

令和元年6月21日現在

機関番号：13601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K21039

研究課題名（和文）ランドスケーププランニングによる災害軽減効果と地域計画ライフサイクルアセスメント

研究課題名（英文）Disaster mitigation effects and Life cycle assessment by landscape planning and regional planning

研究代表者

上原 三知 (Uehara, Misato)

信州大学・学術研究院農学系・准教授

研究者番号：40412093

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：伊豆大島、広島の土砂災害範囲内の住宅開発代替案の可能性を模擬検証した。その結果、自然立地的土地利用計画、Ecological Planning(E・P)、Swarm Planningに基づく計画案では実際の被害場所以外に住宅適地を選択する確率が高いことを定量的に示すことができた。被災面積は50%から20%に縮小でき、最大で家屋および死者の被害を社会コストベースにて広島で60%、伊豆大島で95%も縮小できた可能性を指摘した。また東日本大震災後の福島県における住宅移転において、E・Pを活用した本研究の計画により将来的な災害リスクを回避しつつ、再建住宅の価値を高める実際の開発にも寄与できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

その成果は、Resilience by Design of International Federation of Landscape Architects 2018, Natural Disasters and Weather Extremes部門でOutstanding Awardsを受賞し、一部論文としてもまとめられた。急激な人口減少及び高齢化に直面するわが国において、トータルな社会資本の投下をなるべく抑え、持続的かつ安全で快適な地域開発を行うためにランドスケープ・プランニング手法が活用される意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：This study simulates and verifies the possibility of housing development alternatives in the areas attacked by a landslide disaster in Izu Oshima and Hiroshima. As a result, it was quantitatively confirmed that it is possible to select a suitable residential area outside the landslide disasters site by using three planning methodology: 1.Landscape planning methodology which is based on land use continuity, 2.Ecological planning, 3. Swarm planning. The damaged area was reduced from 50% to 20%. And social cost of damage to houses and the number of dead people could have been reduced by as much as 95% in Hiroshima, and by 60% in Izu Oshima. In addition, in Fukushima Prefecture, after 2011 Japan Earthquake and Tsunami disaster, the author contributed to the actual house relocation development in order to increase the value of reconstructed housing, avoiding the future disasters' risk through this Ecological planning simulations.

研究分野：都市・地域計画

キーワード：災害復興 インフラ 持続可能な開発 土地利用政策 防災便益 非防災便益 レジリエンス 自然災害 グリー

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ランドスケープ・プランニング手法 (以下 L・P 手法) は開発と保全のバランスを図る広域的な計画論として、ポストンフェン、ウッドランドにおける地域計画に適用され、洪水防止と親水空間の整備の両立を実現させた。しかし災害の予防効果や計画の持続性に着目し、L・P 手法を論じた研究は非常に少なく、その有効性は正当に評価されていない。

その主要な理由は、総合的な地域開発のライフサイクルアセスメント (以下 LCA) の欠如にあると考える。これまでは、地域計画に関わる様々な決定は、住宅計画、エネルギー政策、防災計画ごとの事業方針に基づき個別に実施され、それらの相互関係や開発が地域に与える負のインパクトは、ほぼ検討されてこなかった。

例えば、福島第一原子力発電所の海水利用の面で利便性がある海岸部への建設は、その計画により短期的には多くの利益を地元呼び込んだものの、福島第一原子力発電所の事故により、15 万人もの福島県民が移住を余儀なくされ、その人々の補償も含めて、事故の収束には今後も多額の費用が税金から投入されることになる。日本政府は震災による直接的な被害額を 16 兆円から 25 兆円と試算している。この額は、被害が大きかった岩手・宮城・福島の 3 県の県内総生産の合計に匹敵する。

2. 研究の目的

L・P 手法は開発と保全のバランスを図る広域的な計画論として、ポストンフェン、ウッドランドと呼ばれる地域計画に適用され、洪水防止と親水空間の整備の両立を実現させた。しかし、L・P 手法による災害の予防効果や開発結果の持続性に着目した研究は非常に少なく、その有用性は正当に評価されていない。

東日本大震災、集中豪雨による土砂災害など、実際に大規模な被害を受けた開発地 (福島県、伊豆大島、広島市) を対象に、エコロジカル・プランニングや自然立地的土地利用計画などの、L・P 手法による開発が実現していた場合の被害や、その後の復興・補償費用の軽減効果について試算を行う。

急激な人口減少及び高齢化に直面しているわが国において、トータルな社会資本の投下をなるべく抑え、持続的かつ安全で快適な地域開発が行われることの意義は極めて大きい。本研究はこのような計画の実現に大きく寄与できる可能性がある。また、開発後の地域においても同様の検討を行うことで、どのような事後対応が可能であるかについて計画論的に分析を行う。これにより現在の計画における改善策を導き出す。

3. 研究の方法

東日本大震災、集中豪雨による土砂災害など、実際に大規模な被害を受けた開発地を対象に、エコロジカル・プランニングや自然立地的土地利用計画などの、L・P 手法による開発計画が実現していた場合の被害の軽減効果や、その後の復興・補償費用の違いについて試算を行う。

本研究では、特に日本の自然災害を代表する地震と津波、土砂災害の甚大な被害を受けた福島県海岸部の自治体と伊豆大島、広島市の住宅および人工改変地を対象に、1970 年以降の住宅地の無秩序なスプロールが開始する時期における、L・P 手法による代替開発計画を策定する。模擬提案ではその場所が災害地であることを伏せた状態で提案を行わせた。GIS によりその適地選択の場所と面積を集計し、その計画が実現した場合の実際に起こった災害の軽減・回避効果を検討した。被害額は直接的な住宅試算の被害や、失われた人命の補償等に関わる費用の地域単位としてのライフサイクル・アセスメント (以下 LCA) を実施した。

総合的な環境区分の特性と災害危険度を可視化するエコロジカル・プランニング、過去の土地利用情報の活用による自然立地的土地利用計画手法 (上原科研若手 B 22760455)、計画段階でその地域における対立する計画課題をヒントとして活用するスワム・プランニングの 3 つの L・P 手法に関して有用性を比較検証する。3 つの異なる計画手法を試すことで、災害との適合性についても明らかにする。

4. 研究成果

伊豆大島、広島土砂災害範囲内の住宅開発代替案の可能性を模擬検証した。その結果、自然立地的土地利用計画、エコロジカル・プランニング (E・P)、スワム・プランニングに基づく計画案では実際の被害場所以外に住宅適地を選択する確率が高いことを定量的に示すことができた (図 1, 2)。被災面積は 60% から 20% も縮小でき、最大で家屋被害および死者被害の社会コストを広島で 60%、伊豆大島で 95% も削減できる可能性を指摘した (表 1, 2)。

今回の試算では各手法別の提案された住宅適地で過半数の被験者 (50%) が重複して選択したエリア内に住宅開発を集約した住宅開発を行う想定とした。

また東日本大震災後の福島県における住宅移転において、E・P を活用した本研究の計画により将来的な災害リスクを回避しつつ、再建住宅の価値を高める実際の開発にも寄与できた。その成果は、Resilience by Design of International Federation of Landscape Architects 2018, Natural Disasters and Weather Extremes 部門で Outstanding Awards を受賞し、一部論文としてもまとめられた。

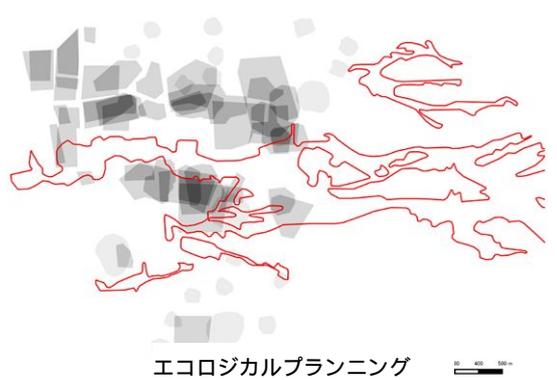
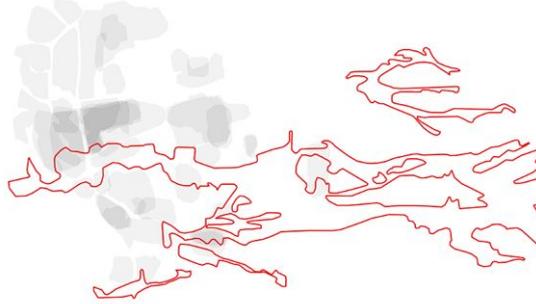
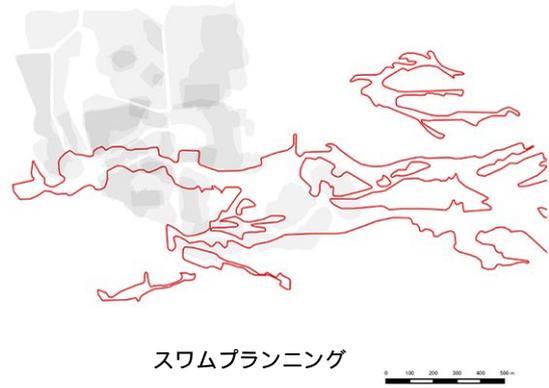
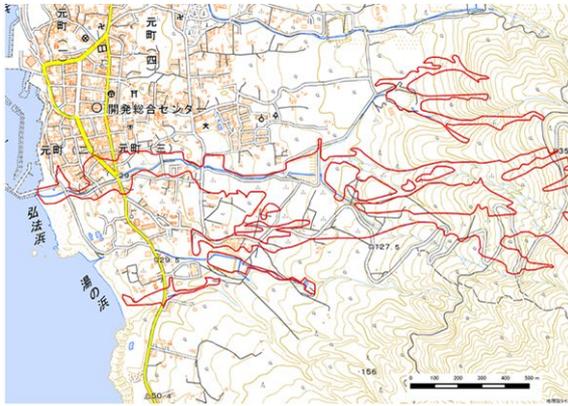


図1 伊豆大島土砂災害地における3手法ごとの住宅開発代替案のシミュレーション結果
赤枠は実際の土砂災害の範囲、グレー濃度が高いエリアが各提案で重複選択された住宅適地

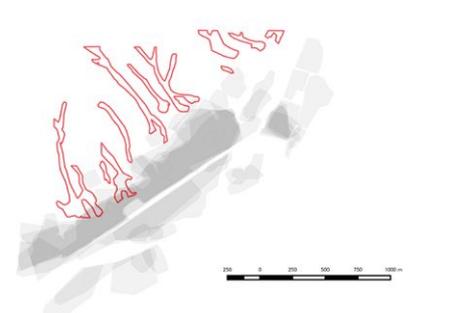
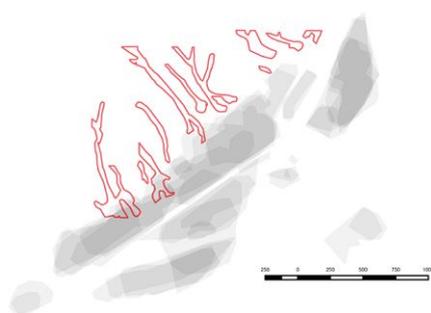
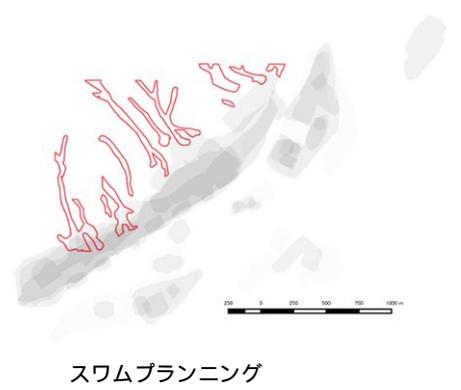
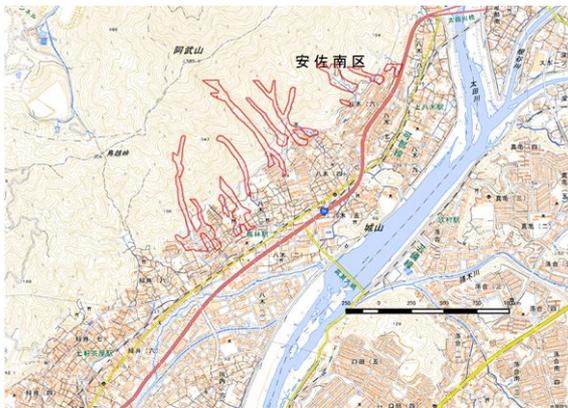


図2 広島土砂災害地における3手法ごとの住宅開発代替案のシミュレーション結果
赤枠は実際の土砂災害の範囲、グレー濃度が高いエリアが各提案で重複選択された住宅適地

表1 伊豆大島土砂災害地における3手法別の住宅開発代替案による被害軽減シミュレーション

伊豆大島 土砂災害	現状	スワム プランニング	自然立地的 土地利用計画	エコロジカル プランニング
災害エリア内の 住宅面積 (m ²)	53456	24275	10306	2799
面積割合 (%)	100	45	19	5
被害額 (億)	11894	5401	2293	623

家屋被害額算出:被災家屋延床面積*都道府県別 1m² 評価額*被害率,

死者被害額算出:死者数*(250000000*2007比GDPデフレーター*全国平均比該当地域年収)

表2 広島土砂災害地における3手法別の住宅開発代替案による被害軽減シミュレーション

広島土砂災害	現状	スワム プランニング	自然立地的 土地利用計画	エコロジカル プランニング
災害エリア内の 住宅面積 (m ²)	54285	11526	21787	11256
面積割合 (%)	100	21	40	21
被害額 (億)	15706	3335	6304	3257

家屋被害額算出:被災家屋延床面積*都道府県別 1m² 評価額*被害率,

死者被害額算出:死者数*(250000000*2007比GDPデフレーター*全国平均比該当地域年収)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Uehara Misato, Holistic Landscape Planning's Value for Natural Disaster Reconstruction: Willingness to Pay for New Residence Different Reconstruction Approaches, International Journal of GEOMATE, 査読有り vol.16,2019,p92-97, DOI:10.21660/2019.56.4601

〔学会発表〕(計 5 件)

上原三知, ランドスケープ・プランニングの思想とフューチャー・デザインの共通性とそれぞれのオリジナリティについて, 第114回東京財団政策研究所フォーラム「フューチャー・デザイン・ワークショップ(招待発表)», 2019, 1月東京財団政策研究所六本木グランドタワー34F、1月26日

Misato Uehara, International Federation of Landscape Architects Asian Pacific Region Delegate congress 2017, Report of Climate Change Task force Team (招待発表), 2017 IFLA APR Regional Congress Bangkok, 2017年, 11月1日, BANGKOK MARRIOTT MARQUIS QUEEN'S PARK

上原三知・望月俊佑・三輪祐子, QGISと国土庁のエコロジカルプランニングデータを活用した災害脆弱性評価, 平成28年度日本造園学会中部支部大会研究発表要旨集13, p30, 11月20日, 2016, 金沢美術工芸大学

上原三知・望月俊佑・三輪祐子, エコロジカルプランニングと国土庁の環境調査データを用いた東日本大震災の復興計画への参画, H28年度日本造園学会 全国大会ミニフォーラム, 2016年5月29日、風景計画研究・事例 報告概要集1, 2016, p14-16, 信州大学

西岡遼河・藤井真・近藤里美・上原三知, Agisoft PhotoScanによる自然災害地の開発履歴の基礎的比較分析, 日本造園学会中部支部大会, 2015年10月25日, 名古屋市立大学北千草キャンパス

〔図書〕(計 3 件)

上原三知, 朝倉書店, 日本造園学会・風景計画研究推進委員会編, コラム, 復興計画と目標像—多面的な環境評価と統一的な利用基準化, 実践 風景計画学, 2019, p49-50

Misato Uehara, Wanglin Yan Springer International Publishing, In Wanglin Yan and William Galloway, eds. Chapter XX. The Lessons Derived from 2011 Tohoku Earthquake and the Repercussion of the Myopic Decision Making Structures, In Tsunami and Fukushima Disaster: Design for Reconstruction,2017, p19-37, DOI: [10.1007/978-3-319-56742-6_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56742-6_3)

Misato Uehara Springer International Publishing, In Wanglin Yan and William Galloway, eds. Chapter 18. The Longterm Economic Value of Holistic Ecological Planning for Disaster Risk, In Rethinking Resilience, Adaptation, and Transformation in a Time of Change, 2017,p267-289, DOI: [10.1007/978-3-319-50171-0_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-50171-0_18)

〔その他〕

受賞 (計 2 件)

1. Outstanding Awards, Category: Natural Disasters and Weather Extremes, Africa, Asia Pacific, Middle East (AAPME) Awards 2018, Resilience by Design, By International Federation of Landscape Architects,2018,7,

2. Honourble Mention, Category: Analysis and Master planning, Asia Pacific, Middle East Awards 2018, Resilience by Design, By International Federation of Landscape Architects,2018,7,

ホームページ等 (計 2 件)

1. International Federation of Landscape Architects (IFLA) World Congress Singapore 2018, ANIME Awards Results, Resilience by Design :

<http://www.ifla2018.com/aapme-award-results>

2.Misato Uehara home page, Awards :

<https://ueharam4.wixsite.com/misatouehara/awards>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名 :

ローマ字氏名 :

所属研究機関名 :

部局名 :

職名 :

研究者番号 (8 桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名 :

ローマ字氏名 :