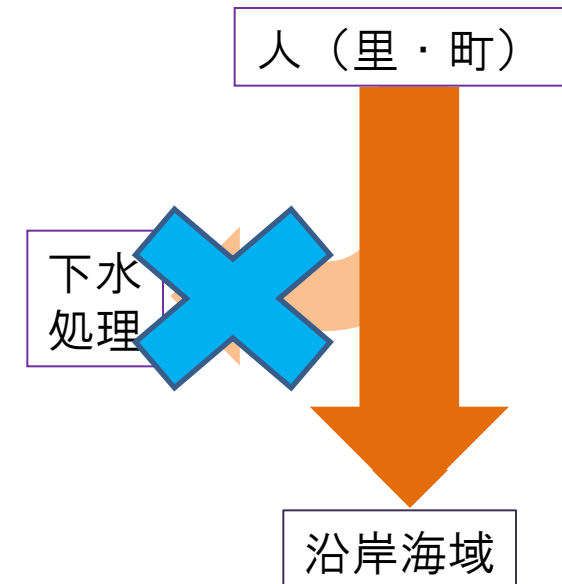
➤ 農地の被災に伴う栄養塩負荷量の増減

➤ 長期的な人口移動に伴う負荷量の増減



➤ 沿岸海域の生産性の変化

➤ 種組成・生物多様性の変化 など



今後の課題

- ✓ リモートセンシング（衛星観測）技術やROV（遠隔操作無人探査機）、AUV（自律型無人潜水機）、サイドスキャンソナーなど、先進技術を含めた効率的観測手法の開発・適用
- ✓ 海底および海岸の震災瓦礫の除去：化学物質汚染などの発生を未然に防ぐ
- ✓ 生態系の有する自然治癒的な回復力を促進させる技術 — 環境レメディエーション（修復）・ミチゲーション（緩和） — の導入：陸域からの物質流入も考慮し、豊かな生態系（漁場）の形成を促進させる