

## 目 次

## 第1章 序 論



はじめに .....	1
1.1 森林生態系における物質循環の概念フレームワーク .....	1
1.2 森林の物質循環を駆動する主な要因 .....	4
1.3 本書のねらいと構成 .....	10

第2章 大気窒素沈着による森林生態系の窒素飽和現象  
—安定同位体を用いた研究アプローチ—

はじめに .....	14
2.1 窒素安定同位体の利用 .....	18
2.1.1 重窒素 ( $^{15}\text{N}$ ) トレーサーの利用による大規模プロット・森 林集水域レベルの窒素循環解析 .....	18
2.1.2 $^{15}\text{N}$ 自然存在比による森林の窒素循環解析 .....	24
2.2 酸素同位体の利用 .....	31
2.2.1 重酸素 ( $^{18}\text{O}$ ) 自然存在比による森林の硝酸イオンの動態 解析 .....	31
2.2.2 $^{17}\text{O}$ 酸素同位体比の利用 .....	36
おわりに .....	51

### 第3章 流域から河川へのリン流出機構



はじめに .....	61
3.1 森林流域におけるリンの循環と河川流出の概要 .....	62
3.1.1 源流から下流までのリンの循環と流れ .....	62
3.1.2 河川源流域におけるリン循環にかかわるさまざまな要素 とプロセス .....	64
3.1.3 リンの給源・存在形態 .....	66
3.2 森林流域におけるリンの循環と流出機構 .....	71
3.2.1 物質収支法による森林源流域のリン循環の評価 .....	71
3.2.2 地質・土壌の影響 .....	76
3.2.3 植物のリン獲得戦略と植生や森林管理がリン濃度に及ぼ す影響 .....	83
3.2.4 土壌内、傾斜地、河畔域におけるリンの流出 .....	85
3.2.5 河川内におけるリンの保持と循環 .....	91
おわりに .....	97

### 第4章 土壌窒素動態の空間変動



はじめに .....	103
4.1 森林土壌における窒素無機化過程 .....	107
4.1.1 アンモニア化成作用 .....	108
4.1.2 硝化作用 .....	110
4.1.3 土壌の窒素無機化量の測定 .....	112
4.1.4 日本の森林土壌の窒素無機化・硝化速度の他地域との比較 .....	126
4.2 窒素無機化・硝化を取り巻く環境要因 .....	129
4.2.1 空間スケールによる環境要因の変化と直接・間接的な作用 .....	129

4. 2. 2 日本 の 森林 土 壤 に お け る 窒 素 形 態 変 化 と 環 境 要 因 の 関 係 .....	131
4. 2. 3 環 境 要 因 間 の 関 係 と 変 動 範 囲 .....	134
4. 2. 4 パ ス 解 析 に よ る 窒 素 形 態 変 化 を 取 り 巻 く 要 因 .....	138
4. 2. 5 要 因 解 析 の 課 題 .....	140
お わ り に .....	141

## 第 5 章 物 質 循 環 モ デ ル と 森 林 施 業 影 響



は じ め に .....	146
5. 1 本 章 の 背 景 と な る 考 え 方 .....	147
5. 1. 1 モ デ ル と は .....	147
5. 1. 2 境 界 分 野 に お け る モ デ ル .....	148
5. 1. 3 モ デ ル , シ ム ュ レ ー シ ョ ン の 正 確 さ .....	148
5. 2 森 林 を 対 象 と し た さ ま ざ ま な モ デ ル .....	150
5. 2. 1 面 的 モ デ ル .....	150
5. 2. 2 生 態 学 モ デ ル .....	151
5. 2. 3 人 間 社 会 と の つ な が り を 意 識 し た モ デ ル .....	152
5. 3 森 林 施 業 の 影 響 : 生 態 系 サ ー ビ ス の 観 点 か ら .....	152
5. 3. 1 森 林 に 対 す る 認 識 の 転 換 .....	152
5. 3. 2 森 林 か ら の 生 態 系 サ ー ビ ス と 社 会 変 遷 .....	153
5. 3. 3 生 態 系 - 社 会 シ ス テ ム .....	155
5. 4 森 林 物 質 循 環 モ デ ル BGC-ES .....	155
5. 4. 1 概 略 .....	155
5. 4. 2 プ ロ セ ス .....	156
5. 4. 3 シ ム ュ レ ー シ ョ ン を 行 う た め の 準 備 .....	166
5. 4. 4 ケ ー ス ス タ デ ィ .....	168
5. 4. 5 ま と め .....	175
5. 5 上 流 か ら 下 流 ま で を 空 間 ・ 定 量 評 価 : BaIM モ デ ル .....	175

目 次

5.5.1 背景 .....	175
5.5.2 プロセス .....	177
5.5.3 ケーススタディ .....	184
おわりに .....	189

索引 195

Box 1.1 森林流域生態系におけるセシウム動態 .....	8
Box 1.2 森林生態系の物質循環に関するデータベース .....	11
Box 2.1 微量無機態窒素の同位体比測定：特に土壌抽出における注意点 .....	21
Box 2.2 非攪乱な、非侵襲的なアプローチの重要性 .....	26
Box 2.3 定常状態同位体マスバランス計算 .....	47
Box 3.1 自然水中の DIP 濃度の測定・表記法 .....	70