

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24570012

研究課題名(和文) 東北地方太平洋沖地震の潮間帯群集へのインパクト：地震前後の大規模調査による解明

研究課題名(英文) Impact of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake on rocky intertidal community elucidated by a large-scale longterm community census

研究代表者

野田 隆史 (Noda, Takashi)

北海道大学・地球環境科学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90240639

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：東北地方太平洋沖地震は巨大な津波と沈降をもたらした。地震以前に岩礁潮間帯群集の調査を8年間行っていた震源近くの5海岸で、2011年から2014年にかけて地震前と同一の調査を行い、岩礁潮間帯群集における地震の影響と回復過程の評価を行った。その結果、個体群の回復の仕方は種によって大きく異なっていた。フジツボの一種は2011年に激増し帯状分布を拡大させた後、減少した。他の固着生物は沈降のため2011年にその分布域を下方に移した後、一部は一年以上経過後に増加し、別の種は地震後減少し続けた。移動性の種は沈降による生息位置の変化はなかったが、2012年から減少し現在も地震以前より少ない種もあった。

研究成果の概要(英文)：The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake caused large tsunami and subsidence in the Tohoku region. Before the event, I regularly carried out a rocky intertidal community census for eight years on five shores close to the epicenter of the earthquake. To assess impacts of the earthquake by before/after comparison, I carried out the survey using the same method at the same place from 2011 to 2014. The course and status of recovery of populations substantially varied among species. A barnacle drastically increased and expanded its vertical range in 2011, then decreased. Other sessile species shifted their zonations downward according to the subsidence in 2011. Some of them did not clearly change their abundances light after the earthquake but increased and moved upward, while others continuously decreased. All mobile species did not clearly change their vertical distributions light after the earthquake. Among them two species decreased from 2012 and not recover.

研究分野：生態学

キーワード：地震 東北地方太平洋沖地震 岩礁潮間帯 底生生物 攪乱 生物群集 津波 沈降

## 1. 研究開始当初の背景

東北地方太平洋沖地震は、東北沿岸に強い地震動、津波及び海岸の沈降をもたらした。これらのイベントは、岩礁潮間帯の生物に甚大な影響を及ぼしたと考えられる。津波は生物を引きはがし、海岸の沈降は固着生物を本来の生息域とは異なる高さに岩ごと移動させたからだ。また、巨大地震後には二次的な環境の変化 - たとえば、津波による漂流物の増加や海底地形の変化に伴う波圧の変化など - が生じることが知られているが、これらも岩礁潮間帯の生物群集に対して影響を及ぼした可能性がある。さらに、地震は直後に群集構造を変化させるばかりでなく、その後も長きにわたって群集動態を変えてしまうかもしれない。なぜなら、津波や海岸の沈降は多くの種のメタ個体群を包含するような広範囲で生じたため、局所群集に供給される幼生や胞子の量も変化し、遷移や生物間相互作用も変化することが考えられるからである。

地震が岩礁潮間帯群集に及ぼす影響についての報告例はごく少ない。地震後の群集の定性的特徴を記述した速報を除けば、チリでの研究例があるばかりである。これらは津波や隆起が生物群集に多大な影響を及ぼし、回復には長期間を要することを示しているものの、東北地方太平洋沖地震のように海岸が隆起したケースを扱っていない。また前節でふれたような地震に伴う二次的な環境変化の影響も検討していない。一方、漂流物による攪乱が岩礁潮間帯群集に及ぼす影響については多くの研究例がある。これらは地震のようにメタ群集全体が攪乱にさらされ、なおかつ攪乱要因が固有の時系列パターンに沿って変化するようなケースは扱っていない。

稀有な自然現象が生物群集に及ぼしたインパクトを明らかにする上で、以前の環境と群集の情報は極めて有効である。申請者らは東北地方太平洋沖地震前に三陸沿岸の多数の岩礁において9年間にわたり潮間帯の生物群集の動態および各種の加入量を調査してきた。

## 2. 研究の目的

申請者らが東北地方太平洋沖地震前に三陸沿岸の多数の岩礁において9年間にわたり行ってきた、潮間帯の生物群集の動態および各種の加入量の調査を地震後にも同じ地点で同一の調査を行い、得られたデータを地震前

後のデータとあわせて解析することで、東北地方太平洋沖地震が岩礁潮間帯の生物群集に及ぼした影響とその後の回復過程を明らかにする。

## 3. 研究の方法

調査は三陸沿岸の大槌湾、山田湾、船越湾に存在する5海岸のほぼ垂直な25岩礁に3種類の調査区(対照区と加入区)を作成して行った。年3回(5月、7月、11月)対照区において、移動性の底生動物の種別の個体数、固着生物の種別の被度及び存否を測定した。また、調査区全体を写真撮影し、攪乱パッチの形成の確認を行った。また、加入区では、対対照区と同様の生物調査に加え、写真撮影によるフジツボ等の加入量調査を行った。

得られたデータを地震前のデータを用い、地震前後での各種の分布とアバンダンスと加入量の変化を解析した。

## 4. 研究成果

(1) 岩礁潮間帯の底生生物群集の優占種を対象に、地震後の帯状分布の変化を検討した。その結果、帯状分布の地震後の変化の仕方は種によって実にさまざまで、直観に反する現象も多く確認された。固着生物では、イワフジツボは、地震1年後に帯状分布が上方に拡大するとともにアバンダンスが増加し、2013年には完全にもとの分布に回復した。これに対し、チシマフジツボは、地震直後に激増したがその後は減少し、2013年には完全にプロットから消滅したが、その後再び増加した。二枚貝ではマガキは地震直後にはあまり変化せず、2013年になって激増したのに対し、イガイ類は2014年まで一貫して減り続けた。海藻のマツモとベニマダラはともに地震直後は目立った増減を示さなかったが、前者は2012年には帯状分布の垂直位置を回復させ、その後、地震以前よりも多くなったのに対し、後者は、地震に伴う沈降により深部に分布を移動させたのち、減少し、未だに回復していない。移動性底生動物(腹足類)ではイシダタミとクサイロアオガイは、2012年に減少した後、低迷しているのに対し、カサガイ類のコガモガイは、地震直後にやや減少したが1年で回復した。一方、同属のコモレビコガモガイは、地震前後で目立った変化を見せなかった。以上のような地震後の数と分布の変化

は、津波よりも沈降の影響を強く受けたものであると言え、その変化の仕方は、従来の研究報告にある隆起を伴った地震の場合とは大きく異なることが明らかになった。

(2) 固着生物のなかの最優占種であるイワフジツボを対象に 幼生の加入パターンの変化、メタ個体群スケールでの個体群サイズの改変を介した加入量の変化、局所個体群成長率の決定要因としての幼生加入の重要性の変化について検討した。その結果、岩礁単位での幼生の加入パターンには地震前と比べて顕著な変化は見られなかった。一方、湾単位及び三湾全域での加入量は地震後(特に2012年)に増加し、その変化は底生個体群サイズの増大に伴って生じていたことが明らかになった。また岩礁単位での個体群成長率は、地震前には加入量に依存していなかったのに対し、地震後(特に2012年)には強く依存するように変化したことが判明した。以上の結果は、地震がイワフジツボ個体群に対して ストック リクルートメント関係を介したメタ個体群レベルでの幼生供給量の増加と 局所個体群成長率の幼生供給量への依存性の上昇をもたらしたことを示す。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Fukaya K, Okuda T, Nakaoka M, Noda T (2014) Effects of spatial structure of population size on the population dynamics of barnacles across their elevational range. *Journal of Animal Ecology* 83:1334-1343 (査読あり)

Alam AKMR, Hagino T, Fukaya K, Okuda T, Nakaoka M, Noda T (2014) Early phase of the invasion of *Balanus glandula* along the coast of eastern Hokkaido: changes in abundance, distribution and recruitment. *Biological Invasions* 16:1699-1708 (査読あり)

Fukaya K, Okuda T, Hori M, Yamamoto T, Nakaoka M, Noda T (2013) Variable processes that determine population growth and an invariant mean-variance relationship of intertidal barnacles. *Ecosphere* 4:art48

Fukaya K, Shirotori W, Kawai M, Noda T

(2013) Patterns and processes of population dynamics with fluctuating habitat size: a case study of a marine copepod inhabiting tide pools. *Oikos* 122: 235-246 (査読あり)

〔学会発表〕(計 10 件)

岩崎藍子・深谷肇一・野田隆史・攪乱のインパクトの定量評価：東北地方太平洋沖地震が岩礁潮間帯固着生物にもたらした影響. 日本生態学会第 62 回全国大会, 鹿児島大学, 鹿児島市, 2015 年 3 月 21 日.

金森由妃・深谷肇一・岩崎藍子・野田隆史・岩礁潮間帯における固着生物の群集プロセスと群集構造：潮位による季節性の違い. 日本生態学会第 62 回全国大会, 鹿児島大学, 鹿児島市, 2015 年 3 月 19 日.

岩崎藍子・大平昌史・金森由妃・阪口勝行・佐原良祐・萩野友聡・相澤章仁・奥田武弘・辻野昌広・深谷肇一・野田隆史・東北地方太平洋沖地震後の岩礁潮間帯生物群集における帯状分布の変化とそのプロセス. 日本生態学会第 61 回全国大会, 広島国際会議場, 広島市, 2014 年 3 月 17 日.

大平昌史・岩崎藍子・金森由妃・阪口勝行・佐原良祐・萩野友聡・相澤章仁・奥田武弘・辻野昌広・深谷肇一・仲岡雅裕・野田隆史・キタアメリカフジツボの分布と個体群サイズの長期変動：北日本 3 地域間の比較. 日本生態学会第 61 回全国大会, 広島国際会議場, 広島市, 2014 年 3 月 17 日.

阪口勝行・岩崎藍子・佐原良祐・大平昌史・金森由妃・萩野友聡・深谷肇一・相澤章仁・辻野昌広・奥田武弘・野田隆史・東北地方太平洋沖地震がフジツボ個体群における幼生加入量と底生個体群サイズ、及びその関係性に与えた影響. 日本生態学会第 61 回全国大会, 広島国際会議場, 広島市, 2014 年 3 月 16 日.

深谷肇一・Royle JA・奥田武弘・仲岡雅裕・野田隆史・観測誤差を考慮した推移確率行列の新しい推定方法と実データへの適用. 日本生態学会第 60 回全国大会, 静岡県コンベンションアーツセンター, 静岡市, 2013 年 3 月 8 日.

飯田光穂・岩崎藍子・阪口勝行・佐原良祐・萩野友聡・野田隆史．東北地方太平洋沖地震後の岩礁潮間帯生物群集：地震前後のデータを用いた地盤沈下と津波の影響の評価．日本生態学会第 60 回全国大会，静岡県コンベンションアーツセンター，静岡市，2013 年 3 月 7 日．

岩崎藍子・飯田光穂・萩野友聡・阪口勝行・佐原良祐・野田隆史．東北地方太平洋沖地震後の岩礁潮間帯生物群集：帯状分布の時空間パターン．日本生態学会第 60 回全国大会，静岡県コンベンションアーツセンター，静岡市，2013 年 3 月 6 日．

岩崎藍子・飯田光穂・萩野友聡・阪口勝行・佐原良祐・野田隆史．東北地方太平洋沖地震後の岩礁潮間帯生物群集：帯状分布の時空間パターン．2012 年度日本生態学会北海道地区会，北海道大学，札幌市，2013 年 2 月 22 日．

飯田光穂・岩崎藍子・阪口勝行・佐原良祐・萩野友聡・野田隆史．岩礁潮間帯生物群集への東北地方太平洋沖地震の及ぼすインパクト．2012 年度日本生態学会北海道地区会，北海道大学，札幌市，2013 年 2 月 22 日．

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

野田 隆史 (Noda Takashi)  
北海道大学・大学院地球環境科学研究院・  
准教授  
研究者番号：90240639

研究者番号：

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：