

研 究 成 果

<p>サブテーマ名：2-1 都市一里山循環系における環境創出手法の開発 小テーマ名：2-1③ 里山（都市近郊林）流域圏における生態系機能のモデル化に関する技術開発</p>
<p>サブテーマリーダー：名古屋大学 服部重昭 研究従事者：愛知県環境調査センター 田中庸央、中村建次、佐野方昂、青山 幹、森谷昭、服部嘉治、川崎 邦博、西沢 きみ子、岡田登、大沼淳一、高田文子、酒井祥亘、山野内隆英、伊藤 賢次、吉田恭司、坂井田稔、鈴木恵美子、岩田杉夫、小川敏幸、丹羽智子</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 里山生態系は本来、二次林、水辺、谷津田、葦草地など、二次的自然から成り立ち、物質の流れを介して相互に密接に関わっている。そこで本プロジェクトでは集水域研究の第一歩として、里山をフィールド研究の対象として選び、森林水文学、陸水学、地球化学、酸性雨化学、森林生態学といった研究分野の連係の下、水文素過程における水収支や物質循環、および土壌表層での炭素動態にかかわる長期・連続的観測をとおして里山（都市近郊林）流域圏における生態系機能を明らかにし、持続可能な里山生態系管理手法の開発に繋がる研究をめざす。</p> <p>②研究の独自性・新規性 従来の研究の多くは、森林内の水文素過程をブラックボックスにして林外雨と渓流水との物質のやりとりで議論することが多かった。本研究の特徴の一つは、①降水に始まり、葉や枝の間を通過してくる林内雨、幹に沿って流れ落ちる樹幹流として林床に達し、土壌に浸透してやがて渓流水として流出するまでの全プロセスについて、物質循環系の諸作用の関係を定量化するところにある。ふたつ目は、大気圏－森林圏－土壌圏の炭素循環フラックスの中でも、土壌呼吸CO₂フラックスは不確定な部分が多いことから、比較的大型のCO₂フラックス連続測定装置を製作し、土壌環境要因（土壌水分、地温等）と共に、周年をとおした連続観測の方法を導入したことにある。</p> <p>③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） （フェーズⅠ） 都市近郊の落葉広葉樹二次林としてトヨタフォレストヒルズ内に試験流域（1.47ha）を設置し、 ①都市近郊林における各水文過程での水質特性を明らかにする。 ②土壌からのCO₂フラックスを測定し、その変動と変動要因について明らかにする。 （フェーズⅡ） ①降水から渓流水に至る水質形成機構や里山林の汚濁物質浄化作用などを定量的に明らかにする。 ②里山林における土壌表層の炭素動態を明らかにする。 ③里山（都市近郊林）流域圏における生態系機能を総合的に解析する。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して） （フェーズⅠ） ①都市近郊林における降雨から渓流水に至る水質形成メカニズムを理解するための第1段階として、降雨（林外雨）－林内雨－樹幹流－土壌水－地下水－渓流水に至るまでのそれぞれの水文過程について、水量及び水質の変動とレベルを把握するための定期観測を行った（平成12－13年度）。 ②CO₂を起源とする炭酸物質が土壌中の陽イオンを溶解して土壌水、地下水、渓流水の水質形成に大きな役割を演じていることから、土壌からのCO₂フラックスをバッチ式のチャンバー法により、周年を通して定期観測を行った（平成12－13年度）。 （フェーズⅡ） ①雨量計付き自動採水器を用いて、降雨強度の異なる降水イベント時の流出ハイドログラフに応じた水文素過程（林外雨、林内雨、樹幹流、渓流水）について時系列観測を行った（平成13－14年度）。 ②大気を経由して都市近郊林に移入する大気汚染物質の供給様式の把握（平成14－15年度）。 ③上記観測結果と、通年観測の結果より降水から渓流水に至る水質形成機構や里山林の汚濁物質浄化作用などの定量的な把握を行った（平成14－15年度）。 ④全天候型CO₂フラックス連続測定装置を製作し、土壌環境要因（土壌水分、地温、照度等）と共に周年を通して連続観測を行った（平成13－15年度）。 ⑤土壌表層への炭素供給源としてのリター量とその炭素含有率、またリターの分解速度等について周年観測を実施した（平成15年度）。 ⑥上記観測結果をもとに、里山林における土壌表層の炭素動態を明らかにした（平成15年度）。</p> <p>いずれも、ほぼ計画どおりに進捗したといえる。</p>

主な成果

具体的な成果内容：

(フェーズⅠ)

- ① 林外雨の多くは pH5 以下の酸性であるのに対し、渓流水の pH は 6~7 で安定していた。林外雨が樹冠を通過する際に既に pH は上昇する傾向にあり、樹幹流では樹種によってその程度が明らかに異なるなど興味ある知見が得られた。
- ② 降水は葉や枝、幹などに付着したエアロゾル成分の洗脱や植物体からの溶脱プロセスによって林床に到達するため、水質成分の多くは林外雨<樹幹流≦林内雨の順に濃度が増加した。特に K⁺ および DOC の増加が顕著であった。
- ③ 渓流水水質に関しては、年間を通じて変動が小さいもの、降雨イベントによる流量の変化によって濃度が大きく変動するもの、明瞭な季節変化が認められるものがあった。
- ④ 各水文過程で物質ごとにその存在パターンが異なっていることが分かった。
- ⑤ CO₂ フラックスの季節変動をみると、夏季から冬季にかけて気温の低下と共に減少しており、強い温度依存性を示した。
- ⑥ 大気中のオキシダント濃度の観測から、都市域の気塊が近郊林に到達していることが示され、しかも、移流の過程で光化学反応が進行してガス態からエアロゾル態への形態変化が生じていることが推定された。

(フェーズⅡ)

- ① 降雨出水時の集中観測により、流量変化に伴う水質成分ごとの変動パターンが明らかにされた。
- ② エンドメンバー法によって、降雨出水時の渓流水質の形成プロセスをある程度類推できた。
- ③ 降雨による試験流域への流入量と渓流水による流出量を算出し、流域での年間物質収支を求めたところ、Na⁺ と Cl⁻ を除くすべての項目で流入量が流出量を上回る結果となり、窒素やリンなどの汚濁負荷に関して浄化機能を有していることが分かった。さらに、樹木の存在により大気を経由した物質の供給量は 2 倍以上となることが示された。
- ④ 全天候型自動開閉式 CO₂ フラックス連続測定装置を製作し年間の CO₂ フラックスを精度よく求めると共に、周年にわたるリター量観測および土壌分析によって里山林における土壌表層の炭素動態が明らかとなった。

以上により、里山（都市近郊林）流域圏における生態系機能について、その多くが解明された。

特許件数： なし

論文数： なし（雑誌等 2 件）

口頭発表件数： 19 件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

従来の森林水文学を中心とした学際的研究は、森林の水源涵養機能の向上に役立てる森林管理に結びつけていくことから始まったものが、現代では「流域全体を対象とした森林生態系のモニタリング研究」に代表されるように、森林-環境系を解明する集水域研究の一環としての意義が大きく、研究の歴史は浅い。特に従来の研究の多くは山奥の森林生態系での研究が大部分であり、都市と農村生活に隣接・密着した里山（都市近郊の落葉広葉樹林）での学際的研究事例はほとんどない。学術的レベルは既往の研究と比べて同等以上である。

2 実用化に向けた波及効果

本研究で明らかにされた里山の生態系機能は、①里山生態系保全の最適管理システム、②里山生態系保全のための先端観測技術、③里山生態系データベースの整備、などに関する基本設計・方針を固める上で貢献するものと考えられ、荒廃した里山林の再生に向けて大いに役立つものと確信する。

残された課題と対応方針について

本研究では、フィールドの制約や時間的な制限から、実際に森林への施業に伴う里山生態系機能や環境調整機能の変化を捉えることができなかったため、今後は本研究で得られた多くの知見やノウハウを生かして新たな調査研究へと発展させる予定である。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小計	
人件費								53	36777	24000	12000	11500	5000	89,330	89,330
設備費								0	0	0	0	0	0	0	0
その他研究費								0	300	500	100	100	100	1,100	1,100
旅費								0	0	0	0	0	0	0	0
その他								0	0	0	0	0	0	0	0
小計								53	37077	24500	12100	11600	5100	90,430	90,430

代表的な設備名と仕様 [既存（事業開始前）の設備含む]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：イオンクロマトグラフ、ICP 発光分光分析装置、全有機炭素分析計 等

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。