



Title	Quantifying intensity and severity of natural disturbances : a case study of the impact of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami on rocky intertidal community [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	岩崎, 藍子
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 甲第13112号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/70364">http://hdl.handle.net/2115/70364</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Aiko_Iwasaki_abstract.pdf (論文内容の要旨)



[Instructions for use](#)

# 学位論文内容の要旨

生物圏科学専攻 博士（環境科学） 氏名 岩崎 藍子

## 学位論文題名

Quantifying intensity and severity of natural disturbances:  
a case study of the impact of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami  
on rocky intertidal community

(自然攪乱の強度と影響度の定量：東北地方太平洋沖地震による津波が  
岩礁潮間帯生物群集に及ぼしたインパクトについての事例研究)

台風、寒波、津波といった様々な自然攪乱は、地球上のあらゆる生息場所の多様な生物の個体群に影響を及ぼしている。したがって様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトを包括的に理解することは生態学の中心課題である。一般に、攪乱の個体群へのインパクト（例えば攪乱による個体群成長率の低下）は一義的に攪乱の物理的強度に依存し、加えて攪乱のタイプや種の脆弱性によっても影響されていると考えられる。そこで様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトを包括的に評価するためには、これらの因果関係を解明することが必要であるが、そのためには解決すべき課題がある。それは「異なる種類の攪乱では攪乱の物理的強度が比較できない（たとえば、台風の「風速」と寒波の「温度」は比較できない）」ことと、「個体群の変動性が異なる種間では攪乱のインパクトは比較できない」ことである。

そこで本研究では、以上の2つの課題を解決する「攪乱の強度」と「攪乱の個体群へのインパクト」についての新尺度を提案し、これらを用いて、東北地方太平洋沖地震に伴う津波が三陸沿岸の岩礁潮間帯生物へ及ぼしたインパクトについて、まず、群集全体、異なる機能群（固着生物と移動性動物）でのメタ個体群レベルでのインパクトの定量と比較を行い（2章）、つづいて「様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトの包括的評価法」を新たに考案し、それにもとづき、津波が岩礁潮間帯生物へ及ぼしたメタ個体群レベルでのインパクトの評価を行った（3章）。

2章では、メタ個体群レベルでの津波のインパクトの定量を、岩礁潮間帯生物群集全体、異なる機能群（固着生物と移動性動物）で行った。まず、解析対象種として適切性についての判定基準を精査し、これらを満たす固着生物5種と移動性動物6種を選定した。これらの種を対象に「種固有の個体群変動性を考慮した津波のインパクトの尺度」として、「地震のあった年と地震前の定常時における個体群成長率の差」を、「地震前の定常時における個体群成長率の変動性」で標準化した値（効果量）を種ごとに求め、群集全体、固着生

物と移動性動物で比較した。その結果、群集全体でみると津波は個体群成長率を明らかに低下させたことが明らかになったが、その程度は津波に匹敵する空間スケールの攪乱が岩礁潮間帯群集に及ぼす影響よりも小さいと考えられた。また、移動性動物のほうが固着生物よりも津波によって影響されやすいことも明らかになった。

3章では、「様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトの包括的評価法」を考案し、メタ解析を用いて津波の岩礁潮間帯生物へインパクトの評価を行った。まず、物理的強度の測度の異なる攪乱間でも比較可能な「攪乱の強度」と種間の個体群変動性の違いを考慮した「攪乱の個体群へのインパクト」として、それぞれの再起時間に変換した値をもとに攪乱の種類と種の違いを超えた攪乱強度—個体群へのインパクト関係を記述する方法を考案した。この方法を様々な生物の長期個体群変動データに適用することでメタ解析を行った。その結果、攪乱の個体群へのインパクトは攪乱の強度の増加に伴って指数関数的に増加した。このことから、強度の大きい（＝稀な）攪乱イベントは個体群に壊滅的な影響をもたらしがちであるものの、その影響は頻度の高く強度の弱い攪乱から得られる「攪乱強度—個体群へのインパクト関係」からは外挿できないことが示唆された。また、東北地方太平洋沖地震による津波の強度は他の攪乱と比べると極めて高かったにも関わらず、岩礁潮間帯固着生物の個体群へのインパクトは比較的小さかったことがわかった。

本研究で提案した「攪乱の強度」と「攪乱の個体群へのインパクト」についての新尺度によって、東北地方太平洋沖地震に伴う津波が岩礁潮間帯生物群集全体に顕著な負のインパクトを与えたこと、またそのインパクトの大きさは機能群間で異なることが明らかになった。一方で、「様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトの包括的評価法」によって津波の強度とその岩礁潮間帯生物へのインパクトの大きさを様々な攪乱イベントを含む攪乱強度と攪乱の個体群へのインパクトの関係の中に位置づけることで、そのインパクトは強度に対して比較的小さいことが明らかになった。これらの結果は、攪乱イベントの個体群へのインパクトを評価し、その決定機構を理解するためには、個別のイベントが個体群レベルで与えたインパクトを正確に定量し、種の特性に依存したインパクトの大きさの違いを明らかにするとともに、強度を基準としてインパクトの大きさを相対的に評価することが重要であることを示唆している。

また、この「様々な種類の攪乱が多様な生物種の個体群に及ぼすインパクトの包括的評価法」は、攪乱の強度の増加に伴って個体群に及ぼすインパクトが指数関数的に増加することを示した。この評価方法を用いて、イベントのタイプや種の特性が攪乱の強度と攪乱の個体群へのインパクトの関係に及ぼす影響を明らかにすることで、気候変動による異常な気象イベントを含む未曾有の強度の様々な種類の攪乱のイベントの生態学的帰結の予測が可能になるだろう。