

# 自然災害に伴う生命・健康・生活へのダメージの余命指標を用いた評価 Evaluation using the life expectancy indicator for damage to life, health, and living caused by natural disasters

加藤博和

Hirokazu Kato

名古屋大学大学院環境学研究科附属持続的共発展教育研究センター，教授 (kato@genv.nagoya-u.ac.jp)

Education and Research Center for Sustainable Co-Development, Nagoya University, Professor

大野悠貴

Yuuki Oono

名古屋大学大学院環境学研究科附属持続的共発展教育研究センター，研究員 (yuukiohno@urban.env.nagoya-u.ac.jp)

Education and Research Center for Sustainable Co-Development, Nagoya University, Researcher

巨大自然災害に対する地域のレジリエンス向上に資する施策の検討においては、発災時の一次被害と中長期的に発生する二次被害の両方のダメージを同時に評価することが必要である。本研究では、自然災害によって直接生じる「生命・健康被害（死亡・負傷・病気）」と、生活インフラ・建物の倒壊・損傷等によって生じる「生活環境被害」の両方を同時に評価するため、障害調整生存年（DALY）と質調整生存年（QALY）の余命指標を用いて、災害時 QOL 低下を評価する手法を提案した。また、南海トラフ巨大地震を想定した徳島県に適用し、手法の妥当性を確認した。

## QOL, QALY, DALY, レジリエンス

### QOL, QALY, DALY, Resilience

#### 1. はじめに

東日本大震災や熊本地震など、日本における近年の大震災は、建物の倒壊や津波による死傷者の発生といった一次被害をもたらしただけでなく、避難生活者のエコノミークラス症候群発症や、被災した病院の治療機能低下に起因する死者数の増加といった二次被害を、中長期にわたり生じさせた。巨大自然災害に対するレジリエンス向上に資する施策を検討する際には、一次被害と二次被害を同時に評価することが必要であり、本研究では、その評価手法の構築と実事例への適用を目的とする。

#### 2. 自然災害のダメージに対するレジリエンス評価手法

本研究では、自然災害によって直接生じる「生命・健康被害（死亡・負傷・病気）」と、生活インフラ・建物の倒壊・損傷等によって生じる「生活環境被害」を扱う<sup>1)</sup>。「生命・健康被害」は、関係機関が既に災害の態様を想定し、予測を行っているものがあり、それを利用する。「生活環境被害」は、インフラ・建物被害をまず予測したうえで、それと生活環境との因果関係をまとめたマトリクスを用いて、各地区の生活環境状況を推定する。それらを統合し生活の質(Quality of Life: 以下 QOL)の低下として評価するため、既往研究<sup>12)3)</sup>をもとに、「生命・健康被害」に対して障害調整生存年(Disability Adjusted Life Year: 以下 DALY)、「生活環境被害」に対して質調整生存年(Quality Adjusted Life Year: 以下 QALY)の余命指標を用いる。災害からの回復過程においては、これらの

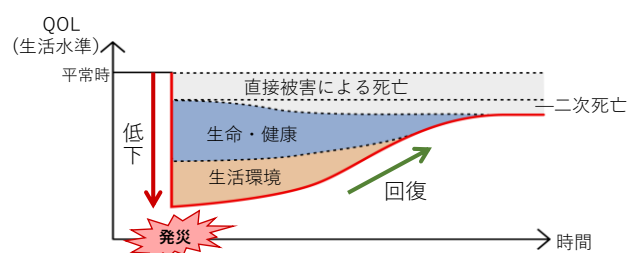


図-1 QOL の観点から示した災害によるダメージの時間変化

値が平常時の値へ戻っていくが、それまでの QOL 低下分の時間積分値が小さいことを、地域のレジリエンスが高いということとする (図-1)。

##### (1) 一次被害と二次被害の予測・算出手法

一次被害として、建物倒壊数と発災直後の死傷者発生数を、地震発生後の初期被害の大きな割合を占める地震動や津波、洪水（100年単位の大規模な洪水・水害）、土砂災害等のハザードマップより算出する。二次被害は、発災数日後から災害によるライフライン供給低下に伴う物資不足や病院対応能力不足、長期間自宅に戻れない不安・ストレス、衛生環境悪化、持病の悪化などが発生する。これら全てに伴う傷病発生数や治療対応数を、発災から1日ごとに（約30～60日）「生命・健康被害」と「生活環境被害」の値として算出し、評価する。

##### (2) 災害時 QOL の評価

「生命・健康被害」の計量に用いる DALY は、外的要因によって失われた健康な1年を基準に、集団の健康状

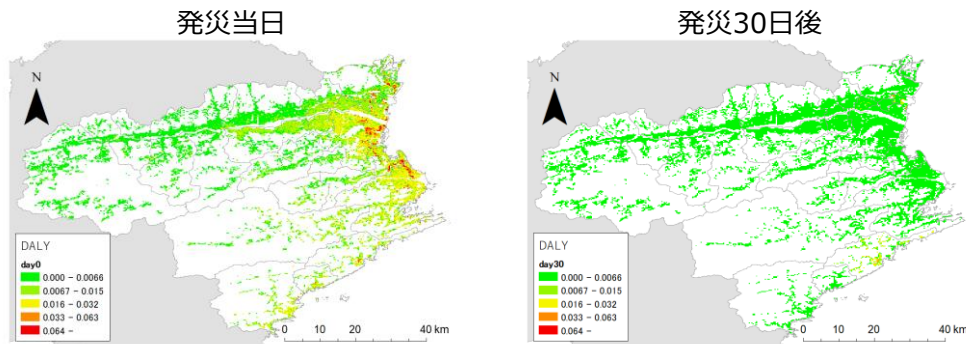


図-2 生命・健康被害 (DALY/死者数を除いて算出)

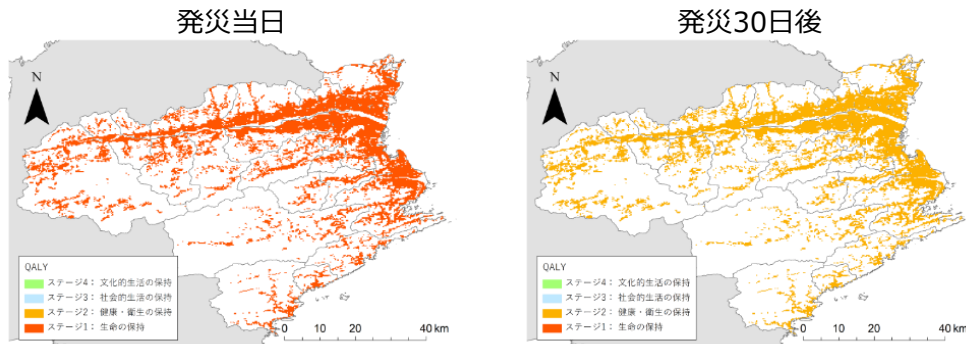


図-3 生活環境被害 (QALY)

態を死亡損失および障害損失として、余命尺度で定量的に捉える指標である。医学分野において疾病の種類によって重み付けが細かく定義されており、客観的かつ人口的に合理性のある評価を行うことができる。

「生活環境被害」の計量に用いる QALY は、治療や QOL の向上によって享受できる健康な生活 1 年を基準とし、不健康な生活についてはその価値が基準に比べて低いと考えて 1 年未満とみなし、余命を QOL を表す効用値で重み付けしたものである。QOL は 4 つの段階にカテゴリーライズし、上位ステージへの移行には、その段階で必要とされる構成要素が充足される場合のみとすることで、生存期間と QOL の両方を評価できる。

### 3. 余命指標を用いた災害時 QOL の評価例

徳島県を対象に、「生命・健康被害」と「生活環境被害」について、南海トラフ巨大地震（地震動：最大ケース／津波：ケース④）を想定した災害時 QOL を、発災直後（1 日後）から発災 30 日後まで 1 日ごとに推計した。その結果の一部を、図-2 と図-3 に示す。

「生命・健康被害」の評価から、以下の 2 点が明らかとなった。

- ・傷病の初期の回復量が多い。これは徳島県の医師数が人口当たり全国 1 位の多さであることに影響していると考えられる。
- ・初期の急激な回復後はほぼ横ばいとなり、発災 20 日後あたりからは若干悪化している。断水による医療機能の回復の遅れと、長期の避難所生活に起

因する傷病発生数の増加が原因と見られる。

「生活環境被害」の評価からは、以下の 2 点が明らかとなった。

- ・ほとんどの地区が発災 2～5 日後の間で急激に回復するが、山間部や沿岸部の津波被害が大きかった地区は回復が遅い。
- ・発災 7～30 日後の災害時 QOL はほぼ変わらない。これは水道復旧の遅れが原因と見られる。

### <謝辞>

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(2-1706)「再生可能都市への転換戦略—気候変動と巨大自然災害にしなやかに対応するために—」の一環として実施したものである。本研究の遂行に当たっては、平成 29 年度本学修士 2 年生の清水大夢君、朴秀日研究員の協力を得た。

### 【参考文献】

- 1) 高野剛志, 戸川卓哉, 三室碧人, 加藤博和, 林良嗣: 被災者の QOL 水準に基づく小地区単位の災害影響時系列評価システム, 土木計画学研究講演集, Vol.45, 2012
- 2) 池田俊也, 田端航也: わが国における障害調整生存年, 医療と社会 8(3), 83-99, 1998
- 3) 橘竜瞳, 森田紘圭, 杉本賢二, 加藤博和, 林良嗣, 秋山祐樹: 大規模自然災害による生命・健康・生活へのダメージの余命指標を用いた評価, 土木計画学研究講演集, Vol.47, 2014