

生態系サービス評価にもとづく流域圏環境管理手法の構築

名古屋大学 大学院工学研究科 フェロー会員 辻本 哲郎

名古屋大学 大学院工学研究科 正会員 戸田 祐嗣

名古屋大学 大学院工学研究科 正会員 ○尾花 まき子

1. はじめに

流域は、水循環に駆動される水、土砂をはじめとするさまざまな物質フラックスのネットワークである。歴史的に流域のさまざまな「景観」が生み出す「恩恵」を享受して人間活動に必須な安全、資源、快適な環境を確保してきた。しかし、この半世紀、人間活動の稠密化と経済発展に対して、人工的なフラックス網や必要な機能を生む施設(インフラ)の追加・整備によって対応してきた。これによって複数の流域が連結されるとともにしばしば都市域が面する湾域環境とも運命共同体となるとともに(図 1)持続性が懸念されるようになってきている。著者らは文部科学省科学技術振興調整費「伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発」研究プロジェクト(2006~2010年度)の中で、「生態系サービス」によって流域圏の持続性を測る手法の開発につとめており、本論文ではそこで概成したアセスメントの枠組を紹介する。

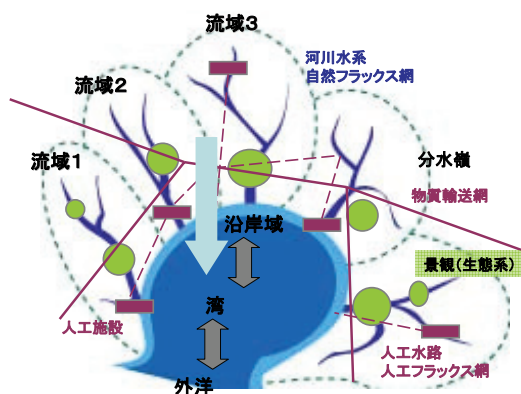


図1 湾を取り囲む流域圏

2. 流域・水循環とさまざまなフラックス

流域は水循環に駆動されるさまざまな物質フラックスのネットワークの集合体と言える．一方，こうした流域内にはさまざまな「景観」が存在する．ここで、「景観」とは，水循環が駆動する(1)水，土砂のフ

フラックスが生み出す「物理基盤」, (2)そこに生息する「生物相」, (3)生元素を主体とする「物質循環」の相互作用系である。これは「生態系」そのもので、その恩恵がまさに「生態系サービス」(*ES*)である。流域に点在する景観すなわち生態系は、フラックス網に依存してさまざまな生態系サービスをその地先に累積するとともに、「フラックス変化 ($\Delta\phi$)」を、フラックス網を介して流域全体に伝播する。

3. アセスメント枠組の構築

このような想定のもとで、アセスメント枠組は、流域を水・物質などさまざまなフラックス網として記述する Tool Box 1 (図 2)、各地先での生態系が生み出す生態系サービスとフラックス変化を評価する Tool Box 2 (図 3) から構成され、フラックス変化は流域全体のフラックス網にフィードバックされる。さらに各地先に累積される個別の生態系サービスを流域全体として総合化する Tool Box 3 が必要で、これがアセスメントのアウトプットとなる。この 3 つの Tool Box が流域圏を記述している様子を図 4 に示す。

フラックス網解析については、流出解析手法を基礎に Tool Box 1 として技術が確立された。

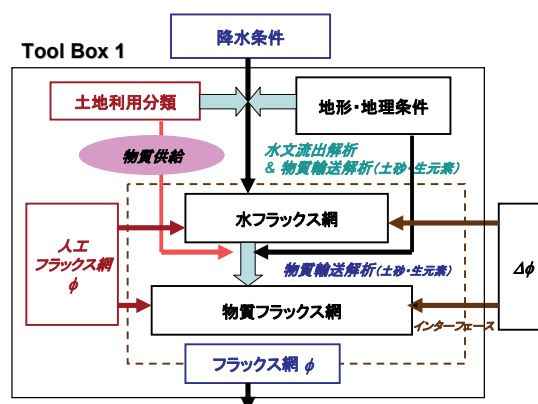


図 2 フラックス網としての流域圏の記述

キーワード 流域圏管理, 生態系サービス, フラックス, 類型景観

連絡先 〒464-8303 愛知県名古屋市中種区不老町 名古屋大学工学部 9 号館 TEL 052-789-4626

次に生態系は、図 3 のようにその構造と機能を標準化しても、なお地先ごとに個別と考えられがちだが、本研究では ES とフラックス変化を生み出す仕組みがほぼ似た「類型景観」を想定した。すなわち、地先を限定した個別研究の成果が援用できる空間である。河川の「セグメント分類」を援用してそれを想定した。このレベルのスケールで ES とフラックス変化の定量評価が統一的にできる(Tool Box 2)ことが個別研究の目標である。また、各地先での生態系サービスは Tool Box 3 で標準化・統合化される。

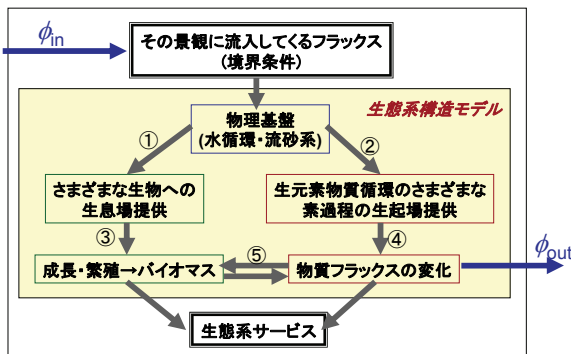


図 3 類型景観ごとの生態系の記述

Tool Box 1 フラックス網解析 陸域と海域で開発、適用
Tool Box 2 生態系表現モデル「類型景観」ごとに開発、
Tool Box 3 流域圏統合化モデル(標準化+総和)

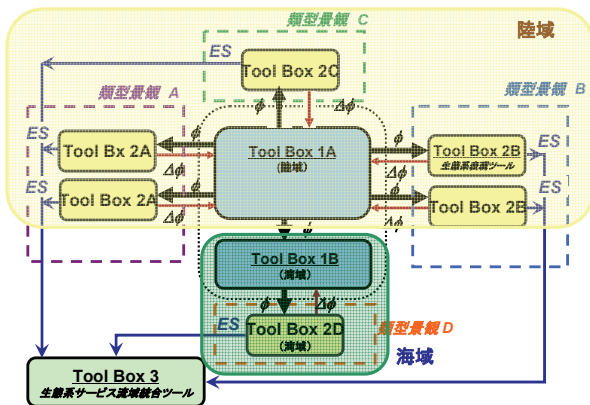


図 4 流域圏を記述する 3 つの Tool Box

4. 流域圏の総合評価

図 4 は開発される Tool Box によって水循環にともなう流域圏の実態を記述する仕組みを示す。まず、Tool Box 1 によって流域圏の現況(流域内でのさまざまなモニタリングデータ)が表現できるようにモデルのパラメータが同定される。そのアウトプットはたとえば水系の主流程に沿ったフラックス変化として図 5 のように描ける。一方、流域内の地先で特徴

的な景観が卓越的に作用している場合には、それが属する類型景観の Tool Box 2 を用いて、その区間でのフラックス変化を景観・生態系の作用(機能)として評価できる(図のステップ的な変化)。

次に、過去からの流域の変貌(70 年代からの 30 年間程度)を考えると、この間にはさまざまな流域施策がとられたであろうし、加えてより一般的な政策や社会変化もあった。これらの結果を集約して、たとえば人口分布や土地利用変化、産業形態変化にともなう負荷原単位変化などと想定することが可能で、これらを Tool Box 1 への入力データの変化として想定、過去のフラックス網の変遷を推定が可能である。

重要なのは、このような流域の変貌を認識し、持続的な流域圏を目指してさまざまな施策を組み合わせた政策シナリオを実行することである。そして、その効果を将来像に向けて評価することが、戦略的な意味での政策アセスメントということになる。そこでは、地球温暖化や人口減少などバックグラウンドの変化を Tool Box 1 で表現し、個別の施策群メニューは Tool Box 2 で地先ごとに評価して Tool Box 1 にフラックスの地先変化 $\Delta\phi$ を考慮するとともに、施策ごとに生み出される生態系機能を Tool Box 3 によって流域で総合評価する仕組みが考えられている。

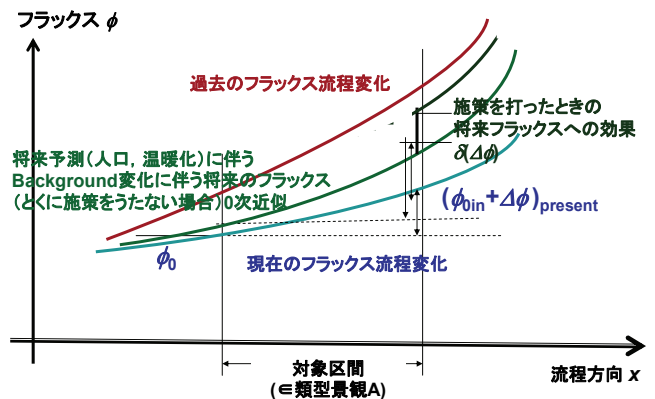


図 5 フラックスの将来変化

謝辞：本研究は文部科学省科学技術振興調整費(代表：辻本哲郎)の補助を受けたものである。記して謝意を表する。

参考文献

伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発：

<http://www.errp.jp/index.html>

辻本・戸田・尾花「自然共生型流域圏管理のための生態系影響評価への水工学的アプローチ」水工学論文集第 53 巻, 2009.