

おわりに

本パイロット事業は、河川流域の広域的な視点からのリスク評価や、生態系サービスの活用を含む対策立案を実施することを通して、地方レベルでの、特に土地利用の計画と管理における適応及び緩和策の統合的実施に関する手法の開発と検証を行っています。事業を通じて、フィリピンの地方自治体による土地利用計画・管理には、適応と緩和の双方に配慮した包括的な取り組みが重要であることが明らかになりました。また、気象関連災害、特に気候変動によってより深刻化することが予測される洪水への効果的な対応には、流域レベルでの自治体間の連携が必須であることも明白になりました。

2015年のパイロット事業における活動として以下の取り組みが提案されました。

- 将来の開発及び気候変動を考慮した洪水リスクマップの作成と、対策をした場合とそうでない場合の浸水想定区域と被害レベルの特定
- ゾーニングや水路管理など優先対策の特定及び詳細設計
- 対策に関する費用対効果の分析
- 行動計画の策定や情報提供・共有を通じた統合流域管理協議会の能力開発・強化

謝辞

本研究は、平成26年度環境省委託事業

「気候変動に強靱な低炭素社会構築専門家世界ネットワーク委託業務」のもと行われました。

参考文献

1. IPCC, *Summary for policymakers, in Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability*, C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White, Editor. 2014, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. p. 1-32.
2. Klein, R.J.T., et al., *Inter-relationships between adaptation and mitigation*, in *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, et al., Editors. 2007, Cambridge University Press: Cambridge, UK. p. 745-777.
3. Jones, R.N., et al., *Foundations for decision making*, in *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C.B. Field, et al., Editors. 2014, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. p. 195-228.
4. Duguma, L.A., et al., *A systematic analysis of enabling conditions for synergy between climate change mitigation and adaptation measures in developing countries*. *Environmental Science & Policy*, 2014. 42(0): p. 138-148.
5. Duguma, L.A., P.A. Minang, and M. van Noordwijk, *Climate change mitigation and adaptation in the land use sector: from complementarity to synergy*. *Environmental Management*, 2014. 54: p. 420-432.
6. Wilbanks, T. and J. Sathaye, *Integrating mitigation and adaptation as responses to climate change: a synthesis*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2007. 12(5): p. 957-962.
7. VijayaVenkataRaman, S., S. Iniyar, and R. Goic, *A review of climate change, mitigation and adaptation*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012. 16(1): p. 878-897.
8. Davoudi, S., J. Crawford, and A. Mehmood, *Climate change and spatial planning responses*, in *Planning for climate change: Strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*, S. Davoudi, J. Crawford, and A. Mehmood, Editors. 2010, Earthscan: London UK and Washington USA.
9. Wilson, E. and J. Piper, *Spatial planning and climate change*. 2010, Abingdon, UK: Routledge.
10. WWF-Philippines, *Santa Rosa watershed: Managing water resources in urbanizing landscapes*. 2011.
11. Tongson, E.E., *Geography and public planning: Sta. Rosa watershed, a case study in interlocal, public-private sector resource management*. 2012, UNDP: Quezon, Philippines.
12. Lasco, R.D.L., M.V.O. Espaldon, and M.A. Tapia, *Ecosystems and people: Philippine millennium ecosystem assessment sub-global assessment*. 2005, Environmental Forestry Programme, College of Forestry and Natural Resources, University of the Philippines Los Baños: Los Baños, Philippines.

問い合わせ先

環境省地球環境局総務課研究調査室
(公財)地球環境戦略研究機関 自然資源・生態系サービス領域
Tel: 046-855-3880 E-mail: nre-info@iges.or.jp

気候変動に配慮した 土地利用の改善

緩和及び適応策の統合的実施に向けたパイロット事業

はじめに

気候変動の緩和策と適応策を総合的に実施することによる相乗効果が明らかとなる^[1-3]一方で、それらの対策の統合方法について共通の理解が十分に得られているとは言えません^[1, 4-7]。統合的政策を実現する一つの方法は、地方レベルでの土地利用と管理を包括的に進めることであると考えられます^[8, 9]。こうしたアイデアを検証するために、環境省と低炭素国際研究ネットワーク(LCS-RNet)の支援の下、(公財)地球環境戦略研究機関(IGES)とフィリピン大学ロスバニョス校(UPLB)は、フィリピンの地方自治体とのパイロット事業を2014年に始めました。本事業の目的は、河川の流域レベルでの土地利用計画の改善を通じて気候変動政策(適応と緩和)を統合的に実施するための要件を明らかにすることです。複数の都市を含む河川の流域を対象に、関係自治体ならびに政府機関と協力して事業の推進を図りました。

研究対象地域

対象地域は、フィリピンの首都であるマニラから南へ約40km、同国で最大のラグナ湖沿岸にあるシラン・サンタロサ川流域です(図1(a))。同湖沿岸の計24の一つであるこの流域の広さは約120km²で、沿岸流域全体の4.1%を占めます^[10]。この流域には4つの自治体が含まれ(総人口約57万人)、カビテ州シラン町が上流に、ラグナ州ビニャン市、カブヤオ市、サンタロサ市が下流に位置しています^[11](図1(b))。

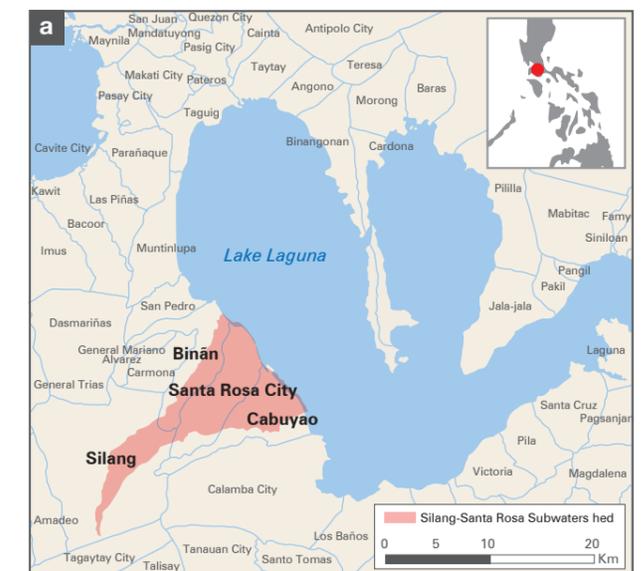
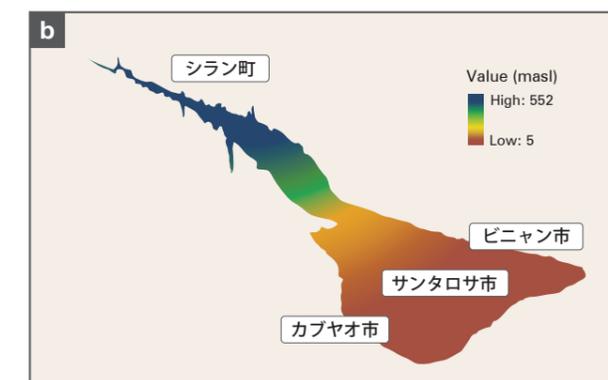


図1 研究対象地域：(a)フィリピン国シラン・サンタロサ川流域(出典：本事業)、(b)地形図及び流域自治体の位置(出典：本事業)

気象関連災害と自治体の取り組み

シラン・サントロサ川流域では、ここ数十年間に、急速な都市化と工業化による工業用地への大規模な土地転換が主にサントロサ市とビニャン市で行われました[12]。人口の増加や土地利用の変化は、気候変動の進展とともに、流域の水資源に変化をもたらし、その結果、飲料水や公衆衛生、食料安全保障に深刻な影響を与えているのみならず、洪水や地滑りなどの甚大な自然災害の一因となっています[13](図2)。今後、上流に位置するシラン町の開発や更なる気候変動が進むにつれ、下流における洪水の悪化が懸念されています。



図2 2006年9月に発生したMilenyo台風に伴うシラン・サントロサ川流域における洪水被害 (E. C. Creencia氏提供)

こうした状況の下、土地やその他の自然資源の包括的な管理が必要[10]。シラン・サントロサ川流域の自治体では、気候変動や防災・減災に配慮した包括的土地利用計画(Comprehensive land-use plan: CLUP)の改定を進めています。さらに、流域全体での調和の取れた対策が不可欠であるとの認識から、対象自治体ではシラン・サントロサ川統合流域管理協議会(議長:ラグナ湖開発公社長官)を2014年12月に設立しました。こうした協議会の設立はラグナ湖沿岸では初めての試みです。

研究結果

シナリオ及びリスク評価の結果、洪水による浸水想定区域や被災者数が特定されるとともに、さらなる開発や気候変動が現実化した場合に予想される影響について考察されました。図4(a)は、2014年の流域における土地利用と浸水想定区域を示しています。下流域の多くが開発されているものの、その一部には農地や遊休地が残っており、上流域においては大部分の土地が農地または緑地であることが分かります。しかしながら、図4(b)に示される通り、2025年までに、流域全体の約80-90%の土地が宅地または商業用地に転換され、中・下流域の一部を除いて、今

ある農地や森林のほとんどが消失します。すでに流域の約半分が浸水想定区域に含まれ(図4(a)の赤線で囲まれた区域)、約10万人が被災している状況下で、さらなる大規模な土地転換が現実のものとなれば、現状の流出係数(降雨量に対して地表を流下する雨水の割合)(図5)が上昇し、将来、洪水被害がより深刻化すると思われます。つまり、洪水・浸水の範囲や頻度、深度、時間の全てまたはいずれかの程度が高まる結果、被災人口または被災者が被る損害が増加すると予想されます。

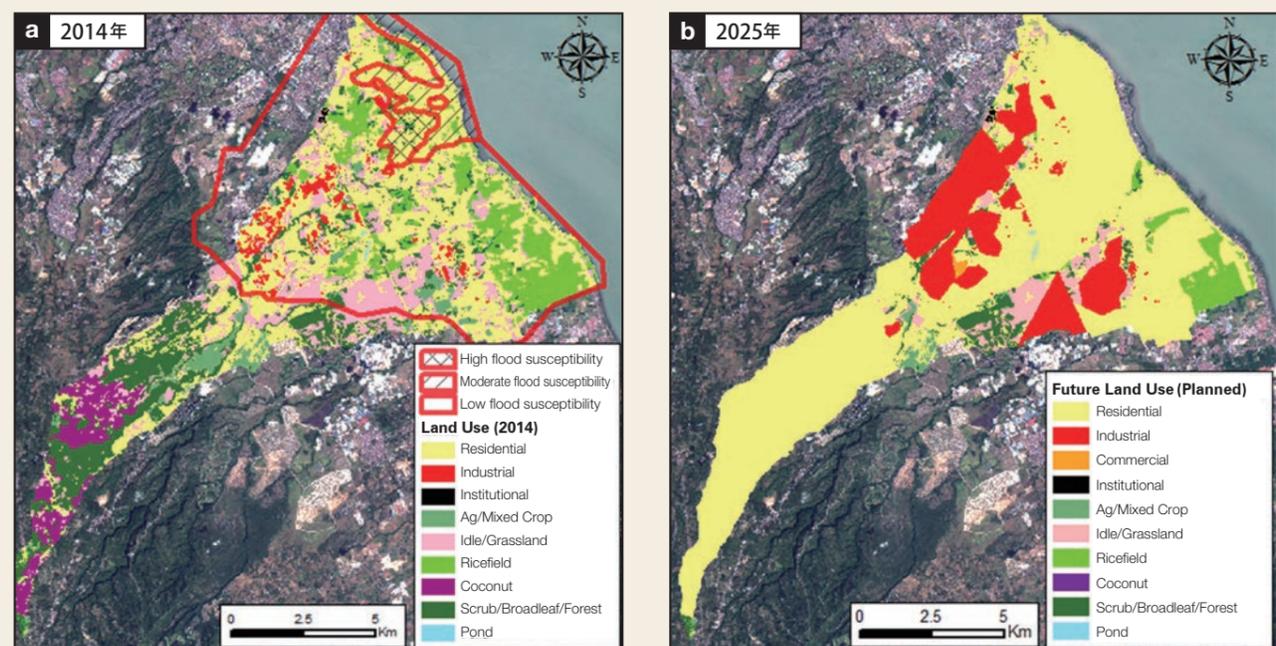


図4 シラン・サントロサ川流域の土地利用: (a)2014年、(b)2025年 (出典: 本事業)

研究方法

本研究で用いた手法は、(1)シナリオ分析、(2)リスク評価、(3)対策立案、(4)開発・土地利用計画改善の4種類の手順から成ります(図3)。ステップ1:シナリオ分析では、各自治体が、気候変動に起因する自然災害及びその他の影響と対策にどのような問題を抱えているかを把握する一方で、将来の開発及び土地利用計画について理解を深めました。フォーカスグループなどの参加型手法を用い、自治体関係者との討議・情報収集を行いました。グループ討議には、各自治体から、都市計画や農業、環境、防災を担当する約30名の職員が参加しました。これらの職員は、討議の内容や既存の開発計画を踏まえ、現在(2014年)の土地利用図の上に置かれたトレーシングペーパー上に将来(2025年)の土地利用を描出しました。ステップ2:リスク評価では、地理情報システム(GIS)やリモートセンシング技術を活用し、台風や長雨などにより洪水が予想される地域と、その被害を受けると予想される人口や構造物(インフラ、建物、施設など)を特定し、被害を定量化しました。洪水の影響を受けやすい人口の推定には、

ランドサットの衛星画像や国勢調査の結果、洪水ハザードマップを利用しました。また、ステップ1で得られた将来の土地利用に関する情報をGISデータに加工・処理しました。ステップ3:対策立案では、自治体関係者との協議を踏まえて気候変動対策(適応策及び緩和策)を検討し、実施可能性や緊急性に基づいて重点施策を選定しました。ステップ1と同様に、フォーカスグループ討議を開催し、対策の実例(表1)を紹介した上で、各自治体のニーズに即した対策の特定を自治体職員とともに行いました。そして、さらなる協議の末、重点対策を同定しました。ステップ4:開発・土地利用計画改善では、上記3つの段階を経て作成した提案内容に基づき関係者との対話を行い、各自治体の土地利用計画や、それと密接な関係を有している開発計画の改善に努めました。

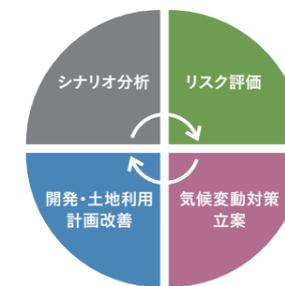


図3 研究方法

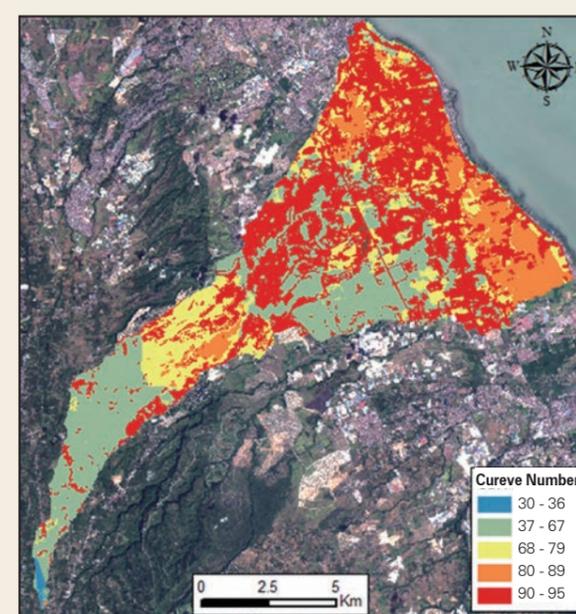


図5 シラン・サントロサ川流域の流出係数(2014年)(出典: 本事業)

本パイロット事業の支援の下、ステップ3(対策立案)において、対象自治体では気候変動対策の策定を進めています。こうした対策には、表1に示されるように、堤防や貯水池等の構造物の整備を中心としたハードなものから、土地利用政策や建築基準、生態系サービスの強化に関するソフトなものまでの広範な対策が含まれます。中には、適応と緩和の両方に寄与し、減災や雇用創出、健康増進に役立つものもあります。そうした対策には、緑地やグリーンビルディングの導入や植林・森林再生などが該当します。

表1に記載された対策の中から、対象自治体は、現時点で入手可能な情報・データを基に各対策の必要性や実施可能性等を検討した結果、次の項目を含む暫定的な対策リストを作成しました。

- ゾーニング・開発規制・建築基準の強化
- 緑地・グリーンビルディング・都市農業の導入
- 護岸や浚渫、河川清掃の実施
- 浸水想定区域内の不法入植者の移転
- 情報提供、意識啓発
- 開発の際の流出を軽減する措置
- 法の執行の強化

表1 気候変動緩和を考慮した適応策(洪水対策)例

区分	内容	緩和	適応
河川整備	堤防、防波堤、防潮堤等の整備 下水道施設、地下調節地等の整備		●
土地利用の改善	高リスク地域における開発規制 緑地の配置	●	●
耐浸水構造・環境配慮型建物	高リスク地域における建築基準の強化(盛土、高床式など) 屋上緑化、グリーンビルディング等の導入	●	●
生態系サービスの活用/統合流域管理	水源涵養機能(洪水緩和、水資源貯留)の維持・改善: 上流地域の開発規制 植林 水路管理(護岸、浚渫、河川清掃など) 土壌流出を防ぐための農作物の品種・栽培方法の変更	●	●

(出典:IPCC[1])