

東京大学大学院新領域創成科学研究科
自然環境学専攻

平成 22 年度

修士論文

都市近郊里山における市民の管理にもとづく
木質バイオマス発生量の推定

The amount of harvestable woody biomass from suburban satoyamas
by local citizen groups

2011 年 2 月提出

指導教員 横張 真 教授

47096630 松本 類志

目次

目次	2
第1章 研究の背景と目的	4
はじめに	4
第1節 里山の再生と木質バイオマス利用	5
第1項 里山の荒廃と木質バイオマス利用による管理促進	5
第2項 都市近郊里山における木質バイオマス利用	6
第2節 里山管理を行う市民の存在	8
第1項 市民による里山管理の興り	8
第2項 今後期待される市民と里山の関わり方	9
第3節 研究の視点と既往研究の整理	11
第1項 研究の視点	11
第2項 既往研究の整理	11
第4節 研究の目的	14
第2章 研究の枠組み	15
第1節 研究の構成	15
第2節 研究の対象	17
第1項 研究対象地	17
第2項 調査対象団体	18
第3項 実測調査対象林分	18
第3章 管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握	21
第1節 本章の目的と方法	21
第1項 目的	21
第2項 方法	21
第2節 結果と考察	24
第1項 結果	24
第2項 考察	25
第4章 対象地全域における木質バイオマス発生量の推定	26
第1節 本章の目的と方法	26
第1項 目的	26
第2項 方法	26
第2節 結果と考察	29
第1項 結果	29
第2項 考察	30
第5章 推定値の評価	31

第1節 本章の目的と方法	31
第1項 目的	31
第2項 方法	31
第2節 結果と考察	33
第1項 結果	33
第2項 考察	35
第6章 結論および展望	37
第1節 研究の結論	37
第2節 都市近郊里山の木質バイオマス利用と市民管理の役割について	38
第1項 オンサイトの木質バイオマス利用に向けた近年の動向・技術革新	38
第2項 市民による都市近郊里山管理の新たな展開	39
第3節 今後の課題	41
引用文献	42
謝辞	46
要旨	47
付録	51

第 1 章 研究の背景と目的

はじめに

現代は、「環境の世紀」ともいわれる。地球環境の保全と経済社会の発展を調和させ、世代内と世代間の公平性を確保し、将来世代の発展の可能性を損なうことなく、現世代の要求を満たしていくという、「持続可能な社会（Sustainable Society）」構築の必要性が世界的に強く叫ばれている（国立国会図書館 2010）。21 世紀環境立国戦略（環境省 2007）によると、日本において持続可能な社会の構築を検討する際には、「低炭素社会」「循環型社会」「自然共生社会」の 3 社会が重要であると指摘している。日本は、化石資源の殆どを輸入している（資源エネルギー庁 2010）一方で、国土の約 7 割を森林が覆い、先進諸国の中でも高い森林率を有する（林野庁 2010）という特徴をもつ。また、2006 年を境に日本の人口は減少を始め、少子高齢化の進行から今後の人口は減少し続けると予測されている（統計局 2010）。そのような状況の中で、持続可能な社会を実現していくためには、私たちはどのような課題に取り組んでいかなければならないのであろうか。

本研究では、このような問題意識を原点とし、都市近郊の里山において、そこで実際に管理を行っている市民に着目しながら、実測値にもとづき、管理による木質バイオマス発生量を推定した。その詳細な背景について、以下に整理していく。これらは、持続可能な社会づくりにおいて求められる「低炭素社会」「循環型社会」「自然共生社会」の 3 社会の構築に対して、本研究がひとつの解を与えうるものだということを示すためのものである。まず第一節では、里山の再生と木質バイオマス利用の関係性について述べた。より詳細には、第一項で里山の荒廃が日本の自然環境における大きな問題であることを指摘し、その問題に対して木質バイオマス利用を通じた里山の管理促進が重要であることを示した。第二項では、里山由来の木質バイオマスエネルギー利用を促進していく際には、都市近郊部の里山が好条件を有していることを指摘し、都市近郊里山における木質バイオマスの望ましい利用像について提示した。続いて、第二節では、里山管理を既に行っている主体として、市民が存在することを述べた。より詳細には、第一項で市民による里山管理の興りについて追い、従来の里山管理において市民はどのような位置づけにあったのか示した。第二項では、近年の法改正等による環境整備によって市民による里山管理にどのような変化があったのかを整理し、今後期待される市民と里山の関わり方について示した。

第1節 里山の再生と木質バイオマス利用

第1項 里山の荒廃と木質バイオマス利用による管理促進

環境省による生物多様性国家戦略では、我が国における生物多様性の第2の危機として、手入れ不足による里山の質的荒廃が挙げられている（環境省 2008, 図 1-1）。里山とは、武内（2002）によれば、人間の関与によって成立してきた樹林地や谷津田など多様な景観要素によって構成される二次的な自然であるとされる。本研究では里山を構成する自然の中でも特に主要な二次的な樹林地（農用林）を扱う。里山の提唱者とされる四手井（2000）によれば、「この語はただ山里を逆にしただけで、村里に近い山と言う意味として、誰にでも解るだろう。そんな考えから、林学でよく用いられる「農用林」を「里山」と呼ぼうと提案した」とされ、農用林は狭義の里山の定義として用いられる^{注)}。里山からの持続的な管理活動による資源収奪の結果、良好に保たれていた里山の環境であったが、1960年代のいわゆる燃料革命によって、プロパンガスや石油が広く普及し、管理活動は衰退してしまった。そのため、管理が放棄された里山では、それまで定期的に行われてきた適度な攪乱やストレスの付与がなくなったことよって、林床にアズマネザサや常緑広葉樹を中心とした低木類が密生し、里山特有の環境に依存して生活してきた生物を消失させるだけでなく、人間も林内に立ち入ることができないような状況となってしまう、景観悪化、犯罪不安、不法投棄の誘発等の問題を発生させている（中川 2004）。



図 1-1 管理放棄された里山（左）と管理がなされている里山（右）

生物多様性国家戦略では、荒廃した里山を再生するためには、そこから産出される生物資源の持続的な利用を通じ、広く里山の管理を促していくことが重要であるとしている（環

^{注)} 里山における二次的な樹林地として「農用林」のほかに「薪炭林」が用いられることもあるが、武内（2002）は農用林について「農用林は、伝統的な農業に不可欠な堆肥をつくるために必要な落枝・落葉や低木・下草を集めるための林であり、薪炭林と兼ねることもできる」と述べているため、本研究では農用林と表記することとした。

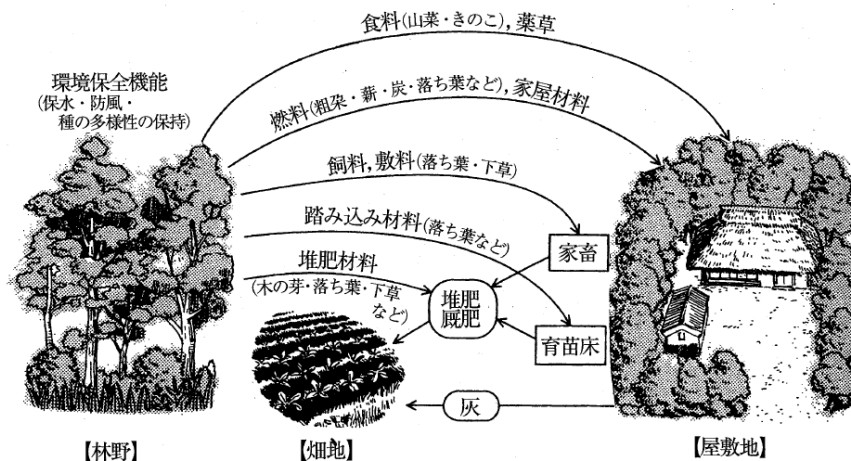


図 1-2 伝統的な里山における自然資源利用の一形態（畑地を含む）
（犬井（2002）より引用）

境省 2008)。里山から産出される自然資源には、住宅などの建築用材や、家具用材、道具用材などに使われる木材をはじめ、燃料、食料、医薬品といった様々なものを挙げることができる（飯山 2002, 図 1-2）が、その中でも特に現代においては、里山から産出される木質バイオマスのエネルギー利用が、管理の促進のみならず、地球温暖化対策やエネルギー安全保障にも資するため、注目に値すると言える。

木質バイオマスの利用について日本の動向をみると、政府は、2002 年に「バイオマスニッポン総合戦略」を閣議決定し、「再生可能な生物由来の有機性資源で化石燃料を除いたもの」と定義されるバイオマスの総合的な利用を促進していくとした（農林水産省 2006）。その中でも、木質固形燃料や木質バイオマスガス等の木質バイオマスは、国産バイオ燃料の生産拡大を支援するために 2008 年に施行された「農林漁業バイオ燃料法」のなかで、「特定バイオ燃料」と位置づけられ、普及拡大が明確化されている（農林水産省 2008）。現在は殆ど未利用であるものの、このような里山に代表される森林由来の木質バイオマスは、今後いっそうの利用拡大が期待されているところである（熊崎 2008）。

第 2 項 都市近郊里山における木質バイオマス利用

木質バイオマスを利用するには、個々の地域特性を踏まえたシステムづくりが求められる（農林水産省 2006）。ここでは、都市近郊里山における木質バイオマス利用について、里山がもつ特徴と、木質バイオマスのエネルギー利用がもつ特徴の両側面から論述する。

里山をはじめとする森林由来の木質バイオマスの利用拡大を図るにあたっては、収集コストと運搬コストをおさえることが重要な課題とされている（井熊 2004）。収集コストは、立木を伐採し、林内から林外の土場まで搬出するまでのコスト、運搬コストは、集められた木質バイオマスを山元からエネルギー需要地まで輸送する際のコストである。中山間地

に存在するような農村部の里山は、急峻な地形や林道網の未整備等から、収集・運搬コストが一般に高いとされる。一方で、里山の中でも特に都市近郊部の里山は、平坦な地形条件を有し、さらにエネルギー需要の集中する市街地に近接しているため、収穫された木質バイオマスの輸送距離を極めて短縮することができるという特徴をもつ（寺田ら 2010）。このことは、収集・運搬コストの低減を図る上での大きなアドバンテージとなる。しかし、都市近郊部の里山は、周囲で都市化が進み、分断化されているので、個々の樹林地の現存量は中山間地の森林に比べて少ない可能性がある（図 1-3）。

他方、木質バイオマスのエネルギー利用には大きくガス化や石炭混焼等によって発電する方法と、チップやペレットの燃焼によって熱利用をする方法の二つのパターンがあるとされる。発電は工場や既存の石炭火力発電所等比較的大規模集中型の利用に適した形態であり、熱利用は各家庭や公共施設等比較的小規模分散型の利用に適した形態であるとされる(遠藤 2006)。これら木質バイオマスエネルギーの利用における特徴と、先述のような、市街化が進行しているためにエネルギー需要に近接している反面、個々の樹林地が点在するという都市近郊里山の特徴とを踏まえると、都市近郊里山由来の木質バイオマスの効率的な利用のためには、各家庭や公共施設に薪ストーブやペレットストーブ、小規模なチップボイラー等を設置し、発生した木質バイオマスを極力その場で使うというような、小規模分散型の利用形態がふさわしいと考えられる。

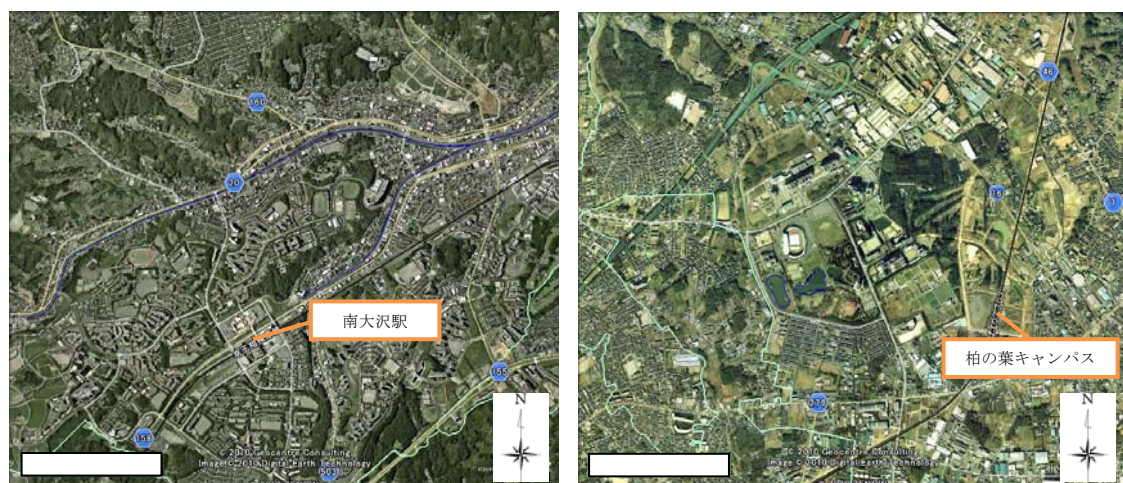


図 1-3 都市化が進行して分断化された里山（左：東京都八王子市，右：千葉県柏市）
（図中のバーは 1km を示す）

第2節 里山管理を行う市民の存在

第1項 市民による里山管理の興り

1960年代におけるいわゆる高度経済成長期は、日本の人口や産業を都市部に集中させ、宅地などの急速な開発、その結果としての都市近郊里山の減少を招いた（秋廣 2005）。さらに、高度経済成長期以降も、バブル経済による大都市周辺部での住宅需要の急増や、大型土木機械の普及による地形の人口改変の容易化、また固定資産税や相続税等の税負担による地主の土地売却により、都市近郊部の里山の減少は 90 年代も続いた（山根 1992）。都市近郊里山地域への開発の進行は、里山を量的に減少させることとなったが、一方で、同地域に多くの都市住民が日常的に生活するようになり、残存した都市近郊里山に対してアメニティや防災としての機能発揮を期待させることにもなった（山根 1992）。また、1992年にブラジルのリオデジャネイロで世界環境会議が開催され、そのなかで「自然資源の持続的な利用」と「生物多様性の保障」が確認されたように、当時は地球規模で環境問題の重要性が叫ばれ、人々の環境意識が高まった時期であった（中川 2004）。そのような時勢にあって、都市近郊里山は「身近なみどり」としての価値が見直され、市民による保全活動が 1990 年代前半より積極的に展開されるようになった（図 1-4）。奥（2010）は、当時の市民による里山保全における動機づけを、「入って楽しい、きれいな里山を自分たちの地域に作る喜びと達成感」という比較的私的なものであると述べている。また、中川（2004）は、同時期の市民による里山保全活動の目的について、レクリエーションの場としての利用、自然体験・教育の場としての利用、生きがいの確保、またそれらによる環境や自然の保護意識の醸成といった、森林環境の享受であると指摘している。市民による里山保全活動は年々増加しているが（林野庁 2010）、恒川（2002）によると、このような活動によって保全可能な里山は、全体の 0.03% にすぎないと見積られている。市民による管理が面的に拡大しないひとつの要因として、江成（2000）は、管理活動において発生した木質バイオマスに対して市民が十分な利用法を見出せず、里山の利用価値を高められていないことを挙げている。



図 1-4 都市近郊里山で管理活動を行う市民
(神奈川県相模原市および千葉県柏市で筆者撮影)

第2項 今後期待される市民と里山の関わり方

2001年7月は、日本の森林行政においてひとつの転機であった。すなわち、森林に対する国民のより多様な要請に応えるため、森林の有する多面的機能の発揮および林業の持続的かつ健全な発展を図るという新たな理念のもと、従来の林業基本法が全面改正され森林・林業基本法が制定されると共に、森林法の一部が改正されたのである。この森林法の一部改正に伴って、森林の公益的機能や木材生産機能を発揮させるために必要な森林施業（主伐、間伐、造林、保育など）について定めた「森林計画制度」（図1-5）の中で最も小スケールの計画である森林施業計画に関して、以下の変更がなされた。1）「森林と人との共生林^{注）}」に区分された森林について森林施業計画を策定した場合、相続税評価額が従来の20%減から40%減へと優遇されることになったことと、2）従来森林施業計画の認定を受けられるのは森林所有者に限られていたのが、計画の策定および管理の実行を森林組合や素材生産業者、個人等を問わず他者に委託することができるようになったことである。この変更は都市近郊里山の管理再生における制度的枠組みを整えるものと評価されている

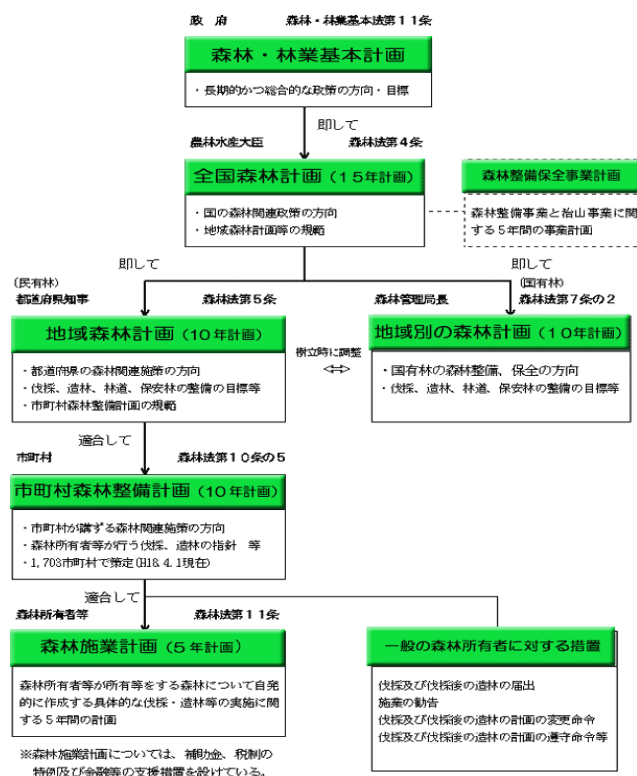


図1-5 森林計画制度の体系図

(http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/sinrin_keikaku/con_2.html より引用)

注）「森林と人との共生林」とは、「全国森林計画」および「地域森林計画」において示された区分基準にもとづき各市町村長がたてる「市町村森林整備計画」において区分される3つの森林区分のうちのひとつで、森林生態系の保全・生活環境の保全や森林空間の適切な利用を重視する森林である。この他に、「水土保全林」「資源の循環利用林」が存在する。

(寺田ら 2010)。加えて、都道府県や市町村といった地方自治体も、条例等によって市民の里山管理を支援する様々な仕組みを構築させつつある(南 2002, 表 1-1)。このような制度の活用によって、近年では都市近郊において、広範囲の里山を計画的に管理する事例が存在することが報告されている(全国林業改良普及協会 2004)。さらに、都市近郊においては、今後少子高齢化の進行により定年退職者の人口比率が高まるとされることから、市民による里山の面的な管理活動への期待が高まりつつある(環境省 2006)。その際、管理に伴って発生した木質バイオマスを有効に利用することができれば、市民を中心主体とした都市近郊里山の管理再生が展望できる可能性がある。しかしそのためにはまず、市民による都市近郊里山の管理によって、どれほどの木質バイオマスが発生しうるのかを定量的に把握し、その有効な利用手法について検討する必要がある。

表 1-1 地方自治体が行う市民の里山管理活動支援施策
(http://www.env.go.jp/nature/satoyama/conf_pu.html より引用)

	支援策等	内容	参考地域
資金・機材等	経費支援 補助金交付	<ul style="list-style-type: none"> ・里山活動協定締結の促進費(調整、書類作成費等) ・里山活動の条件整備費(機械、道具等) ・里山整備費(機材リース料、傷害保険料等) ・里山の活用費(講習会等の開催経費、調査費等) 	北海道、岩手県、秋田県、埼玉県、千葉県、神奈川県、長野県、三重県、滋賀県、篠山市
	活動支援	<ul style="list-style-type: none"> ・協定締結した地権者に協力金支払い ・活動のための資機材貸与、配備 ・利用施設等の整備、貸出 ・活動場所の提供 	高知市 秋田県、千葉県、東京都、石川県、山梨県、愛知県、鳥取県、香川県、大分県
担い手	ボランティア募集・養成	<ul style="list-style-type: none"> ・ボランティア公募、あっせん(公募ボランティアへの支援) ・ボランティア養成 	秋田県、富山県、山梨県、宮城県
技術	人材確保(指導者)	<ul style="list-style-type: none"> ・作業指導者(講師)の紹介、派遣 ・里山保全活動リーダー養成講座 	石川県、山梨県、愛知県、鳥取県
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> ・森づくりに参加する企業等の従業員等に対する技術指導 ・ボランティアに対する指導、支援 ・技術研修会等の実施 ・森づくりコーディネート等の指導及び助言 	新潟県、富山県、山梨県、愛知県、鳥取県、徳島県、香川県、大分県
その他	調整・広報支援	<ul style="list-style-type: none"> ・情報収集、提供 ・意向調査 ・広報の支援 	宮城県、東京都、新潟県、石川県、徳島県、香川県、宮城県
	体験・交流の促進	<ul style="list-style-type: none"> ・企業・団体等と地域の交流促進 ・里山を活用した講習会、観察会及び学習会等の開催 ・里山保全ワーキングホリデー 	千葉県、石川県、香川県

第3節 研究の視点と既往研究の整理

第1項 研究の視点

前節までにおいて、今後、市民を中心的な主体と位置付けた里山の管理再生を展望する際には、市民が行う管理によって都市近郊里山から発生する木質バイオマスを定量的に把握し、その有効な利用法について検討する必要があることを述べた。ここでは、その市民の管理にもとづく木質バイオマス発生量の把握に向けて、考慮すべき視点について示す。

既に述べているように、現在都市近郊里山の殆どが管理放棄され、林床にはササや常緑広葉樹低木が繁茂している。これらの状態を改善し、里山が有する様々な環境保全機能（横張 1995）を回復させるためには、まず何よりこれら不要な植生を取り除く「初期管理」を実行しなければならない（図 1-6）。そこで、管理に伴う木質バイオマス発生量を把握する際には、この初期管理を扱う必要があると考えられる。実際、市民が活動を行う際も、多くの労働力は初期管理に割かれることが報告されている（全国林業改良普及協会 2004）。初期管理の実行は、長期的な管理に移行するために必須であり、管理時に発生するこうした木質バイオマスの有効活用を考えることは、都市近郊里山の持続的な管理へ向けた、当面の現実的な課題であるといえる。さらに、初期管理によって発生する木質バイオマスは、ササ等の林床植生由来のものを多く含み、また多くの劣勢木が伐採対象になる可能性があるため、以後の管理とは質的にも量的にも異なる性格を持つ。したがって、初期管理に伴う木質バイオマス発生量の把握には、実際の管理地での実測調査が不可欠である。



図 1-6 初期管理の流れ（千葉県にて筆者撮影）

第2項 既往研究の整理

市民による都市近郊里山の管理を扱った既往研究は数多く存在し、大きくは、活動する市民もしくは市民団体そのものを分析したものと、市民が管理した後の里山の植生の生態学的応答を調査したものとのわけることができる。重松（1990）は、実際の里山管理に参加した都市住民へのアンケート調査から、普段里山に対する関心や作業経験がない人でも、一度体験するとその面白さや魅力に気づく場合が多いと述べ、そのため都市住民が里山管理に参加するポテンシャルは大きいということを実証的に示した。また、石浦ら（2005）

は、市民団体による都市近郊里山管理活動の持続的発展を望むためには、1) 里山に対する知識と管理技術の習得、2) 里山と人との新しい関わり方の模索（里山を生態系保全の場としてだけでなく、余暇活動の場、楽しみの場、学習の場として捉えること）、3) 自立的な事務局機能の構築、4) 行政との役割分担が必要であることを明らかにした。さらに、田中ら（2010）は里山管理を行う市民団体と連携している自治体の行政担当者は、自治体と市民団体が連携することで管理活動がより推進されると認識している一方、団体の継続性を懸念していたり、単なる緑地保全だけでなく、他の市民への普及啓発といった役割をも期待していたりすると指摘した。一方、山瀬ら（2005）は、チェーンソーを使わず、アカマツやコナラなどの高木優占種を残し、剪定ばさみやノコギリによって照葉樹低木類やササ類の伐採を行うことで、夏緑高木による環境高林^{注)}を目指すという「兵庫方式」にもとづいて市民が里山管理を行った場合、このような比較的弱度の管理であっても林内の光環境が改善され、設置された調査区すべてにおいて管理後の種多様性が増加したと報告した。また、島田ら（2008）は、東京都八王子市および日野市におけるクヌギ・コナラ二次林を対象に、旧来の所有者等による「伝統的管理」・市民ボランティア等による「非伝統的管理」・行政主導の単年度事業等による「単発的管理」・「放置」の4つの管理形態ごとに植生調査を実施し、特に「非伝統的管理」における望ましい管理手法を種多様性保全の観点から提言しようとした。その結果、市民ボランティア等がこのような林分を管理する際には、1) 過去に長期の管理中断期間のない林分を優先的に選択すること、2) 単発的管理を手広く行うより、限られた場所でも継続的に管理を行うことが、夏緑多年草等の増加、またササの成長抑制に寄与し、種多様性保全において効果的であるとした。このほかにも、管理活動に参加する市民や市民団体を扱った研究としては、中島・古谷（2004）や大沢ら（2001）など、市民が管理した後の植生の生態学的な応答を扱った研究としては森戸ら（2003）や中村（2007）など、さらにその両者の関係性を扱った研究（辰井・藤井 2006）などが存在する。しかし、市民による都市近郊里山の管理において、木質バイオマスの発生および利用を扱った研究には江成（2000）や中川（2000）があるが、いずれも定性的に言及されているにすぎない。

他方、都市近郊里山からの木質バイオマス発生量を推定した研究としては、上原ら（2005）、寺田ら（2007）などが存在する。上原ら（2005）は、福岡市近郊の里山林を対象に、具体的な保全・活用方針を設定した上で、潜在的資源生産力の評価と、資源利用モデルの構築を試みた。その結果、研究対象地において保全・管理を設定した里山をすべて管理した場合には対象地における建築用製材の年間消費量の5%相当の針葉樹材と、約355

注) かつて薪炭の生産を目的とする里山は、10～20年という短い周期で伐採されることにより、樹高が10m前後と低く保たれていたことから、低林と呼ばれた。現代では、多くの里山が管理放棄され、これらの個体は伐採されないために樹高が20mを超え、高林化している。これらの里山は、利用が促進されないまま高木を伐採し、低林に戻すよりも、高林として維持管理する方が経済的であると言われている。そこで、適度な間伐や林床管理等を実施することによって土壌保全機能や生物多様性保全機能、レクリエーション機能などの環境機能を重視しながら、高林化された里山の樹林タイプを、「環境高林」と呼ぶ（服部 2001）。

人分の家庭用電力、約 555 人分の家庭用熱エネルギーが、保全・管理を設定した里山のうち、現状を考慮し実行可能な里山のみを管理した場合には先と同量の針葉樹材と、約 190 人分の家庭用電力、約 297 人分の家庭用熱エネルギーが供給可能であるとした。寺田ら（2007）は、つくば市において、北関東において代表的な平地の里山を対象に、環境保全機能の発現を意図した複数の管理シナリオを仮想的に設定し、その適用により発生しうる木質バイオマス量を明らかにした。その結果、市全域からは年間約 3,000～26,000t の木質バイオマスが潜在的に発生し、それをエネルギー利用した場合、市の目標に対して約 30%～530%の二酸化炭素が削減可能であるとした。これらの研究は、里山の木質バイオマス利用を推進していく際の具体的な根拠を示したといことで意義深い。しかし、その方法は立木の年間成長量や林分収穫表のデータを用いたシミュレーションに依っており、管理による発生量を実測したものではない。また、金澤ら（2009）は中山間地域の集落住民が薪炭林として利用しているアベマキ・コナラ林において、山場ら（2009）は、市民団体が管理対象とするアカマツ林において、伐倒および毎木調査にもとづく木質バイオマス発生量の推定を行った。しかし、これらは伐採された標準木の解析により作成された回帰式を用い、調査区内の立木現存量を推定し、それを管理時の発生量とみなしたものである。ササや低木等、林床植生が対象となる初期管理を捉えた上で、里山全体からの木質バイオマス発生量を推定したものではない。

以上より、市民による都市近郊里山の管理を扱った既往研究においては、木質バイオマスの発生および利用に関する定量的な知見が不足しており、他方都市近郊里山からの木質バイオマス発生量を推定した既往研究においては、市民による都市近郊里山管理に必須の作業である初期管理に関する知見が不足していることがわかった。市民を中心的な主体と位置付けた都市近郊里山の管理再生を展望するためには、まず初期管理によってどれほどの木質バイオマスが発生しているのかを明らかにし、それにもとづき都市近郊里山全体からの木質バイオマス発生量を把握する必要がある。

第4節 研究の目的

「環境の世紀」とも言われる今日、持続可能な社会づくりの推進は喫緊の課題である。国土の約7割が森林に覆われる我が国にとって、里山の荒廃は重大な問題である。里山の再生のためには里山の管理を再生させる必要があるが、管理によって発生する木質バイオマスをエネルギー利用することは、管理の促進のみならず地球温暖化対策やエネルギー安全保障にも資することから、持続可能な社会づくりに向けて意義深い。また一方で、既に都市近郊部の里山を中心として市民による管理活動が展開されている。この種の活動において発生した木質バイオマスは現在殆ど未利用であり、そのことが管理を一部の都市近郊里山に留まらせている一因であるとされる。市民の管理によって都市近郊里山からどれほどの木質バイオマスが発生しうるのかを定量的に把握することで、市民を中心主体と位置付けた都市近郊里山の管理再生が展望できる可能性があるが、そうした研究はきわめて少なく、基礎的知見が不足している。そこで、本研究では、

都市近郊里山において、市民が実際に行っている管理活動に着目し、管理に伴う木質バイオマス発生量を実測にもとづき推定すること

を目的として設定した。

第2章 研究の枠組み

第1節 研究の構成

研究の構成を図 2-1 に示す。

第1章 研究の背景及び目的	
<ul style="list-style-type: none"> ◆研究の背景 <ul style="list-style-type: none"> ー里山の再生と木質バイオマス利用 ー都市近郊里山の管理を行う市民の存在 ー研究の視点と既往研究の整理 ◆研究の目的 	
第2章 研究の枠組み	
<ul style="list-style-type: none"> ◆研究の構成、用語の定義 ◆研究の対象 <ul style="list-style-type: none"> ー研究対象地 ー調査対象団体 ー実測調査対象林分 	
第3章 管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握	第4章 市域全域における木質バイオマス発生量の推定
<ul style="list-style-type: none"> ◆本章の目的と方法 ◆結果及び考察 <ul style="list-style-type: none"> ー落葉広葉樹林(ササ型)における発生量原単位 ー落葉広葉樹林(低木型)における発生量原単位 ー針葉樹植林における発生量原単位 	<ul style="list-style-type: none"> ◆本章の目的と方法 ◆結果及び考察 <ul style="list-style-type: none"> ー市域全域からの木質バイオマス発生量 ー町丁目毎における木質バイオマス発生量
第5章 推定値の評価	
<ul style="list-style-type: none"> ◆本章の目的と方法 ◆結果及び考察 <ul style="list-style-type: none"> ー熟充足率の推定 ー必要労働力の推定 	
第6章 結論および展望	
<ul style="list-style-type: none"> ◆研究の結論 ◆都市近郊里山の木質バイオマス利用と市民管理の役割について <ul style="list-style-type: none"> ーオンサイトの木質バイオマス利用における近年の動向・技術革新 ー市民による里山管理の新たな展開 ◆今後の課題 	

図 2-1 研究の構成

本研究の目的を達成するための具体的な研究課題は、

- (i) 市民の管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握
- (ii) 原単位にもとづく研究対象地全体からの木質バイオマス発生量の推定
- (iii) 得られた値の評価

である。まず、第3章においては、研究の最も基礎的な情報として、市民による都市近郊

里山の管理によって実際に発生している木質バイオマスを実測調査によって把握し、発生量原単位を作成した。次に、第4章においては、各管理における個別の発生量のみならず、広域的な発生量についても把握するために、実測調査の対象となった管理と同一の管理が研究対象地全体に実施されたことを仮定し、それによる木質バイオマス発生量を推定した。最後に、第5章においては、第3章および第4章を通じて明らかになった都市近郊里山における市民の管理にもとづく木質バイオマス発生量を、域内で発生した木質バイオマスは域内で使用するという前提のもと、1) 地域の熱需要充足率および2) 木質バイオマスを得るための労働力のふたつの観点から評価した。ここで、背景で述べたように、都市近郊において里山から発生した木質バイオマスを有効に利用していくためには、薪ストーブやペレットストーブ、小規模なチップボイラー等を用いて、極力発生した地域と同一の地域内において木質バイオマスを消費していくことが望ましい。そこで、本研究ではその「地域」の単位として、町丁目を選択した。町丁目は、「町又は字」と表記される、地方自治法において規定される日本の土地区画における最小の単位である。地形や道路配置、河川や水路といったその土地その土地の状況に応じた細かな区割りのため、発生した木質バイオマスの輸送を最小化するという課題に寄与すると考えられる。さらに、都市近郊の町丁目には、自治会や町内会といった属地的な組織が存在する。木質バイオマスの経年的な安定利用のためには、その受け皿となるべき組織が必要であると考えられるが、自治会等の属地的な住民組織は、そのためのひとつの有効な解となりうる。中田（1993）も、その地域の住民が共同利用をするようなインフラストラクチャーや空間は、地域で共同管理をする必要があり、それを担うべき主体は当該地域の町内会等自治的な住民組織であると主張している。実際、自然公園の管理（加藤・北原 2001）歩道環境の整備（奥平・北原 2008）等の場面においては、このような町丁目を一単位とする地域住民の組織がその地域の資源を管理し利用を図るといった取り組みを既に展開していることが報告されている。以上を踏まえ、第4章における対象地全域からの木質バイオマス発生量の推定および第5章における値の評価は、自治会や町内会等を母体とした属地的な組織によって木質バイオマスの利用が推進されると想定し、町丁目毎に行った。

第2節 研究の対象

第1項 研究対象地

東京都心から東へ約 20km に位置する千葉県船橋市を事例研究対象地とした。市のホームページによると、同市は 85.6km² の市域に人口 605,931 人を有する（船橋市情報政策課 2010）中核市である。市域の南部に人口が集中する一方、北部や中央部に里山の残存が認められ、北部における里山を対象として、本研究が対象とする団体により保全活動が展開されている（図 2-2）。植生条件について、第 5 回自然環境保全基礎調査の現存植生図によると、本研究の対象地の里山は、その 9 割以上が落葉広葉樹林（669ha）とスギ植林（51ha）であり^{注）}、シイ・カシを中心とした常緑広葉樹林は、社寺林等としてわずかに認められるにすぎない。地形条件としては、ごく一部の斜面林を除き、その殆どが台地上の平坦面

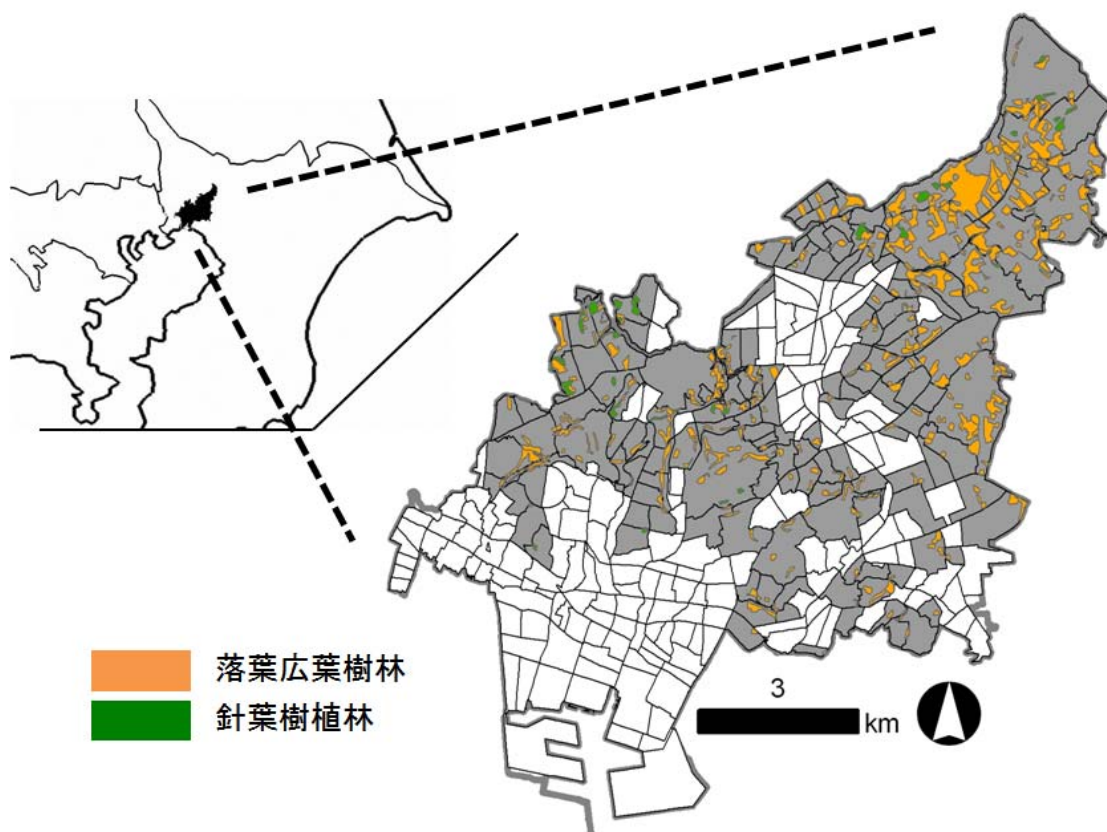


図 2-2 研究対象地とそこにおける里山の分布
（灰色着色部は里山が存在する町丁目を示す）

注) 当該データにはアカマツ植林が 492ha 含まれていたが、対象地においてはマツ枯れ被害によりアカマツ林が殆ど存在しないため、二次遷移が進行したと仮定し、落葉広葉樹林に読み替えた。正確な推定に向けては今後のデータ更新が待たれる

分布する。また、2000年の林業センサスによると、30～40年生の林分が、落葉広葉樹林において全体の約7割、スギ植林において全体の約6割を占めており、林齢条件も概ね均一だと考えられる。以上より、対象地における里山の植生や林相、立地はほぼ一様であると判断される。

第2項 調査対象団体

船橋市北部において里山保全活動を行っている、「NPO 法人こびすくらぶ」を調査対象団体とした。同団体は船橋市農林水産課と東葛農林振興センターの共催で行われた「森林の学校」の受講生および、船橋市における既存の里山管理団体の有志により、2005年に設立された団体である。会員数は41名であり、その殆どが定年退職者である。同団体は船橋森林施業計画に基づき、103.4haの里山に対して計画的な管理を行っている。同計画においては、保健休養や景観保全を中心とした里山の環境保全機能の維持増進を図るべく、見通しのよい林内環境を創出することが目標とされている。また、所有者と年間1ha当たり30,000円の管理委託契約を結んでおり、メンバーには1時間当たり700円の謝金が与えられている。管理対象とする里山は76林分^{注1)}に分けられ、その平均面積は1.36haである。毎年15～20haの里山管理が実行されている。団体へのヒアリングによると、保有する機械はチェーンソー7台、刈り払い機13台であり、管理作業の多くは機械を用いている。

第3項 実測調査対象林分

植生の違いが木質バイオマス発生量に大きく影響を与えたと考えられたため、団体の管理対象地を相観植生にもとづき分類し、その分類ごとに実測調査の対象とする林分を選定した。空中写真判読（2006年国土地理院撮影、カラー、縮尺1/20000）と現地踏査によって、各林分の相観植生を把握したところ、落葉広葉樹林（クヌギ（*Quercus acutissima*）・コナラ（*Quercus serrata*）・イヌシデ（*Carpinus tschonoskii*））、針葉樹植林（スギ（*Cryptomeria japonica*））、竹林に分類され、それぞれ面積は52.5ha、37.9ha、13.0haであった。さらに落葉広葉樹林については、林床植生の違いにより、アズマネザサ（*Pleioblastus chino*）が優占する「ササ型」と、シラカシ（*Quercus myrsinaefolia*）、シロダモ（*Neolitsea sericea*）、アオキ（*Aucuba japonica*）等の常緑広葉樹低木が優占する「低木型」に分類された^{注2)}。竹林は面積的にも少ないため研究対象から除外し、落葉広葉樹林（ササ型）、落葉広葉樹林（低木型）、針葉樹植林の3つの植生タイプを研究対象

注1) 本研究においては、空間が連続し、団体が同一の管理を実施しているひとまとまりの樹林地を一林分とした

注2) アズマネザサが被度で5割以上占める時はササ型、シラカシやヒサカキ等の低木類が被度で5割以上占める時は低木型とした

とした。

実測調査の対象林分は、2009年9月から2010年8月までの1年間において、こびすくらぶが管理の対象とした林分の中から、落葉広葉樹林（ササ型）1林分（林分A, 3.79ha）、落葉広葉樹林（低木型）1林分（林分B, 2.70ha）、針葉樹植林2林分（林分C, 3.00ha；林分D, 3.23ha）をそれぞれ選定した（表2-1、図2-3、図2-4）。

表2-1 実測調査対象林分における毎木調査の結果^{注)}

林分	植生タイプと 実施管理	管理実施 時期	林分面積 (ha)	植生調査の結果					
				調査区	樹種	RBA (%)	平均DBH (cm)	立木数 (本)	平均樹高(m)
A	落葉広葉樹林 (ササ型) 「アズマネザサ 除伐」	2010年 2月～3月	3.79	10m×10m 3カ所	コナラ	32.6	14.3	9	12.8
					クヌギ	29.6	23.2	3	12.3
					イヌシデ	12.3	20.2	2	17.2
					ハリエンジュ	10.0	8.7	8	10.7
					ヒノキ	5.5	10.6	3	6.9
					シラカシ	4.4	7.5	4	7.0
					エノキ	3.6	7.4	4	8.7
					クリ	0.7	6.6	1	4.6
					ヤマザクラ	0.6	6.2	1	10.4
					ムラサキシキブ	0.5	2.2	7	4.3
					スギ	0.2	3.5	1	4.0
	計	100.0	10.0	43	9.0				
B	落葉広葉樹林 (低木型) 「中低木除伐」	2010年 5月～6月	2.70	15m×15m 3カ所	イヌシデ	55.6	17.9	29	14.1
					ヒノキ	21.4	47.8	2	19.8
					コナラ	12.1	36.0	2	19.8
					クヌギ	6.2	36.5	1	19.8
					カマツカ	1.8	12.1	2	11.0
					ウワミズザクラ	1.1	15.1	1	11.8
					スギ	0.6	6.7	2	5.9
					ムクノキ	0.6	5.5	4	8.8
					シラカシ	0.5	10.6	1	7.8
					イロハモミジ	0.1	4.0	1	4.0
					ケヤキ	0.1	3.5	1	6.7
					ウグイスカグラ	0.0	1.0	1	1.7
					ヒイラギ	0.0	1.0	1	1.8
						計	100.0	15.2	48
C	針葉樹植林 「劣勢木間伐」	2009年 12月	3.00	10m×10m 3カ所	スギ	87.2	32.5	15	21.3
					ムクノキ	9.0	9.7	13	9.9
					イヌシデ	2.7	14.4	2	13.2
					ヒサカキ	0.3	5.7	2	4.4
					ミズキ	0.3	5.5	2	4.5
					ウメモドキ	0.2	6.9	1	6.8
					シロダモ	0.1	4.7	1	4.3
					アオキ	0.1	3.7	1	3.1
					アラカシ	0.0	1.9	1	2.5
						計	100.0	9.4	38
D	針葉樹植林 「劣勢木間伐」	2009年 12月～ 10年1月	3.23	10m×10m 3カ所	スギ	74.5	31.4	13	22.0
					イヌシデ	15.7	14.2	9	14.1
					シラカシ	8.2	22.8	2	16.2
					ヒノキ	1.1	14.1	1	11.4
					アオハダ	0.5	9.5	1	10.8
						計	100.0	18.4	26

RBA: 相対胸高断面積合計

RBA: 相対胸高断面積合計

注) 相対胸高断面積合計とは、調査区内に存在した樹種毎の胸高断面積合計を、全樹種の胸高断面積合計で除した値であり、林分内における優占種を判断するために用いられる指標である（大澤 2001）。なお、毎木調査は、団体の管理実施後に行われた。

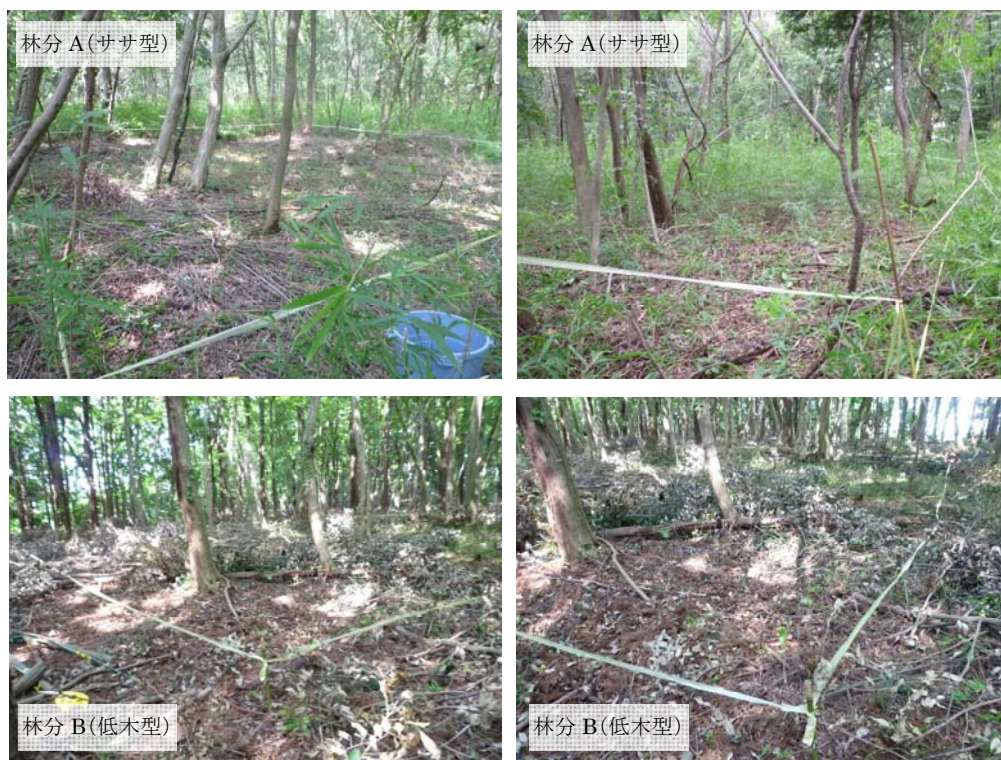


図 2-3 林分 A（上段），B（下段）の様子



図 2-4 林分 C（上段），林分 D（下段）の様子

第3章 管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握

第1節 本章の目的と方法

第1項 目的

本章では、研究の最も基礎的な情報として、市民による実際の都市近郊里山の管理によって発生している木質バイオマス量を実測調査によって把握し、発生量原単位を作成することを目的とした。

第2項 方法

植生タイプ毎に林分内に調査区を設定し、発生した木質バイオマスを実測し、単位面積あたりの値に換算することで、発生量原単位とした。単位はすべて乾燥重量に統一した。また本研究の推定対象は、木質バイオマスの主要部である地上幹部とした。

1) 落葉広葉樹林（ササ型）

こびすくらぶが実施した管理は、林床に繁茂するアズマネザサの除伐であり、参加者全員が刈り払い機を使用した。刈り取られたササはその場に放置される。林分 A からの木質バイオマス発生量原単位を推定するため、まず、管理後の林分 A 内において、林相および林床に放置されているササの稈高・密度が平均的であると判断された標準地に、10m×10m の調査区を 2 箇所設置し（図 2-3）、それぞれ A-1、A-2 とした。次に、調査区内に含まれた全アズマネザサの生重量を、電子秤を用いて現地にて測定した。さらに、一部の個体については乾燥重量測定用のサンプルとして持ち帰り、恒温乾燥機により 85℃で 72 時間乾燥させた（図 3-1）。乾燥後の重量から求めた生乾重量比を用い、調査区内に存在したアズマネザサの乾燥重量を推定した。



図 3-1 持ち帰ったササの取り扱い

2) 落葉広葉樹林（低木型）

こびすくらぶが実施した管理は、林床に繁茂する中低木類を中心とした常緑広葉樹の除伐であり、2名程度が1人1台でチェーンソーを、残りの全員が刈り払い機を使用した。伐採木はその場に放置される。林分Aの場合と同様、まず、管理後の林分Bにおいて標準地を定め、15m×15mの調査区を3箇所設置し、それぞれB-1、B-2、B-3とした。次に、調査区内に含まれた全伐採木の樹種および形状（末口直径、元口直径、樹高）を記録し、平均断面積式（スマリアン式）を用いて材積を求めた。得られた値に対して、樹種別の容積密度数（表3-1）を乗じることにより、調査区内に存在した伐採木の乾燥重量を推定した。

なお、スマリアン式は、以下のように与えられる。

$$v = \left(\frac{\pi}{4} d_0^2 + \frac{\pi}{4} d_n^2 \right) \div 2 \times l = \frac{1}{2} (g_0 + g_n) l$$

v：材積，d₀：元口径，d_n：末口径，g₀：元口断面積，g_n：末口断面積，l：丸太の長さ

表 3-1 樹種別容積密度数
(温室効果ガスインベントリオフィス (2007) より引用)

		BEF		R	D	炭素含有率	備考
		≤20	>20				
針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	0.5	
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407		
	サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287		
	アカマツ	1.63	1.23	0.27	0.416		
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464		
	ヒバ	2.43	1.38	0.18	0.429		
	カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404		
	モミ	1.40	1.40	0.40	0.423		
	トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.319		
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464		
	エゾマツ	1.92	1.46	0.22	0.348		
	アカエゾマツ	2.15	1.67	0.21	0.364		
	マキ	1.39	1.23	0.18	0.455		
	イチイ	1.39	1.23	0.18	0.454		
	イチョウ	1.51	1.15	0.18	0.451		
	外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320		
	その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352		北海道、東北6県、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用
	〃	1.39	1.36	0.34	0.464		沖縄県に適用
	〃	1.40	1.40	0.40	0.423		上記以外の県に適用
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.25	0.573		
	カシ	1.52	1.33	0.25	0.629		
	クリ	1.50	1.17	0.25	0.426		
	クヌギ	1.36	1.33	0.25	0.668		
	ナラ	1.40	1.26	0.25	0.619		
	ドロノキ	1.33	1.17	0.25	0.291		
	ハンノキ	1.33	1.19	0.25	0.382		
	ニレ	1.33	1.17	0.25	0.494		
	ケヤキ	1.58	1.28	0.25	0.611		
	カツラ	1.33	1.17	0.25	0.446		
	ホオノキ	1.33	1.17	0.25	0.386		
	カエデ	1.33	1.17	0.25	0.519		
	キハダ	1.33	1.17	0.25	0.344		
	シナノキ	1.33	1.17	0.25	0.369		
	センノキ	1.33	1.17	0.25	0.398		
	キリ	1.33	1.17	0.25	0.234		
	外来広葉樹	1.41	1.41	0.25	0.660		
	カンバ	1.31	1.20	0.25	0.619		
	その他広葉樹	1.37	1.37	0.25	0.473		千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄
	〃	1.52	1.33	0.25	0.629		三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀
	〃	1.40	1.26	0.25	0.619		上記2区分以外の府県

BEF：バイオマス拡大係数
R：地上部に対する地下部の比率
D：容積密度

3) 針葉樹植林

こびすくらぶが実施した管理は、劣勢木の間伐であり、2 人に 1 台程度のチェーンソーを使用した。伐採木は玉切りされ、林分内の数十箇所に山積される。林分 C に関しては、発生したスギ間伐材を直接現地で測定し、林分 D に関しては、こびすくらぶが行った毎木調査の結果を用いた推定を行った。木質バイオマス発生量原単位は、2 つの林分の平均値とした。

林分 C は道路を挟み 2 分され、その間における伐採木の移動は存在しないため、1 カ所のみ（調査区 C-1 ; 1.19ha）を調査区に設定し、山積されたスギ間伐材の乾燥重量を、林分 B と同一の手法で推定した（図 3-2）。

林分 D においては、すべての間伐対象木に対して、胸高直径の実測データが存在した（調査区 D-1 ; 3.23ha）。そこでまず、千葉県が 2003 年に調製した「収穫予想表」より作成した樹高曲線（ヘンリクソン式）を用いて、胸高直径の値から樹高を推計した。次に、立木幹材積表を用いて、胸高直径、樹高のデータから各間伐木の材積量を推定した。得られた値に対して、樹種別の容積密度数を乗じることにより、林分 D におけるすべての間伐木の乾燥重量を推定した。

なお、ヘンリクソン式は、以下のように与えられる。

$$h = a + b \log d$$

h : 樹高, d : 胸高直径, a, b : 定数



図 3-2 林分 C における計測の様子

第2節 結果と考察

第1項 結果

実測調査の結果を表 3-2 に示す。

表 3-2 木質バイオマス発生量実測調査の結果

林分	A		B			C	D
植生タイプと 調査区	落葉広葉樹林(ササ型)		落葉広葉樹林(低木型)			針葉樹植林	
	10m×10m		15m×15m			1.19ha	3.23ha
	A-1	A-2	B-1	B-2	B-3	C-1	D-1
バイオマス発生量(dry-t)	0.0703	0.0667	0.301	0.304	0.215	14.2	38.0
区内平均(dry-t)	0.0685		0.273			-	-
単位面積当たり発生量 (dry-t / ha)	6.85		12.2			11.8	

林分 A において計測されたササの生重量は、A-1 で 82.0kg、A-2 で 79.2kg であった。また実験室内での乾燥によって得られたササの生乾重量比は、A-1 で 0.857、A-2 で 0.842 であった。それらに基づき、調査区内における発生量を求めると、0.0703dry-t、0.0667dry-t となった。この値の平均を ha 当たりに変換することで、落葉広葉樹林（ササ型）の発生量原単位 6.85dry-t/ha を得た。

林分 B において計測された低木類は B-1 で 155 個体、B-2 で 110 個体、B-3 で 278 個体の計 543 個体であり、これら個体の計測データから得た材積と、樹種別の容積密度数を掛け合わせて得られた発生量はそれぞれ、0.301dry-t、0.304dry-t、0.215dry-t であった。樹種別の発生量では、把握された全発生量 0.820dry-t のうち、イヌシデが 0.368dry-t で全体の 44.9%、シラカシが 0.285dry-t で全体の 34.8%、ヒサカキが 0.0557dry-t で全体の 6.79%、アオキが 0.0212dry-t で全体の 2.58%となり、これら上位 4 樹種で全体の 89.1% を占めた。また、各個体の平均的な形状は元口径が 4.30cm、末口径が 2.30cm、長さが 196cm であった。これらの値の平均を ha 当たりに変換し、落葉広葉樹林（低木型）の発生量原単位を、12.2dry-t/ha とした。

林分 C において計測された間伐木は計 442 個体であり、個体の計測データから得た材積と、樹種別の容積密度数を掛け合わせて、樹種別の発生量スギ 10.1dry-t、シラカシ 3.74dry-t、ヒノキ 0.262dry-t、シロダモ 0.0944dry-t を得た。各個体の平均的な形状は元口径が 17.8cm、末口径が 13.6cm、長さが 293cm であった。これらから C-1 における発生量 14.2dry-t を得た。さらに林分 D における団体が間伐対象木を対象に実施した胸高直径の測定データから、D-1 における発生量 38.0dry-t を得た。このとき、間伐の対象とな

った樹木個体数は 699, 平均的な胸高直径は 17.9cm であった。さらに, 収穫予想表より作成された樹高曲線の定数 a および b は, それぞれ 2.3684, 6.2518 であった。これら林分 C および D 値の平均を ha 当たりに変換し, 針葉樹植林の発生量原単位を, 11.8dry-t/ha とした。

第 2 項 考察

小林ら (1999) は, 管理放棄後 12 年が経過した里山内のアズマネザサ現存量を, 重松・高橋 (1982) は同じく管理放棄後 11 年が経過した里山内の低木現存量についてそれぞれ報告している。それらによると, アズマネザサの現存量は 4.44dry-t/ha, 低木は 9.93dry-t/ha とされ, 本研究の値の方が大きかった。前述のようにこれら林分 A および B は, マツ枯れ後に成立した二次林であり, 管理放棄後 30~40 年が経過したものであるとされた。従って, 既往研究との値の差異は, 本研究における調査対象林分の方が, 既往研究よりも放棄年数が 20~30 年程度長く, その分, 林床植生がより繁茂していたことによるものと考えられた。一方, 國崎ら (2003) は, 19~72 年生のスギ林 9 林分に対する林業事業体による間伐により, 11.7~23.9dry-t/ha の林地残材が発生するとしている。本研究の値は, 同研究による推定値のうち, 最小のものに近い値をとった。これは, 調査対象林分に間伐対象木が多数存在したものの, 団体の間伐の基準が, 本数間伐率で 30%であり, 國崎らの平均である 41.6%より低いこと, また, 本研究の管理においては, 作業の安全性を考慮し, 伐倒が容易な劣勢木を中心とした間伐がなされていたこと等を要因とするものであると考えられた。

一方, 林分間の値を比較してみると, 落葉広葉樹林 (ササ型) における発生量は, 落葉広葉樹林 (低木型) における発生量の 1/2 程度であった。これには, 小林ら (1999) と重松・高橋 (1982) が既に両者に 2 倍以上の開きのある値を報告している通り, 個々のアズマネザサと低木類間に存在する重量差が影響していると考えられた。また, 落葉広葉樹林 (低木型) における木質バイオマス発生量は, 発生している木質バイオマスの個々の形状が低木類のためにスギ間伐木より顕著に小さいにもかかわらず, 針葉樹植林よりも大きな値となった。これには, 落葉広葉樹林 (低木型) においては, 林床に繁茂している低木類を, 刈り払い機を用いて皆伐するのに対して, 針葉樹植林においては個々の間伐木の形状は大きいものの間伐率が低いために間伐木があまり発生していなかったことが影響しているものと考えられた。

第4章 対象地全域における木質バイオマス発生量の推定

第1節 本章の目的と方法

第1項 目的

本章では、植生タイプ毎の管理における個別の発生量のみならず、広域的な発生量についても把握するために、実測調査の対象となった管理と同一の管理が研究対象地全体に実施されたことを仮定し、それによる木質バイオマス発生量を推定することを目的とした。

第2項 方法

本研究において実測調査の対象となった管理は、管理放棄された林分に対して初めて手を入れる初期管理である。管理後の環境の維持のためには、定期的な下草刈り（定常管理）も必要となることから、初期管理と定常管理の両方を組み入れたシナリオを設定した。シナリオの期間については、初期管理をまず全里山に実施することに主眼を置き、当面の発生量を推定するために、短期間の10年間で設定した。10年という期間は、同地域において策定されている「船橋森林施業計画」の中で初期管理を完了する期間と同一であり、計画的な管理の実施という観点からも妥当であると判断した。10年で全里山の初期管理が終了するよう、研究対象地全体の里山面積を植生タイプ毎に10等分し、毎年等面積ずつ管理を実施することとした（図4-1、表4-1）。

表 4-1 市域全体の里山に対する管理シナリオ

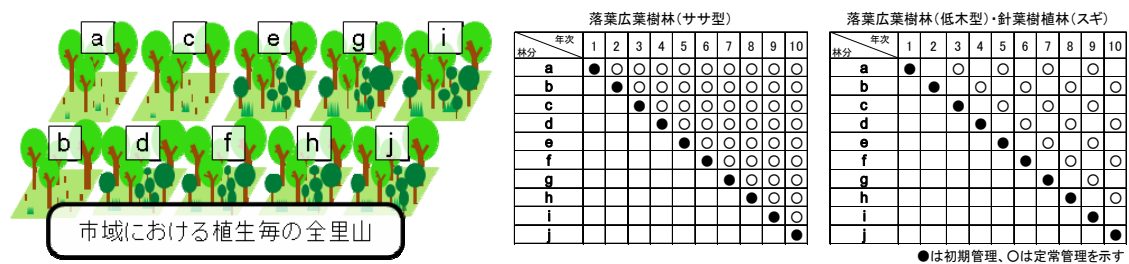


図 4-1 管理シナリオのイメージ

定常管理は、重松（1990）を参考に、落葉広葉樹林（ササ型）については休息や散策、自然遊びに適した林内空間を創出するために毎年1回、落葉広葉樹林（低木型）および針葉樹植林については散策や観賞に適した林内空間を創出するために2年に1回の頻度で行われる設定とした（表4-2、図4-2）。定常管理に伴う発生量原単位は、管理対象となる種組成に留意しながら、既往研究における報告値を援用した。より精緻な値を得るためには、各々の植生において同様に実測調査を行うなどの作業が必要となるが、それは今後の課題

である。重松（1985）より、落葉広葉樹林（ササ型）における定常管理の発生量原単位 1.36dry-t/ha を、重松・高橋（1982）から、落葉広葉樹林（低木型）および針葉樹植林における定常管理時の発生量原単位 1.05dry-t/ha を得た（表 4-3）。研究対象地の全里山面積は、第 5 回自然環境保全基礎調査にもとづき、落葉広葉樹林 669ha、針葉樹植林 51ha とし、落葉広葉樹林については、団体の管理対象地における現地踏査の結果から、割合を同一と仮定し、ササ型が 201ha、低木型が 468ha 存在するものとした。町丁目毎の里山面積は、第 5 回自然環境保全基礎調査のデータから、ArcGIS を用いて集計し、里山が町丁目の境界をまたいでいる場合にその境界でポリゴンを切断することによって求めた（図 4-3）。

表 4-2 各レクリエーション利用に
対応した里山の管理指針
（重松（1990）より引用）

林床型 Floor-type	立地条件 Stand condition	管理指針 Guide-line for the management	対応する利用型 機能 Suitable use & function
低茎草本型 Low stem herbage	高地位林地、適応植物定着 Fertile soil, Covered by suitable species	年 2 回春・夏の下刈り Spring- and summer-weeding rotation	休息停留型 Resting
	低地位林地、適応植物未定着 Poor soil, Still uncovered by suitable species	適応植物の導入、年 1 回夏の下刈り Introduction of suitable species Annual summer weeding	
高茎草本型 High stem herbage	高地位林地、適応植物定着 Fertile soil, Covered by suitable species	年 1 回夏の下刈り Annual summer weeding	散策、自然遊び Strolling, nature play and watching
	低地位林地、適応植物未定着 Poor soil, Still uncovered by suitable species	適応植物の導入、年 1 回春の下刈り Introduction of suitable species Annual spring weeding	
草花型 Herbaceous	草花定着林地 Covered by suitable species	年 1 ～ 2 回適期の下刈り、3 年に 1 回程度 の間伐と枝打ち Triennial thinning & pruning 1 ～ 2 times weeding in optimum season	観賞、散策 Flower-enjoying, strolling
ササ型			
ササ型 Bamboo grass	アズマネザサ林地 Pleioblastus chino floor	年 1 回夏に下刈り Annual summer weeding	休息停留 Resting
	ネズサ林地 P. chino var. viridis floor	年 1 回晩春に下刈り Annual late-spring weeding	
	ササ林地、ササ未定着林地 Pleioblastus floor Only partial cover of P.	年 1 回冬に下刈り Annual winter weeding	散策、自然遊び Strolling, nature play and watching
木型 Woody and herbaceous plants	雑木型林床の改良 Improving shrub-type floor	年 1 回冬、または 2 年に 1 回夏に下刈り Annual winter weeding or biennial summer weeding	散策、探勝 Strolling, nature watching
ワツジ型 Rhododendron	ワツジ自生林地 Wild rhododendron growing floor	1 ～ 2 年に 1 回の選択的下刈り、3 年に 1 回の間伐・枝打ち Annual or biennial weeding except R. Triennial thinning or pruning	観賞、散策 Flower-enjoying, strolling
低木型、針葉樹植林			

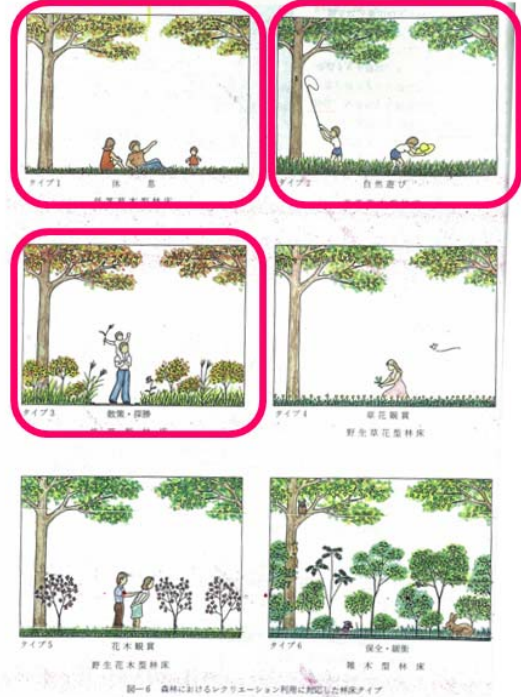


図 4-2 各レク利用に対応した林床タイプ
（重松（1999）より引用）

表 4-3 推定に使用した値の一覧

植生タイプ	総面積 (ha)	初期管理発生量 (dry-t/ha)	定常管理発生量 (dry-t/ha)
落葉広葉樹林(ササ型)	201	6.85	1.36
落葉広葉樹林(低木型)	468	12.2	1.05
針葉樹植林	51	11.8	1.05

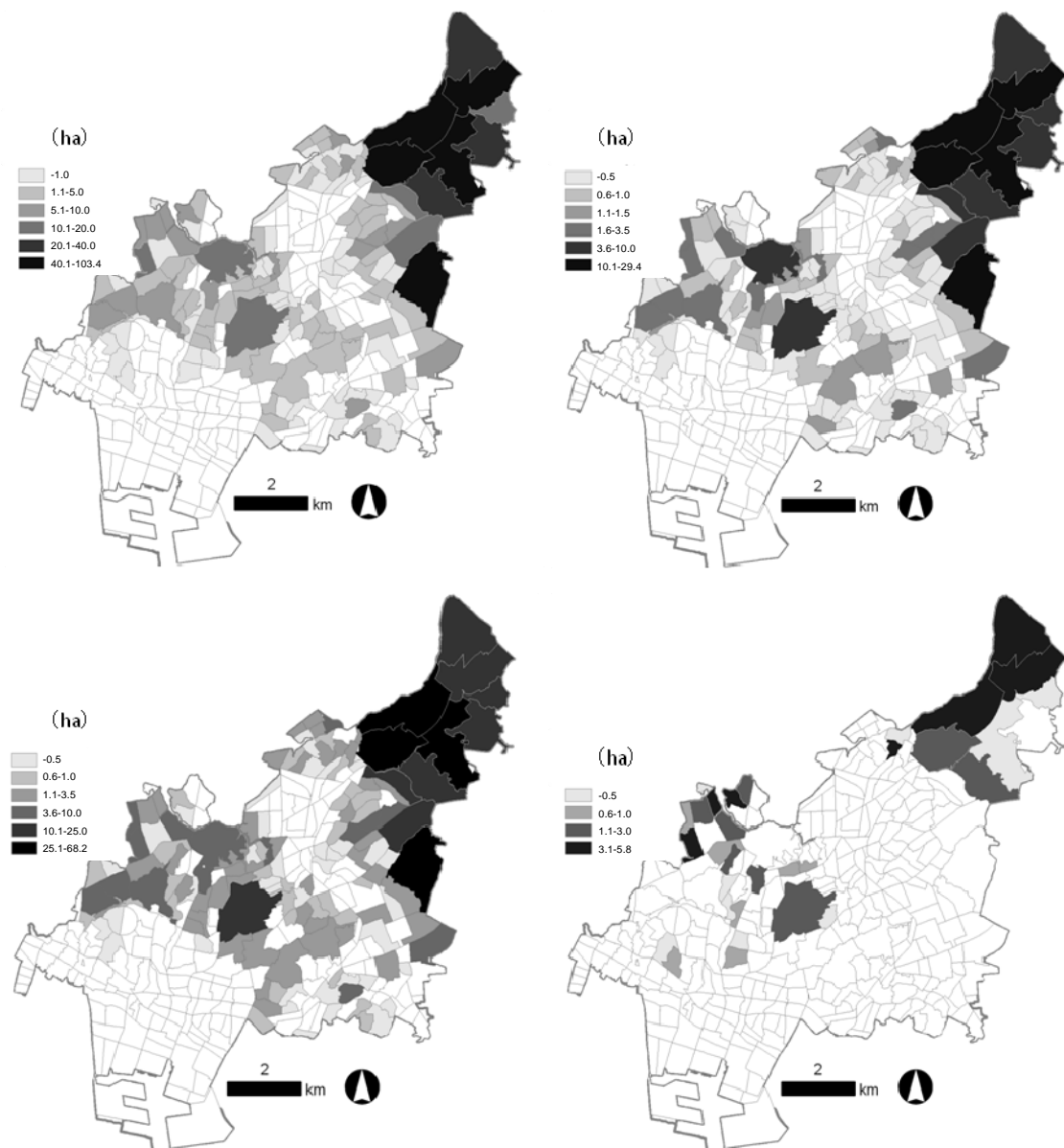


図 4-3 研究対象地における植生の分布

(左上：里山の総面積，右上：落葉広葉樹林（ササ型）の面積，
左下：落葉広葉樹林（低木型）の面積，右下：針葉樹植林の面積)

第2節 結果と考察

第1項 結果

設定された管理シナリオにもとづき市全域から見込まれる発生量を推定すると、769dry-t（1年目）～1,230dry-t（10年目）となり、平均で毎年999dry-t/yrの木質バイオマス発生量が見込まれることがわかった（図4-4）。

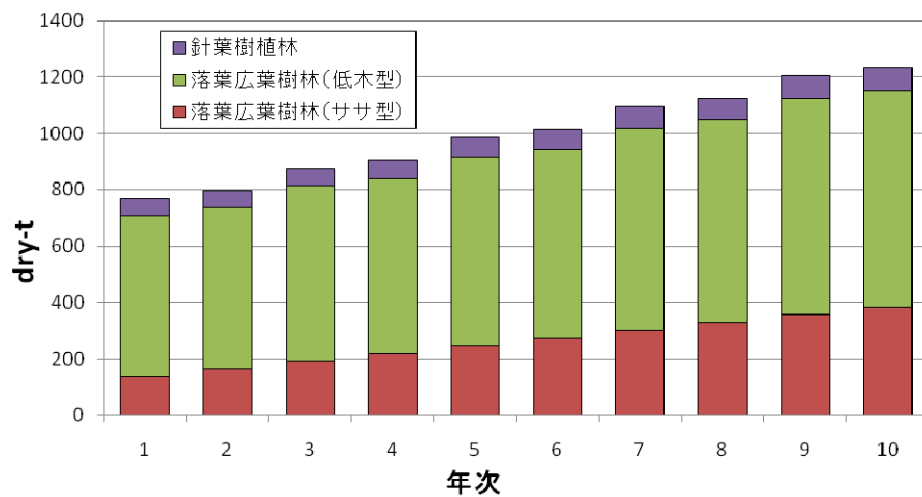


図4-4 研究対象地全体からの木質バイオマス発生量推定値

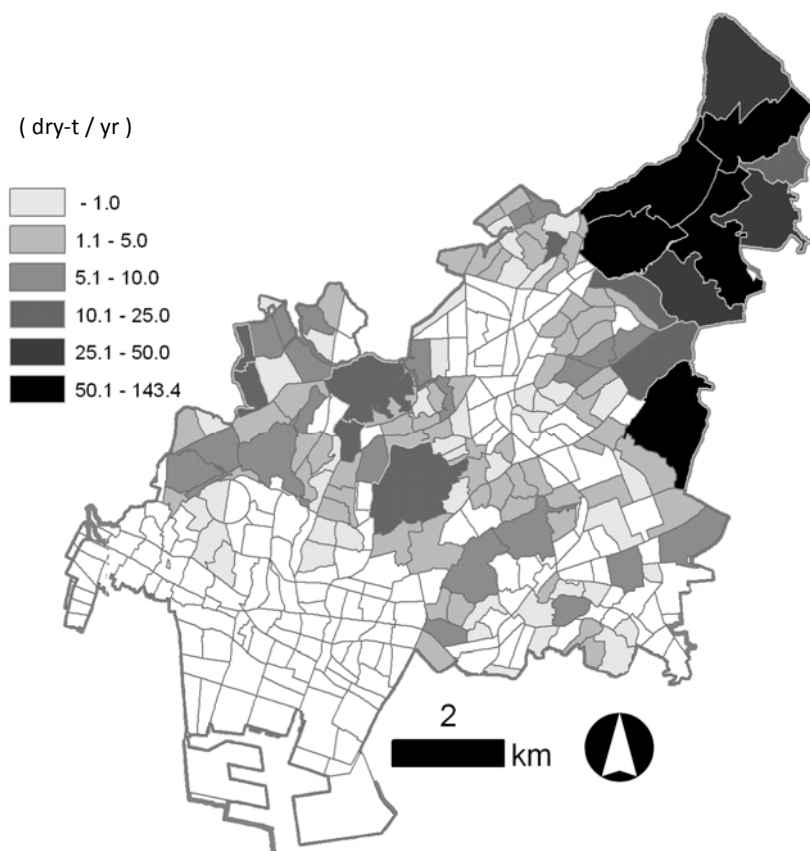


図4-5 町丁目別木質バイオマス平均年発生量

町丁目別にみても、船橋市の全 326 町丁目のうち、域内に里山が存在する 140 町丁目において、10 年間の平均で毎年 0.0557～143dry-t/yr の発生量が見込まれ、さらに各町丁目におけるこれら値の平均は 7.13dry-t/yr であった（図 4-5）。

第 2 項 考察

管理シナリオにおいては、初期管理が終了した林分に対して順次、定常管理を行うことが想定されている（図 4-1 および表 4-1）。従って、年を追うごとに定常管理を実施する面積が増加していくことになるため、それに応じて木質バイオマス発生量も増加している。また、木質バイオマス発生量の増加率は、偶数年よりも、奇数年の方が大きい。これは、落葉広葉樹林（ササ型）における定常管理は毎年対象面積が増加するのに対し（表 4-1 左）、落葉広葉樹林（低木型）および針葉樹植林における定常管理は、2 年に 1 回、奇数年に対象面積が増加すること（表 4-1 右）に起因する。

また、町丁目別の発生量の推定においては、里山の残存が顕著な北部および中央部における発生量が多い。10 年間の平均年発生量の 140 町丁目における平均値である 7.13dry-t/yr を上回る町丁目は全部で 30 町丁目存在したが、そのうちの多くが研究対象地の北部および中央部に集中した（図 4-6）。

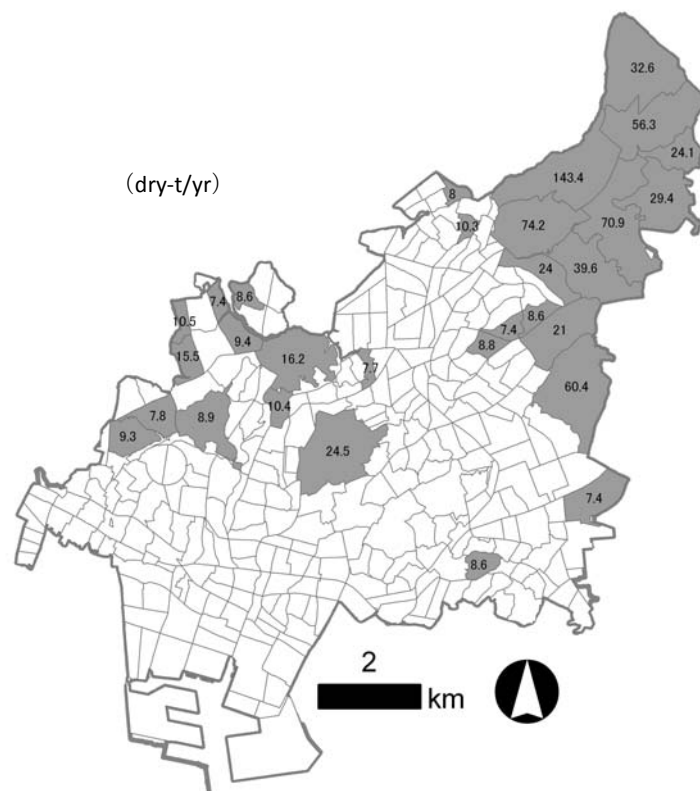


図 4-6 平均年間発生量が市全域の平均値を上回る町丁目の分布
(数値は当該町丁目における平均年発生量を示す)

第5章 推定値の評価

第1節 本章の目的と方法

第1項 目的

本章では、第3章および第4章を通じて明らかになった、都市近郊里山における市民の管理にもとづく木質バイオマス発生量を、ふたつの観点から評価することを目的とした。ふたつの観点とは、

- 1) 地域の熱需要充足率
- 2) 木質バイオマスを得るための労働力

である。第2章で述べたように、地域内で発生した木質バイオマスは地域内で使用するという前提のもと、自治会や町内会を母体とした属地的な組織を木質バイオマスの利用を推進する中心主体と想定したため、解析は町丁目毎に行った。

第2項 方法

1) 地域の熱需要充足率の算出

発生した木質バイオマスを有効に利用するためには、推定された発生量が地域のエネルギー源としてどれほどの意味を持つかを明らかにしなければならない。そこで、推定値の評価方法のひとつ目として、発生量をエネルギー量に変換し、研究対象地の熱需要に対してどれほど充足可能なのかを求め、熱需要充足率とした（図5-1）。木質バイオマスの単位重量あたりエネルギー量は、含水率15%における低位発熱量として、15.6GJ/dry-t（新エネルギー財団2001）に設定した。含水率とは、その木材そのものの重量に対してどれ程の重量の水分が含まれているかを表した数値であり、例えば含水率100%は木材自身の重量と含まれている水の重量が同一であることを示す。含水率15%は一般に平衡含水率ともいわれ、日本において木材を大気中に放置して乾燥させた状態（気乾状態）の時の含水率である。また、低位発熱量とは、ある燃料を燃焼した際に発生するエネルギーのうち、燃料中に含まれる水分を蒸発させるために用いられるエネルギー（潜熱）を除いた発熱量を表すものである。一方、研究対象地の熱需要は、主に暖房、給湯機器への使用が想定される灯油の消費量によって推定した。これは、本研究が発生した木質バイオマスの利用方法と

$$\text{熱需要充足率 (\%)} = \left(\frac{\text{木質バイオマス発生量 (dry-t)} \times 15.6 \text{ (GJ/dry-t)}}{4.55 \text{ (GJ/世帯・年)} \times \text{町丁目毎世帯数 (世帯)}} \right) \times 100$$

発生量の熱量変換

対象地の熱需要

図5-1 熱需要充足率の算出方法

して、薪ストーブやペレットストーブ、小規模なチップボイラー等現在灯油が用いられている機器の代替を想定したためである。関東地方における一世帯当たりの平均的な灯油の年間使用量は、エネルギー換算で 4.55GJ/世帯・yr（前ら 2006）とされるため、研究対象地における町丁目毎の世帯数を乗じて熱需要とし、この値を分母として充足率を各々推定した。なお、町丁目毎の世帯数のデータは、2005 年実施の国勢調査・小地域集計データより得た。

2) 木質バイオマスを得るための労働力の算出

第 4 章で明らかになった木質バイオマス発生量は、管理シナリオの極めて機械的な実行を前提としている。そこで、管理シナリオを実行する目安として、市民の労働力がどれほど必要となるのかを、こびすくらぶの活動履歴をもとに算出した。具体的には、まず団体が保有する作業日報を回収し、実測調査の対象となった林分に対してどれほどの労働力が投下されたのかを把握した。作業日報には、管理活動が実施された各日において、作業参加者、作業項目、作業時間のそれぞれが表形式で記載されている。労働力の単位は、一般に作業量を表す単位として用いられている「人時(1 人 1 時間当たりの作業量)」を用いた。次に、各林分における作業の効率を、1 日の活動時間をこびすくらぶの活動時間と同一の 5 時間と設定して「 m^2 /人日」で求め、各植生タイプに対する作業効率とした。最後に、町丁目毎の植生タイプ別里山面積から、シナリオにおいて同地域内の里山管理面積が最大となる 10 年目の管理面積を求め、先の作業効率を用いてシナリオを実行するために最大限必要な労働力を算出し、これを、管理シナリオを実行するために年間で必要な市民の労働力の目安とした。なお、初期管理が実施されたのちの定常管理における作業効率は、初期管理におけるそれとは異なることが考えられる。そこで、定常管理として想定されている作業内容と最も類似し、かつこびすくらぶが実施している管理内容として、作業日報中の「下刈り」を用いることとし、上記と同様に作業効率を「 m^2 /人日」で求め、これを管理シナリオにおける定常管理の作業効率とした。こびすくらぶが実施する下刈りは、団体が新規の植栽を行った樹林地において、刈り払い機を全員が用いて、植栽後の数年間、幼木の成長を阻害する雑草木を刈り取る作業である。林床に生育する植生を取り除く作業であるので、定常管理の作業効率として採用することは妥当であると判断した。下草刈りにおける作業日報の集計は、2009 年 9 月から 2010 年 8 月までの 1 年間を対象に行った。

一方、こびすくらぶの活動実態を明らかにした寺田ら（2010）によって、同団体の作業効率が一般的な市民団体よりも高いことが示唆されている。しかし本研究では、明らかにされた木質バイオマス発生量を計画的に獲得していくためには、労働力の試算は不可欠であるとの認識のもと、広域的な里山を円滑に管理するために市民が専門的な技術や知識を会得したものと想定し、同団体の作業効率を適用した。個々人の技術や知識、体力等を考慮した労働力のより詳細な推定は、今後の課題であるといえる。

第2節 結果と考察

第1項 結果

1) 地域の熱需要充足率の算出

第4章では、船橋市の全326町丁目のうち、域内に里山が存在する140町丁目において、10年間の平均で毎年0.0557～143dry-t/yrの発生量が見込まれ、各町丁目におけるこれらの平均は7.13dry-t/yrであるとした(図4-5)。この140町丁目における10年間の平均年発生量をエネルギー量に変換したところ、0.869～2,240GJとなった。これは、0.2～500世帯の灯油使用量と同等であった。この値から各町丁目における総世帯に対する熱充足率を算出すると、0.01～1400%であり、10%を上回る町丁目が26存在した(図5-2, 表5-1)。

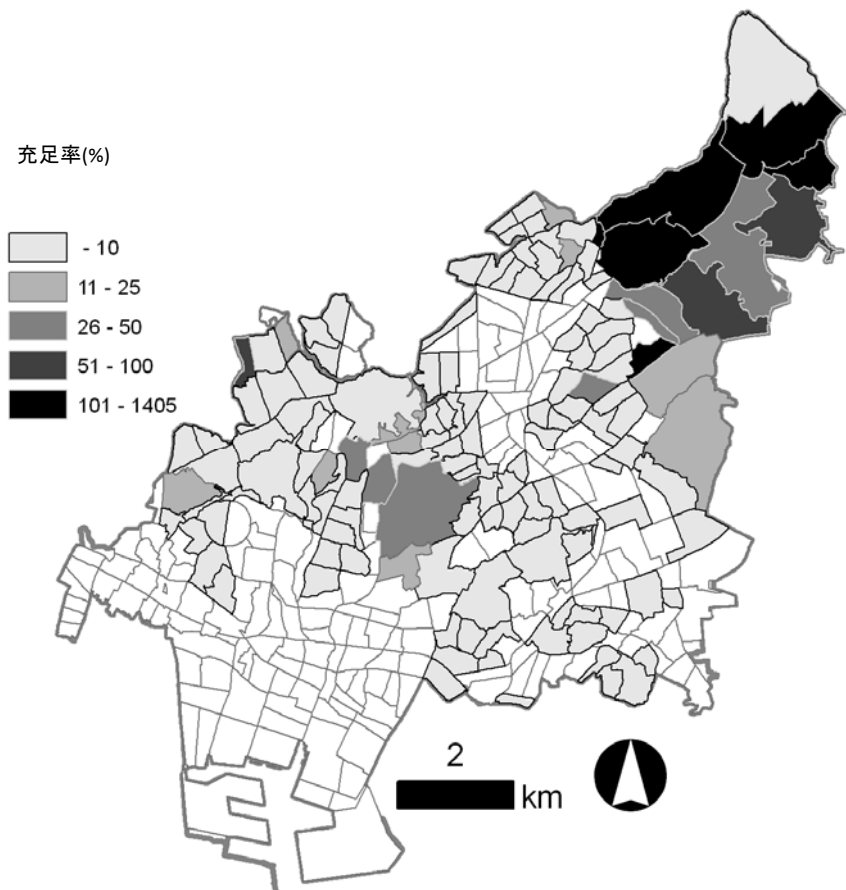


図 5-2 町丁目別熱需要充足率

表 5-1 熱充足率別町丁目数

充足率(%)	- 9	10 - 24	25 - 49	50 - 99	100 -	計
町丁目(数)	114	10	7	3	6	140

2) 木質バイオマスを得るための労働力の算出

作業日報の集計より得られた、実測調査対象地において投下された労働力を表 5-2 に示す。林分 A において投下された労働力は 426 (人時)、林分 B において投下された労働力は 238 (人時)、林分 C において投下された労働力は 287 (人時)、林分 D において投下された労働力は 263 (人時) であった。さらに、2009 年 9 月から 2010 年 8 月までの 1 年間において団体が実施した下刈りは、8.12ha であり、投下された労働力は 581 (人時) であった。

表 5-2 作業日報の集計結果

林分 作業内容	A ササ除伐	B 低木除伐	C 間伐	D 間伐	— 下刈り
対象面積(ha)	3.79	2.70	3.00	3.23	8.12
投下労働力(人時)	426	238	287	263	581

各管理対象面積を、この集計された労働力で除することにより、各植生タイプにおける初期管理の作業効率を算出した。1 日における活動時間の設定は前述のように 5 時間である。その結果、落葉広葉樹林（ササ型）における初期管理の作業効率は 445 (m²/人日)、落葉広葉樹林（低木型）における初期管理の作業効率は 566 (m²/人日)、針葉樹植林における初期管理の作業効率は林分 C および D の平均値をとり 569 (m²/人日) となった。さらに、下刈りにおいても同様に算出し、定常管理の作業効率として 698 (m²/人日) を得た (表 5-3)。

表 5-3 各植生および各管理手法における作業効率

	落葉広葉樹林 (ササ型)	落葉広葉樹林 (低木型)	針葉樹植林
初期管理(m ² /人日)	445	566	569
定常管理(m ² /人日)		698	

表 5-3 の値にもとづき、140 町丁目において 10 年目に里山を管理するために必要な労働力を算出すると、0.320~1,000 人日となった (図 5-3 上)。里山の残存が顕著な北部および中央部における値はやはり高いものとなった。

さらに、この値が各町丁目における総人口のどれほどを占めるのかを算出したものを図 5-3 下に示し、特に推定値の評価 1) において明らかになった熱充足率が 10%を超える 26 町丁目については、表 5-4 に各値を記載した。

表 5-4 26 町丁目における
熱充足率および必要労働力と人口の比

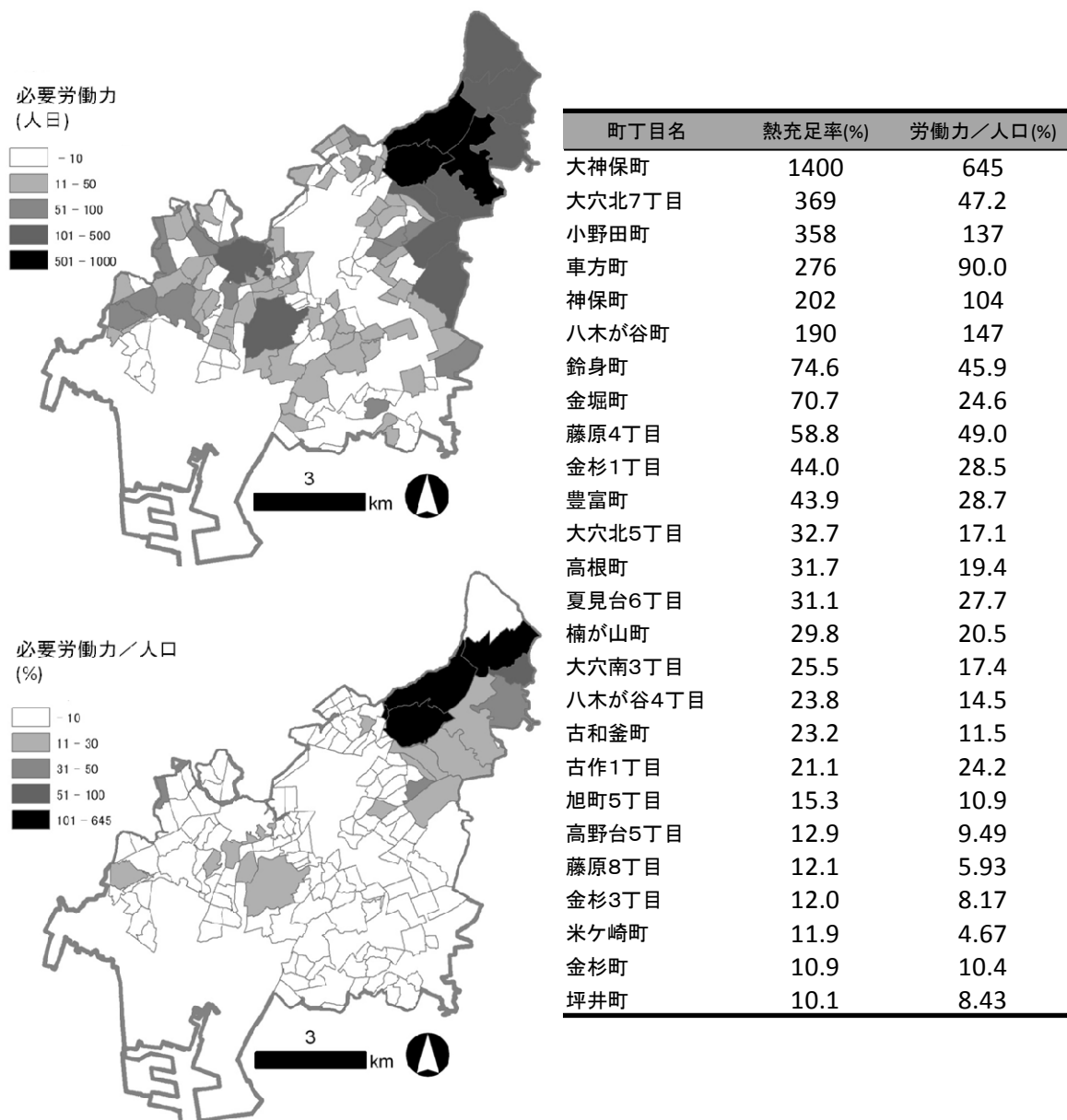


図 5-3 町丁目別必要労働力（上）と
必要労働力と人口の比（下）

第 2 項 考察

1) 地域の熱需要充足率の算出

図 5-2 および表 5-1 より，研究対象地において里山が分布する 140 町丁目のうち，26 町丁目において地域で発生した木質バイオマスによって熱需要充足率 10%を達成しうり，特に北部地域の町丁目においては充足率 50%以上も達成しうるという結果を得た。経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会が策定する「長期エネルギー需給見通

し」によれば、「既存技術の延長線上で今後とも継続して効率改善の努力が行われる」と仮定する「努力継続ケース」において、我が国が 2020 年に導入すべき再生可能エネルギーは、一次エネルギー国内供給のうち 2.8%としている（総合資源エネルギー調査会需給部会 2009）。それを考慮すると、10%という数字は、木質バイオマスエネルギーでまかなうエネルギー量としては、十分に評価できると考えられる。また、船橋市は東京都心から 30km 程度に位置し、南部を中心に都市化が顕著に進んだ中核市である。その船橋市にあって、里山が存在する町丁目の約 2 割において、域内の里山に対して市民が実施する管理から得られる木質バイオマスによって同域内の世帯における熱需要の 10%以上がまかなわれうるという結果は、市民の管理にもとづく都市近郊里山の管理再生を展望するにあたり、積極的に評価できるものと考えられた。

2) 木質バイオマスを得るための労働力の算出

地域に里山が多く残存している場合、その面積に応じて発生しうる木質バイオマス量は増加する。しかしそのことは同時にその里山を管理するために必要な労働力が増加することとも意味する。そのため、市民の管理にもとづいた都市近郊里山の管理再生を検討するためには、各地域における里山の残存とその地域に存在する人口とのバランスをも考慮しなければならない。図 5-3 および表 5-4 に示した、シナリオを実行するために必要な労働力と人口との比は、例えばその値が 100%であればのべ人数で当該地域の人口の 100%が 1 年に 1 日管理活動に携わる必要があることを示すものである。同様に 200%であればのべ人数で当該地域の人口の 100%が 1 年に 2 日、10%であればのべ人数で当該地域の人口の 10%が 1 年に 1 日管理活動に携わる必要があることを示す。本研究が想定する都市近郊部における里山の木質バイオマスの利用に対して積極的に評価された 26 町丁目に議論を絞ると、北部地域の 4 町丁目（大神保町、小野田町、神保町、八木が谷町）においては、里山の残存面積が多いために、シナリオを実行するために必要な労働力が当該町丁目の人口を上回っていることがわかる（104~645%）。一方、それ以外の 22 町丁目についてはシナリオの実行に求められる労働力が人口に占める割合は平均して 23.8%であった。これはすなわち、のべ人数で当該町丁目の 4 人に 1 人が 1 年に 1 日でも里山管理に携われば、シナリオが実行可能となりうることを意味する。こうした、熱充足率が高く、かつ管理に必要な労働力と人口の比が低い町丁目というのは、里山の残存と人口のバランスが比較的良好な町丁目であると言える。したがって、こうした町丁目については、研究対象地においても特にシナリオを実際に導入しやすい地域であるものと考えられた。一方で、シナリオの実行に必要な労働力が当該地域の人口を上回っている北部の大神保町、小野田町、神保町、八木が谷町のような町丁目においては、近隣の地域から管理に必要な労働力を招集したり、またイベントのような管理によって労働力を一度に大幅に得られるような工夫を施したりと、他の地域とは異なったシナリオの導入が求められると考えられた。

第 6 章 結論および展望

第 1 節 研究の結論

本研究は、都市近郊里山において、市民が実際に行っている管理活動に着目し、管理に伴う木質バイオマス発生量を実測にもとづき推定することを目的とし、その目的を達成するための具体的な研究課題を、(i)市民の管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握、(ii)原単位にもとづく研究対象地全体からの木質バイオマス発生量の推定、および(iii)得られた値の評価と設定した。その結果、以下のことが明らかになった。

- (i) 調査対象となった市民団体からは、植生タイプ毎に、落葉広葉樹林（ササ型）からは 6.85dry-t/ha 、落葉広葉樹林（低木型）からは 12.2dry-t/ha 、針葉樹植林からは 11.8dry-t/ha の木質バイオマスが発生していた
- (ii) この値を原単位として研究対象地全体の里山に対する管理シナリオを設定し、そこからの木質バイオマス発生量を推定すると、対象地全体からは 10 年間の平均で 999dry-t/yr の木質バイオマス発生量が見込まれ、140 町丁目を対象として各々平均年発生量を求めると $0.0557\sim 143\text{dry-t/yr}$ の発生量が見込まれた
- (iii) この町丁目毎の発生量推定値をもとに熱需要充足率を算出すると、対象 140 町丁目の約 2 割にあたる 26 町丁目において充足率が 10%を上回り、里山の残存が集中する北部地域では、多くの町丁目において充足率が 50%を上回る可能性があった。これらの町丁目においてシナリオを実行するために必要な労働力と、人口とのバランスを考察すると、100%を上回る 4 町丁目と、それ以外の 22 町丁目とでは、異なったシナリオの導入が図られる必要があると考えられた

第2節 都市近郊里山の木質バイオマス利用と市民管理の役割について

ここでは本研究結果を踏まえての展望として、オンサイトの木質バイオマス利用に向けた近年の社会的な動向や技術革新、さらに市民による都市近郊里山管理の新たな展開事例を取り上げながら、本研究が描く社会システムを実装させていくために、現在どのような構成要素が存在し、それらをどのように組み合わせていくべきかについて論述する。

第1項 オンサイトの木質バイオマス利用に向けた近年の動向・技術革新

1) 里山や木質バイオマスを取り入れたライフスタイルの提案

① つくば中根金田台地区（茨城県つくば市）

つくば中根金田台地区は、地区面積約 190ha、計画人口 8000 人（2500 戸）の郊外住宅地である（農を活かした都市づくり編集委員会 2008）。住宅地と合わせて前面に緑地帯を、後背に農地帯を設け、「緑住農一体型住宅地」を提唱している（図 6-1）。住宅地前面の緑地は地主が管理し、市民に開放され、住宅地一帯を囲むことにより、みどりの景観のネットワークを構築している。後背の農地は体験農園として居住者が利用できるようになっており、みどりに囲まれ、気軽に農を楽しむという暮らし方が提案されている。さらに、同地区には保安林指定された里山が 13ha 存在する。このように、近年の都市郊外においては自然とともに暮らすというライフスタイルが積極的に提案されるようになっており、時間にゆとりのあるシニア世代を中心とした需要が期待されている。



図 6-1 「緑住農一体型住宅地」の概念（左）と区画イメージ（右）
（農を活かした都市づくり編集委員会（2008）より引用）

② 安岡エコタウン（山口県下関市）

安岡エコタウンは、開発面積約 1.2ha、販売区画 39 区画の郊外住宅地であり、2007 年より入居が開始されている（安成 2008）。同住宅地では、地元の工務店である安成工務店が、山口県が実施している「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・実験事業の一環として、



図 6-2 地域熱供給システムの概要

<http://www.yasunari.co.jp/thought/ecoteco/biomass/>より引用

NEDO の助成を受け、木質ペレットによる地域熱供給システム（給湯・冷暖房）および家庭用小型ペレットボイラー供給システム（給湯）を導入している（図 6-2）。木質ペレット

は、山口県森林組合連合会が県産材によって製造している。現在このようなシステムが導入されているのは同住宅地のみとなっているが、今後新たな郊外住宅地を建築する際に、木質バイオマスによって地域一帯の熱供給がなされている住宅地のシステムは、参照すべき事例だと言えるであろう。

2) 木質バイオマス利用における技術革新

① 小型木質ペレット成型機（ペレタイザー）の開発

石川県金沢市の株式会社アースエンジニアリングでは、幅約 1m、奥行き約 1.5m、高さ約 2m の小型ペレタイザーの開発・販売に成功している。処理能力は 20～50kg/hr である。同型の機械を導入している NPO 法人赤目の里山を育てる会では、会が管理する約 20ha の里山から算出さ



図 6-3 小型ペレタイザー
三重県名張市にて筆者撮影

れる木質バイオマスを、同機を用いてその場で木質ペレットに加工し、その木質ペレットを同敷地内にあるエコリゾート赤目の森内の暖房用および、大浴場の給湯用に用いている（松本 2010, 図 6-3）。軽トラックでの輸送も可能な小型ペレタイザーの開発は、電源さえ存在すればどのような場所でも木質ペレットの製造を可能にするため、木質バイオマスのオンサイトでの利用に向けて、有効な手段となりうる。

② ササペレットの開発

本研究では、従来殆ど木質バイオマスエネルギー資源としてみなされてこなかったアズマネザサを取り扱った。しかし、近年の北海道で行われたクマイザサとチシマザサにおけるペレット燃料成型試験によれば、原材料の含水率が 15～45%でペレット成型が可能であることが示されている。さらに、クマイザサおよびチシマザサのリグニン含有量は稈と葉で大差なく、燃焼時の灰分が多いものの、総発熱量はトドマツやカラマツとほぼ同じであることも報告されている（三木ら 2005）。今後は、従来木質バイオマスエネルギーとしてみなされてこなかったこうしたササ類も、技術革新により地域のエネルギー源としての重要性が増してくる可能性がある。

第2項 市民による都市近郊里山管理の新たな展開

① 手賀沼森友会の事例

手賀沼森友会は、千葉県柏市に事務局を置き、本研究が対象としたこびすくらぶと同様、東葛農林振興センターのサポートのもと、旧沼南町から我孫子市にかけての約 10ha の里山について、森林施業実施協定を所有者と結び管理活動を実行する市民団体である。設立年次は 2006 年、会員数は 19 名で、こびすくらぶより小規模な団体であるといえるが、「現

にある森を活かすことから始める環境活動」をモットーに、こびすくらぶと同様に機械を用いて比較的強度の里山管理を行っている。同団体が存在することは、適切な市民への働きかけや制度の適用、計画の立案等（寺田ら 2010）を行えば、こびすくらぶのような団体が他地域においても設立されうることを示唆するものであり、今後の市民による都市近郊里山管理の発展において重要である。

② 土佐の森救援隊の事例

本研究では、将来的に木質バイオマス利用を安定して推進していくための主体として、自治会や町内会等を母体とした属地的な組織を想定した。

そのような事例は現在殆どみることができないが、ここで



図 6-4 「モリ券」(左) とモリ券の使用風景 (右)

<http://mori100s.exblog.jp/i24/>より引用

はそうしたシステムづくりへのポテンシャルをもった取り組みとして、NPO 法人土佐の森救援隊の事例を取り上げる。設立年次は 2003 年、会員数は 86 名、森林整備のための作業イベントや施業技術の向上等に関する事業を行っている団体であるが、特徴的なのは、地元企業等から出資を募り、森林保全活動参加者に「モリ券」という地域通貨券を発行していることである。同券は団体が企画する森林整備作業に参加すると 1 枚、また地域の山林に放置されている間伐材を高知県仁淀川町にある木質ペレット製造工場に搬入したりするとその量に応じた枚数が支払われる。発行されたモリ券は地域の食料品店や燃料店などで 1 枚 1000 円以下の商品と交換することができる。「C 材で晩酌を」をキャッチフレーズに、間伐作業を体験して本格的に汗を流したい人から、林地残材をマイカーに載せて運ぶだけという気軽な森林整備に関わりたい人まで、地域の様々な人を森づくり活動に参画させることに成功している。このように、地域通貨を媒体とすることで、多様な属性の市民を木質バイオマス利用システムに様々な形態で参画させ、またその通貨が使える範囲をそれぞれ設定することで、町丁目程度の小規模な範囲においてシステムを構築することが可能になると考えられる。

背景の第 1 節第 2 項で述べたような、本研究が意図する都市近郊里山における小規模分散型の木質バイオマス利用システム構築に向けては、以上に挙げたように個々の事例や技術等は蓄積されつつあることがわかる。今後は、これらの事例や技術を様々な構成し直しながら包括的な取り組みを検討、実践していくことで、本研究が議論した「都市近郊における市民による小規模分散型の里山管理および木質バイオマス利用」の実現可能性は高まっていくものと考えられる。

第3節 今後の課題

本研究では、都市近郊里山において、市民が実際に行っている管理活動に着目し、管理に伴う木質バイオマス発生量を実測にもとづき推定することを目的とし、(i)市民の管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握、(ii)原単位にもとづく研究対象地全体からの木質バイオマス発生量の推定、および(iii)得られた値の評価を行ったが、以下の点についての議論が不足していると考えられる。これらの課題についてさらに議論を進めることにより、本研究で得られた成果の実現可能性はさらに高まるものと考えられる。

1) より長期的な管理シナリオの検討

本研究は初期管理に主眼を置いたシナリオのもと、短期間における木質バイオマス発生量の推定を行った。しかし、特に落葉広葉樹林においては、高木層や大径木の伐採を含めたより長期的な管理が求められる。そのため、そのようなより長期的な管理指針に対応したシナリオの検討およびそれに伴う木質バイオマス発生量の推定が必要である。

2) 多様な原単位の作成

本研究では、広域的な発生量の把握を目的に、明らかにされた原単位を地域の里山に一律に適用している。しかし、現実の林分はより小スケールの地形条件や土壌条件、過去の管理履歴等を反映して植生の状況が異なることが考えられる。さらに、市民が行う里山管理活動によって発生する木質バイオマス量は、個人の森林管理に関わる技術や意欲、目的等も大きく反映してくる可能性がある。そこで、より精緻な値を推定するためには、各々の里山の植生や管理の技術等様々な要因を考慮する必要があると考えられる。そのため、対象となる里山や団体の条件を様々に違えて同様の調査・検討を進めることにより、多様な原単位の作成することが必要である。

引用文献

- 秋廣敬恵（2005）：森林ボランティア団体の活動実態と森林管理・利用への「住民参加」に関する社会経済学的考察：東京大学農学部演習林報告 113, 155-196
- 江成卓史（2000）：都市住民による山林・農地管理への課題と展望－里山の市民活動フィールドとしての比較から：ランドスケープ研究 63（3）, 186-189
- 遠藤真弘（2006）：木質バイオマスのエネルギー利用－その動向と課題－：国立国会図書館調査と情報 510, 1-10
- 服部保（2001）：環境高林：全国雑木林会議（編）「現代雑木林事典」：百水社, 340pp, 54-55 に所収
- 船橋市情報政策課：統計・データ：船橋市ホームページ <<http://www.city.funabashi.chiba.jp/johoseisaku/toukei/index.htm>>, 2010.08.13 更新, 2010.09.15 参照
- 飯山賢治（2002）：里山の生活を支えた里山の生物資源：武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史（編）「里山の環境学」：東京大学出版会, 257pp, 173-182 に所収
- 井熊均（2004）：図解よくわかるバイオマスエネルギー：日刊工業新聞社, 150pp
- 犬井正（2002）：里山と人の履歴：新思索社, 361pp
- 石浦邦章・加我宏之・下村泰彦・増田昇（2005）：市民団体による里山保全活動の運営形態の発展プロセスに関する研究：ランドスケープ研究 68（5）, 617-622
- 金澤洋一・上村真由子・福井美帆（2009）：アベマキ・コナラ薪炭林の10年周期による供給可能な薪エネルギー量：景観生態学 13（1&2）, 105-111
- 環境省（2006）：環境白書：環境省ホームページ<<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/hakusyo.php?kid=225>>, 2010.08.25 更新, 2011.01.26 閲覧
- 環境省（2007）：21世紀環境立国戦略：環境省大臣官房政策評価広報課ホームページ<http://www.env.go.jp/guide/info/21c_ens/index.html>, 2007.07.23 更新, 2010.12.26 閲覧
- 環境省（2008）：生物多様性国家戦略：環境省ホームページ <<http://www.biodic.go.jp/nbsap.html>>, 2008.10.28 更新, 2010.09.13 参照
- 加藤浩司・北原理雄（2001）：都市近郊における市民主体の自然環境管理システム実現過程：日本建築学会計画系論文集 542, 161-167
- 小林剛・斎藤篤・堀良通（1999）：下刈り後の年数が異なる二次林におけるアズマネザサが優占する下層植生の種多様性：日本緑化工学会誌 24（3）, 201-207
- 国立国会図書館（2010）：持続可能な社会の構築－総合調査報告書－：調査及び立法考査局, 55pp
- 熊崎実（2008）：木質バイオマス発電への期待：（社）全国林業改良普及協会, 182pp
- 國崎貴嗣・三石麗・伊藤寛規・佐藤和樹・澤辺攻（2003）：スギ間伐林における林地残材乾重の推定：日本林學會誌 85（2）, 108-113

- 前真之・飯尾昭彦・井上隆・室恵子・田中俊彦・平山翔・関崎真（2006）：用途別エネルギー消費量の年合計および月変動－関東地域における住宅のエネルギー消費量に関する調査研究：日本建築学会環境系論文集 610, 91-98
- 松本類志（2010）：第2回「青年里山フォーラム 2010in 赤目の森」から：森林技術（818）, 28-31
- 三木康臣・佐藤貴宏・山田敦・枝澤則行（2005）：ササを原料としたペレット燃料成型に関する研究：日本エネルギー学会大会講演要旨集（14）, 138-139
- 南真二（2002）：里地・里山環境の保全と条例制定：奈良県立大学研究季報 13（2）, 39-49
- 森戸淳平・大澤啓志・勝野武彦（2003）：里山型公園での市民参加による林床管理が実生木に及ぼす影響：日本緑化工学会誌 29（1）, 239-242
- 中田実（1993）：地域共同管理の社会学：東信堂, 356pp
- 中川重年（2000）：雑木林の活用：ランドスケープ研究 63（3）, 190-192
- 中川重年（2004）：森づくりテキストブッカー市民による里山林・人工林管理マニュアル－：山と溪谷社, 223pp
- 中島敏博・古谷勝則（2004）：千葉県北総地域の残存緑地に対して里山活動参加者が期待する里山イメージに関する研究：ランドスケープ研究 67(5), 653-658
- 中村華子（2007）：富士山南麓の広葉樹林再生のために最適な下刈り強度－市民参加のための低コスト森林管理手法の検討－：日本緑化工学会誌 33（1）, 274-276
- 農林水産省（2006）：バイオマス・ニッポン総合戦略：農林水産省ホームページ<<http://www.maff.go.jp/j/biomass/>>, 2010.12.16 更新, 2010.12.27 閲覧
- 農林水産省（2008）：農林漁業バイオ燃料法：農林水産省ホームページ<<http://www.maff.go.jp/j/kanbo/bio/nenryoho/index.html>>, 2009.09.03 更新, 2010.12.27 閲覧
- 奥平純子・北原理雄（2008）：歩道環境の整備に関する調査－千葉県船橋市立法典小学校学区の木下街道を事例に－：日本建築学会計画系論文集 73（634）, 2703-2708
- 奥敬一（2010）：現代の里山をめぐる背景の変化：ランドスケープ研究 74（2）, 82-85
- 温室効果ガスインベントリオフィス（2007）：日本国温室効果ガスインベントリ報告書：国立環境研究所, 378pp
- 大沢啓志・勝野武彦・葉山嘉一（2001）：市民参加型の里山・雑木林管理におけるリーダー養成講座に関する研究：環境情報科学論文集 15, 185-190
- 大澤雅彦（2001）：生態学からみた身近な植物群落の保護：講談社, 244pp
- 林野庁（2010）：平成 21 年度森林・林業白書：林野庁ホームページ<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/21hakusho/zenbun.html>>, 2010.09.15 更新, 2010.12.26 閲覧
- 林野庁（2010）：森林づくり活動についてのアンケート集計結果：農林水産省ホームページ

- ジ<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sinrin_katudou/index.html>, 2010.09.11 更新, 2011.01.26 閲覧
- 四手井綱英 (2000) : 里山のこと : 関西自然保護機関誌 22 (1), 71-77
- 資源エネルギー庁 (2010) : 日本のエネルギー2010 : 資源エネルギー庁ホームページ<<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/energy-in-japan/energy2010html/index.htm>>, 2010.05.31 更新, 2010.12.26 閲覧
- 島田和則・勝木俊雄・岩本宏二郎・齋藤修 (2008) : 東京都多摩地方南西部におけるコナラ・クヌギ二次林の群落構造および種数の管理形態による差異 : 植生学会誌 25 (1), 1-12
- 重松敏則 (1985) : ネザサ型林床の植生管理に関する研究 : 造園雑誌 48 (5), 145-150
- 重松敏則 (1990) : 里山林の保全・管理に対する市民の参加意欲について : 農村計画学会誌 9 (1), 6-22
- 重松敏則・高橋理喜男 (1982) : レクリエーション林の林床管理に関する研究ーアカマツ林における下刈りが現存量に及ぼす効果 : 造園雑誌 45 (3), 157-167
- 新エネルギー財団 (2001) : 木質系バイオマスの発熱量 : バイオマス情報ヘッドクォーターホームページ <http://www.biomass-hq.jp/documents/basic_data/explanations>, 2010.07.30 更新, 2010.09.15 参照
- 総合資源エネルギー調査会需給部会 (2009) : 長期エネルギー自給見通し (再計算) : 経済産業省ホームページ<<http://www.meti.go.jp/report/data/g90902aj.html>>, 2010.11.01 更新, 2011.01.27 閲覧
- 武内和彦 (2002) : 二次的自然としての里地・里山 : 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 (編) 「里山の環境学」 : 東京大学出版会, 257pp, 1-9 に所収
- 田中聖美・柳井重人・丸田頼一 (2010) : 都市における行政と市民団体との連携による樹林地保全に関わる行政担当者の現状認識 : ランドスケープ研究 66 (5), 809-814
- 辰井美保・藤井英二郎 (2006) : 市民による里山管理活動が植生と参加者の意識に与える影響 : ランドスケープ研究 69 (5), 777-780
- 寺田徹・横張真・田中伸彦 (2007) : バイオマスエネルギーの活用からみた平地林管理シナリオの評価 : ランドスケープ研究 70 (5), 673-676
- 寺田徹・横張真・ジェイボルトハウス・松本類志 (2010) : 都市近郊での森林施業計画に基づく市民による里山管理活動の実態 : 農村計画学会誌 29, 179-184
- 寺田徹・横張真・田中伸彦 (2010) : 収穫・輸送コストからみた都市近郊部平地林の木質バイオマス利用の可能性 : ランドスケープ研究 73 (5), 663-666
- 統計局 (2010) : 日本の統計 2010-3 総人口の推移 : 統計局ホームページ<<http://www.stat.go.jp/data/nihon/g0302.htm>>, 2010.03.01 更新, 2010.12.26 閲覧
- 恒川篤史 (2002) : 里山における戦略的な管理 : 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 (編) 「里

- 山の環境学」：東京大学出版会，257pp，204-218 に所収
- 上原三知・重松敏則・朝野景（2005）：都市近郊里地・里山林の保全・活用による潜在的生産力とその循環型地域モデル：ランドスケープ研究 68（5），545-550
- 山場淳史・渡邊園子・斎藤一郎（2009）：ボランティア団体による木質バイオマス活用を目的としたマツ林型里山保全活動を支援するための技術的検討と合意形成過程：景観生態学 14（1），73-81
- 山根正伸（1992）：森林の利用と保全の面からみた都市近郊林の現状と課題：森林科学 4，36-40
- 山瀬敬太郎・服部保・三上幸三・田中明（2005）：兵庫方式による里山林の植生管理がその後の種多様性と種組成に及ぼす効果：ランドスケープ研究 68（5），655-658
- 安成信次（2008）：ペレットボイラーによる地域熱供給－安岡エコタウンの取組み：地域開発 525，52-55
- 横張真（1995）：農林地の環境保全機能に関する研究：ランドスケープ研究 59（2），101-108
- 農を活かした都市づくり編集委員会（2008）：農を活かした都市づくり：財団法人都市近郊里山農地活用支援センター，79pp
- 全国林業改良普及協会（2004）：地域の新たな森林管理－森づくりをささえる仕組みと手法：全国林業普及協会，400pp

謝辞

本修士論文は、多くの皆様方の厳しくも温かいご支援がなければ、決して完成することはありませんでした。自分の未熟さと周りの人に支えられていることを痛切に感じたこの2年間の集大成を今こうして書き上げられていることに対して、皆様に感謝申し上げます。

まず、私の指導教員である横張真教授には、お忙しいなか、時には深夜におよぶまで、大変熱心にご指導していただきました。先生の叱咤激励のおかげで、在学中に造園学会に論文を投稿することができたのは私の人生において本当に大きな糧となる出来事でした。また、先生には数々のお言葉をいただきました。特に私が入学当初、周りのことがみえておらず自分の考えに凝り固まっていたときにおっしゃっていただいた「本当に社会を変えたいと思うなら、1人を10割納得させるのではなく、10人を1割ずつ納得させる」という言葉が私の胸に残っています。先生に出会わなければ、今の私はきっと全く異なる人生を歩んでいたでしょう。修士の2年という短くも長いお付き合いでしたが、本当にありがとうございました。

また、合同セミを通じて毎度鋭く厳しくご指導くださいました筑波大学の村上暁信講師、調査手法について親身になってご相談くださり、また私の無理なお願いを快くお引き受けくださり、造園学会の共同研究者に名を連ねてくださいました山本博一教授をはじめ、自然環境学専攻の先生方に深く感謝を申し上げます。

さらに、調査にご協力いただきました NPO 法人こびすくらぶのメンバーの方々には、多大なるご迷惑をおかけしながらも、お伺いするたび笑顔で迎えていただきました。東葛農林振興センターの鈴木明様やちば里山センターの皆様、千葉県農林総合研究センター森林研究所の皆様にも研究に大変有益なご助言を頂戴しました。自然環境評価学研究室の松村さんと稲岡君には、毎木調査や実測調査のお手伝いもして頂きました。ありがとうございました。

形成研の先輩方、同期たち、後輩たちにも、大きく支えられました。雨宮さん、栗田さん、宮本さん、清水さん、Ed さん、Jay さん、寺田さん、渡部さんには、形成研の門をたたいた修士1年のときから、私を根気強くご指導くださいました。特に、寺田さんと栗田さんには造園学会投稿に向けて、本当にお世話になりました。ありがとうございました。また、修士1年の時に私を支えてくださった先輩方、いつも泣き笑い汗をかきながら過ごした同期たち、研究に疲れた時私を笑顔で癒してくれた後輩たち、ゼミを通じて鋭い指摘をいただいた筑波大学村上研究室のみなさん、本当にありがとうございました。

最後に、今まで好き勝手やってきた私を修士の2年間においても支えてくれた家族に深い感謝を申し上げます。本当にありがとうございました。

松本 類志

都市近郊里山における市民の管理にもとづく 木質バイオマス発生量の推定

2011 年 3 月 自然環境学専攻 096630 松本類志
指導教員 教授 横張真

キーワード：都市近郊，里山，市民管理，木質バイオマス，エネルギー供給

1. 背景・目的

荒廃した里山を再生するためのひとつの方策として，管理によって発生する木質バイオマスのエネルギー利用が注目されている。特に都市近郊の里山は，平坦な地形条件や密な道路網等木質バイオマスの利用に際して優位な条件を有しているため，先行して検討するに値する。また，都市近郊においては，既に市民による里山管理活動が行われている。活動の対象は一部の都市近郊里山に留まっている現状だが，管理に伴い発生する木質バイオマスの利用を進めることにより，活動が促され，より広い範囲において管理の再生が展望できる可能性がある。しかし，管理に伴って発生する木質バイオマスを定量的に把握した研究は極めて少なく，基礎的知見が不足している。そこで本研究では，都市近郊里山において，市民が実際に行っている管理活動に着目し，管理に伴う木質バイオマス発生量を実測にもとづき推定することを目的とした。具体的には，まず，市民によって実際に管理が実施された林分内において，①木質バイオマス発生量原単位の把握を行い，次に，②原単位にもとづき研究対象地全体からの木質バイオマス発生量を推定した。そして，③得られた値の評価を地域の熱需要充足率および必要とされる労働力のふたつの観点から行った。

2. 研究の方法

研究対象地は，市域の南部に人口が集中する一方，北部や中央部に里山の残存が認められる千葉県船橋市とした。研究対象団体は，北部地域において里山管理活動を展開する「NPO 法人こびすくらぶ」とし，実測調査林分は，2009 年 9 月から 2010 年 8 月までにおいて団体が管理対象とした林分の中から，「落葉広葉樹林（ササ型）」「落葉広葉樹林（低木型）」「針葉樹植林」の 3 つの植生タイプにおいて各々 1, 1, 2 林分の計 4 林分選択した。

① 管理に伴う木質バイオマス発生量原単位の把握

まず，植生タイプ毎に林分内に調査区を 1～3 カ所設定し（調査面積 0.02～3.23ha），発生した木質バイオマス量を直接計測または団体の計測データをもとに推定し，単位面積あたりの値に換算することで，発生量原単位とした。単位はすべて乾燥重量とし，推定の対象は，木質バイオマスの主要部である幹部とした。

② 対象地全域における木質バイオマス発生量の推定

調査団体による管理が，研究対象地全体に拡大されたことを想定し，管理シナリオを設定したうえで，市域全域からの木質バイオマス発生量を推定した。実測の対象は初期管理による発生量だが，シナリオには定常管理も組み入れることとし，期間を 10 年と設定した。研究対象地の全里山面積は，第 5 回自然環境保全基礎調査および現地踏査の結果を用い，また推定は，木質バイオマスの運搬コストの最小化を意図し，ごく小規模での利用につい

て検討するために、町丁目毎に行った。

③ 得られた推定値の評価

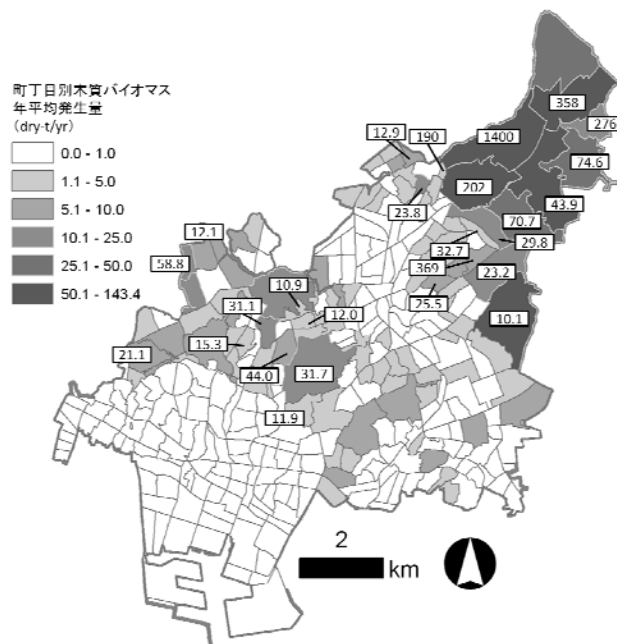
地域の熱需要充足率においては、発生量をエネルギー量に換算し、関東地方における一世帯当たりの平均的な灯油による年間エネルギー使用量および町丁目毎の世帯数を用いて算出した、研究対象地の熱需要に対してどれほど充足可能かを算出した。必要な労働力の推定においては、団体の活動履歴をもとに各植生タイプにおける管理の作業効率を求め、町丁目毎の植生タイプ別里山面積から管理シナリオの実行に必要な労働力を算出した。

3. 結果・考察

実測調査の結果、植生タイプ毎の木質バイオマス発生量原単位は 6.85～12.2dry-t/ha となった。次に、設定された管理シナリオにもとづき市全域からの発生量を推定すると、769（1 年目）～1,230dry-t（10 年目）、平均で 999dry-t/yr となった。町丁目別では、船橋市の全 326 町丁目のうち、域内に里山が存在する 140 町丁目において、10 年間の平均で毎年 0.0557～143dry-t/yr の発生量が見込まれ、140 町丁目における平均値は 7.13dry-t/yr であった。里山の残存が顕著であった北部および中央部の町丁目では、概ね平均値以上の発生量が見込まれた。最後に、この値をもとに各町丁目における熱需要に対する充足率を算出すると、0.01～1,400%であり、10%を上回る町丁目が 26 存在し、そのうち半数以上の町丁目は北部地域に集中した。さらに、10 年目の管理に必要とされる労働力を算出すると各々 0.320～1,000 人日となり、26 町丁目において同値は各町丁目に存在する人口に対して 4.67～645%であった。

表－1 木質バイオマス発生量実測調査の結果

林分 植生タイプと 調査区	A		B			C	D
	落葉広葉樹林(ササ型)		落葉広葉樹林(低木型)			針葉樹植林	
	10m×10m		15m×15m			1.19ha	3.23ha
	A-1	A-2	B-1	B-2	B-3	C-1	D-1
バイオマス発生量(dry-t)	0.0703	0.0667	0.301	0.304	0.215	14.2	38.0
区内平均(dry-t)	0.0685		0.273			-	-
単位面積当たり発生量 (dry-t/ha)	6.85		12.2			11.8	



図－1 町丁目別にみた調査結果のまとめ
(ボックス内の数字は 26 町丁目における熱充足率 (%) を示す)

4. 結論

以上より、東京都心から 30km 程度に位置する船橋市にあって、里山が存在する町丁目の約 2 割において、市民が域内の里山を管理することで得られる木質バイオマスによって同域内の世帯における熱需要の 10%以上がまかなわれうることが明らかとなった。これは、木質バイオマスの利用にもとづく市民による都市近郊里山の管理再生に向けて、積極的に考えてよいものであろう。また管理シナリオの導入には、実行に必要な労働力と存在する人口とのバランスによって異なる手法を用いる必要があることが示唆された。

The amount of harvestable woody biomass from suburban satoyamas by local citizen groups

Mar.2011, Department of Natural Environmental Studies, 096630 Ruishi MATSUMOTO

Supervisor: Professor. Makoto YOKOHARI

Keywords: suburban areas, satoyamas, maintenance by local citizen groups, woody biomass, energy supply

1. Introduction and Objective

Utilization of woody biomass as a carbon neutral energy source is recognized as an important means of restoring maintenance of satoyamas. In particular, satoyamas located in suburban areas have features, such as flat topography and a dense road network, that make favorable to woody biomass utilization. In addition, suburban satoyamas are also the focus of restoration by local citizen groups. However, since these activities are spatially limited, it is essential to identify the amount of harvestable woody biomass from these activities to accelerate management by the use of woody biomass for local energy.

This study estimates the amount of harvestable woody biomass from suburban satoyamas by local citizen groups by: 1) measuring amount of woody biomass produced through the citizen group management, 2) estimating amount of harvestable woody biomass in a suburban area with a management scenario model, 3) evaluate biomass as a renewable energy resource in local district and estimate the adequate working power to acquire the biomass.

2. Methodology

The study area is Funabashi city, Chiba prefecture. The case study group is “Coppice Club”, a citizen group acting in satoyamas located in the suburban northern part of the city. A total of 4 forest stands were selected for a measuring survey according to 3 types of vegetation “broad-leaved deciduous forest dwarf bamboos’s forest floor type / shrub’s forest floor type” and “artificial conifer forest” between Sep. 2009 and Aug. 2010.

1) Measuring of woody biomass arisings through the citizen maintenance

1-3 sample plots were set in each forest stands after the maintenance practiced by the group, and woody biomass arisings within the plots were measured. Then, the amount of woody biomass arisings per unit area was estimated and the standard units of harvestable woody biomass were determined.

2) Estimating the amount of harvestable woody biomass from case study area

The maintenance scenario covered whole satoyamas in a case study city was developed and the amount of harvestable woody biomass from the total area was estimated by applying the standard units. The scenario contained “initial management” and “regular management”, and the scenario’s period was 10 years. The total area of satoyamas existing in the city was determined according to the results of the 5th Green Census by Ministry of the Environment and of the site reconnaissance.

3) Evaluating the biomass as a renewable energy and the adequate working power

The rates of sufficiency of the heating demands in the district by the amount of harvestable woody biomass from the same district were calculated. In addition, the adequate working power to acquire the biomass was calculated based on the work efficiency of the case study group.

3. Results and discussions

Through the survey of the woody biomass arisings within the plots, 6.85-12.2dry-t/ha of woody biomass arisings were estimated. Compared to previous researchs, the values of “broad-leaved deciduous forest (dwarf bamboos’s forest floor type / shrub’s forest floor type)” are higher than them, and the other is lower than it. The amount of woody biomass harvestable from total area of case study city as whole years which was estimated by application of the standard units are 769 (1st year)-1,230dry-t (10th year) (999dry-t/yr on average). From each district containing satoyamas, 0.0557-143dry-t/yr per district of woody biomass was harvestable on average (7.13dry-t/yr per district on average). The rates of sufficiency of the heating demands in each district

were estimated to be 0.01-1400%. 26 of districts were estimated as rate 10% or more. In a number of the districts in the north area where many satoyamas remain, it was estimated that the value exceeds 50%. Furthermore, adequate working power to acquire biomass was estimated to be 0.320-1,000 person-day per district containing satoyamas in the 10th year. Compared to the population in 26 districts, this value is 4.67-645% per district.

3. Conclusion

We conclude that 20% of districts containing satoyamas can satisfy 10% or more of heating demand in districts of Funabashi city, a highly urbanized area only 30km from metropolitan Tokyo and that this area is favorable for satoyamas restoration by citizens. In addition, it was thought that it was necessary to change the approach of introducing of the scenario according to the balance of working power and population.

Table1. Results of the survey of the woody biomass arisings

Stands	A		B			C	D
	dwarf bamboos		shrubs			conifers	
Vegetation types, Sample plots	10m×10m		15m×15m			1.19ha	3.23ha
	A-1	A-2	B-1	B-2	B-3	C-1	D-1
Biomass in the plots (dry-t)	0.0703	0.0667	0.301	0.304	0.215	14.2	38.0
Average between plots (dry-t)	0.0685		0.273			-	-
The standard units (dry-t / ha)	6.85		12.2			11.8	

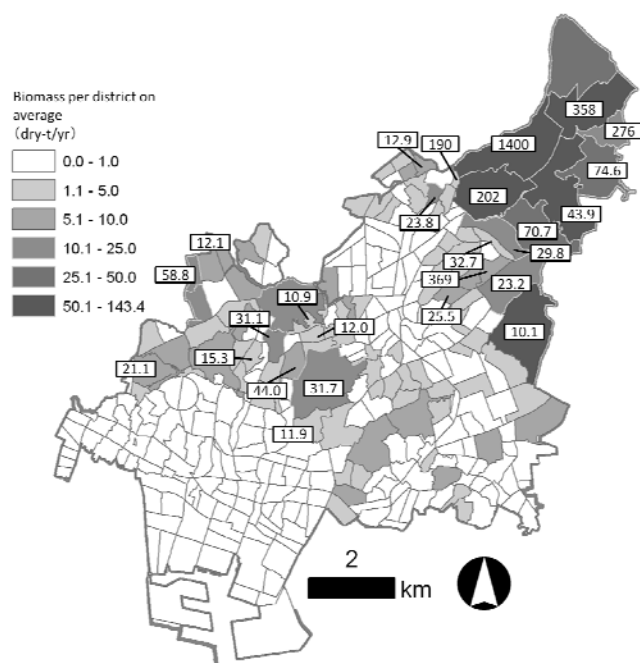


Fig1. The summary of the analysis results in each district
(The value in each box shows the sufficiency of the heating demands(%))

付録

1) 林分 A における発生量実測調査の結果

調査区A-1

No.	計量(kg)	体重・バケツ重(kg)	実重量(kg)
1	77.7	73.6	4.1
2	78.0	73.6	4.4
3	76.2	73.6	2.6
4	76.4	73.6	2.8
5	77.9	73.6	4.3
6	77.6	73.6	4.0
7	78.6	73.6	5.0
8	79.6	73.6	6.0
9	77.0	73.6	3.4
10	77.4	73.6	3.8
11	76.6	73.6	3.0
12	77.5	73.6	3.9
13	78.6	73.6	5.0
14	78.3	73.6	4.7
15	78.6	73.6	5.0
16	77.4	73.6	3.8
17	75.8	72.8	3.0
18	76.2	72.8	3.4
19	75.8	72.8	3.0
20	76.2	72.8	3.4
21	74.6	72.8	1.8
22	74.4	72.8	1.6
生重量計			82.0

調査区A-1サンプル

生重量(g)	乾重量(g)	生⇒乾
554	465	0.840
534	454	0.851
449	391	0.870
285	248	0.870
生乾比		0.858

調査区A-2

No.	計量(kg)	体重・バケツ重(kg)	実重量(kg)
1	76.3	73.0	3.3
2	77.1	73.0	4.1
3	77.3	73.0	4.3
4	78.2	73.0	5.2
5	77.4	73.0	4.4
6	79.4	73.0	6.4
7	77.5	73.0	4.5
8	78.5	73.0	5.5
9	78.5	72.6	5.9
10	77.1	72.8	4.3
11	76.6	72.8	3.8
12	77.5	72.8	4.7
13	77.1	72.8	4.3
14	76.2	72.8	3.4
15	77.8	72.8	5.0
16	76.0	72.8	3.2
17	76.2	72.6	3.6
18	75.7	72.4	3.3
生重量計			79.2

調査区A-2サンプル

生重量(g)	乾重量(g)	生⇒乾
667	560	0.840
445	364	0.818
510	435	0.853
547	470	0.860
生乾比		0.843

2) 林分 B における発生量実測調査の結果

調査区B-1

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
5.0	3.0	220	アオキ	0.00294
4.0	1.0	180	アオキ	0.00120
2.0	1.0	110	アオキ	0.00022
4.0	1.0	160	アオキ	0.00107
3.0	1.0	105	アオキ	0.00041
3.5	1.0	115	アオキ	0.00060
3.5	1.0	150	アオキ	0.00078
4.0	3.0	60	アオキ	0.00059
2.5	1.0	125	アオキ	0.00036
2.0	1.0	100	アオキ	0.00020
3.5	1.0	240	アオキ	0.00125
3.5	1.0	120	アオキ	0.00062
4.5	1.0	205	アオキ	0.00171
4.5	4.0	130	アオキ	0.00185
3.0	1.0	195	アオキ	0.00077
3.5	1.0	55	アオキ	0.00029
3.0	1.0	80	アオキ	0.00031
3.5	1.0	180	アオキ	0.00094
4.0	3.5	140	アオキ	0.00155
3.5	1.0	115	アオキ	0.00060
4.0	1.0	220	アオキ	0.00147
4.5	1.0	305	アカガシ	0.00255
4.0	1.0	300	アカガシ	0.00200
3.0	1.0	255	アカガシ	0.00100
3.5	1.0	230	アカガシ	0.00120
3.0	1.0	250	アラカシ	0.00098
6.5	4.0	165	イヌシデ	0.00377
7.0	5.5	70	イヌシデ	0.00218
3.0	1.0	220	イヌシデ	0.00086
4.0	1.0	210	イヌシデ	0.00140
5.0	3.0	170	イヌシデ	0.00227
5.5	1.5	460	イヌシデ	0.00587
7.0	4.0	260	イヌシデ	0.00664
4.5	1.0	450	イヌシデ	0.00376
3.0	1.0	160	イヌシデ	0.00063
8.0	6.5	250	イヌシデ	0.01043
13.0	9.0	105	イヌシデ	0.01031
9.5	8.0	140	イヌシデ	0.00848
7.5	7.0	145	イヌシデ	0.00599
12.0	9.0	225	イヌシデ	0.01988
3.0	1.0	100	イヌシデ	0.00039
6.5	4.5	165	イヌシデ	0.00405
3.0	1.0	165	イヌシデ	0.00065
9.0	7.5	190	イヌシデ	0.01024
16.5	14.5	260	イヌシデ	0.04926
14.5	11.5	200	イヌシデ	0.02690

調査区B-1つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
7.5	3.5	370	イヌシデ	0.00995
4.0	1.0	185	イヌシデ	0.00124
4.5	1.0	205	イヌシデ	0.00171
4.0	1.0	125	イヌシデ	0.00083
3.5	1.0	135	イヌシデ	0.00070
4.0	1.0	160	イヌシデ	0.00107
11.0	6.0	500	イヌシデ	0.03083
17.0	5.0	780	イヌシデ	0.09618
8.5	6.0	400	イヌシデ	0.01700
5.0	1.0	340	シラカシ	0.00347
5.5	5.0	90	シラカシ	0.00195
2.5	1.0	220	シラカシ	0.00063
3.0	1.0	230	シラカシ	0.00090
6.0	5.0	110	シラカシ	0.00264
3.0	1.0	250	シラカシ	0.00098
3.0	1.0	200	シラカシ	0.00079
1.5	1.0	110	シラカシ	0.00014
3.0	1.0	210	シラカシ	0.00082
4.0	1.0	225	シラカシ	0.00150
5.5	1.0	370	シラカシ	0.00454
4.0	1.0	250	シラカシ	0.00167
2.5	1.0	185	シラカシ	0.00053
4.0	3.0	90	シラカシ	0.00088
2.5	2.5	60	シラカシ	0.00029
7.0	6.0	75	シラカシ	0.00250
13.0	9.5	80	シラカシ	0.00814
2.5	1.0	100	シラカシ	0.00028
2.0	1.0	70	シラカシ	0.00014
3.0	1.0	130	シラカシ	0.00051
3.5	1.0	215	シラカシ	0.00112
5.0	2.0	280	シラカシ	0.00319
3.0	1.0	245	シラカシ	0.00096
2.5	1.0	180	シラカシ	0.00051
3.0	1.0	105	シラカシ	0.00041
2.5	1.0	190	シラカシ	0.00054
3.5	1.0	345	シラカシ	0.00180
5.5	7.0	105	シラカシ	0.00327
4.5	1.0	290	シラカシ	0.00242
3.0	1.0	185	シラカシ	0.00073
2.0	1.0	145	シラカシ	0.00028
8.0	3.5	255	シラカシ	0.00764
2.5	1.0	125	シラカシ	0.00036
7.5	5.0	90	シラカシ	0.00287
2.5	1.0	145	シラカシ	0.00041
11.0	10.0	45	シラカシ	0.00391
5.0	4.0	80	シラカシ	0.00129
4.0	1.0	140	シラカシ	0.00093

調査区B-1つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
3.0	1.0	200	シラカシ	0.00079
8.0	3.5	410	シラカシ	0.01228
3.0	1.0	260	シラカシ	0.00102
3.5	1.0	330	シラカシ	0.00172
6.0	1.0	475	シラカシ	0.00690
4.5	3.5	185	シラカシ	0.00236
5.5	2.0	460	シラカシ	0.00619
3.5	1.0	255	シラカシ	0.00133
2.5	1.0	170	シロダモ	0.00048
4.5	1.0	240	シロダモ	0.00200
2.5	1.0	115	シロダモ	0.00033
2.5	1.0	130	シロダモ	0.00037
2.5	1.0	130	シロダモ	0.00037
5.0	1.0	410	シロダモ	0.00419
7.0	5.0	210	スダジイ	0.00610
2.5	1.0	90	スダジイ	0.00026
5.0	2.5	140	スダジイ	0.00172
2.0	1.0	95	スダジイ	0.00019
3.5	1.0	195	スダジイ	0.00101
3.0	1.0	160	スダジイ	0.00063
3.0	1.0	480	その他広葉	0.00188
5.5	1.0	520	その他広葉	0.00638
2.0	1.0	160	その他広葉	0.00031
2.5	1.0	290	その他広葉	0.00083
4.0	2.0	185	その他広葉	0.00145
4.5	1.0	250	ヒサカキ	0.00209
3.0	1.0	285	ヒサカキ	0.00112
4.0	1.0	245	ヒサカキ	0.00164
7.0	1.0	450	ヒサカキ	0.00884
5.5	1.0	185	ヒサカキ	0.00227
4.5	1.0	265	ヒサカキ	0.00221
3.5	1.0	200	ヒサカキ	0.00104
4.5	1.0	300	ヒサカキ	0.00250
5.5	1.5	260	ヒサカキ	0.00332
4.0	1.0	210	ヒサカキ	0.00140
3.5	1.0	220	ヒサカキ	0.00114
4.0	1.0	177	ヒサカキ	0.00118
5.0	1.0	250	ヒサカキ	0.00255
7.5	3.0	170	ヒサカキ	0.00436
6.0	2.0	265	ヒサカキ	0.00416
1.0	6.0	310	ヒサカキ	0.00450
2.5	1.0	110	ヒサカキ	0.00031
7.0	3.5	290	ヒサカキ	0.00698
3.5	2.0	140	ヒサカキ	0.00089
3.5	1.0	190	ヒサカキ	0.00099

調査区B-1つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
4.5	1.0	330	ヤブツバキ	0.00275
3.5	1.0	240	ヤブツバキ	0.00125
5.0	1.0	270	ヤブツバキ	0.00276
2.0	1.0	85	ヤブツバキ	0.00017
3.0	1.0	110	ヤブツバキ	0.00043
3.0	1.0	140	ヤブツバキ	0.00055
3.0	1.0	130	ヤブツバキ	0.00051
4.5	1.0	105	ヤブツバキ	0.00088
3.5	1.0	200	ヤブツバキ	0.00104
4.0	1.0	180	ヤブツバキ	0.00120
3.0	1.0	155	ヤマザクラ	0.00061
4.5	1.0	150	ヤマザクラ	0.00125
4.5	1.5	190	ヤマザクラ	0.00168
平均				
4.7	2.2	213		

調査区B-2

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
3.0	1.0	150.0	アオキ	0.00059
3.0	3.0	150.0	アオキ	0.00106
3.0	1.0	180.0	アオキ	0.00071
2.5	1.0	130.0	アオキ	0.00037
3.0	2.5	170.0	アオキ	0.00102
2.0	1.0	180.0	アオキ	0.00035
2.5	1.5	210.0	アオキ	0.00070
3.0	1.0	170.0	アオキ	0.00067
2.5	1.0	190.0	アオキ	0.00054
2.5	1.0	90.0	アオキ	0.00026
2.5	2.0	130.0	アオキ	0.00052
2.0	1.0	90.0	アオキ	0.00018
2.0	1.0	90.0	アオキ	0.00018
3.0	1.0	110.0	アオキ	0.00043
3.0	1.0	120.0	アオキ	0.00047
2.5	1.5	150.0	アオキ	0.00050
3.5	1.0	120.0	アオキ	0.00062
3.0	1.0	100.0	アオキ	0.00039
4.0	3.5	90.0	アオキ	0.00100
2.5	1.0	120.0	アオキ	0.00034
3.0	2.0	140.0	アオキ	0.00071
3.0	1.0	110.0	アオキ	0.00043
6.0	1.0	320.0	イヌシデ	0.00465
2.5	1.0	250.0	イヌシデ	0.00071
5.0	3.0	120.0	イヌシデ	0.00160
7.0	4.5	310.0	イヌシデ	0.00843
3.0	1.0	170.0	イヌシデ	0.00067
3.0	2.5	270.0	イヌシデ	0.00162
4.5	3.0	230.0	イヌシデ	0.00264
8.0	5.5	218.0	イヌシデ	0.00807
7.0	2.0	355.0	イヌシデ	0.00739
5.0	2.0	100.0	イヌシデ	0.00114
20.0	13.5	740.0	イヌシデ	0.16920
18.0	12.5	550.0	イヌシデ	0.10373
8.0	6.5	170.0	イヌシデ	0.00709
12.0	10.0	210.0	イヌシデ	0.02012
5.0	1.0	510.0	ケヤキ	0.00521
3.5	2.5	70.0	シラカシ	0.00051
2.5	1.0	200.0	シラカシ	0.00057
2.5	2.5	90.0	シラカシ	0.00044
2.5	1.0	160.0	シラカシ	0.00046
4.0	1.0	380.0	シラカシ	0.00254
3.0	1.0	225.0	シラカシ	0.00088
5.0	5.0	60.0	シラカシ	0.00118
2.5	1.0	130.0	シラカシ	0.00037
6.0	2.0	210.0	シラカシ	0.00330
3.0	1.0	180.0	シラカシ	0.00071
3.0	1.0	160.0	シラカシ	0.00063
6.0	1.0	490.0	シラカシ	0.00712
4.0	1.0	330.0	シラカシ	0.00220

調査区B-2つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
3.5	1.0	170.0	シラカシ	0.00088
4.0	1.0	210.0	シラカシ	0.00140
6.0	3.0	190.0	シラカシ	0.00336
3.0	1.0	260.0	シラカシ	0.00102
3.0	2.0	110.0	シラカシ	0.00056
4.5	1.5	140.0	シラカシ	0.00124
8.5	8.0	140.0	シラカシ	0.00749
8.0	1.0	310.0	シラカシ	0.00791
4.5	2.0	160.0	シラカシ	0.00152
3.5	2.0	190.0	シラカシ	0.00121
4.0	1.0	260.0	シラカシ	0.00174
4.0	1.0	370.0	シラカシ	0.00247
5.0	1.0	360.0	シラカシ	0.00368
5.0	1.0	350.0	シラカシ	0.00357
16.0	10.0	230.0	シラカシ	0.03215
9.0	6.0	155.0	シラカシ	0.00712
8.0	7.0	200.0	シラカシ	0.00887
10.0	6.5	200.0	シラカシ	0.01117
8.0	6.5	100.0	シラカシ	0.00417
12.0	7.5	170.0	シラカシ	0.01337
8.0	4.0	440.0	シラカシ	0.01382
2.0	1.0	120.0	シロダモ	0.00024
4.0	1.0	280.0	シロダモ	0.00187
6.0	4.0	310.0	シロダモ	0.00633
4.5	1.0	310.0	その他広葉	0.00259
2.5	1.0	320.0	その他広葉	0.00091
4.0	2.0	230.0	その他広葉	0.00181
3.5	1.0	220.0	その他広葉	0.00114
3.5	1.0	280.0	その他広葉	0.00146
2.5	1.0	370.0	その他広葉	0.00105
5.0	3.5	190.0	その他広葉	0.00278
4.5	2.0	170.0	ネズミモチ	0.00162
2.5	1.0	100.0	ネズミモチ	0.00028
2.5	1.0	210.0	ネズミモチ	0.00060
2.5	1.5	100.0	ネズミモチ	0.00033
3.5	1.0	160.0	ネズミモチ	0.00083
3.0	1.0	190.0	ネズミモチ	0.00075
4.0	1.0	210.0	ヒサカキ	0.00140
3.5	1.0	290.0	ヒサカキ	0.00151
6.5	6.0	160.0	ヒサカキ	0.00492
7.0	2.0	270.0	ヒサカキ	0.00562
7.0	1.0	470.0	ヒサカキ	0.00923
3.5	2.0	300.0	ヒサカキ	0.00191
5.0	3.0	210.0	ヒサカキ	0.00280
3.0	1.0	250.0	ヒサカキ	0.00098
3.5	2.0	300.0	ヒサカキ	0.00191
5.0	1.0	335.0	ヒサカキ	0.00342
6.0	1.5	310.0	ヒサカキ	0.00466
4.0	2.0	275.0	ヒサカキ	0.00216
3.0	1.0	95.0	ヒサカキ	0.00037
4.0	1.0	190.0	ヒサカキ	0.00127

調査区B-2つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
3.5	1.0	220.0	ヒサカキ	0.00114
2.0	1.0	70.0	ヒサカキ	0.00014
5.0	3.0	300.0	ヒサカキ	0.00401
6.0	1.0	300.0	ヒサカキ	0.00436
7.0	5.5	118.0	ヒサカキ	0.00367
6.5	5.0	60.0	ヒサカキ	0.00158
7.0	6.0	105.0	ヒサカキ	0.00350
4.0	1.0	200.0	ヒサカキ	0.00134
3.5	3.0	160.0	ムクノキ	0.00134
平均				
4.8	2.5	216.5		

調査区B-3

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
2.5	1.0	140.0	アオキ	0.000399
3.5	2.0	250.0	アオキ	0.001595
3.0	2.0	180.0	アオキ	0.000919
4.5	3.0	240.0	アオキ	0.002757
2.0	1.0	130.0	アオキ	0.000255
2.0	1.0	110.0	アオキ	0.000216
2.0	1.0	70.0	アオキ	0.000137
2.0	1.5	50.0	アオキ	0.000123
2.0	1.0	120.0	アオキ	0.000236
2.0	1.0	100.0	アオキ	0.000196
2.0	1.0	100.0	アオキ	0.000196
1.5	1.0	70.0	アオキ	8.93E-05
2.5	2.5	90.0	アオキ	0.000442
2.0	1.0	80.0	アオキ	0.000157
3.5	3.0	120.0	アオキ	0.001001
2.0	2.0	75.0	アオキ	0.000236
2.0	1.0	135.0	アオキ	0.000265
3.5	1.0	275.0	アオキ	0.001431
2.0	2.0	120.0	アオキ	0.000377
2.5	2.0	200.0	アオキ	0.000805
2.5	2.0	110.0	アオキ	0.000443
2.0	2.0	110.0	アオキ	0.000346
2.0	1.5	90.0	アオキ	0.000221
1.5	1.5	70.0	アオキ	0.000124
3.5	1.0	240.0	アカガシ	0.001249
3.0	1.5	170.0	アカガシ	0.000751
3.0	2.0	110.0	アカガシ	0.000562
3.0	1.0	200.0	アカガシ	0.000785
2.0	1.0	140.0	アカガシ	0.000275
2.0	1.0	140.0	アカガシ	0.000275
6.0	6.0	20.0	アカガシ	0.000565
4.5	1.0	360.0	アカガシ	0.003004
4.0	1.0	420.0	アカガシ	0.002804
2.0	1.0	160.0	アカガシ	0.000314
2.0	1.0	120.0	アカガシ	0.000236
2.0	1.0	170.0	アカガシ	0.000334
2.0	1.0	140.0	アカガシ	0.000275
2.0	1.0	130.0	アカガシ	0.000255
3.0	2.0	70.0	アカガシ	0.000357
2.0	1.0	145.0	アカガシ	0.000285
2.0	1.0	140.0	アカガシ	0.000275
2.0	1.0	100.0	アラカシ	0.000196
4.0	3.0	140.0	イヌシデ	0.001374
3.5	3.0	110.0	イヌシデ	0.000918
3.0	2.5	110.0	イヌシデ	0.000659
2.0	1.0	150.0	イヌシデ	0.000295
2.0	1.0	120.0	イヌシデ	0.000236
6.0	4.5	275.0	イヌシデ	0.006075
3.0	2.0	100.0	イヌシデ	0.000511
4.5	4.0	110.0	イヌシデ	0.001566

調査区B-3つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
4.0	3.0	130.0	イヌシデ	0.001276
2.0	1.5	70.0	イヌシデ	0.000172
4.0	2.0	310.0	イヌシデ	0.002435
3.0	2.0	185.0	イヌシデ	0.000944
3.0	3.0	130.0	イヌシデ	0.000919
4.5	3.0	145.0	イヌシデ	0.001666
3.0	1.0	140.0	イヌシデ	0.00055
6.0	4.5	200.0	イヌシデ	0.004418
3.5	2.5	130.0	イヌシデ	0.000944
4.5	4.0	170.0	イヌシデ	0.00242
6.0	5.0	240.0	イヌシデ	0.005749
4.5	4.5	170.0	イヌシデ	0.002704
8.0	6.0	145.0	イヌシデ	0.005694
7.5	4.5	560.0	イヌシデ	0.016823
4.0	3.0	110.0	イヌシデ	0.00108
5.0	3.0	250.0	イヌシデ	0.003338
6.0	4.5	130.0	カクレミノ	0.002872
3.5	2.0	240.0	カクレミノ	0.001532
3.5	2.0	140.0	シラカシ	0.000893
3.0	1.0	125.0	シラカシ	0.000491
2.5	1.0	150.0	シラカシ	0.000427
4.5	1.0	260.0	シラカシ	0.00217
2.5	2.0	80.0	シラカシ	0.000322
4.0	2.0	200.0	シラカシ	0.001571
3.5	1.0	170.0	シラカシ	0.000885
3.5	1.0	240.0	シラカシ	0.001249
2.0	1.0	190.0	シラカシ	0.000373
3.0	1.0	210.0	シラカシ	0.000825
1.5	1.0	140.0	シラカシ	0.000179
3.0	2.5	135.0	シラカシ	0.000808
2.0	1.0	125.0	シラカシ	0.000245
3.5	3.0	140.0	シラカシ	0.001168
5.0	4.0	160.0	シラカシ	0.002576
3.5	2.5	95.0	シラカシ	0.00069
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
3.0	1.0	180.0	シラカシ	0.000707
2.0	1.0	180.0	シラカシ	0.000353
2.5	2.0	50.0	シラカシ	0.000201
3.0	1.0	160.0	シラカシ	0.000628
2.5	1.0	250.0	シラカシ	0.000712
4.5	1.0	250.0	シラカシ	0.002086
2.5	1.0	140.0	シラカシ	0.000399
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
1.5	1.0	140.0	シラカシ	0.000179
3.0	1.0	75.0	シラカシ	0.000295
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
2.0	1.0	120.0	シラカシ	0.000236
4.0	3.0	35.0	シラカシ	0.000344

調査区B-3つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
3.5	1.0	215.0	シラカシ	0.001119
3.0	2.0	90.0	シラカシ	0.000459
3.0	1.0	300.0	シラカシ	0.001178
2.0	1.0	220.0	シラカシ	0.000432
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
5.5	4.0	160.0	シラカシ	0.002906
4.5	1.0	440.0	シラカシ	0.003672
4.5	4.0	80.0	シラカシ	0.001139
3.5	3.0	105.0	シラカシ	0.000876
2.0	1.0	145.0	シラカシ	0.000285
8.0	4.0	190.0	シラカシ	0.005969
5.0	3.5	160.0	シラカシ	0.00234
2.0	1.0	120.0	シラカシ	0.000236
4.5	2.0	165.0	シラカシ	0.001571
2.0	1.0	190.0	シラカシ	0.000373
4.5	3.0	280.0	シラカシ	0.003216
2.5	1.0	280.0	シラカシ	0.000797
4.0	1.0	380.0	シラカシ	0.002537
4.0	3.5	55.0	シラカシ	0.00061
3.0	1.0	220.0	シラカシ	0.000864
3.0	1.0	250.0	シラカシ	0.000982
4.5	3.0	110.0	シラカシ	0.001264
2.5	2.0	100.0	シラカシ	0.000403
3.0	1.0	200.0	シラカシ	0.000785
2.5	1.0	240.0	シラカシ	0.000683
2.5	1.0	220.0	シラカシ	0.000626
6.5	5.5	250.0	シラカシ	0.007118
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
3.0	1.0	260.0	シラカシ	0.001021
3.5	2.0	140.0	シラカシ	0.000893
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
2.0	1.0	120.0	シラカシ	0.000236
3.0	3.0	50.0	シラカシ	0.000353
2.0	1.0	160.0	シラカシ	0.000314
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
5.0	3.5	110.0	シラカシ	0.001609
3.5	3.5	85.0	シラカシ	0.000818
3.5	2.5	90.0	シラカシ	0.000654
2.5	1.0	90.0	シラカシ	0.000256
2.5	1.0	150.0	シラカシ	0.000427
6.0	5.0	160.0	シラカシ	0.003833
3.0	1.0	210.0	シラカシ	0.000825
2.0	1.0	135.0	シラカシ	0.000265
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
2.0	1.0	200.0	シラカシ	0.000393
2.0	1.0	170.0	シラカシ	0.000334
2.0	1.0	100.0	シラカシ	0.000196
3.0	2.0	110.0	シラカシ	0.000562
2.5	1.0	115.0	シラカシ	0.000327
2.5	1.5	90.0	シラカシ	0.0003

調査区B-3つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
2.0	1.0	170.0	シラカシ	0.000334
2.5	1.0	180.0	シラカシ	0.000512
3.5	2.0	95.0	シラカシ	0.000606
2.0	1.0	135.0	シラカシ	0.000265
2.0	1.0	145.0	シラカシ	0.000285
2.5	1.0	180.0	シラカシ	0.000512
2.0	1.0	160.0	シラカシ	0.000314
3.0	1.0	260.0	シラカシ	0.001021
2.0	1.0	230.0	シラカシ	0.000452
2.0	1.0	160.0	シラカシ	0.000314
2.0	1.0	80.0	シラカシ	0.000157
2.0	1.0	170.0	シラカシ	0.000334
2.0	1.0	100.0	シラカシ	0.000196
2.0	1.0	120.0	シラカシ	0.000236
2.5	1.0	140.0	シラカシ	0.000399
5.0	1.0	280.0	シラカシ	0.002859
3.5	2.0	90.0	シラカシ	0.000574
6.0	3.0	325.0	シラカシ	0.005743
3.0	1.0	130.0	シラカシ	0.000511
9.0	7.0	190.0	シラカシ	0.0097
5.0	4.0	145.0	シラカシ	0.002335
4.0	2.5	200.0	シラカシ	0.001748
2.5	1.0	160.0	シラカシ	0.000456
2.0	1.0	190.0	シラカシ	0.000373
2.0	1.0	130.0	シラカシ	0.000255
3.0	1.0	200.0	シラカシ	0.000785
2.5	1.0	180.0	シラカシ	0.000512
2.0	1.0	230.0	シラカシ	0.000452
2.0	1.0	210.0	シラカシ	0.000412
2.5	1.0	160.0	シラカシ	0.000456
3.0	3.0	90.0	シラカシ	0.000636
2.5	1.0	150.0	シラカシ	0.000427
2.0	1.0	210.0	シラカシ	0.000412
3.0	1.0	220.0	シラカシ	0.000864
2.0	1.5	170.0	シラカシ	0.000417
2.5	2.5	60.0	シラカシ	0.000295
5.0	2.5	425.0	シラカシ	0.005216
2.5	1.0	200.0	シラカシ	0.000569
2.0	1.0	150.0	シラカシ	0.000295
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
3.0	2.5	155.0	シラカシ	0.000928
2.0	1.0	160.0	シラカシ	0.000314
2.0	1.0	80.0	シラカシ	0.000157
2.0	1.0	95.0	シラカシ	0.000187
2.0	1.0	140.0	シラカシ	0.000275
5.0	3.0	175.0	シラカシ	0.002337
3.0	3.0	150.0	シラカシ	0.00106
2.0	1.0	70.0	シラカシ	0.000137
2.5	1.0	145.0	シラカシ	0.000413
5.0	4.5	80.0	シラカシ	0.001422

調査区B-3つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
4.0	3.0	165.0	シラカシ	0.00162
5.0	4.5	70.0	シラカシ	0.001244
3.0	3.0	80.0	シラカシ	0.000565
3.0	1.0	235.0	シラカシ	0.000923
2.0	1.0	120.0	シラカシ	0.000236
5.0	5.0	130.0	シラカシ	0.002553
4.0	6.5	360.0	シラカシ	0.008235
6.0	4.0	200.0	シラカシ	0.004084
7.0	5.0	270.0	シラカシ	0.007846
5.0	3.5	250.0	シラカシ	0.003657
4.5	3.5	80.0	シラカシ	0.001021
8.0	8.0	210.0	シラカシ	0.010556
6.5	6.0	210.0	シラカシ	0.006453
6.0	5.5	210.0	シラカシ	0.005463
8.0	7.0	55.0	シラカシ	0.002441
9.0	7.5	55.0	シラカシ	0.002964
9.0	6.5	55.0	シラカシ	0.002662
5.5	5.0	140.0	シラカシ	0.003038
6.5	6.0	170.0	シラカシ	0.005224
6.5	5.5	170.0	シラカシ	0.00484
2.5	1.0	140.0	シロダモ	0.000399
3.0	1.0	120.0	シロダモ	0.000471
4.0	2.5	150.0	シロダモ	0.001311
7.5	4.5	200.0	シロダモ	0.006008
3.0	2.5	60.0	シロダモ	0.000359
3.0	1.0	245.0	シロダモ	0.000962
2.0	1.0	110.0	シロダモ	0.000216
2.0	1.0	220.0	シロダモ	0.000432
2.0	1.0	150.0	シロダモ	0.000295
4.5	2.0	210.0	シロダモ	0.002
3.0	1.0	190.0	シロダモ	0.000746
4.5	3.5	285.0	シロダモ	0.003637
9.0	6.0	210.0	スギ	0.009649
6.0	5.0	170.0	スギ	0.004072
7.0	6.0	120.0	スギ	0.004006
6.5	5.0	150.0	スギ	0.003961
5.5	4.0	170.0	スギ	0.003088
3.5	1.0	180.0	スギ	0.000937
5.0	2.0	230.0	スギ	0.002619
3.5	2.0	140.0	スギ	0.000893
6.0	4.0	120.0	スギ	0.00245
8.0	6.0	165.0	スギ	0.00648
11.0	8.0	90.0	スギ	0.006538
1.5	1.0	120.0	その他広葉樹	0.000155
2.0	1.0	230.0	その他広葉樹	0.000452
4.0	3.0	380.0	その他広葉樹	0.003731
3.0	2.0	160.0	その他広葉樹	0.000817
2.0	1.0	150.0	その他広葉樹	0.000295
2.0	2.0	130.0	その他広葉樹	0.000408
3.0	1.0	300.0	その他広葉樹	0.001178

調査区B-3つづき

元口径	末口径	長さ	樹種	材積
2.5	1.0	200.0	その他広葉樹	0.000569
3.0	1.0	230.0	その他広葉樹	0.000903
2.5	1.0	260.0	その他広葉樹	0.00074
3.5	1.0	140.0	ネズミモチ	0.000728
4.5	1.0	210.0	ネズミモチ	0.001752
2.0	1.0	70.0	ネズミモチ	0.000137
4.5	1.0	290.0	ネズミモチ	0.00242
1.5	1.0	170.0	ネズミモチ	0.000217
1.5	1.0	190.0	ネズミモチ	0.000242
3.0	2.0	200.0	ネズミモチ	0.001021
2.0	1.0	120.0	ネズミモチ	0.000236
3.5	2.0	200.0	ネズミモチ	0.001276
2.5	1.0	135.0	ヒサカキ	0.000384
2.5	1.0	130.0	ヒサカキ	0.00037
2.5	1.0	200.0	ヒサカキ	0.000569
3.0	1.0	210.0	ヒサカキ	0.000825
1.5	1.0	80.0	ヒサカキ	0.000102
2.5	1.0	90.0	ムクノキ	0.000256
2.5	1.0	270.0	ムクノキ	0.000769
2.0	1.5	140.0	ムクノキ	0.000344
2.5	2.5	105.0	ムクノキ	0.000515
2.5	1.0	120.0	ムクノキ	0.000342
4.5	4.5	155.0	ムクノキ	0.002465
6.5	3.5	360.0	ムクノキ	0.007705
3.5	2.0	140.0	ムクノキ	0.000893
4.5	3.0	180.0	ムクノキ	0.002068
3.5	3.0	190.0	ヤツデ	0.001586

平均

3.4	2.1	163.5		
-----	-----	-------	--	--

林分Bまとめ

樹種	乾燥重量(dry-t)
イヌシデ	368
シラカシ	285
ヒサカキ	55.7
アオキ	21.2
シロダモ	15.6
その他広葉樹	15.1
スギ	14.0
アカガシ	12.2
ムクノキ	7.90
ネズミモチ	5.89
ヤブツバキ	5.46
スダジイ	4.69
ケヤキ	3.18
カクレミノ	2.08
ヤマザクラ	1.67
ヤツデ	0.75
アラカシ	0.74

3) 林分 C における発生量実測調査の結果

調査区C-1

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
31.0	23.5	1513	シラカシ	0.899
35.0	25.5	781	シラカシ	0.575
24.0	6.0	1767	シラカシ	0.425
28.9	29.5	632	シラカシ	0.423
13.5	29.0	997	シラカシ	0.401
10.0	21.5	1390	シラカシ	0.307
26.0	19.0	325	シラカシ	0.132
25.5	22.5	265	シラカシ	0.120
25.5	30.0	188	シラカシ	0.114
5.3	16.0	986	シラカシ	0.110
16.5	4.0	885	シラカシ	0.100
14.5	3.0	1055	シラカシ	0.091
23.0	19.5	240	シラカシ	0.086
24.5	23.0	191	シラカシ	0.085
25.5	21.7	181	シラカシ	0.080
28.9	24.5	138	シラカシ	0.078
3.5	14.0	780	シラカシ	0.064
14.7	18.0	256	シラカシ	0.054
17.0	10.5	340	シラカシ	0.053
26.0	21.5	119	シラカシ	0.053
17.0	14.0	268	シラカシ	0.051
19.0	22.0	150	シラカシ	0.050
17.9	13.4	234	シラカシ	0.046
17.2	19.5	157	シラカシ	0.042
21.5	19.5	125	シラカシ	0.041
14.0	12.0	300	シラカシ	0.040
15.7	17.5	169	シラカシ	0.037
14.5	9.0	320	シラカシ	0.037
18.5	18.5	132	シラカシ	0.035
20.0	17.0	128	シラカシ	0.035
8.7	12.5	352	シラカシ	0.032
10.5	14.0	260	シラカシ	0.031
13.1	14.4	207	シラカシ	0.031
11.5	3.0	550	シラカシ	0.031
22.3	17.2	90	シラカシ	0.028
11.5	4.5	410	シラカシ	0.025
18.0	14.0	120	シラカシ	0.025
17.0	18.5	98	シラカシ	0.024
14.6	11.3	181	シラカシ	0.024
15.9	12.4	146	シラカシ	0.023
11.5	8.0	293	シラカシ	0.023
12.5	8.0	245	シラカシ	0.021
14.3	15.6	116	シラカシ	0.020
9.5	6.0	410	シラカシ	0.020
16.6	17.5	88	シラカシ	0.020
13.2	13.4	144	シラカシ	0.020
11.0	13.0	170	シラカシ	0.019
9.5	12.0	210	シラカシ	0.019
14.0	9.5	170	シラカシ	0.019
11.5	10.0	207	シラカシ	0.019

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
13.5	12.5	142	シラカシ	0.019
11.0	8.0	255	シラカシ	0.019
17.0	16.0	85	シラカシ	0.018
7.0	13.0	210	シラカシ	0.018
13.9	14.5	109	シラカシ	0.017
8.5	5.0	435	シラカシ	0.017
9.5	6.5	319	シラカシ	0.017
6.5	10.0	297	シラカシ	0.017
9.0	10.5	208	シラカシ	0.016
11.5	11.5	150	シラカシ	0.016
9.5	10.5	195	シラカシ	0.015
13.5	15.7	91	シラカシ	0.015
11.5	12.0	141	シラカシ	0.015
12.0	8.5	180	シラカシ	0.015
8.5	7.5	294	シラカシ	0.015
6.5	8.5	329	シラカシ	0.015
8.5	6.5	325	シラカシ	0.015
10.5	8.0	210	シラカシ	0.014
9.5	10.0	187	シラカシ	0.014
13.3	14.0	95	シラカシ	0.014
12.5	10.5	132	シラカシ	0.014
8.0	5.0	390	シラカシ	0.014
14.0	11.5	104	シラカシ	0.013
10.6	8.2	190	シラカシ	0.013
10.3	9.6	169	シラカシ	0.013
6.0	8.5	305	シラカシ	0.013
10.5	10.5	148	シラカシ	0.013
14.7	11.5	92	シラカシ	0.013
11.2	8.9	156	シラカシ	0.013
10.5	7.0	200	シラカシ	0.013
10.3	12.4	121	シラカシ	0.012
8.0	5.0	350	シラカシ	0.012
13.1	10.9	99	シラカシ	0.011
10.0	11.0	130	シラカシ	0.011
9.9	12.7	110	シラカシ	0.011
6.5	10.5	185	シラカシ	0.011
5.5	9.0	242	シラカシ	0.011
10.1	13.1	97	シラカシ	0.010
11.0	9.4	123	シラカシ	0.010
8.0	4.5	303	シラカシ	0.010
8.5	7.0	210	シラカシ	0.010
9.4	10.9	121	シラカシ	0.010
9.0	9.3	147	シラカシ	0.010
8.5	8.0	180	シラカシ	0.010
8.0	5.5	242	シラカシ	0.009
10.5	7.5	136	シラカシ	0.009
6.4	11.0	139	シラカシ	0.009
9.5	8.5	138	シラカシ	0.009
7.0	2.0	400	シラカシ	0.008
8.5	10.5	110	シラカシ	0.008
11.0	8.5	103	シラカシ	0.008
8.0	7.5	155	シラカシ	0.007

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
7.5	7.5	164	シラカシ	0.007
10.5	11.0	79	シラカシ	0.007
8.4	6.5	161	シラカシ	0.007
7.0	7.5	170	シラカシ	0.007
9.5	7.5	120	シラカシ	0.007
8.0	5.5	177	シラカシ	0.007
6.7	10.2	111	シラカシ	0.006
9.0	6.7	130	シラカシ	0.006
6.3	6.2	205	シラカシ	0.006
5.5	5.0	257	シラカシ	0.006
8.5	7.5	110	シラカシ	0.006
8.5	6.0	130	シラカシ	0.006
7.0	4.0	210	シラカシ	0.005
7.0	3.0	230	シラカシ	0.005
6.5	7.0	143	シラカシ	0.005
6.6	7.3	132	シラカシ	0.005
7.0	5.0	170	シラカシ	0.005
5.1	9.5	102	シラカシ	0.005
7.4	8.5	91	シラカシ	0.005
4.5	4.0	276	シラカシ	0.004
5.7	3.5	223	シラカシ	0.004
6.0	5.0	152	シラカシ	0.004
4.0	5.0	194	シラカシ	0.003
5.0	4.0	187	シラカシ	0.003
5.0	4.0	180	シラカシ	0.003
5.5	3.0	180	シラカシ	0.003
5.0	4.5	150	シラカシ	0.003
6.5	5.5	85	シラカシ	0.002
4.4	5.8	102	シラカシ	0.002
6.1	4.2	90	シラカシ	0.002
5.0	4.5	103	シラカシ	0.002
10.0	14.0	218	シロダモ	0.025
11.7	3.8	358	シロダモ	0.021
4.5	9.3	331	シロダモ	0.014
13.8	15.3	79	シロダモ	0.013
11.5	8.0	139	シロダモ	0.011
8.0	9.5	169	シロダモ	0.010
11.0	4.0	185	シロダモ	0.010
8.0	5.0	270	シロダモ	0.009
12.3	13.5	71	シロダモ	0.009
8.5	4.0	253	シロダモ	0.009
9.5	8.0	133	シロダモ	0.008
9.5	5.5	166	シロダモ	0.008
8.0	5.0	218	シロダモ	0.008
11.2	12.3	66	シロダモ	0.007
6.0	3.0	380	シロダモ	0.007
9.7	11.2	65	シロダモ	0.006
5.0	3.0	345	シロダモ	0.005
3.0	6.0	255	シロダモ	0.005
7.2	9.7	72	シロダモ	0.004
5.5	3.0	237	シロダモ	0.004
4.5	6.5	120	シロダモ	0.003

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
5.7	7.2	82	シロダモ	0.003
4.5	3.0	160	シロダモ	0.002
191.0	18.4	147	スギ	2.125
45.0	3.0	2050	スギ	1.637
44.0	4.0	2060	スギ	1.579
44.0	28.0	1135	スギ	1.212
40.2	5.7	1722	スギ	1.115
32.0	13.0	1685	スギ	0.789
31.6	4.3	1812	スギ	0.724
34.5	13.0	1285	スギ	0.686
34.0	15.0	1263	スギ	0.685
15.5	31.0	1314	スギ	0.620
27.0	3.0	1795	スギ	0.520
28.5	3.0	1505	スギ	0.485
27.0	3.0	1605	スギ	0.465
31.5	20.5	824	スギ	0.457
26.0	4.5	1480	スギ	0.405
22.5	3.0	1880	スギ	0.380
22.0	3.0	1950	スギ	0.378
22.5	3.0	1645	スギ	0.333
29.0	21.5	647	スギ	0.331
4.5	22.5	1570	スギ	0.325
22.5	28.8	608	スギ	0.319
20.5	3.0	1830	スギ	0.308
20.3	34.5	473	スギ	0.298
28.0	38.0	338	スギ	0.296
23.0	12.0	1045	スギ	0.276
25.0	35.0	378	スギ	0.275
25.0	18.0	728	スギ	0.271
23.0	32.0	429	スギ	0.262
21.3	3.1	1359	スギ	0.247
32.0	21.0	420	スギ	0.242
18.9	30.0	485	スギ	0.239
21.0	3.0	1320	スギ	0.233
25.0	6.0	888	スギ	0.231
30.0	21.3	432	スギ	0.230
17.0	35.0	378	スギ	0.225
20.0	3.0	1355	スギ	0.218
24.0	20.5	550	スギ	0.215
27.0	20.5	447	スギ	0.202
22.0	13.0	785	スギ	0.201
18.0	26.8	475	スギ	0.194
27.0	15.5	490	スギ	0.187
21.4	15.5	678	スギ	0.186
24.5	19.0	470	スギ	0.177
26.0	22.0	380	スギ	0.173
21.0	25.0	393	スギ	0.165
18.5	3.0	1190	スギ	0.164
25.5	28.0	272	スギ	0.153
21.6	1.0	813	スギ	0.149
26.0	29.0	242	スギ	0.144
39.0	34.5	134	スギ	0.143

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
25.5	30.0	230	スギ	0.140
24.0	22.2	324	スギ	0.136
31.0	42.0	120	スギ	0.128
16.9	12.4	733	スギ	0.126
23.0	27.0	242	スギ	0.120
29.0	27.0	190	スギ	0.117
34.5	30.5	138	スギ	0.115
28.0	39.0	126	スギ	0.114
23.0	30.5	194	スギ	0.111
21.0	27.0	238	スギ	0.109
38.0	29.0	118	スギ	0.106
17.9	18.0	415	スギ	0.105
18.4	11.3	573	スギ	0.105
21.0	30.0	190	スギ	0.100
25.5	24.5	202	スギ	0.099
19.5	10.8	507	スギ	0.099
29.0	24.0	174	スギ	0.097
23.0	23.0	230	スギ	0.096
19.5	12.5	450	スギ	0.095
23.5	24.5	209	スギ	0.095
30.0	36.0	109	スギ	0.094
33.0	27.0	125	スギ	0.089
16.0	3.0	840	スギ	0.087
32.0	29.5	116	スギ	0.086
28.4	28.2	137	スギ	0.086
28.5	26.5	144	スギ	0.086
19.5	18.0	309	スギ	0.085
25.0	32.0	128	スギ	0.083
32.5	35.0	92	スギ	0.082
33.1	29.5	106	スギ	0.082
28.5	24.5	147	スギ	0.082
28.5	33.0	109	スギ	0.081
28.0	33.0	109	スギ	0.080
30.0	24.5	134	スギ	0.079
27.5	26.0	139	スギ	0.078
22.5	24.0	180	スギ	0.076
21.5	24.5	180	スギ	0.075
15.5	18.0	335	スギ	0.074
27.0	25.0	139	スギ	0.074
25.8	24.4	149	スギ	0.074
25.5	24.5	150	スギ	0.074
20.0	21.0	218	スギ	0.072
24.0	22.0	170	スギ	0.071
22.0	22.0	180	スギ	0.068
28.5	33.0	89	スギ	0.066
29.5	27.0	105	スギ	0.066
25.0	28.0	117	スギ	0.065
22.5	20.0	180	スギ	0.064
23.0	24.0	146	スギ	0.063
25.0	31.3	100	スギ	0.063
26.5	27.5	110	スギ	0.063
14.0	17.3	323	スギ	0.063

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
22.0	18.5	193	スギ	0.063
23.4	22.3	151	スギ	0.062
14.0	17.0	324	スギ	0.062
23.1	31.0	100	スギ	0.059
33.1	21.0	97	スギ	0.059
26.0	22.5	125	スギ	0.058
21.7	19.5	173	スギ	0.058
20.5	26.0	134	スギ	0.058
21.0	18.0	192	スギ	0.058
17.0	20.0	210	スギ	0.057
23.0	25.0	122	スギ	0.055
26.0	24.5	110	スギ	0.055
22.3	21.6	143	スギ	0.054
21.9	22.0	143	スギ	0.054
20.0	18.5	183	スギ	0.053
14.5	19.0	236	スギ	0.053
19.9	18.4	182	スギ	0.053
17.8	19.1	194	スギ	0.052
17.5	19.0	198	スギ	0.052
20.0	27.0	117	スギ	0.052
26.7	27.0	90	スギ	0.051
21.0	20.0	154	スギ	0.051
22.2	19.1	151	スギ	0.051
23.5	19.1	141	スギ	0.051
20.3	20.6	154	スギ	0.051
24.4	19.5	132	スギ	0.051
18.0	19.0	185	スギ	0.050
19.0	17.5	189	スギ	0.050
15.5	18.0	220	スギ	0.049
25.0	19.0	123	スギ	0.048
17.0	19.5	181	スギ	0.048
20.0	18.5	163	スギ	0.048
18.0	15.3	215	スギ	0.047
16.5	23.0	149	スギ	0.047
17.8	15.3	215	スギ	0.047
19.5	19.8	153	スギ	0.046
27.7	26.0	81	スギ	0.046
25.0	25.4	92	スギ	0.046
20.0	18.9	154	スギ	0.046
16.0	18.0	200	スギ	0.046
19.2	20.0	148	スギ	0.045
17.5	20.0	161	スギ	0.045
19.0	20.0	149	スギ	0.045
16.5	22.0	149	スギ	0.044
17.8	20.5	150	スギ	0.043
20.0	21.5	128	スギ	0.043
18.0	22.0	136	スギ	0.043
19.0	22.0	130	スギ	0.043
14.0	17.0	226	スギ	0.043
15.9	18.0	190	スギ	0.043
18.5	24.5	116	スギ	0.043
17.3	18.6	169	スギ	0.043

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
19.0	21.5	132	スギ	0.043
19.5	21.5	128	スギ	0.042
18.0	21.0	140	スギ	0.042
20.5	19.0	137	スギ	0.042
17.5	18.5	163	スギ	0.042
13.0	6.0	510	スギ	0.041
17.0	10.0	260	スギ	0.040
15.5	15.5	208	スギ	0.039
23.0	26.2	81	スギ	0.039
18.5	19.5	136	スギ	0.039
18.0	18.0	150	スギ	0.038
15.8	13.2	229	スギ	0.038
24.9	22.0	87	スギ	0.038
18.0	19.0	140	スギ	0.038
21.5	17.0	127	スギ	0.037
19.5	19.0	128	スギ	0.037
18.0	20.0	130	スギ	0.037
16.0	14.0	202	スギ	0.036
18.0	20.0	123	スギ	0.035
20.0	21.0	105	スギ	0.035
18.4	16.9	141	スギ	0.035
17.0	17.0	151	スギ	0.034
13.4	14.9	216	スギ	0.034
23.9	22.9	78	スギ	0.034
17.5	18.0	134	スギ	0.033
19.0	20.0	110	スギ	0.033
14.0	14.0	213	スギ	0.033
16.5	14.0	175	スギ	0.032
19.0	19.5	110	スギ	0.032
16.0	17.0	149	スギ	0.032
14.4	9.0	279	スギ	0.032
22.3	21.4	84	スギ	0.032
15.3	14.5	179	スギ	0.031
18.0	14.5	148	スギ	0.031
11.6	16.5	193	スギ	0.031
15.0	16.0	163	スギ	0.031
16.5	16.0	147	スギ	0.030
17.5	18.0	123	スギ	0.030
19.5	18.0	110	スギ	0.030
12.9	16.3	177	スギ	0.030
15.5	16.5	147	スギ	0.030
14.5	15.0	173	スギ	0.030
11.0	23.0	114	スギ	0.029
18.4	18.6	106	スギ	0.028
13.3	5.6	344	スギ	0.028
17.5	16.3	125	スギ	0.028
15.0	22.0	100	スギ	0.028
17.0	14.5	141	スギ	0.028
17.8	16.2	120	スギ	0.027
18.0	19.0	100	スギ	0.027
16.0	15.0	142	スギ	0.027
14.5	12.5	186	スギ	0.027

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
16.0	13.9	150	スギ	0.026
14.5	14.5	160	スギ	0.026
13.5	13.0	190	スギ	0.026
14.5	13.5	169	スギ	0.026
15.2	16.0	134	スギ	0.026
11.2	15.5	176	スギ	0.025
20.0	19.5	82	スギ	0.025
14.0	12.0	185	スギ	0.025
6.0	13.3	293	スギ	0.024
16.7	17.1	109	スギ	0.024
19.6	17.8	88	スギ	0.024
13.5	7.5	257	スギ	0.024
11.5	13.0	202	スギ	0.024
14.5	13.0	160	スギ	0.024
10.0	12.0	248	スギ	0.024
15.5	16.5	116	スギ	0.023
14.5	14.0	142	スギ	0.023
12.5	14.5	156	スギ	0.022
15.5	17.0	108	スギ	0.022
14.2	11.1	171	スギ	0.022
11.0	14.0	174	スギ	0.022
9.6	12.4	214	スギ	0.021
16.5	16.0	98	スギ	0.020
13.5	11.5	163	スギ	0.020
12.0	10.0	210	スギ	0.020
13.2	12.9	149	スギ	0.020
14.5	15.5	112	スギ	0.020
14.0	5.0	227	スギ	0.020
3.0	11.0	385	スギ	0.020
18.0	15.0	88	スギ	0.019
12.0	9.5	203	スギ	0.019
13.0	2.0	273	スギ	0.019
13.5	10.4	161	スギ	0.018
15.0	13.0	116	スギ	0.018
13.0	14.0	121	スギ	0.017
14.5	8.0	160	スギ	0.017
12.0	11.0	157	スギ	0.016
14.5	11.9	117	スギ	0.016
11.0	12.0	148	スギ	0.015
12.0	10.5	154	スギ	0.015
11.0	12.0	146	スギ	0.015
13.0	12.0	123	スギ	0.015
18.0	18.0	56	スギ	0.014
12.2	6.7	181	スギ	0.014
4.2	11.6	230	スギ	0.014
12.0	9.0	152	スギ	0.013
12.1	9.2	148	スギ	0.013
12.0	9.0	148	スギ	0.013
12.1	9.7	135	スギ	0.013
13.0	9.5	125	スギ	0.013
11.0	9.5	153	スギ	0.013
12.5	13.0	96	スギ	0.012

調査区C-1つづき

元口径(cm)	末口径(cm)	長さ(cm)	樹種	材積(m3)
12.0	9.0	138	スギ	0.012
10.5	4.0	245	スギ	0.012
11.0	5.5	194	スギ	0.012
11.5	8.5	135	スギ	0.011
11.0	7.0	160	スギ	0.011
11.0	8.5	137	スギ	0.010
10.8	8.6	135	スギ	0.010
10.0	5.5	178	スギ	0.009
8.5	5.0	236	スギ	0.009
9.0	6.3	184	スギ	0.009
8.0	9.0	150	スギ	0.009
9.5	4.0	188	スギ	0.008
9.7	8.7	112	スギ	0.007
6.5	10.0	121	スギ	0.007
11.3	10.4	70	スギ	0.006
5.0	9.5	142	スギ	0.006
10.5	4.0	117	スギ	0.006
9.2	4.5	132	スギ	0.005
8.7	5.0	131	スギ	0.005
10.4	8.7	71	スギ	0.005
4.8	9.0	125	スギ	0.005
8.5	3.0	145	スギ	0.005
6.3	3.9	119	スギ	0.003
6.5	4.6	85	スギ	0.002
30.0	5.0	1410	ヒノキ	0.512
13.5	8.5	550	ヒノキ	0.055
20.5	25.0	130	ヒノキ	0.053
12.0	13.0	186	ヒノキ	0.023
平均				
16.9	14.9	293		

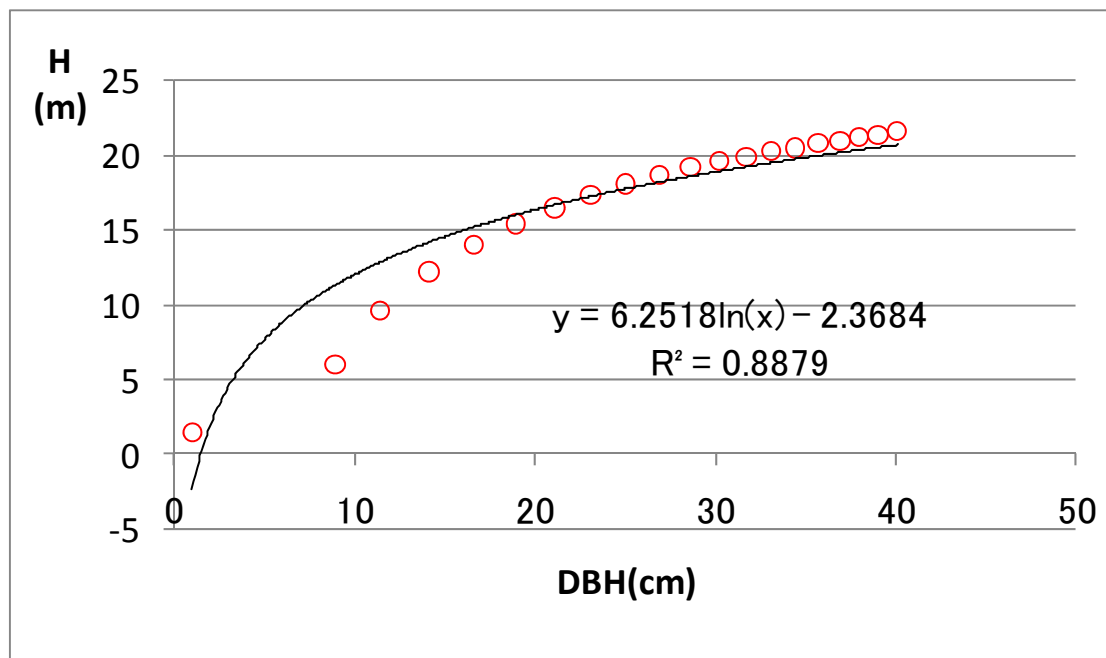
調査区C-1まとめ

樹種	材積計(m3)	容積密度(dry-t/m ³)	乾燥重量計(dry-t)
ヒノキ	0.64	0.407	0.26
スギ	32.1	0.314	10.1
シロダモ	0.20	0.473	0.09
シラカシ	5.95	0.629	3.74
発生量計			14.2

4) 林分 D における発生量実測調査の結果

収穫予想表(千葉県,2003)の「スギ(挿し)、地位中」の値

DBH	H
8.9	6
11.4	9.6
14.1	12.2
16.6	14
18.9	15.4
21.1	16.5
23.1	17.4
25	18.1
26.9	18.7
28.6	19.2
30.2	19.6
31.7	19.9
33.1	20.3
34.4	20.5
35.7	20.8
36.9	21
38	21.2
39	21.4
40.1	21.6
1	1.5



導かれた樹高曲線

調査区D-1まとめ

DBH階 (cm)	推定される 樹高(m)	推定される 材積(m3)	本数 (本)	材積 (m3)
4	6.3	0.00500	70	0.35
6	8.8	0.0100	121	1.21
8	10.6	0.0300	98	2.94
10	12.0	0.0500	62	3.10
12	13.2	0.0800	33	2.64
14	14.1	0.110	33	3.63
16	15.0	0.150	46	6.90
18	15.7	0.190	26	4.94
20	16.4	0.250	39	9.75
22	17.0	0.300	35	10.5
24	17.5	0.370	34	12.6
26	18.0	0.460	30	13.8
28	18.5	0.530	24	12.7
30	18.9	0.600	24	14.4
32	19.3	0.720	10	7.20
34	19.7	0.810	4	3.24
36	20.0	0.950	4	3.80
38	20.4	1.04	1	1.04
40	20.7	1.14	1	1.14
42	21.0	1.23	3	3.69
44	21.3	1.38	1	1.38
46	21.6	1.48	0	0
48	21.8	1.57	0	0
50	22.1	1.74	0	0
材積計				121
容積密度(dry-t/m3)				0.314
発生量(dry-t)				38.0