

# 伐採箇所の奥地化に伴う最適路網の検討 報告書

宮崎大学 農学部森林緑地環境科学科

櫻井 倫

平成 29 年 3 月

## 1 はじめに

宮崎県は温暖かつ多湿な気候によりスギの生育がよく、全国に先駆けて拡大造林期に植栽されたスギの人工林が主伐期を迎えている。本県は 25 年連続してスギの生産量日本一であり、伐採地が次第に奥地へと遷移しているところである。さらに、近年では木質バイオマス発電の機運が高まっており、本県でも延岡、日向、都農、川南、日南など各所に木質バイオマスを利用した発電所が建設中、あるいは既に稼働している。

現在、林業の生産現場における用材や木質チップの生産性の向上については作業システムの改善や林業機械の開発・改良など、種々の検討や向上が行われ、生産コストの縮減に取り組まれているところである。しかし、生産された木材やチップを需要地まで運搬する、いわゆる「運搬」に属する工程についてはあまり検討されていない。さりながら、山土場から需要地までの運搬費用は市場での木材価格の約 1 割～2 割を占めており、この費用を縮減することは国産材の競争力を強化するうえで重要なポイントであることには違いない。

そのためには、サプライチェーンの見直しによる中間土場のバッファ機能の活用やオンデマンド生産による在庫コストの低減なども取り得る方策であるが、運搬をより大型の車両で効率的に行うことも重要な手段のひとつである。しかし、我が国の山林における道路は貧弱であり、木材運搬やチップ運搬を行ううえでひとつの基準となる 10 トントラックが通行できる道路は充実しているとは言い難い。

そこで本研究では、宮崎県北部の五ヶ瀬川、耳川、一ツ瀬川流域を対象として山林から生産される木材資源、特にチップを輸送するトラックにより実際に活用可能な資源の量を予測するとともに、トラックの通行量を道路ごとに推定して今後の効率よい木質資源の活用や運搬のために路網の整備が必要な箇所を抽出し、通行量と道路幅員の関係を検討して改良が必要と思われる箇所を見出した。

これにより、木質資源をより低コストで活用するために整備が必要な箇所を洗い出し、今後の林道整備あるいは地方道整備のための資料とすることを目的とする。

## 2 手法

本研究を行うにあたっては、運搬の場となる道路、木質資源の発生源である森林、木質資源の輸送先となる木質資源利用施設の 3 種類のデータを用いて木質資源の輸送ルートと輸送量を推定するという手法をとった。

道路のデータは国土院刊行の数値地図（国土基本情報）のうち「道路中央線」を利用した。森林は環境省自然環境局の自然環境保全基礎調査結果のうち植生調査結果を用い、植生が「伐採跡地」「人工林」など今後の生産活動が期待できる地域を抽出して対象地とした。さらに、この森林に 100m × 100m のメッシュ

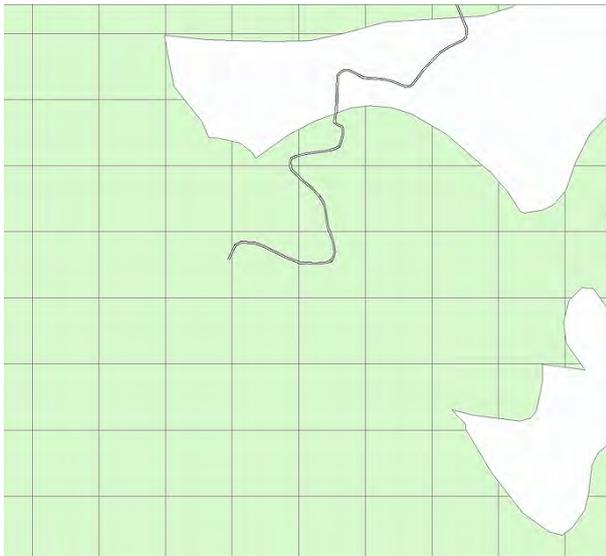


図1 グリッドに分割した森林



図2 木質資源利用施設の配置

をかけて、図-1に示すように森林を最大で1haごとの林分に区画した。なお、以降の説明ではこの区画した個々の森林を林分と称する。

木質資源の利用先としては本研究では輸送先が限定されるバイオマスに注目し、延岡市の旭化成ファインケミカルズ、川南町の宮崎森林発電所、日向市の中国木材日向工場、都農町のグリーンバイオマスファクトリーの4箇所を想定して地図上より場所を読みとってデータを作成した(図-2)。

これらのデータを用いて、まず各林分の重心から直近の道路までの直線距離(集材距離とする)を求めた。このとき、搬出先の道路は幅員3m以上に限定した場合と幅員に関わらず直近の道路とした場合の双方を想定した。なお、どちらの場合もトンネルおよび高架・橋梁、有料道路区間は除外している。

次に、そもそもの利用可能な資源量、また重点的に路網を整備すべき市町村を判別するため、集材距離が1000m以内の林分より木質資源が搬出されるものとし、木材搬出が可能な林分の位置とその面積を求めた。

最後に、トラックで木質資源を搬出する際の経路とその通行量を算出した。各林分から道路上の最も近い点(幅員3m以上の道路に限定した場合とすべての道路を使用した場合の双方を想定)を当該林分から木材を搬出するための土場と想定し(図-3)、隣接する土場との距離が50m以内であった場合には複数の土場は統合して一つの土場とする(図-4)。

その上で、各林分に対応する土場から輸送時間が最短となる利用先までの輸送経路を求め、各道路上を通行する輸送量を求めた。このとき、幅員が狭い道路はトラックの走行速度が低下するものとして、道路情報に含まれる幅員階級のデータを用い、表-1に示すような幅員と走行速度の関係を設定して最短時間で利用施設まで輸送可能な経路をとるものとした。また輸送先は先述の4箇所のうち、最も短時間で輸送可能な施設とし、各施設の発電規模、バイオマス利用量については考慮しないこととした。

なお、バイオマスの収穫量は宮崎県の平成27年度主伐面積と同材積より求めた収穫期における平均蓄積 $234.8\text{m}^3$ 、森林総合研究所が求めたスギの拡大係数1.23、同じくスギの乾燥密度 $0.314\text{dry-t/m}^3$ より、林分1haあたりの木質バイオマス収穫量を $16.96\text{t}$ として搬出面積から換算した。

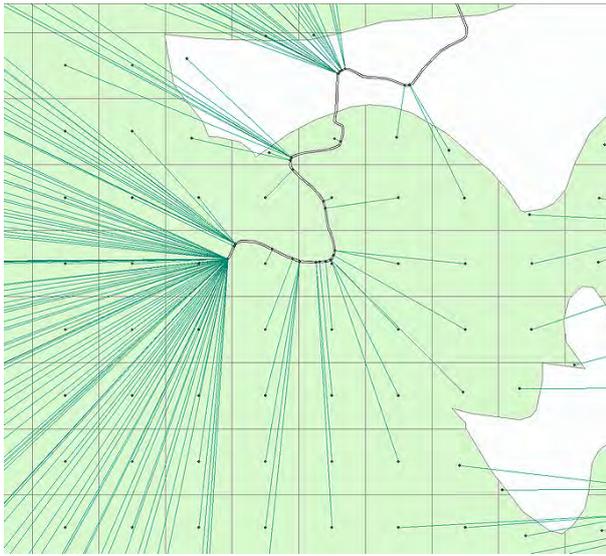


図3 各林分からの搬出

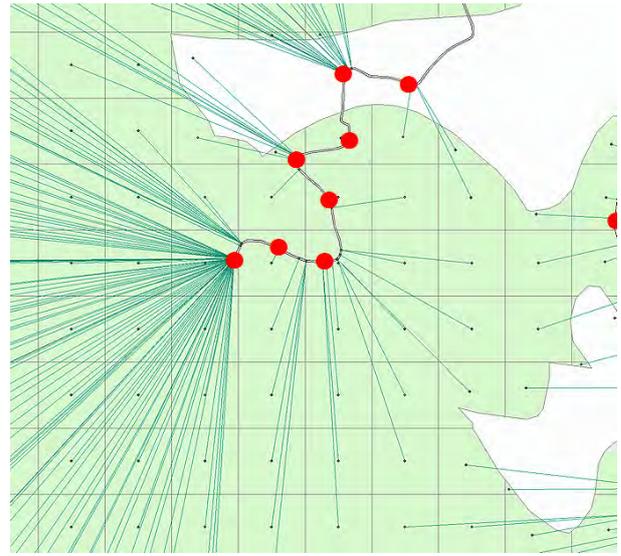


図4 土場の集約

表1 道路の幅員と走行速度

幅員 (m)	走行速度 (km/h)
3m 未満	15
3m-5.5m	30
5.5m-13m	40
13m-19.5m	50
19.5m 以上	60

### 3 結果

#### 3.1 森林の利用可能率の推定

道路から 1000m 以内の森林分布を図-5 に示す。五ヶ瀬川流域（延岡市，日之影町，高千穂町，五ヶ瀬町）においては道路から 1000m 以上離れている森林が延岡市および日之影町の北部に広く存在していることが示された。また，耳川流域（日向市，門川町，美郷町，諸塚村，椎葉村）においては，椎葉村の西側に現状では搬出困難な森林が存在している一方で，美郷町北部から諸塚村にかけては既に十分は生産基盤となる道路網が存在していることが示された。一ツ瀬川流域（西米良村，西都市，木城町，都農町，川南町，高鍋町，新富町）においては，西都市と西米良村との境界域に路網が顕著に不足していることが明らかとなった。

また，市町村ごとの森林面積に対する道路から 1000m 以内の森林面積の比率は表-2 に示すとおりとなった。幅員 3m 未満の道路も含めた道路から 1000m 以内の林分の面積は全森林の 95 % を越えるが，唯一西米良村のみ他と比べて低い 90 % に留まっており，そもそもの道路網の充実が望まれると言える。また，幅員 3m 以上の道路から 1000m 以内の林分について同様に対象森林に対する面積をみると，高鍋町，新富町，都農町といった沿岸部の平坦な町が高い比率であるのに伍して，諸塚村と旧北郷村が 90 % を越える高い比率であった。一方，この比率が低い市町村は西都市，旧北川町，旧北方町など，いわゆる奥山よりも中山間地域に多く見られた。

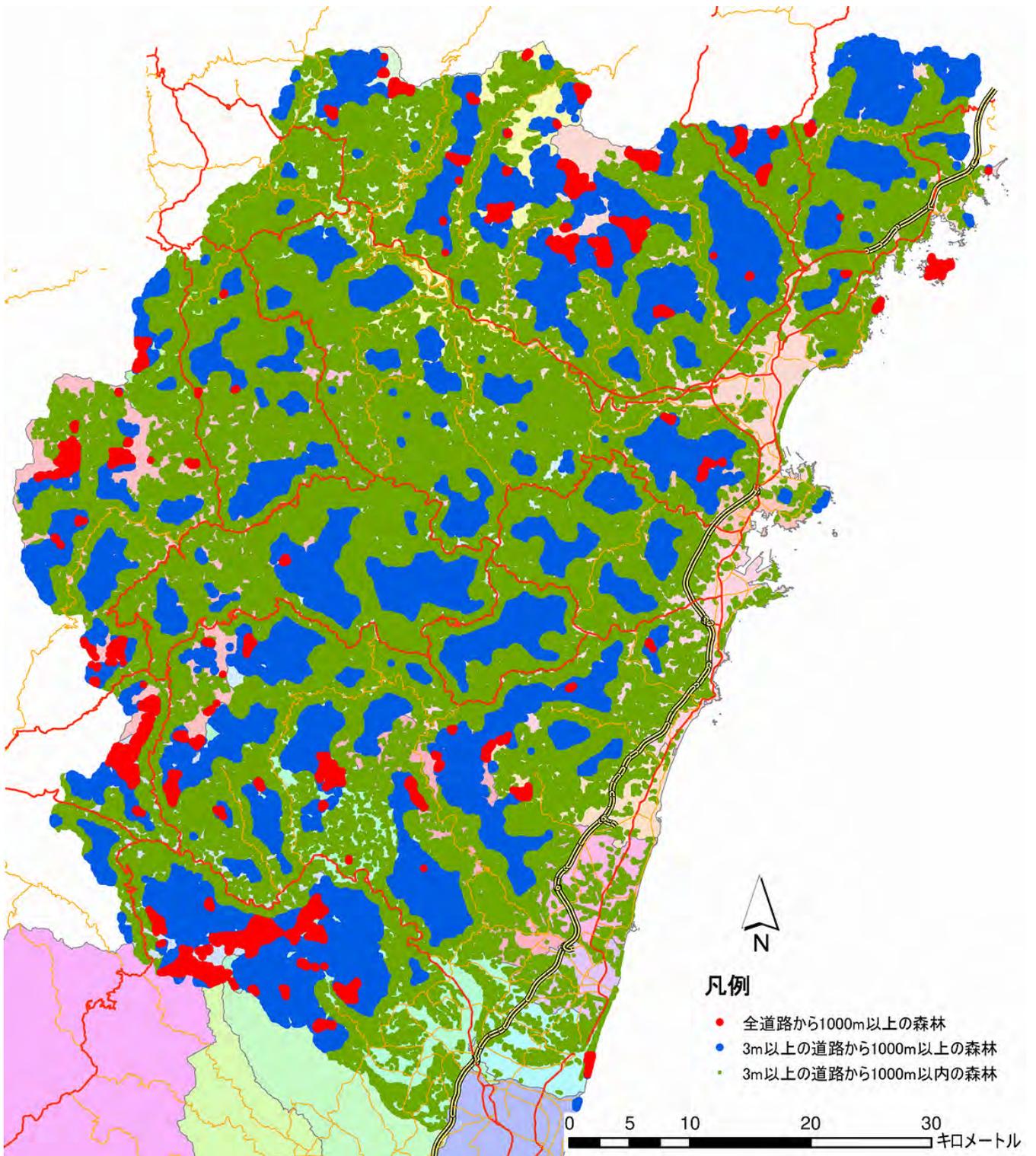


図5 道路から1000m以内の森林（緑：幅員3m以上の道路から1000m以内の森林，青：幅員3m以下の道路から1000m以内の森林，赤：道路から1000m以上離れた森林）

表 2 各市町村の森林面積と道路から 1000m 以内の森林が占める割合（緑:上位 5 位まで、赤:下位 5 位まで）

市町村	全対象森林 (ha)	3m 道路から 1000m 以内 (ha)	左 比率 (%)	道路から 1000m 以内 (ha)	左 比率 (%)
延岡市	12,079	9,207	76	11,938	99
延岡市 (旧北浦町)	5,489	3,583	65	5,489	100
延岡市 (旧北川町)	16,148	9,787	61	15,777	98
延岡市 (旧北方町)	10,476	6,488	62	9,947	95
高千穂町	11,069	8,806	80	10,928	99
日之影町	11,541	8,292	72	11,372	99
五ヶ瀬町	10,797	9,780	91	10,688	99
日向市	3,635	3,207	88	3,635	100
日向市 (旧東郷町)	13,652	9,658	71	13,621	100
門川町	4,751	2,980	63	4,722	99
美郷町 (旧西郷村)	10,682	7,830	73	10,682	100
美郷町 (旧南郷村)	14,695	9,434	64	14,695	100
美郷町 (旧北郷村)	7,901	7,280	92	7,901	100
諸塚村	12,552	11,695	93	12,552	100
椎葉村	26,373	20,704	79	25,689	97
西都市	18,069	9,834	54	17,470	97
高鍋町	782	782	100	782	100
新富町	814	775	95	786	97
西米良村	13,812	8,280	60	12,425	90
木城町	6,916	5,109	74	6,809	98
川南町	2,907	2,431	84	2,907	100
都農町	4,477	4,160	93	4,440	99
総計	219,617	160,102	73	215,252	98

### 3.2 道路上のバイオマス輸送量の推定

次に、各道路上のバイオマス輸送量を算出した。まず 3m 以上の道路のみを使用して搬出する場合を計算すると、図-6 に示すとおり結果が得られた。幅員を考慮して経路を選択したために基本的に県道や国道が優先して使用されているが、機械的に最速を求め、交差点を曲がることによる遅延などは考慮しなかったため、たとえば旧北方町南部や旧北郷村北部の材が延岡に運搬される際に、北方町川水流で県道 49 号線に入ったあと市町村道を抜け道に使いながら県道 49 号線と国道 218 号線を行ったり来たりするなど、実際に通ると推測される経路とは異なっている点もある。市町村道およびその他の道路で輸送量が 3 万トンを超える道路のうち、都市部の道路および先述のような実情と乖離した区間を除いたものとして、旧北方町の六峰街道の県道 20 号線との分岐点からスカイロッジ付近、日之影町の日之影バイパス西宮水交差点から龍天橋を通り日諸峠へ向かう道および県道 6 号線へ向かう道、県道 209 号線の終点から日諸峠、日之影町天翔大橋、諸塚村七ツ山、椎葉村不土野の不土野橋から椎葉林道方面、および大河内のふるさと林道中山・夜狩内線入口付近、旧南郷村の鬼神野から茶屋越トンネルを通過して上渡川に至る道、同じく旧南郷村の上渡川五色谷付近から槇鼻峠を抜けて椎葉村大河内の樋口谷付近まで、木城町の中之又谷を遡って西都市の大椎葉トンネルを通り米良街道に抜ける道などが挙げられた。また、平地でも下水流大橋から尾鈴サンロードを通過して中椎木に抜ける道が西米良や西都南部のチップを輸送するために大量のトラックが通行するものと予想された。

一方、3m 未満の道路も使用して搬出、輸送可能とした場合、図-7 に示す結果が得られた。先述の結果に加え、西都市上揚から日平越に上がる道の入口付近、旧南郷村の神門の仮谷から林道小財谷線の起点付近、旧

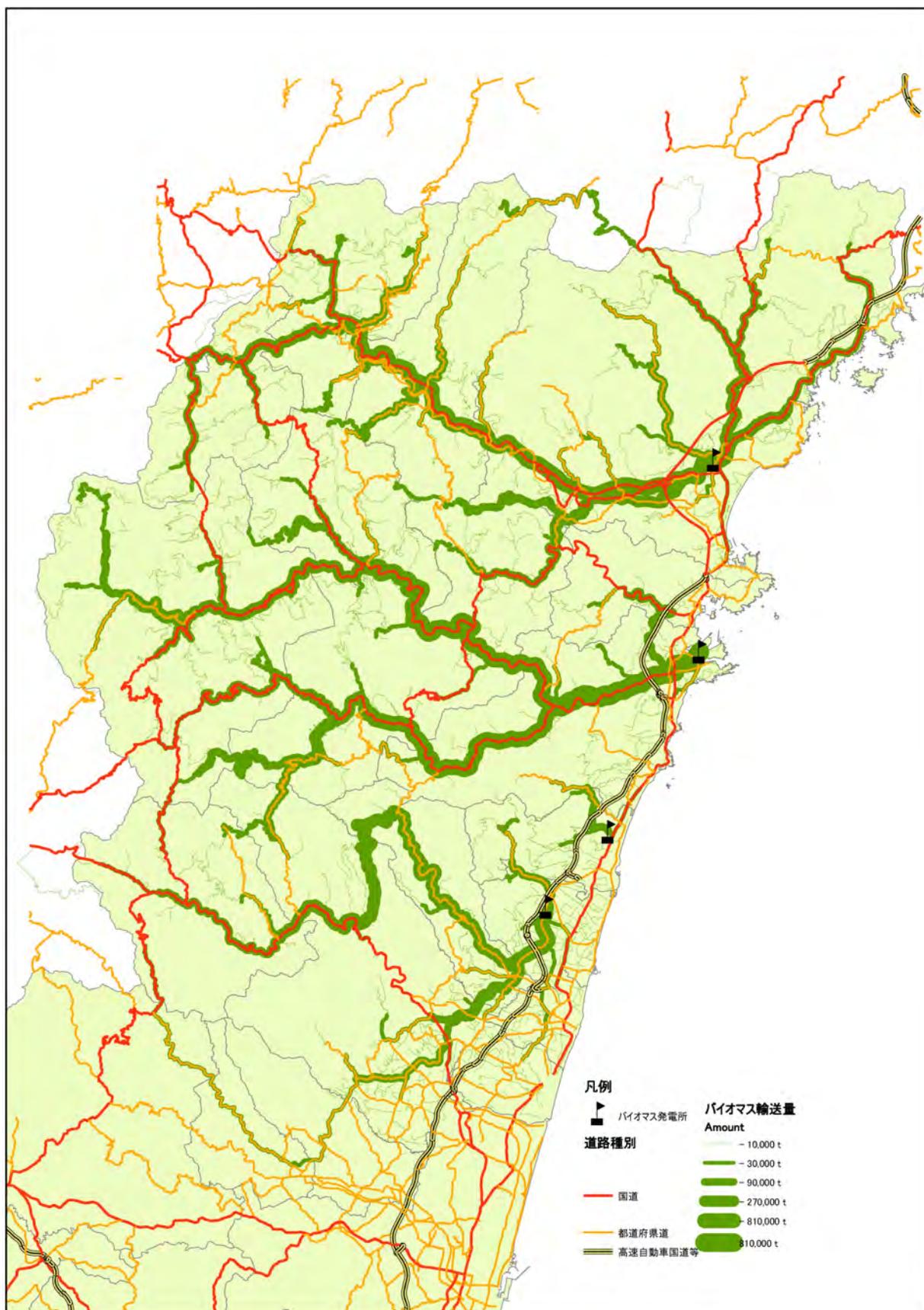


図6 各道路のバイオマス輸送量（幅員3m以上の道路のみを使用した場合）

北郷村の宇納間から吉野宮神社方面に上がる道，西都市南方の旧杉安駅付近から三宅に至る道路，同じく西都市三納の市役所支所前から長谷公民館付近の各道路において輸送量が3万トンを越えるとともに，六峰街道が起点からスカイロッジ付近までに加えて基幹林道宇目須木線との合流部まで，中山・夜狩内線が大河内側入口付近に加えて椎葉村的那須橋までの全線で輸送量が3万トンを越えるという結果が示された。

### 3.3 狭隘道路の拡幅効果の推定

次に，拡幅による道路整備の効果が高い区間を探索するため，幅員3m未満の道路を含めた計算において，幅員3m未満の区間の中で輸送量が多い区間を計算した。その結果，輸送量が多い区間として抽出された中には図-8に示すような国道や県道など広い道路が迂回をしている区間のショートカットとなっている道路が多く見られた。本計算においては交差点を曲がる際の徐行や他の交通を考慮しておらず，図-8に示したような通常ならば迂回路を選択する場合でも，すこしでも計算上の所要時間が短くなる経路を選んでいるためにこのような結果が得られたものと考えられる。

そこで，このような実情から離れた経路，また近くに3m以上の幅員がある迂回路が存在するため拡幅の必要性に乏しい道路を除き，トラックに対応した道路に拡幅することで効果が得られるような道路を抽出した。その結果，最も輸送量が多い区間として先の結果にも示されていた西都市の旧杉安駅前から尾根を横断して三納川流域長谷に至る道路が27千トン～32千トンと最も輸送量が多く，効果が高いものとなった（図-9）。

次に整備効果が高いと推測された路線も同じく西都市三納で，長谷集落から板子川沿いを遡る道路（図-10）であった。この道路の輸送量は21千～28千トンと推測された。その次に輸送量が多いのは旧北川町川内名の柚ヶ内集落から矢ヶ内川と門ヶ内谷が分かれる地点まで（図-11）で，17～23千トンの輸送量が見込まれた。以下，西都市三宅の一本瀬川と三納川の間尾根筋の道路（図-12）が16～19千トン，西都市寒川の寒川ダム上流の発電所付近にわずかに残る狭隘区間（図-13）が18千トン，旧北川町川内名の水流集落入口（図-14）が16～17千トン，旧南郷村水清谷（図-15）の16千トンとなった。

## 4 考察

本計算において，輸送量が多い，整備効果の高い路線として，西都市の平地に近い路線が多く挙げられた。この原因として，平地や都市に近い間伐や皆伐が早期に着手されていたことが考えられる。高性能林業機械と10tトラックによる搬出が一般化する以前に間伐に着手した箇所では，また施業の団地化も意識されることなく，林内作業車と軽トラックによる小規模な搬出が行われたものと考えられ，そのために幅員の狭い路網が発達し，今回の研究においては拡幅が有効と指摘された可能性がある。図-16に示す，研究対象地全体における輸送量10千トン以上かつ幅員3m以下の道路の分布をみても，県境に近い奥地には少なく，東西方向で見たときの中央部に多く位置しており，このことを裏付けていると言える。

なお，言うまでもなく，これらの輸送量が多いとされた路線はその区間単独でバイオマス量が生産されるのではなく，より奥で生産されたバイオマスが輸送され，通過することで輸送量が增大する。したがって，実際に路線整備を行ったときの効果の順位が本研究による通過量の順位と同一とは限らない。より精密に整備効果を検討するためには，整備時の搬出可能範囲の拡大とあわせて個々の区間ごとに計算を行い，検討する必要がある。

とはいえ，今回明らかにした路線ごとのバイオマス通過推定量はバイオマス輸送の概略を掴むうえでは十分な検討を行っており，路網整備の検討資料とすることができると思われる。今後の検討および路網整備の

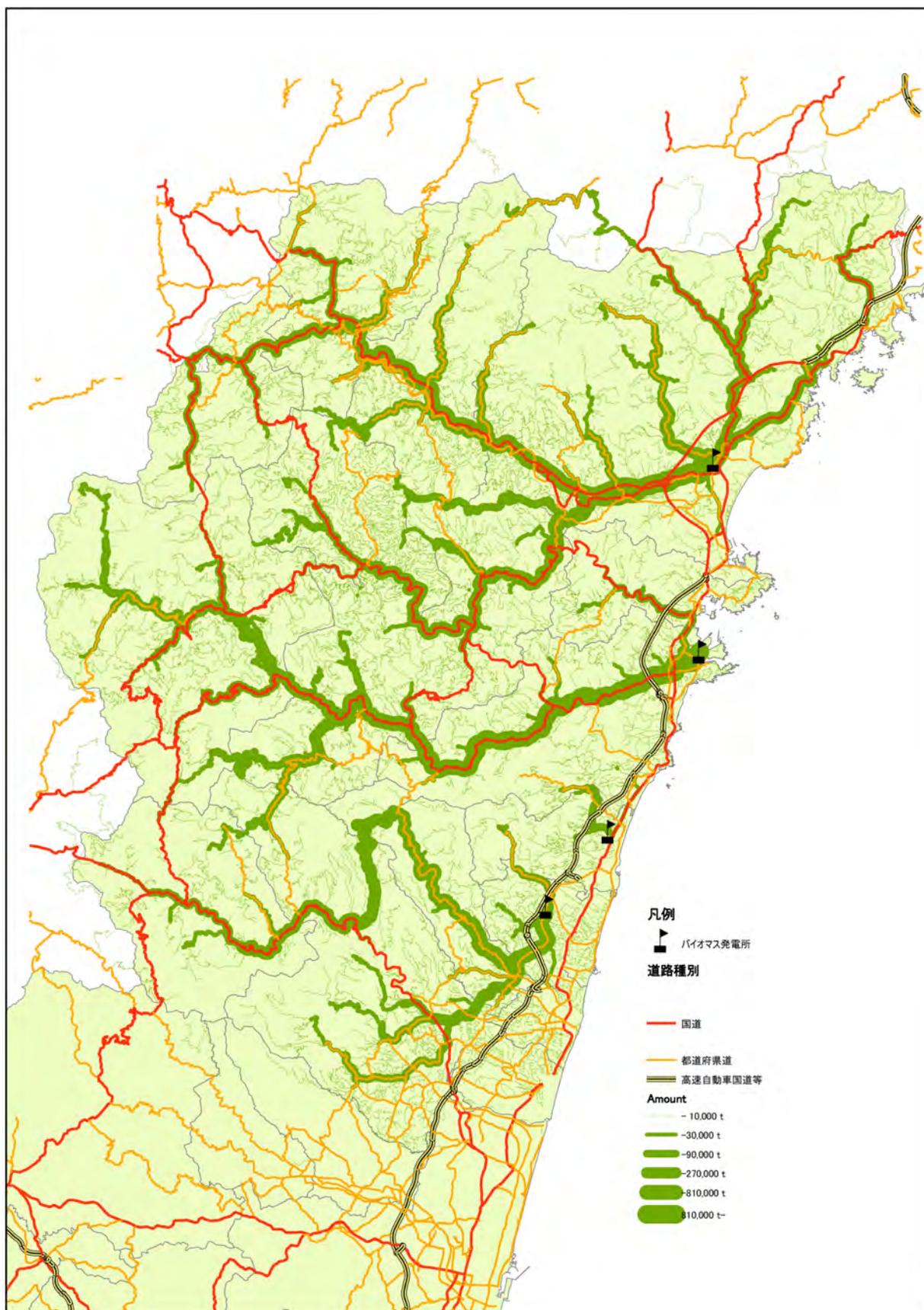


図7 各道路のバイオマス輸送量（すべての道路を使用した場合）

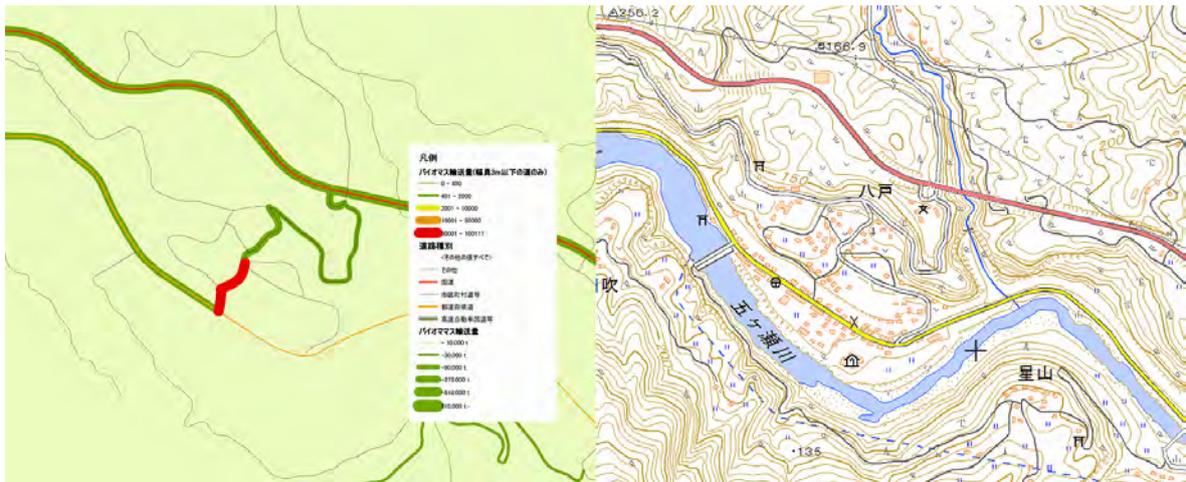


図8 実情と離れた輸送経路が示された例。左図の赤で示された道は本来ならば使用されないようなショートカット経路である。右は同地域の地形図（国土地理院の電子国土 Web サービス閲覧画面より抽出）



図9 杉安—長谷間の路線（中心に青線を含む区間が当該区間，以下同じ）

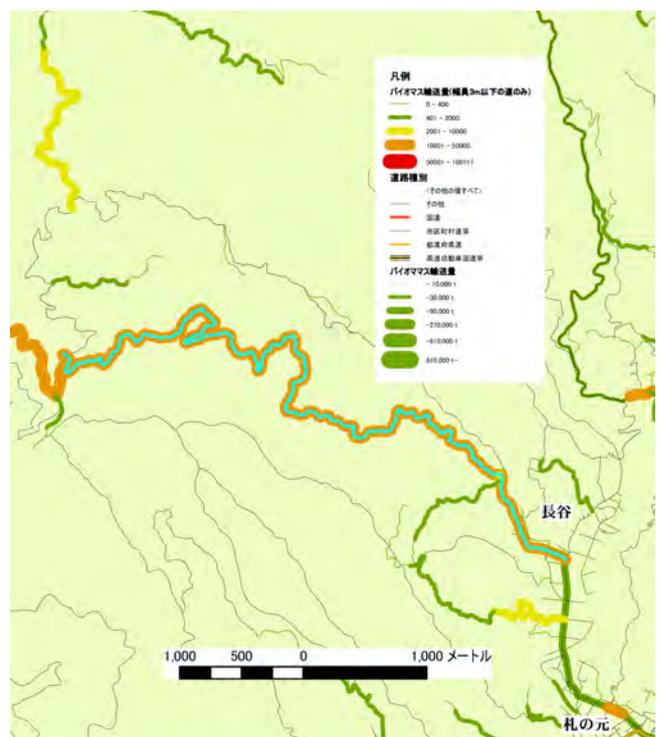


図10 板子川沿いの路線

伸展に本研究が資することを期待する。

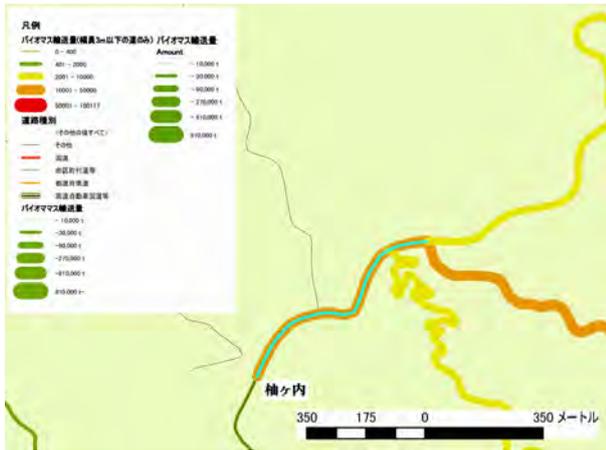


図 11 川内名の路線



図 12 一ツ瀬川，三納川間の路線



図 13 寒川ダム付近の路線



図 14 水流集落付近の路線

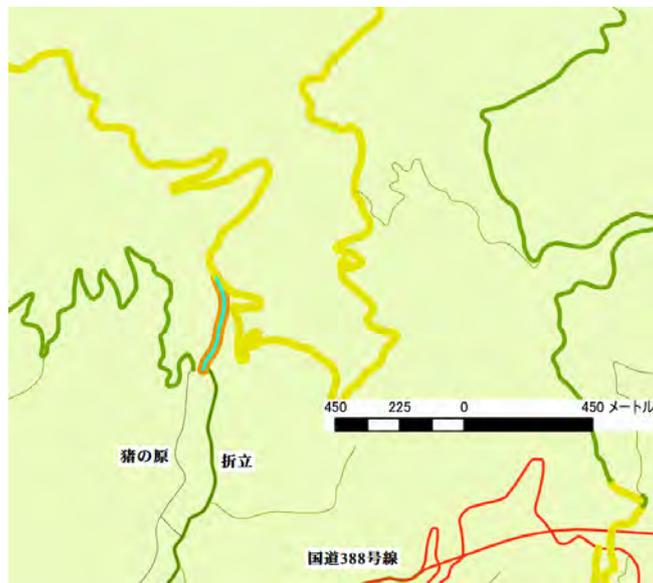


図 15 水清谷付近の路線

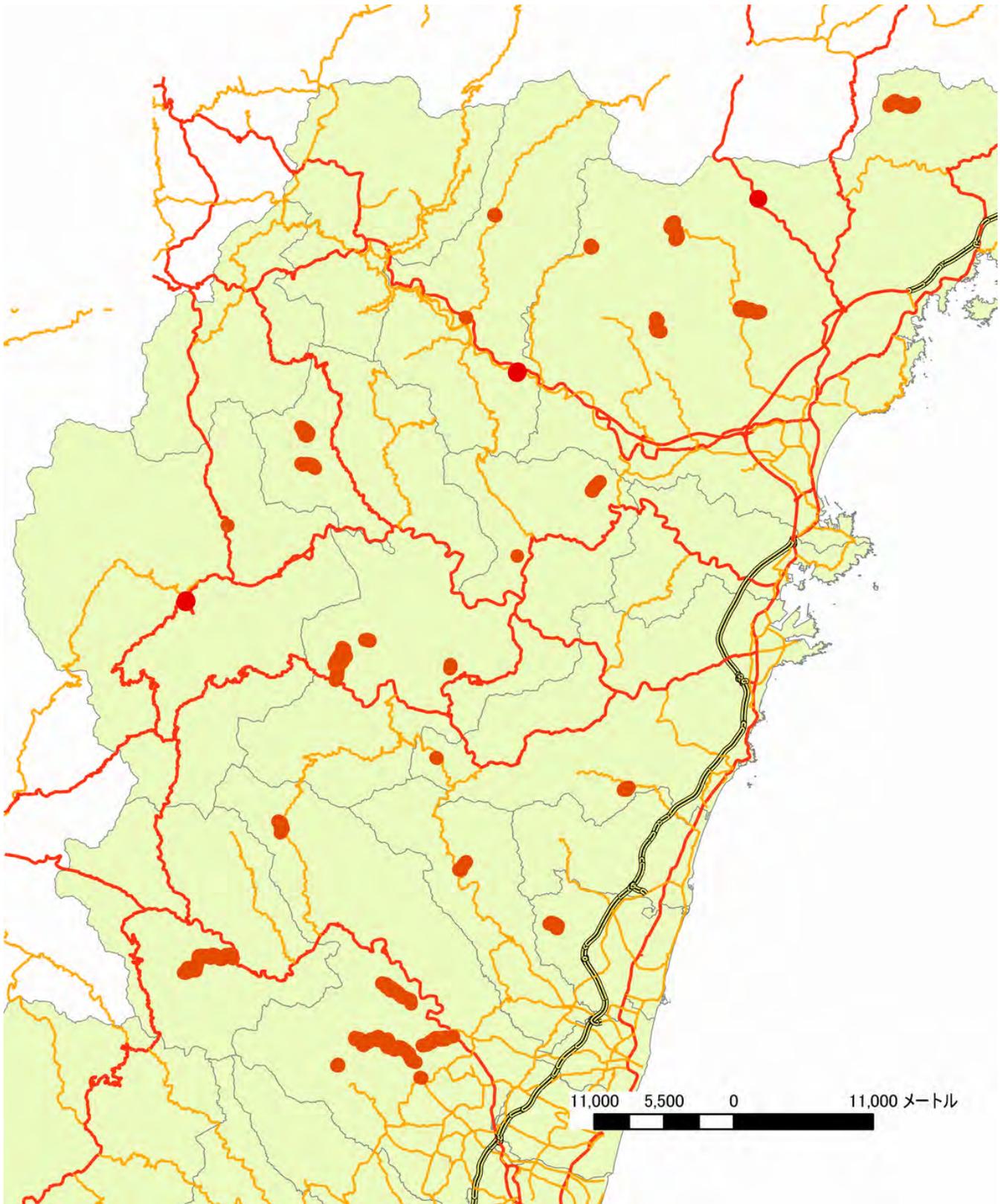


図 16 幅員 3m 以内，輸送量 10 千トン以上の道路の分布（朱色）