

佐岡地区における里道ネットワーク解析

天羽 朝陽¹ 若林 寛和¹ 西内 裕晶^{2*}

(受領日：2018 年 6 月 5 日)

¹ 高知工科大学大学院工学研究科社会システム工学コース
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

² 高知工科大学システム工学群
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: nishiuchi.hiroaki@kochi-tech.ac.jp

要約：本稿では中山間地域である高知県香美市土佐山田町佐岡地区の里山・集落間に張り巡らされている里道を対象に、GPS ロガーを用いて得た里道の経路データから里道ネットワークとしてデータベースを構築した。中山間地域の集落では山林を開拓し、人々の生活が営まれてきた。里道は生活を営む人々にとって重要な経路として里山・集落間に張り巡らされている。現代では、生業の変化や少子高齢化が進み、その維持管理が難しくなった里道の消滅が進んでいる。本稿では、消えゆく里道をデータベース化することで、将来の里道の維持管理を検討するための基礎的な情報を整理した。加えて本稿では、データベース活用の一例として里道ネットワークの最短経路を解析した。その結果、XYZ座標の三次元データにより正確な距離の算出が可能となり、さらに里山の有効利用に向けてデータベースの活用は有用であることが示せた。今後は構築したデータベースに地域のつながりに関する歴史情報を追加し、対象地域の里道ネットワークの使われ方を考察する。

1. はじめに

本稿では、高知県香美市土佐山田町佐岡地区における里道ネットワークのGPS ロガーを用いたデータベース化について報告する。

中山間地域である佐岡地区では里山を活用した生活が営まれてきた。渡辺らの研究によると、山林は建築資材や生活資源を提供してくれる場であるとともに、畏敬する対象でもあり、そこには神社や聖祠が設けられ、先祖を祀る墓地が営まれていた¹⁾。里道はこれらの空間をつなぐ生活の経路であり、集落間をつなぐ交通路であった。大道の研究によると、里山の構成要素である街路は、領域間の接続をすることに加え、領域の境界線としての機能を有し、重要な空間の骨格である²⁾。

しかし、現代では生業や生活形態の変化が起こるとともに少子高齢化の中で過疎化が進み、かつてのように里山を維持できなくなっている。食料自給率が減少するわが国において、生産環境を備え得る場所として里山空間を把握しておくことは重要で

あり、移動経路である里道は空間の重要な要素である。過疎化により放棄されていく現況の中で、集落間を繋ぐ里道の特性を把握することは重要である。

大道の研究によると対象地区では、里山に里道が張り巡らされていることがわかっている。しかし、これらは数値情報としてまとめられておらず、里道のネットワークとしての機能を定量的に把握していなかった(図1参照)。したがって、里道ネットワークの機能を定量的に把握するためには、里道の情報を数値化し、そのデータを整理する必要がある。これにより、里山に張り巡らされた里道を、データ化されたネットワークとして集落感のつながりを定量的に把握することができる。さらに里道ネットワークを解析できる基盤を作り、様々な情報を付加することで里道ネットワークを活用した様々な活用が可能となる。これにより将来の里道の活用や維持管理など、様々な目的で里道を利用できるようになることも期待できる。

上述した里道ネットワークに対する目的を達成す



図 1. 経路としてのみ把握された里道



図 6. 対象地区



図 2. 国道 195 号線



図 3. 県道 218 号線

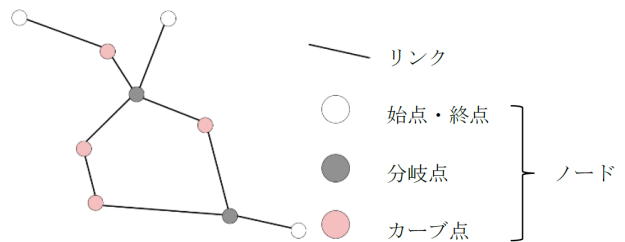


図 7. ノード・リンク



図 4. 里道中後入地区



図 5. 里道中後入地区

るために、本稿ではその基礎的なデータベースを構築する。具体的には、佐岡地区の里道において、GPS ロガーによる経路データを取得し、経路データをノードとリンクで構成される里道ネットワークデータベースを構築するものである。さらに、構築したデータベース活用の一例として佐岡地区における最短経路を解析し、集落間や探索各地区間の最短経路を解析することで里道ネットワークの形状を把握する。また、通行困難な経路を整備した場合における集落間のつながりの変化を考察する。

2. 研究の対象

2.1 里道とは

里道とは、財務省財務局によると、旧法定外公共物を示す。道路法、河川法等の適用又は準用を受けない公共物のうち、現に、公共的な用途に使用されていないものを指し、里道はその代表である³⁾。ま

た、日本語大辞典では、「国道や県道以外の公共の道路の古称、村などで設置した道路。村里の道。」とされている⁴⁾。現在中山間地域では、里山利用の変化により道の在り方にも変化が起きている。自動車交通のため新設道路の設置、利用頻度の減少により放棄された道、林道等である。したがって本稿では、里山と集落に張り巡らされた道、国道や県道を含む公道（図 2、図 3 参照）ならびに旧法定外公共物（図 4、図 5 参照）を里道と定義する。

2.2 対象地区

対象地区は、高知県香美市土佐山田町佐岡地区とする。ここでは複数の大字が存在し、本稿では本村、中五入、西後入、大後入、有谷、佐竹を対象とする。対象地区では各集落をつなぐように里道が張り巡らされている。

3. 里道ネットワークのデータベース化

3.1 概要

対象地区における里道ネットワークのデータベースは全ての道を把握し記録されている状態が望ましい。データベース化にあたっては、対象地区内における現地調査で把握した全ての道からデータベースを構成した。その際、道の種類は考慮せずデータベースを構築した。対象地区に存在する道で現地踏

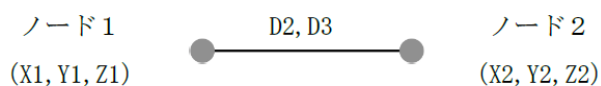


図 8. 距離算出式



図 9. 9 月 2 日踏査

査を行い、GPS ロガー（GARMIN eTrex Touch 25）を用いて里道の経路データを取得した。次に取得した経路データからネットワークを構築するため、ノードとリンクを設定した。位置情報を持った点データをノードとし、点データ同士をつなぐ線データをリンクとして整理した。

3.2 ノード

ノードとは、ネットワークを構成する点である。GPS ロガーから得られた XYZ 座標をノードの持つ情報として整理し、ノードはその地点の性質から 3 種類（始点・終点、分岐点、カーブ点）に分類をした。

始点・終点

始点・終点は、道の始まり、終わりとなる場所とした。調査範囲外へと延長する道に関しては、データとして取得した範囲の最も外縁に当たる地点を暫定的に始点・終点とした。

分岐点

分岐点は、道同士が交差する地点、分岐する地点を分岐点とした。

カーブ点

カーブ点は、始点・終点、分岐点だけでは実際の里道の形状をリンクで反映できないため、始点・終点、分岐点以外の地点をカーブ点とした。

3.3 リンク

リンクとは各ノードをつなぐ線である。リンク両端の XYZ 座標からリンクの長さ、すなわち経路の距離を解析した。解析した距離をリンクのデータに付加した。XY 座標から解析した距離を二次元距離、D2 とし、XYZ 座標から解析した距離を三次元距離、D3 とする。



図 10. 12 月 1 日踏査



図 11. 1 月 27 日踏査

$$D2 : \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2} \quad (1)$$

$$D3 : \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2 + (Z2 - Z1)^2} \quad (2)$$

4. 調査

4.1 現地踏査

佐岡地区において、GPS ロガーを用いた計 8 回の現地踏査により、経路データを取得した。表 1 現地踏査のスケジュールを示す。また、特徴のあった箇所を写真とともに説明する。

9/2 の踏査において、急斜面を迂回するように作られた現在の道路をショートカットするように存在する道を発見した（図 9 参照）。

12/1 の踏査において、須賀神社を中心として多くの里道を発見した。里道は集落間をつなぐ役割を担っていたと考えられ、経路沿いにはお墓や棚田、神社が存在していた（図 10 参照）。

1/15、1/27 の踏査においては、かつて存在したとされる里道の発見を目標としたが、発見には至らなかった。また、この探索中においても墓地や棚田の存在を確認した（図 11 参照）。

踏査の結果から、利用されなくなったために目視で道の形状が把握しづらくなった地点や、完全に把握不可能な箇所の存在が確認できた。また、里道沿いには全体を通して、墓地や棚田が存在し、これらを里道がつなぐ空間が広がっていた。

表 1. 調査スケジュール

調査日		時間	調査地区
2017 年			
5 月 10 日	水曜	8:30–11:30	中後入
5 月 18 日	木曜	8:30–11:30	中後入
5 月 31 日	水曜	7:30–11:30	有谷、佐竹
9 月 2 日	土曜	15:30–18:00	西後入、中後入
9 月 3 日	日曜	8:30–11:30	中後入
11 月 15 日	水曜	8:00–11:30	本村、中後入
12 月 1 日	金曜	13:00–16:30	中後入
2018 年			
1 月 15 日	月曜	9:00–11:00	大後入
1 月 27 日	土曜	14:00–16:00	大後入

表 2. 構築した里道ネットワークの概要

データ総数		リンク総距離	
ノード	803 個	二次元距離	33,302.8 m
リンク	839 本	三次元距離	34,813.0 m

4.2 構築した里道ネットワーク

対象地区において取得した経路データをネットワーク化し、里道ネットワークを構築した結果、ノード数、リンク数、リンク総距離は表2のようになった。リンク総距離に関しては三次元的な距離にして約 34.8km である。いわば里山に眠っていたとも言える、これだけの距離の里道情報を数値化し整理することによって、里道に張り巡らされている里道ネットワークを定量的に把握することができた。

5. 最短経路解析

構築した里道ネットワークのデータベースの活用例としてダイクストラ法⁹⁾に基づき、対象地区の最短経路を解析した。以下では対象地区の地形を考慮した里道ネットワーク特性と整備による集落間の接続性を把握した例を示す。

5.1 対象地区の地形を考慮した里道ネットワーク特性の把握

ここでは、対象地区の地形を考慮した里道ネットワーク特性を把握するため 2 地点間の経路を分析した。

まず、金峯神社—須賀神社間における地区間の最短経路探索をした。その結果、二次元距離の最短経路は 1,235 m、三次元距離の最短経路は 1,266 m となった。図 14 より、二次元距離、三次元距離とも



図 12. 取得した経路データ



図 13. 構築した里道ネットワーク

に経路は同一であるが、三次元で距離を計算することにより、正確な距離の把握が可能となった。

次に、本村—有谷間における最短経路探索をした。二次元距離の最短経路では 1,607 m、三次元距離の最短経路では 1,481 m となった。図 15 から、二次元距離では赤線が最短経路であるが、三次元距離では青線の経路が最短であり、二次元距離と三次元距離で最短経路が異なることがわかった。

ここで、佐岡地区で里山が利用されていた当時は、現在のような舗装された道路だけではなく勾配の急な里道を利用して地域間の移動をしていたと考えられる。現在なら可能な限り勾配の緩やかな経路を舗装道路としており、道は湾曲を繰り返しながら峠を越える。技術の進歩による移動手段の変化や時代に即した土地利用の変化の影響が伺える。

5.2 里道整備による集落間の接続性の把握

ここでは、里道整備による集落間の接続性を把握するため 2 地点間の経路を分析した。当該地点は、図 16 に示すエリアでの現地踏査を 2 度行い経路データの取得を試みたが、里道の原型を発見する



二次元最短経路 1235m
三次元最短経路 1266m

図 14. 最短経路解析（金峯神社～須賀神社）



二次元最短経路 1607m
三次元最短経路 1481m

図 15. 最短経路解析（本村～有谷）

ことができなかった地点である。かつて里道が存在した場所であるが、現在は通行者がいなくなったことにより消滅したと考えられる場所である。ここで、図 14 に示すエリアに経路が存在すると仮定した場合、集落間の接続性が高くなることが推測できる。したがって、リンクが途切れている区間を整備した場合における、金峯神社—奴田間の最短経路を解析した結果、通行可能な場合は、3,576m、通行不可の場合は、6,118m となった（図 17 参照）。

このようにデータベースを活用することで、どの箇所の里道を整備することが里山の有効利用につながるのかを把握できるようになる。また、ほんの少し経路が変わるだけで、地域間のつながりが大きく変化することがわかった。

6. まとめ

本稿では、消えゆく里道をデータベース化し、将来の里道の維持管理を検討するための基礎的な情報を整理した。加えて本稿では、データベース活用の一例として里道ネットワークの最短経路を解析した。その結果、以下の 2 点が得られた。第一に、ダイクストラ法を用い最短経路探索を行った際、データ量を二次元から三次元に増やすことでより

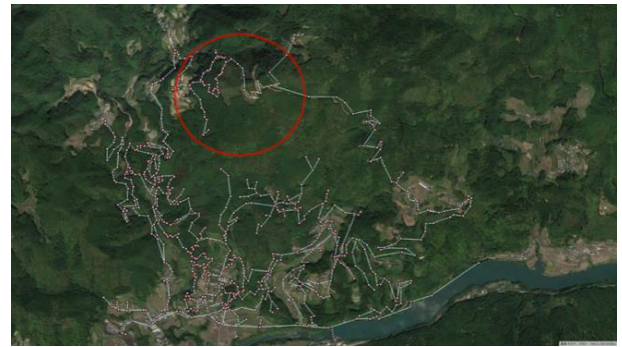


図 16. 通行可能とした場合の経路



通行可能な場合の最短経路 3576m
通行不可の場合の最短経路 6118m

図 17. 最短経路解析（金峯神社～奴田の手前）

正確な距離の算出が可能となった。これにより最短経路が変化することも確認できた。第二に里山の有効利用に向けてデータベースの活用は有用であることが示せた。

今後は、リンクに様々な情報を付加することで距離のみの経路探索にとどまらず、多様なネットワークを構築していくことが必要である。また課題として、データベースに歴史情報を付加することで、地域の歴史に基づいた当時の人々の移動の再現や再現結果に基づく移動特性の把握などを可能とする。データベースの活用は里山のより有効な活用方を知る手がかりとなる。

謝辞

本稿の調査および分析は、大道直紀氏の多大なる協力を得ており、記して謝意を表する。

文献

- 1) 渡辺菊眞, 大道直紀, 国分将吾, 嶋田祐典, “香美市の中山間地域にある古民家周辺の山林の現況と変遷”, 高知工科大学紀要論文, 2017.
- 2) 大道直紀, “佐岡地区中後入・有谷の空間的特質—未来の里山居住にむけた考察”, 高知工科大学

2017 年度修士論文, 2018.

- 3) 財務省財務局 旧法定外公共物（旧里道・旧水路）, URL=https://www.mof.go.jp/about_mof/zaimu/oshirase/kyuhouteigai.htm, 2018.4.2 取得.
- 4) 講談社, 梅棹忠夫, 金田一春彦, 阪倉篤義, 日野原重明, “講談社カラー版日本語大辞典”, p. 2068, 1989.11.
- 5) 社団法人土木学会, 土木学会土木計画学研究委員会, 「交通ネットワーク」出版小委員会委員長松井寛, “交通ネットワークの均衡分析-最新の理論と解法”, pp. 133–138, 1998.3.

Analyze Road-network of Nodes and Links in Natural Rural Areas in the Saoka District

Asahi Amo¹

Hirokazu Wakabayashi¹

Hiroaki Nishiuchi^{2*}

(Received: June 5th, 2018)

¹ Infrastructure Systems Engineering Course, Graduate School of Engineering,
Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

² School of Systems Engineering, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

* E-mail: nishiuchi.hiroaki@kochi-tech.ac.jp

Abstract: This paper describes the development of the road-network database in the mountainous area of the Saoka district in Kami City, Kochi Prefecture, Japan. In addition, the shortest path algorithm has been applied to calculate the shortest path distance between each region in the study site. The developed database includes not only highway roads maintained by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism and the local government, but also small roads used by the local inhabitants. To collect data coordinates of all the roads, a field walking survey was conducted by carrying a GPS logger for several days. The collected data coordinates from the GPS logger were arranged to describe the road-network shape on the GIS software, and to calculate the shortest path and distance between any nodes on the developed road-network database. In the preparation of the road-network database, considering the small local roads in the study site area showed us the evaluation possibility of connecting each region. By introducing historical information into the developed road-network database, we could quantitatively learn about how local people used those roads in the past.