

機関番号：14101  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20580154  
 研究課題名（和文） シニアならびにボランティアパワーによる循環型社会を目指した間伐作業システムの開発  
 研究課題名（英文） Development of simplified manual cable yarding methods for thinning operations by volunteer workers  
 研究代表者  
 石川 知明 （ISHIKAWA TOMOAKI）  
 三重大学・大学院生物資源学研究所・教授  
 研究者番号：30303754

研究成果の概要（和文）：シニアならびに森林ボランティアが、安全で楽に間伐作業ができる作業システムの開発を目的として、チェーンソー作業での適正な受け口を作成する器具、ワイヤロープとブロックによる簡易な間伐材搬出方法の開発などを行った。その安全性、作業能率などを検証したところ、一般の使用に耐えうるものであることが確認でき、さらに、森林ボランティアグループによる実証試験においても同様の評価を得た。この結果を多くの森林ボランティアに普及するために情報発信を行った。

研究成果の概要（英文）：Simplified and safe work methods for thinning operations by volunteer workers were developed. Work methods were cutting and prehauling. As results of investigation, it was confirmed that these methods were very effective methods.

#### 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野： 林学・森林工学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：森林ボランティア，器具，間伐，搬出，伐倒，労働災害，シニア，安全

#### 1. 研究開始当初の背景

21世紀は持続的な発展を目指す時代といわれ、資源循環型社会の構築が求められている。このような情勢の中で、木質資源は再生産可能な資源として注目され、エネルギーをはじめとする様々な分野への利用について広く研究が行われている。木質資源を再生産可能な資源として循環させ利用していくためには、伐採、搬出、植林、保育という森林の継続的な管理サイクルを維持していくことが不可欠である。ところが、我が国の人工林では、材価の低迷や労賃の高騰のために、森林所有者や林業経営者が木材搬出の意欲

を失い、特に間伐材の搬出作業を見合わせるという状況にある。間伐材の搬出・利用は、木質資源の持続的な循環利用を実現していく上で不可欠であり、小型高性能林業機械や高密度作業路網を用いた作業システムの研究が行われてきているが、搬出作業を活性化する有効な打開策を打ち出せていない。一方、近年、環境への関心の高まりから、人工林は間伐を行い適正に管理していく必要があること、木質資源の持続的な循環利用のためには人工林を計画的に伐採し、木材を効率的に搬出する技術が必要であることなどが認識されてきている。特に、都市部住民にとって

は、森林は自然を代表するもので、自分たちの生活の場の上流に位置し、都市生活環境に直接影響を与えるものであること、生活を支えるエネルギー源としての木質資源の利用など、森林が注目を集めている。そのため、森林ボランティア組織などを結成して、間伐などの森林管理作業を積極的に行っている。このような活動は、環境への関心の高まり、価値観の多様化、団塊の世代の定年退職などを考えると、さらに活発になると考えられる。我が国の森林・林業の現状をみると、今後も材価の低迷が続き間伐作業が停滞することから、このような森林ボランティア組織の果たす役割は益々大きくなると考えられる。実際に作業を行っている森林ボランティアからは、断片的な作業ではなく、例えば、間伐した材を搬出して木質系燃料などに利用するといった一連の作業を通じて環境保全に貢献したいとの作業自体に関する強い要望がある。しかし、搬出作業は、作業地が傾斜地であること、刃物を用いた作業が多いこと、木材という重量物を扱うことなどから、林業労働者にとっても労働強度が大きく、労働災害が発生しやすい危険な作業であり、特別な技術を持たない森林ボランティアにとっては非常に困難な作業である。もし、森林ボランティアでも安全で楽に間伐ができ、木材が搬出できるような簡易な作業方法が開発できれば、森林ボランティアは間伐から搬出までの一連の作業を実施できるためこれまで以上の達成感や充実感を味わうことができる、木質資源の有効活用ができる、間伐の実施が促進されるなどのメリットが生じ、人工林の間伐を媒体として森林地域と都市地域が連帯感をもって結びつくことができる。

## 2. 研究の目的

本研究では、間伐ならびに間伐材搬出作業に焦点を当て、特別な技術を持たない森林ボランティアでも安全で楽に作業ができる作業システムの開発を目的とする。これまでの間伐ならびに間伐材搬出作業に関する研究は、林業事業者や林業作業者を対象としたものであり、森林ボランティアなどの一般の人を対象とした作業研究は行われていない。また、森林ボランティアの活動を支援する研究もなされていない。一般の人々の環境意識の高まり、団塊の世代の定年退職によるシニア世代への活動の場の提供、木質資源の有効な循環利用など、本研究は森林・林業が抱える問題解決、我が国の団塊の世代の定年退職に代表される高齢社会化、都市部と山村部との交流など、21世紀の循環型社会構築に向けたひとつの活動の基礎になると考えられる。

## 3. 研究の方法

・安全な間伐作業方法の開発

間伐作業でもっとも危険なことは、間伐し

た木が隣接木に引っかかって倒れなくなるかかり木である。林業労働災害の発生原因をみると、かかり木の処理中の被災が最も多い。このことから、かかり木の発生を防止することができれば、間伐作業の安全性は飛躍的に向上する。かかり木の発生を防止するために重要なことは、意図した方向に確実に倒すことであり、そのためには、適正な受け口をつくること、ロープなどを引っかけて引き倒すことなどが有効である。

### ①適正な受け口を作成する器具の開発

鋸による作業を対象にした適正な受け口を作成する器具を既に開発し、公表している。これをもとに本研究では、チェーンソー作業を対象とした器具を開発する。

### ②引き倒すためのロープを取り付ける器具の開発

竹の伐採を対象に地上約5mの位置にロープを取り付ける器具を既に開発している。これをもとに本研究では、立木に使用できる器具を開発する。

### ③間伐材搬出方法の開発

林内から道路端までの間伐材搬出を対象に、ワイヤロープとブロックによる簡易な搬出方法（バケツリレー式搬出法と呼んでいる）を既に開発し、公表している。この方法は、作業の安全性が高い、労働負担が小さいという利点がある反面、作業能率が悪いという欠点がある。本研究では、この作業能率が悪いという欠点を克服するために、中間支持部分の改良に注目し、その改良を行う。

・森林ボランティアによる器具の検証と作業システムの普及

### ④器具の検証

開発した器具が実際の作業で有効に機能するかどうかを検証するために、実際に活動している森林ボランティアに器具を貸し出し、器具の効果、作業の安全性、労働負担、作業能率などを調査する。

### ⑤器具の市販品の作成と作業システムの普及

検証した器具の市販品を作成するとともに、器具の検証を行った森林ボランティア組織の活動を、地域の活動報告会やインターネットのホームページで紹介し、多くの森林ボランティアに普及するための情報発信をする。

## 4. 研究成果

### ①適正な受け口を作成する器具の開発

チェーンソー作業を対象とした器具を開発した。器具は部品Aおよび部品Bから成り（図-1, 2, 3）、作業の手順は次のとおりである。1) 伐木方向にあわせて部品Aを立木に取り付ける。2) 受口伐り台を斜め伐り時の状態に立ち上げる。3) チェーンソーを受口伐り台の上のせて受口の斜め伐りを行う。このとき、部品Bが斜めになった受口伐り台の終端

までいって、これ以上斜め伐りができないところまで伐る。4)受口伐り台を元に戻して水平伐り時の状態にする。5)チェーンソーを受口伐り台の上に乗せて受口の水平伐りを行う。受口部分が脱落するまで水平伐りを行う。6)チェーンソーを追口伐り台の上に乗せて追口伐りをする。7)追口伐りがある程度すんだところで部品Aを取り外す。8)残りの追口伐りを行い伐木する。

作業経験のほとんどない被験者による調査の結果、器具を用いることによって、受口伐りおよび追口伐りのチェーンソー使用時間の短縮が認められることが明らかとなった。また、チェーンソー使用時の作業者の生理的負担軽減に効果が認められた。以上のことから、ここで開発した器具は森林ボランティアなどにとって、作業を安全に行う上で非常に有効なものであることが明らかとなった。



図-1 部品A



図-2 部品B



図-3 作業状況

## ②引き倒すためのロープを取り付ける器具の開発

これまでに開発した竹用の器具を改良し、より直径の大きな重量物でも使用できるようにした(図-4)。この器具を、チェーンソー作業を対象とした適正な受口を作成する器具と同時に使用することで効果を検証した。その結果、意図した方向に伐木するため

に有効に使用できることを確認した。

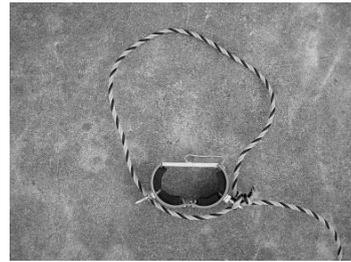


図-4 引き倒すための器具

## ③間伐材搬出方法の開発

これまでに開発した器具を改良するために、中間支持具を開発し、その効果を検証した(図-5)。作業能率の向上など、一定の効果は認められたが、中間支持具を用いても、比重の大きい丸太や材積の大きい丸太の搬出は困難であることが明らかとなった。



図-5 中間支持具を用いた器具による作業

そこで、より大きな丸太を効率よく搬出する作業を考え、巻き枯らし間伐によって乾燥し、軽量になった丸太を対象にした作業システムを考案した。

開発した搬出方法は、50m程度のワイヤロープ、丸太吊り下げ用の片持ち滑車、丸太の速度調整のための化繊ロープなどからなる下げ木専用の方法である(図-6, 7, 8)。直径6mm、長さ50m程度のワイヤロープを先柱と元柱の間に1.0~1.5m程度の高さに張り、片持ち式の滑車を2個用いて、丸太を2点吊りにし、下側の片持ち滑車に化繊ロープを取り付けて丸太の速度調整を行うとともに、丸太取り外し後の片持ち滑車の引き戻しに利用するというものである。作業は2人作業で、先柱の作業者が木寄せならびに丸太の取り付けを担当し、元柱の作業者が取り外しや丸太の整理を担当する。この搬出方法によって、材積の大きな丸太についても安全、かつ、作業者の生理的負担も低く搬出作業が行えることが明らかとなった。

また、作業能率については、2人1組の作業で、1組み当たり2立方メートルの丸太の搬出が期待できることが明らかとなった。

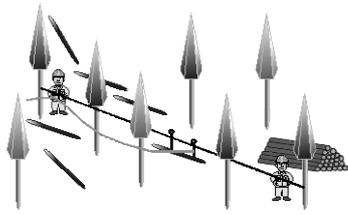


図-6 搬出方法の概要



図-7 作業状況



図-8 作業の状況

#### ④器具の検証

開発した器具が、実際に森林ボランティアに活用していただけるかを検証するため、三重県内の2つの森林ボランティア団体に器具を貸し出し、作業を行った感想などを調査した(図-9)。その結果、安全に作業ができる、楽に作業ができる、予想以上に作業能率がよいなどの評価を得た。



図-9 森林ボランティアとの作業

#### ⑤器具の市販品の作成と作業システムの普及

以上の結果を踏まえ、一般への販売が可能な器具として、HPを開設して一般への情報提供を行った。また、2010年、韓国で開催された国際森林学会(IUFRO)大会において情報発信をするとともに、2010年、名古屋で開催された生物多様性条約締約国会議(COP10)

において、展示ブースを開設し、情報提供の発信活動を行った(図-10)。



図-10 COP10での情報発信

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

- ① 大野晋, 瀬戸孝英, 板谷明美, 石川知明, ワイヤロープを用いた簡易搬出法による巻き枯らし間伐材の搬出, 中部森林研究, 査読有, 58巻, 2010, 87-90
- ② 石川知明, 板谷明美ほか, チェーンソー用の伐木作業補助器具の開発, 森林利用学会誌, 査読有, 23巻, 2009, 247-250
- ③ 石川知明, 板谷明美ほか, チェーンソー用の伐木作業補助器具の改良, 第120回日本森林学会学術講演集, 査読無, 2009, Pb1-45
- ④ 中越あゆみ, 石川知明ほか, 森林ボランティアの伐木造材作業による災害発生要因分析—三重県, 滋賀県でのヒヤリハット調査より—, 中部森林研究, 査読有, 57巻, 2009, 231-234

〔学会発表〕(計7件)

- ① 石川知明, 板谷明美, 森林資源の有効利用を目指した間伐材搬出作業システムの構築, 第5回バイオマス科学会議, 2010年1月20日, 早稲田大学

ホームページ等

<http://www.bio.mie-u.ac.jp/~tomo>

### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

石川 知明 (ISHIKAWA TOMOAKI)

三重大学・大学院生物資源学研究所・教授

研究者番号: 30303754