九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

福岡県宗像町の自然環境に関する一考察

中野, 芳輔
九州大学農学部灌漑利水工学教室

https://doi.org/10.15017/23257

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 32 (4), pp.147-152, 1978-03-30. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

九大農学芸誌 (Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.)
第32巻 第4号 147-152 (1978)

福岡県宗像町の自然環境に関する一考察

中 野 芳 輔
九州大学農学部灌漑利水工学教室
(1977年10月29日受理)

An Investigation of Natural Environment in Munakata-cho, Fukuoka Prefecture

YOSHISUKE NAKANO
Laboratory of Irrigation Engineering, Faculty of Agriculture, Kyushu University 46-05, Fukuoka 812

緒 言

一般に農村には水田，畑，樹園地，これらの後背地としての山村があり，これらは一体となつて緑豊かな環境を形成してきた．しかし，近年都市のスプロール化によつて都市近郊農村の変貌は著しいものがある．すなわち，都市近郊農村では住宅化および工業化によつて農業用水の水質汚染，大気汚染，土壌汚染等の生活環境，営農環境の低下が顕著にみられるようになつた．

普通，開発にはそれによつて得られるメリット，デメリットがある．したがつて開発を行なうに当つては，環境への影響評価がなされていることが必要である．環境への影響評価は行動（環境に関連したすべての工学的計画・立法・政策・運用手順などを表わす）を行なつた場合と行なわない場合とのそれぞれに対する環境の将来の状態の差で評価されるものであるが，それには，環境への影響の「大きさ」と「重要度」についての適切な予測が行なわれていなければならない．開発による環境の変化について予測する場合，考慮すべきシステムとしては

経済システム：農業活動，工業活動

社会システム：レクリエーション，文化活動，歴史的遺産

自然システム：自然環境，自然景観の多様性

などが挙げられるが，それぞれのシステムにおける環境と要因との間の「環境関数」を明らかにしておく必要がある（島津訳，1975）．

本研究の目的は，上記の自然システムの一つである自然環境とその評価に必要な要因との関係を明らかにすることにある．そこで，自然環境を表現する一つの指標である自然度をとりあげ，自然度を規定すると思われる諸要因の相互的関係について分析を行なつた．なお対象とした地区は福岡県宗像郡宗像町である．

本研究を行なうにあたり，懇篤な御指導をいただいた長智男教授，黒田正治助教授，また調査遂行に助力された筑紫二郎，千野雅行両氏，ならびに種種の資料の提供をいただいた福岡県農政部農地計画課 権藤清博氏，今林和道氏，宗像町農村振興対策室 畑中幹信氏に厚く御礼申し上げる．

調査地の概況

宗像町はほぼ平行四辺形状の町で，面積 77 km²，標高 100～400 m 前後の丘陵および山が周囲を囲んで盆地を形成している．中央部を貫流する釣川は，数本の支川を集め玄海町を経て玄海灘に注いでいる．気象的には日本海気候区に属し，気温は年平均 15.1°C，降雨量は年間 1,400～2,700 mm で，概して温暖である．植生区分は暖温帯林に相当する．したがつて本地区に人為が加わる以前は，一面分厚い常緑広葉樹林の原始植生におおわれていたことが想像される．

宗像町の土地利用状況は農用地 30 %，山林 40 %，宅地 11 %，その他となつている．また，農業振興地域は町の 65 %を占め，現在，農村総合整備モデル地区として，生産基盤，生活環境等の諸整備事業が進行している．

また一方では，地理的に福岡市と北九州市の通勤圏に位置するため両市のベッドタウンとしての色彩が強

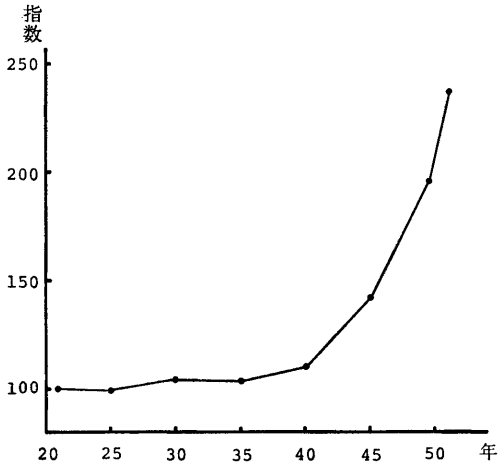


図1. 人口の推移.
(指数, 昭和22年 20,640人を100)

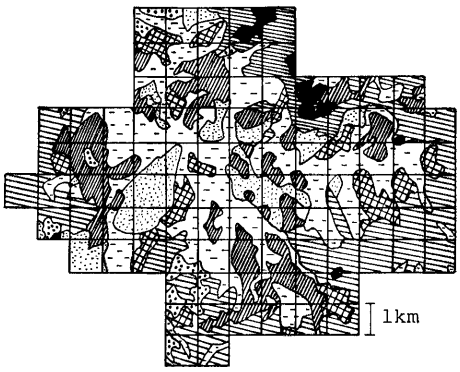
く, すでに自由ケ丘団地, 日の里団地等の大規模な新興住宅地が町の中央部の丘陵地を開発して形成されている.

図1は宗像町の住宅化の傾向を, 人口の推移を例にとつて示したものである. 戦後20年間ほぼ横ばいであつたものが, 昭和40年頃を境に変化が顕著となり以後指数曲線的に増加を続けている. 本地域は従来, 農業を中心に歩んできた農村地域であつたが, 都市勤労者の住宅地化と共に農家自体も他産業への就業機会が多いために兼業化が進み, これまでの純農村的性格は近年変わりつつある.

宗像町の自然環境はこうした状況に伴つて, ここ数年来急速に変貌してきた. 昭和50年, 環境庁によつて福岡県下の自然環境調査が実施された. 図2は現存植生図に基づいた自然度調査図で, それは人間による物理的変容状態を示すために, 植物群落の種組成を指標にして, 10ランクに区分されている (環境庁自然保護局, 1975).

調査の方法

地域を対象とする調査では, 解析を客観的に, 精度を均一に進める方法としてメッシュアナリシス法がある. この場合メッシュの単位をどの程度にするかが問題となる. 調査単位の規模が小さすぎると資料の蒐集と解析整理が大規模化する. 反対に1調査単位が大きくなると精度が低下することになる. この調査にあたつては統計処理上容易な1辺1kmを用い, 宗像町全域を包むように計98メッシュに分割した. メッシュの方向線は経線, 緯線方向と一致させた. 一般に1



凡 例

自然度10 高山ハイデ, 風衝草原, 自然草原等, 自然植生のうち単層の植物社会を形成する地区.

自然度9 エドマツ—トドマツ群集, ブナ群集等, 自然植生のうち多層の植物社会を形成する地区.

自然度8 ブナ, ミズナラ再生林, シイ・カシ萌芽林等, 代償植生であつても, 特に自然植生に近い地区.

自然度7 クリ—ミズナラ群落, クヌギ—コナラ群集等, 一般には二次林と呼ばれる代償植生地区.

自然度6 常緑針葉樹, 落葉針葉樹, 常緑広葉樹等の植林地.

自然度5 ササ群落, ススキ群落等の背丈の高い草原.

自然度4 シバ群落等の背丈の低い草原.

自然度3 果樹園, 桑園, 茶畑, 苗圃等の樹園地.

自然度2 畑地, 水田等の耕作地, 緑の多い住宅地.

自然度1 市街地, 造成地等, 植生のほとんど残存しない地区.

図2. 福岡県宗像町の自然度図.

kmメッシュは近郊緑地計画に用いられる規模で, 地域的な自然環境を論ずる場合, この程度のメッシュで十分把握できるであろうと判断した.

結果および考察

重回帰分析を用いて自然度の解析を行なつた. 人間は生活することによつて様々な形で大気圏, 地圏, 水圏, 生物相に影響をおよぼしている. 自然度は本来こうした諸環境の総合的な評価によつて定められるべきものであるが, 図2は植生を環境指標に使つて自然の状態の変化を示したものであると言える. 図3のように自然度に関係する因子として, 自然因子, 社会因子, 距離因子が考えられる. これらの諸因子の中から, 数量的に取り扱うことのできる量, 地域内で大き

表 1. 単相関行列.

変量	標高	起伏量	道路密度	人口密度	駅からの距離	自然度
標高	1.000					
起伏量	0.925	1.000				
道路密度	−0.720	−0.621	1.000			
人口密度	−0.547	−0.443	0.833	1.000		
駅からの距離	0.676	0.528	−0.767	−0.636	1.000	
自然度	0.668	0.601	−0.737	−0.646	0.633	1.000

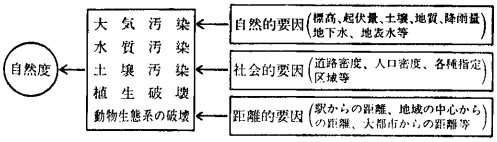


図3. 自然度に影響をおよぼす諸要因.

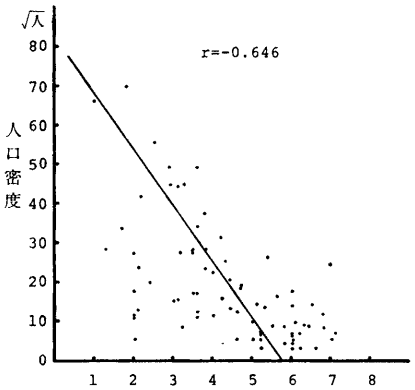


図4. 人口密度と自然度（r は相関係数).

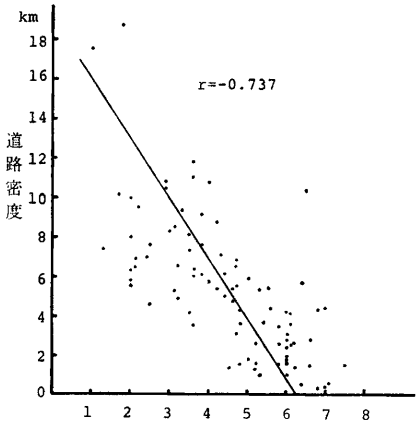


図5. 道路密度と自然度.

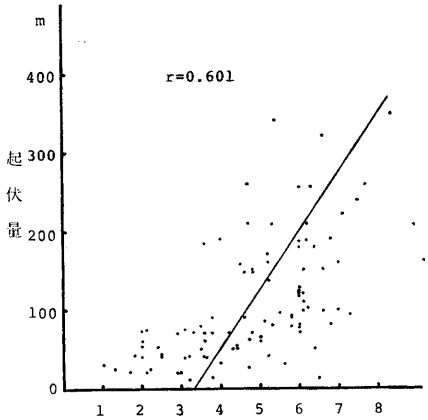


図6. 起伏量と自然度.

く変化する量ということを基準として解析に用いる変量の選択を行なつた. すなわち, 自然因子としては標高, 起伏量の2種, 社会因子としては人口密度, 道路密度の2種, 距離因子としては駅からの距離の1種, 計5変量を採用した. これらの値は国土地理院発行の地図, および簡単な資料調査によつて求めることができる. 各メッシュの自然度は面積比率による加重平均を行なつた値を用いた. 標高は平均標高を用い, 起伏量はメッシュの最高標高と最低標高の差をとつた. 人口密度は集落ごとの人口を調査し, メッシュ線によつて集落が分断されるものは宅地面積比率で配分した. 自然度と人口密度との関係は2次曲線状を呈したので, 線形性をもたせるために人口密度の平方根を採用した. 道路密度は国・県・町道の別なくすべての車道の総延長を用いた. 駅からの距離は各メッシュの中央から車道を通つて最寄りの駅（東郷駅, 赤間駅）に至る距離を求めた. メッシュの中央から車道までは歩行するものと見なし, 車道に換算するためにその距離を10倍した値を用いた.

表1は自然度および各変量間の単相関係数である. 自然度と各変量との関係をグラフで示したのが図4から図8である. 以上からわかるように自然度と最も相関の高い変量は道路密度で, 以下標高, 人口密度, 駅からの距離, 起伏量の順になつている. (1) 式はこれら5変量を用いた重回帰式である.

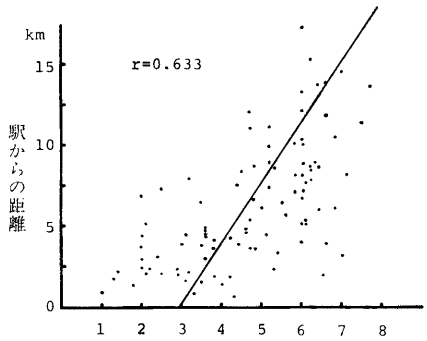


図7．駅からの距離と自然度.

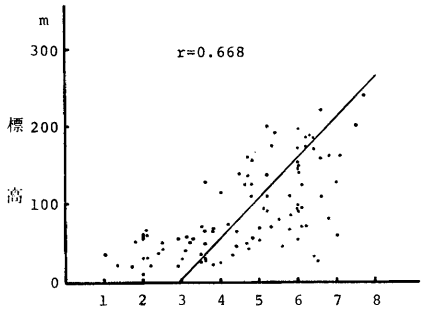


図8．標高と自然度.

$$Y = 4.70+0.00412X_1+0.00284X_2-0.148X_3 -0.0178X_4+0.0458X_5 \quad (1)$$

ここで　Y：自然度
X_1：標高
X_2：起伏量
X_3：道路密度
X_4：人口密度
X_5：駅からの距離

分散分析によつて F-検定を行なうと

$$F(5, 98-5-1,\ 0.01) = 3.25<27 \quad (2)$$

となり，重回帰式 (1) 式は危険率 1 %を許すことができるならば有意であると言える．次に偏回帰係数の t-検定を行なつて各変量の有意性を調べてみたが，1 %の有意水準では

$$\begin{aligned} t(98-5-1,\ 0.01) = 2.63&>0.662\ (X_1)\\ 2.63&>0.701\ (X_2)\\ 2.63&>2.111\ (X_3)\\ 2.63&>1.333\ (X_4)\\ 2.63&>0.934\ (X_5) \end{aligned} \quad (3)$$

のようになり，すべての変量について有意性を認めることはできなかつた．このときの重相関係数は 0.77 であつた．

一般に，検定によつて有意性が認められない理由として次の 4 つの原因が考えられている．

1. 重要な因子が不足している．
2. 線形でなく非線形関係が強い．
3. 標本数が変量の数に比べて少ない．
4. 変量相互間の相関が高い．

（奥野ら，1971）．

この内 1，2，3 についてはある程度充たされているものとみなし，4 についてのみ検討を行なつた．

説明変量を取捨選択する方法として段階的手法がある．これは一定の検定基準により逐次，変量の追加，除去を行なう方法である．

説明変量が p 個のときの重回帰式

$$Y = b_0+b_1X_1+b_2X_2+\cdots\cdots+b_pX_p \quad (4)$$

に説明変量 X_{p+1} を追加して

$$Y = b'_0+b'_1X_1+b'_2X_2+\cdots\cdots+b'_pX_p+b'_{p+1}X_{p+1} \quad (5)$$

が得られたとする．変量 X_i と変量 X_j の偏差積和を a'_{ij} とおくと

$$a'_{ij} = \sum_{\lambda=1}^{N}(X_{i\lambda}-\overline{X_i})(X_{j\lambda}-\overline{X_j}) \quad (6)$$

ここで　N：標本数
$\overline{X_i}$，$\overline{X_j}$：各変量の平均値

この偏差積和からなる行列の逆行列をとり，その各要素を a'^{ij} で表わす．このとき (5) 式の残差平方和は (4) 式に比べて $b'^2_{p+1}/a'^{p+1,p+1}$ だけ小さくなる．(5) 式の不偏分散を V_e とすると

$$V_e = \frac{\sum_{\lambda=1}^{N}(y_\lambda-Y_\lambda)^2}{N-p-1} \quad (7)$$

ここで，　y_λ：目的変量
Y_λ：推定値
p：説明変量の数

である．したがつて追加した説明変量 X_{p+1} の寄与率 F は

$$F = \frac{b'^2_{p+1}}{a'^{p+1,p+1}\cdot V_e} \quad (8)$$

となる．この F の値があらかじめ指定した危険率 α %より大きければ変量を追加する．次に (4) 式より説明変量 X_i を除去したとき，残差平方和は (4) 式に比べて b'^2_i/a'^{ii} だけ大きくなり，変量 X_i の寄与率 F は

表 2. 段階的手法による変量の選択.

段　階	変　量	偏回帰係数	寄与率	1% 有意	F-検定	重相関係数
1	X_3	−0.326	114.32	>3.95	OK	
	b_0	6.24				0.74
2	X_3	−0.235	31.01	>3.11	OK	
	X_1	0.00811	8.88	>3.11	OK	
	b_0	5.06				0.76

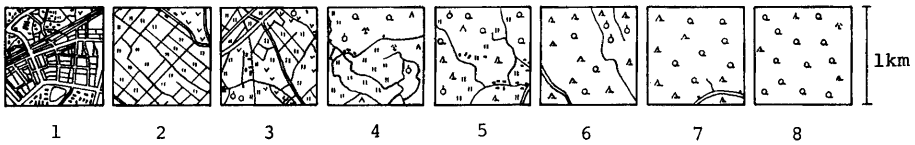


図 9. 道路分布状況と自然度（番号）.

$$F=\frac{b_i'^2}{a'^{ii}\cdot V_e} \qquad (9)$$

で表わすことができる．この F の値があらかじめ指定した危険率 β %よりも小さければこの変量を不要として捨てる．解析では $\alpha=\beta=1$ %の有意の基準を用いた（河口，1973）.

計算の手順を表 2 に示す．この結果，社会因子として道路密度，自然因子として標高が採用され，その重回帰式は

$$Y=5.06+0.00811X_1-0.235X_3 \qquad (10)$$

であつた．このとき重相関係数は 0.76 で，したがつて自然度 y の全変動に対して予測値 Y の変動の占める割合は 58 %である．このことから (10) 式の有意性が認められ，自然度を道路密度と標高によつて説明することはある程度可能である．

図 9 は自然度と最も相関の高い道路との関係を代表的なメッシュについて示したものである．メッシュ内の自然度を加重平均したために地目が図 2 の凡例と多少異なつたが，この図を参考にすれば，国土地理院発行の図面から自然度の概略を判定できるであろう．

要　　約

自然という漠然としたものに若干の考察を加えた．環境庁の調査になる自然度調査図を参考に，自然の変容に影響をおよぼす要因について重回帰分析を行なつた．要因には，自然因子として標高，起伏量の 2 種，社会因子として人口密度，道路密度の 2 種，距離因子として駅からの距離の 1 種を用いている．分析では段階的手法を用い，危険率 1 %の基準を設けて偏回帰係数の F-検定を行なつた．その結果，道路密度，標高の 2 要因が残つた．このときの重相関係数は 0.76 であつた．

以上のことから，この事例のような発展途上にある町村の自然環境を解析する際には，重回帰モデルが有効であることが認められた．

文　　献

環境庁自然保護局　1975　福岡県植生自然度図
河口至商　1973　多変量解析入門．森北出版，3-33頁
奥野忠一，久米　均，芳賀敏郎，吉沢　正　1971　多変量解析法．日科技連，128-156 頁
島津康男訳　1975　SCOPE：環境アセスメント．環境情報科学センター

Summary

An investigation on natural environment was carried out. Referring to the natural grade map presented by the Ministry of Environment, the five factors which

would be expected to affect the environmental change were examined with multiple regression analysis. The factors above mentioned were as follows : (1) population ; (2) density of road ; (3) altitude ; (4) undulation ; and (5) distance from railway station.

These factors are classified into three groups. The first two factors are concerned with the social situation, the next two with the natural situation and the last one is related to the situation of various conveniences of traffic.

The proportions of each variate to the natural grade were calculated with the stepwise method.

Consequently, it was recognized that the density of road as well as the altitude had the marked effects on the natural grade. With introducing these two variates into the quantitative analysis, the value of 0.76 was obtained as the multi-correlation coefficient.

It is confirmed that the linear multi-regression model is available to analyze the environment of the developing town such as in this case.