

高地性集落遺跡データベースからみた弥生時代の情報通信

Ancient Telecommunication network in the Yayoi Period
Estimated Based on Database of Ancient Hill-Forts

加藤 常員
Tsunekazu KATO

大阪電気通信大学工学部
〒572-8530 大阪府寝屋川市初町18-8
Faculty of Engineering, Osaka Electro-Communication University
Hatsu-machi 18-8, Neyagawa-shi, Osaka 572-8530, Japan

あらまし 弥生時代の特徴的な遺跡に高地性集落遺跡と呼ばれものがある。高地性集落は、その用途についてノロシ通信施設であったとする仮説がある。本稿では、この仮説研究を支援するために作成したシステムについて述べる。システムは、高地性集落遺跡のデータベースと国土数値情報・標高データを中心とする地理データベースおよび、これらを活用して古代ノロシ通信の可能性を推定する処理系からなる。ノロシ通信可能性の推定は、標高データベースを用いてコンピュータ内に地形空間を生成し、生成した地形空間上で2遺跡間が見通せるか否かを判定することにより行なう。推定結果は、標高別段彩地図上にネットワークとして描画する。さらに、通信路推定の手法を応用した任意2地点間の可視性の判定、1地点から可視範囲の推定についても述べる。具体的な実験では、淀川水系の14ヶ所の遺跡および香川県・紫雲出山遺跡を採り挙げて行なった推定結果を示す。

Summary This paper presents an experimental verification of a hypothesis in archaeology by use of the database of ancient hill-forts and three-dimensional terrain database. The hypothesis is that the hill-forts were built for ancient beacon telecommunication. These sites lived between the Middle Yayoi Period and the Late Yayoi Period(100AD-300AD). We built the terrain space in computer, in which our experiment has been done for evaluating visibilities between sites. Although our experiment can not directly provide a proof of the hypothesis, it has indicated that geographical information system(GIS) will be a useful tool to support a type of model-based reasoning in archaeology .

キーワード 考古学／地理情報／遺跡データベース／研究支援システム／ノロシ通信

Keywords archaeology/geographical information/site database/
research support system/beacon telecommunication

1. はじめに

弥生時代は我が国に水稻農耕が定着し、農耕社会が形成された時代である。生活の基盤は農耕であり、集落は耕地と密接に関係していたと考えられる。弥生時代の集落遺跡の多くは、低台地上や沖積地の自然堤防上など微高地に存在する。ところが、弥生時代中期から後期かけて西日本を中心に標高100m、ときには300メートルを越える高所に居を構える高地性集落遺跡と呼ばれる集落遺跡が検出されている[1]。水稻農耕には不便な場所に集落が営まれているといえる。高地性集落は微高地に営まれた集落とは区別され、集落設営の目的や機能について焼畑説、洪水回避説、祭祀場説、軍事的施設説などいろいろな説がある。

高地性集落に固有な特徴は、文字通り「高い」という、眺望の良い立地に設けられている点である。すなわち、見通しのきく高所から「見張る」こと、それによって得られる情報を「伝える」ことに最良な立地である。また、発掘されたいくつかの遺跡からは、灰がたまり、壁が焼けた土抗が検出されている。一方、高地性集落が営まれた時期は、中国の史書が「倭国大乱」として伝える軍事的緊張があった時代にあたる。これらのことから高地性集落は、軍事通信用のノロシ施設であったとする説が有力視されている。考古学者は遺跡に運び、実際にノロシを揚げる通信実験を行った[1,7]。こうしたフィールド実験は、遺跡間のノロシ通信の可能性を確認することを目的としたものである。フィールド実験の結果は、図1に示す可視ネットワークとしてまとめられている。

本稿では、高地性集落がノロシ通信施設であったとする仮説に対して、高地性集落遺跡のデータベースおよび地形のデータベースを作成し、それらを用いてコンピュータ内に地形空間を生成し、考古学者が行った

フィールド実験と同様の通信可能性の推定を試みる。本稿の目的は、遺跡間でノロシ通信が可能であったか否かを検証することであり、高地性集落が通信施設であったかどうかを立証しようとするものではない。すなわち、「仮にノロシ通信施設を設けられていたならばノロシ通信が可能か」を判定することで通信路を推定する。推定結果は、仮説に対する1つの傍証に過ぎない。ノロシ通信の可能性についての最終的判断は、考古学的検証が必要であろう。

2. 高地性集落遺跡データと地形データ

ノロシ通信路の推定は、遺跡間で見通せるか否かで判定される。これは、2遺跡を結ぶ空間直線(可視線)を遮る地形的障害の有無の判定を通じて行われる。すなわち、すべての2遺跡の組合せ(対)に対して相互に可視かどうかの判定を行う。この判定に必要なデータは、遺跡の位置情報(緯度・経度)とその位置の標高値、2遺跡間を結ぶ可視線の通過地点における標高値およびその点に対応する地形の標高値である。

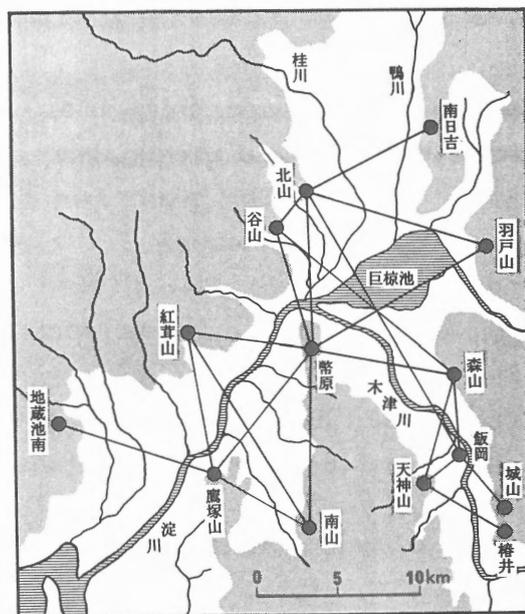


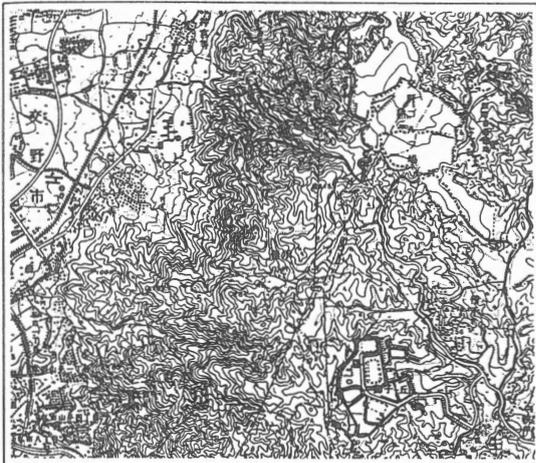
図1 フィールド実験で推定される高地性集落遺跡間の可視ネットワーク[1,7]

(1) 高地性集落遺跡データベース

高地性集落遺跡に関する原資料は、「高地性集落の研究・資料編」[2]を主に用いた。この資料編には、図2に示すような様式の遺跡台帳を掲載している。この遺跡台帳から表1に示すような11項目をデータ化した高地性集落遺跡データベースを作成した[4]。データ化した遺跡位置の緯度・経度は、図2の地図部分から遺跡位置を2万5千分の1の地形図に転記し、対象遺跡全域を覆う最小円の中心点の緯度・経度を採用した。他の項目は、図2の記載内容をそのままデータ化した。データ化した遺跡の総件数は、581件である。

(2) 地形データベース

地形データベースは、建設省国土地理院が作成した国土数値情報・標高ファイル(ks-110-1)[5]の内容を、一部改編して構成



遺跡番号	5	遺跡名	南山(鍋塚)遺跡		旧国名	河内国
所在地	交野市大字寺					
出現の文化小期	弥生後期(第V様式)	V	消滅の文化小期	弥生後期(第V様式)	V	
標高	230m	比高	180m	地説	山腹	
位置・地形の特色	赤旗山の南230mの頂上付近から山腹にかけて立地。					
集落跡の特質と遺物の特色						
集落機能とその変遷	小規模で見張り場的					
文献	片山良三『交野町史』1963 正岡久蔵『鍋塚弥生式遺跡調査報告』同志社考古 1961					
作成者氏名	森 浩一・藤川芳則				図帳名	枚方

図2 高地性集落遺跡・遺跡台帳[2]
(南山(鍋山)遺跡:大阪府交野市)

表1 高地性集落遺跡データ項目

No.	項目名	バイト数	備考
1.	都道府県コード	2	JIS
2.	市町村コード	3	JIS
3.	群コード	2	自治省
4.	遺跡番号	5	※1
5.	遺跡区分コード	3	
6.	遺跡位置緯度	6	※2
7.	遺跡位置経度	7	※2
8.	遺跡位置標高	4	[m]
9.	遺跡名(カナ)	50	
10.	遺跡規模	5	[m] ※3
11.	代表文化小期コード	4	※4

※1 都道府県・遺跡区分ごとの通し番号
 ※2 遺跡の中心位置(※3の円の中心)
 ※3 対象遺跡全域を覆う最小の円の直径
 ※4 遺跡の隆盛期または出現期の文化小期

した。国土数値情報・標高ファイルは、緯度・経度で区画された約250m(緯度方向7.5秒、経度方向11.25秒)間隔の格子点位置の標高がm単位で格納されている(図3参照)。区画の基準は、国土数値情報共通のもので、一意的に位置を決定できる。格子点の位置が海、川、湖沼等の場合には、標高ではなく、海などを表すコードが格納されている。

標高ファイルに格納されているデータは、いうまでもなく、現在の地形である。本研究では、本来、往時の古地形を考える必要がある。しかしながら、ここ2000年間の地形の変動は、おおむね地震などによる局所的なものにとどまるとみなし、現地形をそのまま用いることとした。

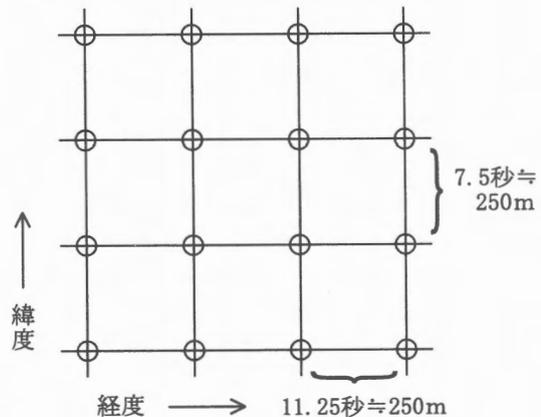


図3 標高位置データ・格子点

3. ノロシ通信路の推定手順

ノロシ通信路の推定の基本は、前述のように2遺跡間の可視性の判定である。可視性の判定を行うに当たり、2つのパラメータ、可視距離と標高調整量を導入する。

(1) 可視距離

可視性の判定は、まず、遺跡間の距離が肉眼で定常的に見通せる距離(可視距離)よりも小さいことである。可視距離は、遺跡間で安定したノロシ通信を行うために確実にノロシの判定できる距離と考える。可視性判定のパラメータとして可視距離を定める。

(2) 標高調整量

地形データベースに格納されている標高データにもとづいた可視性を考えるにあたっては、本質的に解決が困難な不確定要因がいくつかある。そこで、現実的な方法として標高調整処理という手法を導入して、この問題に対応することとした。

標高調整処理とは、すべての遺跡の標高値を一定量嵩上げする手続きであり、嵩上げる量を標高調整量と名づけ、パラメータとして事前に与える。

(3) 可視性の判定

ノロシ通信可能性の判定処理の概要を以下に述べる(図4参照)[6]。

Step 1 対象遺跡の検索:高地性集落遺跡データベースからQBE(Query By Example)方式[8]により検索する。

Step 2 遺跡標高値の算定:地形データベースから各遺跡の標高値を算定する。

Step 3 パラメータの設定:可視距離、標高調整値の設定を行う。

Step 4 遺跡対の選定:遺跡ファイルから遺跡の対を選定する。

Step 5 距離の判定:2遺跡間の距離を計算し、可視距離と比較する。可視距離より距離が短ければ、距離について可視とする。

Step 6 可視線の設定:遺跡間を結ぶ空間直線(可視線)を設定する(図5参照)。可

視線の通過格子を求める。

Step 7 標高値の算定:可視線および通過格子の標高を地形データベースから算定する。

Step 8 標高値の比較:各通過格子の標高値と可視線の通過地点での標高値を比較し、すべての通過地点での標高値が通過格子の標高値よりも大きければ、2遺跡間は可視と推定する。

Step 9 ネットワークの描画:標高彩色地図上に遺跡をプロットし、可視と推定された遺跡間を直線で結び、ネットワークを示す。

未選定の遺跡対があれば Step 4 に戻る。そうでなければ、終了する。

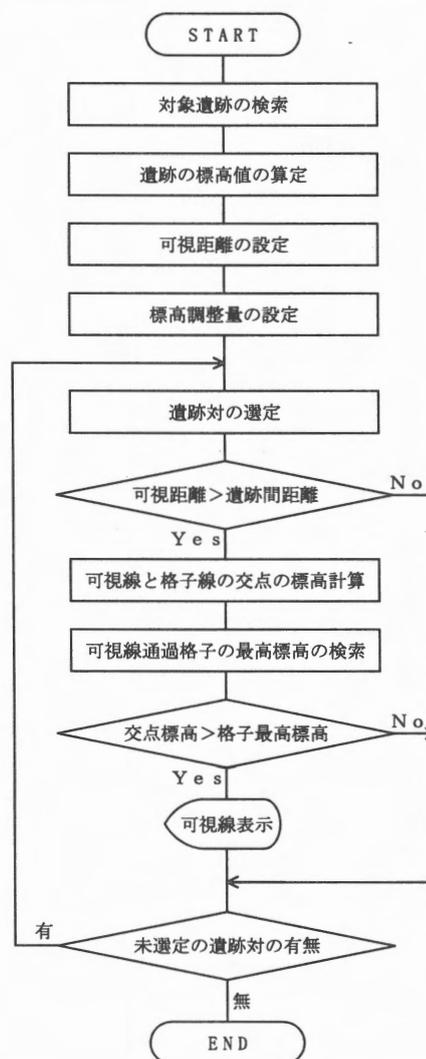


図4 ノロシ通信可能性の判定処理の流れ

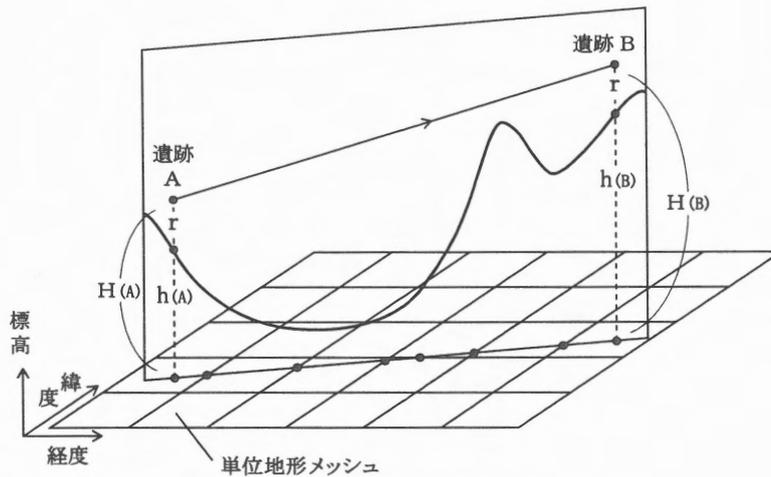


図5 可視性の判定の概念図

上記の判定の手続きにおいて、可視線の緯度・経度平面への投影を行って、通過格子を決定している。この投影に関して、投影された直線が通過する格子と大圏距離（地球上の最短距離）での線分が通過する格子とのずれが、一般的に問題となる。本可視線の投影方法における線歪曲、角歪曲 [9] の解析を行った結果、対象とする距離範囲（20km程度）で発生する格子のずれは、高々1格子の範囲におさまることを確認しており、本稿の近似方式が当該スケールでは有効と考えている。

4. ノロシ通信路の推定実験

3章で述べた遺跡間のノロシ通信路の手順に従って以下の4種類の実験を行った。実験(1)および(2)の実験については、高地性集落遺跡データベースから一定の地域、同時期の条件で検索した遺跡群に対して行う。実験(3)および(4)は、通信路の推定手法を応用した事例である。

(1) 2遺跡間の推定実験

この実験は、2つのパラメータ、可視距離および標高調整量を推定するために行う。1つの遺跡を指定し、遺跡群内の他のすべての遺跡に対して可視判定を行い、可視とさ

れた遺跡間に通信路があったと推定する。この際に、図1のネットワークと対比させ、同様の可視関係が得られるように2つのパラメータ値を調整する。各遺跡からの可視関係が図1と同様なパラメータを総合し、以後の実験のパラメータ値として用いる。

対象とした遺跡は、図1に示された淀川水系の14ヶ所遺跡を用いた。14ヶ所の遺跡を遺跡データベースから検索した際のQBE検索画面を図6に示す。

検索された遺跡群に対して南山遺跡からの通信路の推定結果を図7に示す。図7において、赤色の線分が推定した路を示し、その路に関する情報を重畳的に表示された画面である。

推定されたパラメータ値は、可視距離が12.30km、標高調整量が30.21mであった（この距離は、経度方向7.5秒、緯度方向11.25秒を250mとして算出した概算値にもとづいている）。

(2) 遺跡相互間の推定実験

遺跡群に属するすべての遺跡相互間（遺跡対）に対し、通信路の推定を行う。推定結果はネットワークで表示する。(1)と同様の14ヶ所について実験を行った結果を図8に示す。パラメータ値は、(1)で推定した値を

4次元歴史空間システム = QBE 検索 = 集落DE,45d

都道府県	条件集合1	条件集合2	条件集合3	条件集合4
遺跡区分	大阪府 高地性集落	大阪府 高地性集落	京都府 高地性集落	
緯 度	34.4300	34.4300 34.4140 34.4210	34.4500 京都及大阪	
経 度	135.3800	135.3750 135.4210	135.3500	
遺跡規模		350		
標 高				
文化小期	弥生中期Ⅲ 弥生後期Ⅴ	弥生中期Ⅲ 弥生後期Ⅴ	弥生中期Ⅲ 弥生後期Ⅴ	
遺 跡 名 (部分文字 互一致)	イケ	ヤマ		

検索実行 ファイル
 カ+表示 地形表示
 ノロシ 終了

図6 QBE検索画面

4次元歴史空間システム = 地形情報処理 = 000,45D

—— 可視判定結果 —— 000,45D

[中心位置]: 緯度 34°46'11" 経度 135°42'27"

[標高調整量]: 16.00 [可視距離]: 11.83[km]

[可視遺跡]:

緯度	経度	距離	遺跡名(15文字)
34°50'52"	135°41'55"	8.30[km]	ミナミヤマイセ
34°51'43"	135°38'53"	11.83[km]	ヘビツクヤマイセ
34°49'27"	135°36'52"	5.71[km]	タカツクヤマイセ
34°48'11"	135°42'01"	0.00[km]	ミナミヤマイセ

----- List end -----

135°41'12" 可視検索結果処理 リスト表示 ファイル作成 終了

図7 南山遺跡からの推定通信路

4次元歴史空間システム = 地形情報処理 = 000,45D

135°41'12" 可視検索結果処理 リスト表示 ファイル作成 終了

図8 淀川水系14ヶ所の遺跡間の推定通信路



図9 2地点間の可視性の判定

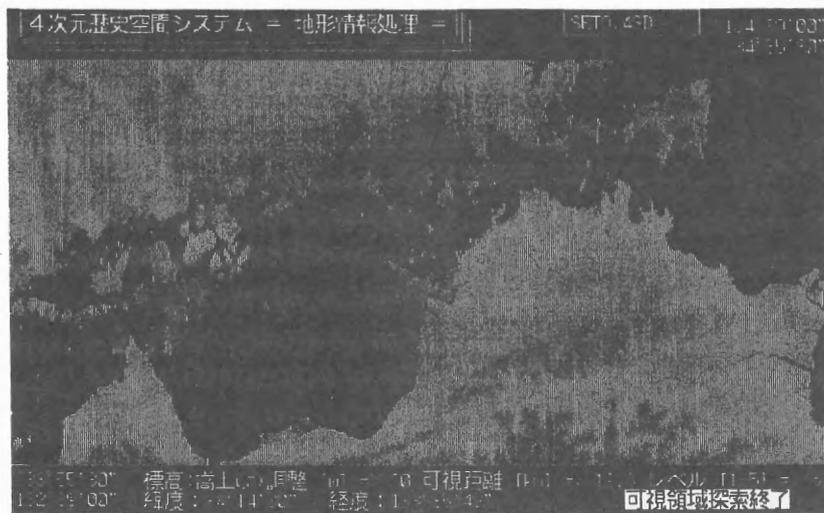


図10 紫雲出山遺跡からの可視範囲

用いた。この推定結果は、考古学者が行ったフィールド実験の結果(図1)とほぼ一致した結果となっている。

(3) 2地点間の可視性判定実験

通信路の推定手順は、2遺跡間の可視性を判定するものであるから、2つの遺跡を指定する代わりに、1遺跡と任意の地点を指定、または任意の2地点を指定しても推定実験と同様の可視性判定実験が行える。この推定の機能を拡張することで仮想的な遺跡の設定や海(船)からの可視性判定などが可能となる。

図9(a)は2地点(赤丸印)を指定し、その間の可視と判定した場合の表示である(線分により両地点を結んでいる)。図9(b)は、2地点を指定し、左下の地点の方から右上の地点への可視性の判定を行った結果を示す。線分が途中で切れた表示となっている。この表示の意味は、左下の地点から線が切れた地点までが可視であり、その地点から先を不可視と判定したことを表している。このような場合、逆の方向(右上の地点から左下の地点へ)の可視性は、一般に同じ地点で不可視と判定されるとは限らない。

(4) 可視範囲の推定実験

任意2地点間の可視性の判定を更に拡張すると、任意の1地点からの可視範囲を示すことが可能である。可視範囲の推定は、まず中心とする1地点を指定する。つぎに指定した1地点を中心としてパラメータの可視距離を半径とする円周を想定する。中心と円周上の地点との2地点間の可視判定を行ない、各円周上の地点について(3)の実験と同様の可視判定を行う。各円周上の地点との可視と不可視との境界地点(図9(b)における線分の終点位置)を結び、結ばれた閉領域を可視範囲と推定する。

図10は、中心に香川県三崎半島・紫雲出山遺跡[10]を設定し、(1)で推定した可視距離を12.3kmとして可視範囲を推定した結果である。この結果は、文献[10]の遺跡からの眺望に関する記述によく合致している。

5. おわりに

本稿では、高地性集落遺跡に関してのノロシ通信施設仮説を背景に、作成した高地性集落遺跡データベースおよび地形データベースを活用してノロシ通信路を推定する試みについて述べた。今回の実験で推定した通信路で実際にノロシ通信が行われたかどうかについては、当然、発掘調査などの考古学的検討が必要である。しかし、少なくとも、推定したネットワークが真のノロシ通信路を包含すると考えている。つまり、本稿における可視判定は、ノロシ通信が存在したことの十分条件(必要条件ではない)の検証にあたる。

古代のノロシ通信路を推定・復元するためには今後、さらに多くの課題を克服する必要があると考えられる。たとえば、近距離に存在する遺跡群の場合、もともと同一のノロシ施設が、時期等により多少移動した可能性などが想定され、これらをひとまとめに

するグルーピング処理が必要と考えられる。また、遺跡の位置についても本稿では、点として扱ったが、現実には不定型な広がりをもったものであり、規模や立地を考慮することが必要である。さらに、ノロシ通信ネットワークを形成する重要な遺跡がまだ発見されていない可能性もある。こうした問題に対しては、仮想的な遺跡の設定が必要と思われる。

参考文献

- [1] 都出 比呂志:古墳出現前夜の集団関係、考古学研究、20 巻4号、pp.20-47(1974).
- [2] 小野 忠熙:高地性集落の研究・資料編、p.1053,学生社,東京(1979).
- [3] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志:4次元歴史空間システムの構想、情報処理学会「人文科学とコンピュータ」研究会資料、92-CH-13-2(1992).
- [4] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志:4次元歴史空間システムの構成、情報処理学会「人文科学とコンピュータ」研究会資料、94-CH-23-4(1994).
- [5] 建設省国土地理院(監):数値地図ユーザズガイド(第2版補訂版)、p.471、日本地図センター、東京(1998).
- [6] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志:3次元地理データによる古代ノロシ通信路の探索、京都大学大型計算機センター第52回セミナー「東洋学へのコンピュータ利用」、pp.69-78(1996).
- [7] 都出 比呂志:弥生人とノロシ、図書、No.482、pp.15-19、岩波書店(1989).
- [8] Wiederhol. G: Database Design, p.658, McGraw-Hill Kogakusya, Tokyo(1977).
- [9] 小坂 和夫:地図編集と投影、p.275、山海堂、東京(1982).
- [10] 詫間町文化財保護委員会:紫雲出、p.154、真陽社、京都(1964).