

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19380086

研究課題名（和文）森林の加齢に伴う窒素飽和現象の解明と PnET-CN モデルを用いた影響予測

研究課題名（英文）N saturation mechanism along the forest aging and influence simulation by PnET-CN

研究代表者

徳地 直子（TOKUCHI NAOKO）

京都大学・フィールド科学教育研究センター・准教授

研究者番号：60237071

研究成果の概要（和文）：森林生態系内での窒素の動態をより詳細に把握するため、安定同位体希釈法を用い、窒素の動態変化をとらえた。林齢ならびに季節ごとに行った実験から、どの季節においても窒素の形態変化において、アンモニア生成・硝酸生成のどちらをもうまわった明らかな不動化が生じていることが示された。しかし、不動化を規定する要因は、土壤微生物バイオマス、溶存有機体炭素量など、林齢ならびに季節ごとに異なっていることが明らかになった。また、土壤溶液中の硝酸態窒素の酸素同位体比の変化に基づく負荷された窒素の保持に関するシミュレーションにより、大気から系内に負荷された窒素の不動化にかかる時間はこれまで考えられていたより長い（10cm で数週間以上）ことが明らかになった。これらのことから、大気窒素の急激な不動化には非生物的な固定などを検討する必要性が示され、非生物的不動化を考慮し、窒素飽和を検討する必要性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：We Studied N dynamics using  $^{15}\text{N}$  dilution method. Immobilization rates were always larger than mineralization and nitrification rates throughout the year and stand age. The relationship between N transformation rates and soil properties; dissolved organic carbon concentration and soil microbial biomass etc., differed among the seasons. Based on the  $^{18}\text{O}$  of  $\text{NO}_3^-$  of soil solution and the simulation of N immobilization, immobilization of  $\text{NO}_3^-$  in soil solution needed a few weeks. These results show that abiotic immobilization is one of the important mechanisms for soil N retention in the forest ecosystem.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2008年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2009年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2010年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	19,240,000

研究分野：林学

科研費の分科・細目：森林生態

キーワード：森林生態系・窒素飽和・窒素循環

## 1. 研究開始当初の背景

拡大造林期以降主流を占めている森林施業方法では、40-50年で伐採収穫を行うことを目的として体系付けられている。この施業方

法においては、人工林における短期間でのバイオマスの急激な増加を利用し、木材生産に大きく寄与してきた。しかしながら、現在伐期に達した多くの人工林ではバイオマスの

増加が頭打ちになっており、伐期の延長などを行う場合には新たな手入れが必要になると考えられるが、一部の地域における伝統的な長伐期施業方法を除いては、その後の取り扱いについてはいまだに未知の部分が多い。特に、森林に対して今後木材生産と並んで要求される環境創造機能に配慮した取り扱いについては、研究が急務である。

## 2. 研究の目的

中期的（100年程度）な森林生態系の物質循環データベースを構築する。

## 3. 研究の方法

伐採直後からもっとも古い90年生の森林までを林齢の異なる同じ集水域として扱うことが可能である法正林を利用し、成立から100年程度まで森林生態系の変化をある時間断面で鳥瞰的に追跡する。

## 4. 研究成果

人工林は成長に伴い、窒素循環様式を大きく変化させた。成熟期には成長と養分利用量のバランスが崩れ、養分条件が悪化していることが示された。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計7件）

1. Tokuchi N & Fukushima K. (2009) Long-term influence of stream water chemistry in Japanese cedar plantation after clear-cutting using the forest rotation in central Japan. *Forest Ecology and Management* 257:1768-1775. (査読有)
2. Tateno R, Fukushima K, Fujimaki R, Shimamura T, Ohgi M, Arai H, Ohte N, Tokuchi N, Yoshioka T. (2009) Biomass allocation and nitrogen limitation in a *Cryptomeria japonica* plantation chronosequence. *Journal of Forest Research* 14:276-285 (査読有)
3. 福島慶太郎・徳地直子 (2008) 皆伐・再造林施業が渓流水質に与える影響 - 集水域単位で林齢の異なるスギ人工林を用いて- 日林誌 90: 6-16. Effects of

forest clearcut and afforestation on streamwater chemistry in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forests: comparison among watersheds of various stand ages. *J. For. Res.* 90, 6-16 (in Japanese with English abstract). (査読有)

4. Katsuyama M, Fukushima K. & Tokuchi N. (2008) Effects of various rain-fall-runoff characteristics on streamwater stable isotope variations in forested headwaters. From Headwaters to the ocean. Taniguchi M, Burnett WC, Fukushima Y, Haigh M, & Umezawa Y. (eds.) CRC Press, Leiden, 51-56. (査読有)
5. Tokuchi N, Fukushima K & Katsuyama M. (2008) Factors controlling stream water chemistry in ten small forested watersheds with plantation forests of various proportions and ages in central Japan. From Headwaters to the ocean. Taniguchi M, Burnett WC, Fukushima Y, Haigh M. & Umezawa Y. (eds.) CRC Press, Leiden, 75-82. (査読有)
6. Fukushima K, Tokuchi N, Tateno R & Katsuyama M. (2008) Water yield and nitrogen loss during regrowth of Japanese cedar forests after clearcutting. From Headwaters to the ocean. Taniguchi M, Burnett WC, Fukushima Y, Haigh M. & Umezawa Y. (eds.) CRC Press, Leiden, 97-104. (査読有)
7. Fukushima K, Tokuchi N. (2008) Factors controlling acid neutralizing capacity of Japanese cedar forest

watersheds in stands of various ages  
and topographic characteristics.  
Hydrological Processes 23: 259-271.  
(査読有)

[学会発表] (計9件)

1. 徳地直子・大手信人・臼井伸章・福島慶太郎

窒素負荷が森林生態系の窒素動態に及ぼす影響

第58回日本生態学会大会講演要旨集  
札幌コンベンションセンター  
2011年3月10日

2. 米田聡美・徳地直子・大手信人・勝山正則・臼井伸章・福島慶太郎

ヒノキ林における土壌無機態窒素の制御要因

第58回日本生態学会大会講演要旨集  
札幌コンベンションセンター  
2011年3月9日

3. 米田聡美・徳地直子・大手信人・勝山正則・臼井伸章

森林土壌における窒素動態— $^{15}\text{N}$ を用いた窒素形態変化総速度の測定—

第57回日本生態学会大会講演要旨集  
東京大学  
2010年3月18日

4. 福島慶太郎・徳地直子

森林の成立に伴う植物-土壌-渓流水間での窒素動態の変化とそのメカニズム

第57回日本生態学会大会講演要旨集  
東京大学  
2010年3月18日

5. 福島慶太郎・徳地直子

皆伐・植栽後の経過年数にともなう窒素循環の変化

第119回日本森林学会大会

東京農工大学

2008年4月2日

6. 上田実希・徳地直子

土壌中の無機態窒素と植物の硝酸同化活性の温帯二次林における季節性

第55回日本生態学会大会講演要旨集  
福岡国際会議場  
2008年3月16日

7. 阿方智子・福島慶太郎・徳地直子

隣接する集水域間で水質の違いを生じる要因

第55回日本生態学会大会講演要旨集  
福岡国際会議場  
2008年3月16日

8. 福島慶太郎・徳地直子

林齢の異なるスギ人工林土壌における微生物バイオマスと養分循環

第55回日本生態学会大会講演要旨集  
福岡国際会議場  
2008年3月16日

9. 福島慶太郎・尾谷香奈・嶋村鉄也・舘野隆之輔・徳地直子

スギ人工林の成立に伴う生葉・リター・土壌有機物の質的・量的変化

第118回日本森林学会大会  
九州大学  
2007年4月3日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

徳地直子 (TOKUCHI NAOKO)

京都大学・フィールド科学教育研究センター・准教授

研究者番号: 60237071

(2)研究分担者

大手 信人 (OHE NOBUHITO)  
東京大学大学院・農学生命科学研究科・准教授

研究者番号：10233199

小山 里奈 (KOYAMA LINA)

京都大学大学院・情報学研究科・准教授

研究者番号：50378832

菱 拓雄 (HISHI TAKUO)

九州大学・農学部附属演習林・助教

研究者番号：50423009

金子有子 (KANEKO YUKO)

琵琶湖環境科学研究センター・総合解析部門・専門研究員

研究者番号：90280817

廣部 宗 (HIROBE MUNETO)

岡山大学大学院・環境学研究科・准教授

研究者番号 20362575

保原 建 (HOBARA SATORU)

酪農学園大学・環境システム学部・講師

研究者番号 70391159

(3)連携研究者

舘野 隆之輔 (TATENO RYUNOSUKE)

鹿児島大学大学院・農学研究科・准教授

研究者番号：60390712

福島 慶太郎 (FUKUSHIMA KEITARO)

京都大学・フィールド科学教育研究センター・特定研究員

研究者番号：60549426