

解説

## 土からみたグスク時代

### 1. 沖縄島に分布する土壌の種類と性質

外間 数男

(JICA コロンビア支所)

Kazuo HOKAMA:

Gusuku period of Okinawa that experimented from the soil.

1. Properties of the major soil in Okinawa island.

#### はじめに

沖縄のグスク時代は12世紀前後に始まり、15～16世期に終わる。グスク時代は、イネ、コムギ、オオムギ、アワなどを栽培する農耕社会の成立した時代である(安里, 1990, 1991a, 1991b, 1998)。

沖縄で農耕が始まったのは8, 9～10世紀といわれる。沖縄最古の農耕遺跡である那崎原遺跡(那覇市)は9～10世紀の遺跡である。その遺跡からはイネやムギ、アワ、マメなどが検出され、鋤跡や溝跡などの農耕遺構も見つかっている。貝塚時代の食料であった堅果類が検出されないことから、穀物を栽培する農耕が行われていたと考えられている(高宮, 2003, 2005a)。

グスク時代に先行する農業は、丘陵地でのムギを中心とした畑作農業であった(甲元, 2003)。13世紀頃には、ムギやアワ、水稻、牛の飼育を加えた複合農業が成立する(安里, 1990, 1998)。また高宮(2005a, 2005b)はグスク時代の農業が、沖縄本島中・南部を中心としたアワ・コムギなどの雑穀農耕と、本島北部・奄美諸島の稲作農耕の二つの農耕システムであったと推定している。しかし15, 16世期になると、生産の拠点は石灰岩台地から低地に移動する。低地は

石灰岩台地にくらべて生産力が高く、経済的に優位に立つことができた。そこを拠点にした有力な按司が強力な王権を築くことになったという(安里, 1990, 1991a)。

グスク時代は農業が本格的に行われた時代である。農業を基盤として各地に按司が誕生し、勢力争いを経て琉球王国に収斂する。農業は土を基盤とする生産活動である。土は多様な機能を持ち、人間生活と密接に関係する。生産基盤である土に焦点をあてグスク時代をながめることで、琉球王国の成立や土のなかに眠る過去の文化がみえてくると思われる。ここでは沖縄島に分布する土壌の種類とその性質を概観する。

#### 1. 沖縄島の地形

沖縄島の地形は、石川地峡を境にして南北で大きく異なる。地峡から北(北部地域)は山地・丘陵地の卓越する高島の性格であり、南(中・南部地域)は台地・低地の卓越する低島の性格である。沖縄島は高島と低島の地形的性格を併せもつ島である(目崎, 1980, 1981, 1985)。

表1に示す沖縄島の地形別面積割合をみると、北部は丘陵地の割合が高く(48.8%)、次いで山地(23.7%)となり、山地・丘陵地が70%以

表 1. 沖縄島の地形別面積<sup>1)</sup>.

						km
地域	山地	丘陵地	台地・段丘	低地	湖沼・ダム	計
北部	180.27 (23.7)	371.11 (48.8)	147.15 (19.3)	57.96 (7.6)	4.33 (0.6)	760.82 (100)
中部	1.09 (0.4)	102.29 (38.1)	123.61 (46.0)	40.58 (15.1)	1.1 (0.4)	268.67 (100)
南部	0 (0)	94.41 (49.9)	65.72 (34.7)	29.14 (15.4)	0 (0)	189.27 (100)

注：<sup>1)</sup> 国土庁 (1977) 土地分類図47 (沖縄県) より作成

上を占めている。これに対し中・南部は、山地の割合が極めて低く (0.2%)、丘陵地と台地・段丘がそれぞれ40%以上を占め、低地の割合 (15.2%) も北部 (7.6) に比べて高い。また面積をみると、北部は山地、丘陵地が551.4km<sup>2</sup>と中南部の196.7km<sup>2</sup>に比べ2倍以上になっている。しかし北部の台地・段丘と低地の合計は205.1km<sup>2</sup>で、中・南部の259.1km<sup>2</sup>に比べて少ない。北部は高島の的であり、中・南部は低島の的であることがわかる。

沖縄島の地形を詳細にながめると、北端の辺戸岬から石川地峡までは、南北に脊梁山地がはしり、山地が形成されている。山地は北で高く、南にいくほど低くなる。山地の周囲には、海成段丘起源の大起伏丘陵が取り巻き、その縁辺に海成段丘が形成される。山地から丘陵地への斜面は急峻で急崖をなし、流れる河川も短く急峻である。河川の下流域には小規模な沖積地が形成される。また山地は海岸線に迫り、海岸平野は未発達である (目崎, 1980, 1981, 1985)。

また、石川地峡から南は、段丘と小起伏丘陵の続く丘陵地帯である。丘陵は最高位でも200mを越すことがない。段丘は石灰岩からでき、海岸に沿って発達した海岸段丘である。段丘下には海岸線に沿って沖積地が形成され、海岸低地がつくられる。また段丘をえぐってつくられた河川は深い谷をつくり、谷底低地が形成され

る (目崎, 1980, 1981, 1985)。

丘陵は島尻層の泥岩からなり、小起伏で波状をなすことから波浪状地形、低起伏丘陵と呼ばれる。丘陵は緩やかな斜面であるが、膨潤性粘土鉱物を多く含むことから、地すべりしやすい地域である。そのことから泥岩丘陵は地すべりで形成されたともいわれる (前門, 1993)。また泥岩丘陵の発達する沖縄島中・南部の東側には、海岸線に沿って沖積地が形成されている。

## 2. 沖縄島の主要な土壌の分布

沖縄島には、地形や地質などの影響を受けた土壌が幾つか分布する。松坂ら (1971) は、沖縄本島の土壌を6土壌群に類別し、18土壌統を設定した。しかし沖縄では古くから土壌を区分する言葉として、国頭マージや島尻マージ、ジャーガルなどが用いられてきた (平野, 1938; 川島, 1937; 松坂ら, 1971)。この土壌を区分する用語は、土壌の特徴を良く表し、土壌生成分類学的にも優れたものであるとして、川島 (1937) は土壌型として採用すべきとした。現在これらの用語は沖縄の土壌型として広く用いられている。この3種が沖縄の代表的な土壌である。

3土壌型は土壌の生成過程及び特性が大きく異なる。表2に示すように、国頭マージは国頭礫層、古生層粘板岩、千枚岩など、島尻マージは琉球石灰岩、ジャーガルは泥岩などを母材と

表2. 沖縄に分布する主要土壌の性質.

土壌型	土壌群	母材	土色	pH	土性	分布地域
国頭マージ (国頭礫層・粘板岩土壌)	赤色土 黄色土	国頭礫層、千枚岩、粘板岩、安山岩等	明赤褐色、明褐色	強酸性～酸性	強粘質～粘質	沖縄本島北・中部、伊平屋島、久米島、八重山諸島など
島尻マージ (琉球石灰岩土壌)	暗赤色土	琉球石灰岩	暗赤褐色～褐色	弱酸性～弱アルカリ性	粘土質	沖縄本島、伊江島、久米島、宮古島、八重山諸島など
ジャーガル (泥灰岩土壌)	灰色台地土	泥灰岩(クチャ)	褐色～灰色	アルカリ性	強粘質	沖縄本島中・南部

し、国頭マージが赤色～黄色、島尻マージが赤褐色、ジャーガルは灰色を示し、国頭マージが強酸性、島尻マージは弱酸性～弱アルカリ性、ジャーガルはアルカリ性である。

また、3土壌型の分布をみると、国頭マージは北部地域に多く、中部の沖縄市、うるま市石

川、読谷村の一部に分布する。島尻マージは中・南部に広く分布するが、金武町や宜野座村の海岸沿い、本部半島の本部町、今帰仁村の一部に分布する。ジャーガルは中・南部地域だけに分布し、北部地域にはない(図1)。この3土壌型の沖縄島における分布面積について、足立



図1. 沖縄島の主要土壌の分布図.

沖縄県農林水産部「沖縄の農林水産業」から作成.

表3. 沖縄本島の土壌区分と面積<sup>1)</sup>.

地 域	土 壌 区 域	面 積 (%)	面 積 (%)
北部山地の赤黄色土	古生層・中生層山地の赤黄色土壌	200 (26.9)	16.9
	古生層石灰岩山地の暗赤色土壌	32 (4.3)	2.7
	古生層・中生層丘陵地の赤黄色土壌	335 (45.0)	28.3
	第三紀層丘陵地の赤黄色土壌	21 (2.8)	1.8
	洪積台地の赤黄色土壌	105 (14.1)	8.8
	洪積世石灰岩台地の暗赤色土壌	30 (4.0)	2.5
	低地のグライ土壌	21 (2.8)	1.8
	計	744 (100)	(62.8)
南部台地・丘陵地の未熟土・赤黄色土	古生層・中生層丘陵地の赤黄色土壌	24 (6)	2.0
	第三紀層丘陵地の赤黄色土壌	55 (12)	4.6
	第三紀層泥灰岩台地の石灰質未熟土壌	160 (36)	13.5
	洪積世石灰岩台地の暗赤色土壌	150 (34)	12.6
	低地の灰色低地土壌	52 (12)	4.4
	計	441 (100)	(37.2)
沖 縄 島 計		1,185 km <sup>2</sup>	100

注：<sup>1)</sup> 足立嗣雄 (1978) 沖縄本島の土壌地域区分. 日本土壌肥科学会講演要旨集24: B76.

(1978) は国土庁の土壌図から面積を算出した。沖縄本島の面積を1,185km<sup>2</sup>とし、国頭マージは793km<sup>2</sup> (66.9%)、島尻マージ180km<sup>2</sup> (15.2%)、ジャーガルが212km<sup>2</sup> (17.9%) である。沖縄島の半分以上は国頭マージで占められている。足立は北部を赤黄色土地域、南部を未熟土・赤黄色土地域とした (表3)。

また大屋 (1973) は、トレッシングペーパーによる秤量法で沖縄島18土壌統の面積を算出した。各土壌統を土壌型別に分けると、国頭マージは247,07km<sup>2</sup> (47.1%) となり、島尻マージは126.39km<sup>2</sup> (24.0%)、ジャーガルが152,19km<sup>2</sup> (28.9%) である (表4)。調査が沖縄島の43.3% (525,65km<sup>2</sup>) であることから、沖縄県全体の土壌型別面積を知ることはできない。

沖縄県全体の土壌型別面積をみると、国頭マージは1,244km<sup>2</sup> (55.4%) で、島尻マージは596.9km<sup>2</sup> (26.6%)、ジャーガルが196.0km<sup>2</sup> (8.7%)、

表4. 沖縄本島の土壌型別面積<sup>1)</sup>.

土 壌 型	面 積 ha	割 合 %
国頭マージ	25,413	48.3
島尻マージ	11,928	22.6
ジャーガル	15,216	29.0
計	52,565	100

注：<sup>1)</sup> 大屋一弘 (1973) 沖縄農業11: 1・2併号

は県土の半分以上を占めるが、耕地面積でみるその他208.6km<sup>2</sup> (9.3%) となる。国頭マージと3割程度にすぎない。その殆どは森林などであり、耕地としての利用は少ない。また島尻マージは県土のほぼ26%を占めているが、耕地面積でみると県土の40%を占める。またジャーガルは県土の9%を占めるが、耕地面積では17%を占める。島尻マージ及びジャーガルの耕地利用がかなり進んでいることがわかる (渡嘉敷・亀谷, 2007)。

### 3. 沖縄島の主要土壌の性質

沖縄の主要な土壌の物理性、化学性については多数報告されている（足立・與古田，1981；鎮西・大屋，1973；鎮西ら，1967；石原，1975；亀谷，2007；国吉，2007；久場，1993；松坂・浜崎，1967；松坂ら，1971；宮城，1982；登川・寺沢，1982；翁長・宜保，1984；翁長・吉永，1988；沖縄農試，1981；大城ら，1979；大城・浜川，1980；大城，1984；大城，2007；渡嘉敷，1993；渡嘉敷・亀谷，2007）。これらの報告から、3土壌型の物理化学性をまとめると下記の様になる。

#### 1) 物理性

土壌の物理性は、土壌を構成する粒子の大きさや硬さ、透水性、保水性、作物の根の生長や耕し易さなど農作業や作物の生育に直接関わる性質である。また土壌の生物相にも大きな影響を及ぼす。

各土壌型の物理性をみると、国頭マージは、強粘質～粘質の土壌であり、透水性が悪く、降雨後の土壌浸透が少ない。表面滞留や表面流出が多くなり、土壌浸食を受けやすい。また耐水性団粒が少なく、分散率の高いことから土壌浸食が激しく、農地が荒廃しやすい土壌である（登川・寺沢，1982；翁長・宜保，1984；翁長・吉永，1988）。

また島尻マージは粘土含量が最も高い土壌であるが、土壌構造が高度に発達していることから通気性、透水性は良好である。降雨1日経過した後も畑地の作業は可能であり、土壌が膨軟であることから耕耘作業のやり易い土壌である。しかし土壌の排水が良い反面、保水性（水もち）が低く、干ばつの被害を受けやすい。また耐水性団粒が多く、分散率が低いことから土壌浸食の起こり難い土壌である。

これに対しジャーガルは、土壌構造の発達が

弱く、排水の悪い保水性の高い土壌である。また粗孔隙に乏しく、垂直方向への重力水の移動が極めて悪い。母材は不透水であり、土層中に停滞水が生じ、湿害を起こしやすい。降雨後は土壌が膨軟化し、粘着性が極めて強くなり、農機具などへのへばり着きで農作業が極めて難しくなる。降雨後は農作業をするのに数日待たなければできない。強雨後は土壌表面に緻密な土壌皮膜が形成され、通気性、透水性が悪くなる。また硬い土の被膜により出芽障害を起こし、乾くと収縮し、著しく固く亀裂を生じて作物根を傷めるなど劣悪な物理性をもっている。

#### 2) 化学性

土壌の化学的性質は、土壌に含まれる無機及び有機などの物質や交換性塩基、有効態リン酸、可給態リン酸、塩基置換容量（CEC）など植物の生育と密接に関わる養分の含量やその保持する能力のことである。

表5は、沖縄県農業試験場（1981）による地力保全基本調査の結果を示してある。表中にある国頭礫層・粘板岩系統は国頭マージ、石灰岩系統は島尻マージ、泥灰岩系統がジャーガルを示す。

作土（表層土・耕土）の化学性をみると、国頭マージは強酸性で、全炭素（T-C）、全窒素（T-N）が他の土壌に比べて少ない。またCaやMg、Kなどの置換性塩基含量が乏しく、養分保持力（CEC）も小さい。これに対し、島尻マージは弱アルカリ性を示し、全炭素（T-C）、全窒素（T-N）が他の土壌に比べて高く、またCaやMg、Kなどの置換性塩基含量は国頭マージより多く、ジャーガルより少ない。養分保持力の比較的高い土壌である。またジャーガルはアルカリ性を呈し、全炭素（T-C）、全窒素（T-N）は島尻マージより低い。またCaやMg、Kなどの置換性塩基含

表5. 沖縄本島の主要土壌の化学的性質<sup>1)</sup>.

土壌型		pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)	CEC me/100g	置換性塩基 (me/100 g)				石灰飽 和度%	磷酸吸 収係数
						Ca	Mg	K	Na		
国頭礫層・ 粘板岩系統	作土	4.9	1.03	0.09	10.6	2.21	0.39	0.18	0.20	34	906
	下層土	4.8	0.30	0.06	8.8	1.55	0.37	0.07	0.31	15	1190
石灰岩系統	作土	7.1	1.30	0.14	18.4	22.72	1.48	0.38	0.41	123	817
	下層土	7.2	0.89	0.10	17.8	10.76	1.35	0.17	0.35	57	910
泥灰岩系統	作土	7.5	1.08	0.13	22.6	45.12	2.51	0.39	0.34	206	553
	下層土	7.9	0.56	0.08	21.1	49.08	2.88	0.21	0.37	235	578

注: <sup>1)</sup> 沖縄県農業試験場 (1981) 沖縄県農業試験場百年史: 583.

量は他の土壌型に比べて多く、養分保持力の高い土壌である。下層土（心土）についても、作土とほぼ同じ傾向にあった。

沖縄の土壌の腐植含量は全般的に少ないが、3土壌型のなかでは島尻マーヅが最も多い。次いでジャーガルであるが、国頭マーヅは極めて少ない。

ジャーガルは養分に富み、養分保持力が高く、本県で最も肥沃な土壌である。これに対し、国頭マーヅは養分が乏しく、養分の保持力も小さいことから、本県では最も瘠薄な土壌である。また島尻マーヅは国頭マーヅに比べて養分に富み、養分の保持力も大きい、ジャーガルよりやや劣る。

国頭マーヅは沖縄で最も瘠せた土壌である。これについて足立・與古田 (1981) は、九州北部の耕地及び林地における類似土壌の塩基欠乏面積を比較したところ、国頭マーヅは殆どが欠乏状態にあったが、九州は10%にすぎなかった。林地では両者に殆んど差がなかったことから、国頭マーヅにおける塩基の欠乏は耕地化に伴う流亡に起因すると推定している。

### 3) 生物性

土壌中には、多くの微生物や大小の動物が生息し、多種多様な生態系がつけられている。土

壌生物は土壌の物理性、化学性に大きな影響を及ぼす。特に土壌微生物は、有機物の分解や養分の無機化（吸収できる形態へ分解）など大きな役割を果たしているが、土壌の無機養分や温度、酸素、pHなどに強く影響されるものである。

沖縄の主要な土壌の微生物相をみると（図2）、量的、質的に大きな違いがみられる。土壌の細菌数や放線菌数はジャーガルで最も多く、国頭マーヅや島尻マーヅの2倍近くもあり、細菌数は3倍以上になった。またジャーガルは細菌数/放線菌数、細菌数/糸状菌数、放線菌数/糸状菌数の値が3土壌型中最も高く、国頭マーヅは最も低かった。ジャーガルと国頭マーヅは全く相反する微生物的性質をもち、島尻マーヅは両者の中間であった。島尻マーヅは細菌数がジャーガルに次いで多く、色素耐性菌の相対数が最も高い土壌である（外間, 1998 b）。

また土壌の深さ別に微生物数を比較すると、いずれの土壌型でも表層から下層に向かうにつれて微生物数は減少する。ジャーガルの細菌数は表層から下層に急減するが、島尻マーヅや国頭マーヅはやや緩やかに減少する傾向にあった（外間, 1999）。

ミミズは自然の鋤や大地の腸と称され、その

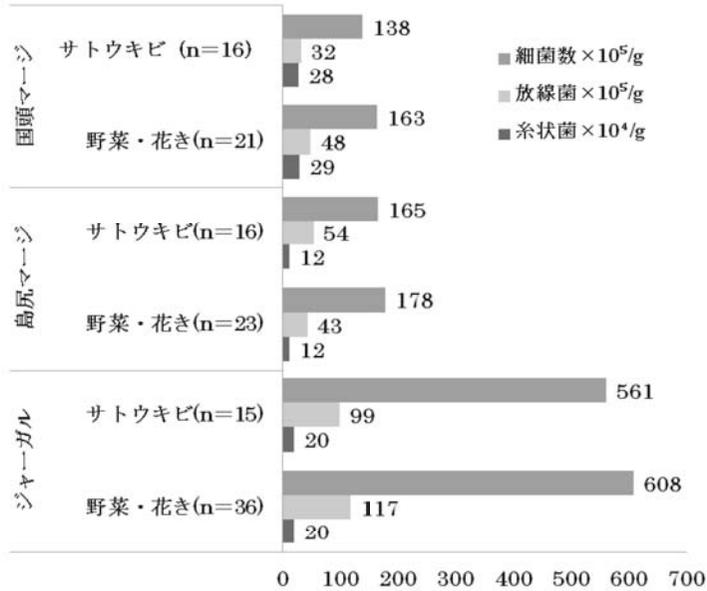


図 2. 土壌型別の微生物数.

糞は黄金の土といわれる。ミミズによる有機物の分解や糞の排出，土壌空隙の形成は土壌の物理・化学性にも大きな影響を及ぼし，農業上重要な土壌生物である。ミミズの生息する環境は生産性の高い土壌であり，ミミズは地力のバロメーターともいわれる（中村，2011）。

沖縄の3土壌型のミミズの生息数をみると，サトウキビ畑に限った調査ではあるが，新植畑では，国頭マーヅでミミズ類の生息数が最も多く，次いでジャーガルであった。島尻マーヅは国頭マーヅの1/10，ジャーガルの1/2にすぎなかった。また株出栽培でも，国頭マーヅは他の土壌に比べて極めて多く，ジャーガルのほぼ2倍，島尻マーヅのほぼ4倍の値を示した。いずれの土壌型も株出しすることでミミズ数は増加し，国頭マーヅは約2倍，島尻マーヅが約8倍，ジャーガルで約5倍に増加した。この結果は，国頭マーヅがミミズの生息環境として良好であり，島尻マーヅは不良であることを示している

（外間・村上，2007）。

ミミズは表層から10 cmの範囲に密度が高く，特に国頭マーヅの夏植新植は生息数の81%が表層に分布し，島尻マーヅやジャーガルでも70%近くが表層に生息していた。しかし株出しでは島尻マーヅが表層に80%が生息していたのに対し，国頭マーヅやジャーガルは表層から下層に分布域の広がる傾向があった（外間・村上，2007）。

#### 4. 土壌と病害虫の発生

沖縄に分布する3土壌型は，病害虫の発生にも違いがみられる。野菜の青枯病は県内に広く発生するが，国頭マーヅや島尻マーヅで常発し，ジャーガルで少ない。また疫病は冬春期や梅雨時の長雨で多発するが，ジャーガルで多く，国頭マーヅ，島尻マーヅは排水不良畑に限られる。つる割病は島尻マーヅの連作畑で多く，ジャーガルで少ない（外間，1988）。

センチュウ類は作物に大きな被害を与えている。特にネコブセンチュウ類は野菜類で発生が多く、根にコブを形成し、養水分の移動吸収障害や土壌病原菌の感染を助長するなど被害が甚大である。その被害程度は土壌型で異なり、島尻マーヅや砂壤土など軽しょう土で発生しやすい。

オクラはネコブセンチュウ類の被害を受けやすく、連作の難しい作物である。ネコブセンチュウを人工的に汚染させた3土壌型にオクラを栽培し、被害の程度を比較すると、国頭マーヅではネコブセンチュウの寄生により切り返し後の減収率が著しく、収穫は皆無となった。また島尻マーヅも減収率は80%を示したが、ジャーガルでは40%と、3土壌型のなかで最も低かった。ネコブセンチュウによるオクラの被害は土壌型で異なり、ジャーガルは被害が少なく、国頭マーヅや島尻マーヅで多くなる傾向にあった(外間, 1998 a)。

ハリガネムシやアオドウガネはサトウキビの地下茎を加害し、株出し不萌芽の大きな原因となっている。この2種の土壌害虫は土壌型で発生程度が異なり、島尻マーヅで発生が多く、ジャーガルで少ない傾向にある。島尻マーヅは土壌害虫の発生により、株出しが難しく、株出し圃場の割合も低い。そのためサトウキビは毎年更新せざるを得ないため、生産性は著しく低下する。これに対しジャーガルは発生が少なく、株

出し圃場の割合も高く、株出し回数も4回近くに及んだ。国頭マーヅは両者の中間的な様相を示していた(外間・村上, 2007)。

土壌は根など地下部の病害虫だけでなく、葉の病害発生にも影響する。サトウキビの葉焼病は葉に赤褐色の小斑点を生じ、次第に拡大し葉を早期に枯れあがらすなど被害の大きい病害である。その発生は土壌型で違いがみられ、サトウキビの系統 Nco 310 は、国頭マーヅ、島尻マーヅで発生が多く、ジャーガルで少ない。また葉に黄褐色から白色病斑を生じる白星病でも同じような傾向がみられた。葉枯病は IRK 67-1 系統、サビ病は Nco 376 系統で発生しやすいが、発生程度は土壌型間で大きく異なる。両病害は国頭マーヅで発生が多く、次いで島尻マーヅに多かったが、ジャーガルは極めて少なかった(外間・宮良, 1982)。

## 5. 土壌の生産性

土壌は作物の生育・収量に大きな影響を及ぼし、土壌の良し悪しが収量を決定する。特に化学肥料など施肥管理の未発達段階では土壌条件が収量の決定要因になることが多い。沖縄の土壌と作物収量については、幾つか報告されている(鎮西・大屋, 1973; 池原ら, 1975; 野瀬ら, 1987; 大城・浜川, 1980; 大城, 1984; 新城・山田, 1962)。ここではサトウキビの地域別収量から土壌の生産力を比較してみた。

表6. 沖縄本島の土壌型別サトウキビ株出し面積と株出し回数<sup>1)</sup>。

土壌型	調査農家数	調査面積 a	株出面積 a	株出割合%	株出回数	薬剤処理農家数 <sup>2)</sup>
国頭マーヅ	46	72.7	44.6	62.6	2.6	83.9
島尻マーヅ	40	59.3	21.1	34.2	1.2	84.2
ジャーガル	52	45.4	32.4	74.6	3.9	61.8

注: <sup>1)</sup> 2001年沖縄本島現地調査結果

<sup>2)</sup> 植付け時の薬剤処理

池原ら（1975）は、戦前、戦後におけるサトウキビの地域別収量の比較検討を行っている。図3は、昭和前期（1927～1939年）の13年間における年平均収量の頻度分布を示してある。北部では、13ヶ年中3トン未満の年が2回あり、5トン以下の年は13年の間に11回もあった。これに対し中部では3トン未満の年度はなく、5トン以下の年が5回、5トン以上の年が13年の

間に8回もあった。また南部では3トン未満の年はなく、5トン以下も4回で、5トン以上の年が9回もあった。中・南部地域は、年平均5トン以上の年が13ヶ年の間に8～9回もあったが、北部は1回のみであり、サトウキビの反収が北部で少なく、中・南部で多いことがわかる。

また昭和後期（1953～73年）の21年間における年平均収量の頻度分布は図4に示すように、

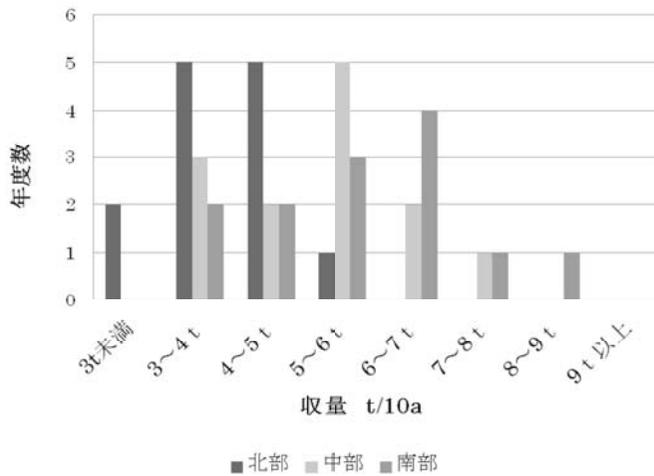


図3. サトウキビの年度平均地区別収量の頻度分布（1927～1939）（池原ら，1975）.

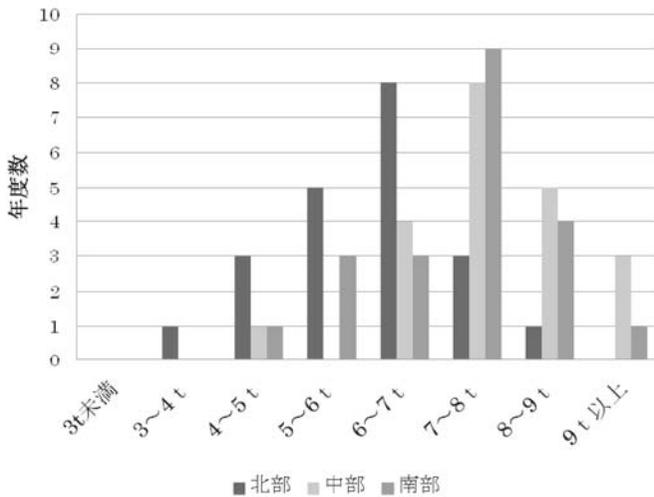


図4. サトウキビの年度平均地区別収量の頻度分布（1953～1973）（池原ら，1975）.

北部は21ヶ年の間に年平均3トン未満の年度はないが、5トン以下が4回、5トン以上が17回あった。大部分は7トン以下で、8トン以上の年は1回のみであった。これに対し、中部は5トン以下の年が1回、5トン以上が20回もあった。殆どは7トン以上で、8トン以上の年も21年間で8回もあった。また南部では、5トン以下が1回あったが7トン以上が14回もあり、8トン以上が21年の間に5回もあった。戦後になってもサトウキビの反収は北部で少なく、中・南

部で多いことは戦前と変わらない。

鎮西・大屋(1973)は1970/71年期のサトウキビ収量を夏植、春植、株出し3作型について地域別に収量を比較している。サトウキビ10アール当たり平均収量は南部で最も多く、8.6トンを示している。次いで中部の7.5トン、北部6.8トンとなり、八重山6.2トン、宮古5.9トンである。南部及び中部が多収である原因として肥沃度の高い土壤が分布することによるという(図5)。

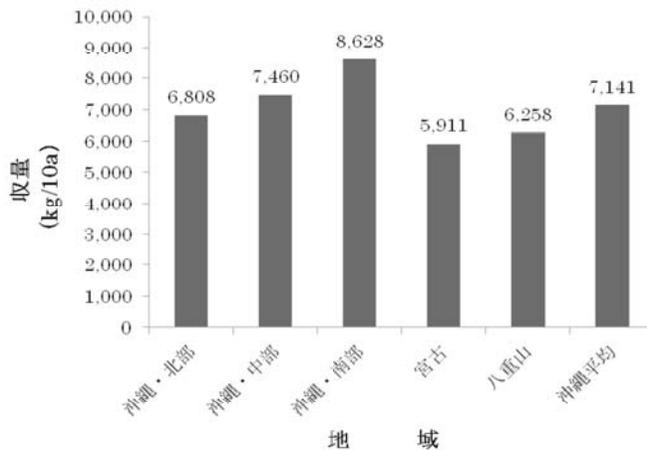


図5. サトウキビの地区別収量(鎮西・大屋, 1973)。

また大城(1984)はサトウキビの収量を土壌型別に比較している。それによるとサトウキビの10a当たり収量は、ジャーガルで最も高く9.64トンを示し、県平均の6.71トンを大幅に上回っている。次いで国頭マージの6.40トン、島尻マージの5.03となったが、いずれも県平均を下回るものであった。その理由に、ジャーガルの肥沃性、島尻マージの干ばつ、国頭マージの養分溶脱による瘠せ地を挙げ、排水対策や深耕、客土などの土壌改良で克服できるとしている。このジャーガルの肥沃性が沖縄本島南部地域を

政治、経済の中心地にした要因であるという。

池原ら(1975)は沖縄島18土壌統の肥沃度を概略している。それによると、石灰質未熟土(レゴソール)がジャーガルにあたり、稲嶺、伊集、安慶田、小那覇の4土壌統はいずれも肥沃度上とし、サトウキビの生産力も安慶田統が中であるが、他3土壌統はすべて高である。赤褐色土(島尻マージ)では、糸洲統が肥沃度上であるが、摩文仁統、並里B統は中であり、サトウキビ生産力も糸洲統、並里B統が中、摩文仁統は低となっている。岩屑土(2土壌統)、

赤黄色土（3土壤統）、褐色低地土（3土壤統）、灰色低地土（3土壤統）は国頭マージに該当するが、すべて肥沃度は中から低である。6土壤統が中で、5土壤統が下である。サトウキビ生産力も中から低である。ジャーガルはサトウキビの生産力が最も高く、次いで島尻マージであるが、国頭マージが最も低い土壤であることがわかる。

鎮西ら（1967）は相対的作物生産性の指標として作物ごとの土壤適正度を示している。沖縄島の18土壤統について各作物の適正度をみると、サトウキビでは小那覇統、稲嶺統、伊集統のジャーガルと並里統の島尻マージを最適とし、名護統、屋部統、安田統、屋名座統の国頭マージ、摩文仁統、具志堅統の島尻マージは適正度が低いとしている。またサツマイモは、国頭マージの名護統、ジャーガルの小那覇統、島尻マージの糸洲統を最適とし、奥統、屋名座統の国頭マージは適正度が低いとしている。

沖縄島に分布する3土壤型は土壤の肥沃度や生産力に大きな違いがみられた。ジャーガルは肥沃度が高く、国頭マージは低いが、島尻マージは高・低あわせ持つ土壤であった。またサトウキビに限ったことではあるが、ジャーガルはサトウキビの生産力が最も高く、次いで島尻マージとなり、国頭マージは最も生産力の低い土壤であった。土壤の適正度からも、ジャーガルはサトウキビにとって最適であるが、国頭マージは適正度が低く、島尻マージは最適もあり、適正度の低いのもあった。

#### おわりに

沖縄に分布する主要な土壤は、国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルである。これらの用語は古くから用いられていた。かつては粘板岩土壤、国頭礫層土壤、珊瑚石灰岩土壤、泥灰岩土

壤などの名称も使われていた（沖縄農試，1981；新城・山田，1962）。これらの名称は、母材を反映したものであり、粘板岩土壤、国頭礫層土壤が国頭マージ、珊瑚石灰岩土壤が島尻マージ、泥灰岩土壤がジャーガルである。1960年代から新土壤分類に基づく土壤統が使われ、併せて母材別の名称、通称などが併記されていた。

1980年代以降に国頭マージや島尻マージ、ジャーガルなどの名称が一般的に使われてきた。現在、この用語は沖縄の土壤を表す名称として広く使用されるようになってきている。

この3土壤型は沖縄島に広く分布するが、国頭マージは北部地域と中部地域の一部に限定され、島尻マージは中・南部を中心に北部地域に散在し、ジャーガルは中・南部地域に分布する。この3土壤型は物理化学性が大きく異なり、国頭マージは酸性～強酸性で、塩基に乏しく、瘠せ地が多い。また島尻マージは弱酸性～弱アルカリ性で、養分に富むが、保水力が弱いので干ばつの被害を受けやすい。ジャーガルはアルカリ性で養分の富み、沖縄で最も肥沃な土壤であるが、排水が悪く、農作業に難点がある。沖縄に分布する土壤は、いずれも一長一短を持っている。農業技術の未発達段階では、土壤の短所が農業生産上の大きな制限要素になり、その克服が安定生産を導くことになる。

グスク時代は農業を基盤とした社会である。農業生産を基礎に政治権力が集中し、海外交易による鉄の導入で農業生産は飛躍的に伸び、経済的に発展する契機になった。農業生産力を高め、経済的に発展した有力按司が権力の集中を果たした。農業生産力は、政治力の基礎であったという（安里，1991a）。

農業は土を基盤としてなりたち、土の良否が生産を決める。土の良否は物理性や化学性、生物性など作物生産をする上で好適条件であるか

どうか判断基準になる。物理性が良くても化学性が悪ければ収量は上がりず、またその逆も同じである。生物性は養分の分解や生育阻害など、作物に対して直接、間接の影響を与える。物理化学性、生物性など三拍子そろった土壌は少なく、何らかの対策を講じて優良な土壌になる。

土壌の肥沃度は地力あるいは土壌生産力と同義に用いられるが、地力は作物を生産する土壌の能力すなわち土壌の化学的、物理的、生物的諸性質の総合である。土壌生産力は地力と作物や栽培環境との組み合わせでなりたつ能力で、作物生産量の大小で示される(二枝, 2001)。農業技術の未発達段階では、地力あるいは土壌生産力が収量の決定要因になる。

地力は、外部から作物の必要とする養分の投入や天然供給が途絶えると徐々に低下していく。農業生産は土からの養分奪取でなりたつものであり、養分が減少してくると収量も落ちてくる。収量を恒常的に維持するためには、奪った分の養分を土に戻すことが必要になる。

沖縄に分布する3土壌のなかで国頭マージは養分に乏しく、生産に見合う養分を投入しなければ収量をあげることが難しい。また養分の天然供給のある河川の沖積地でも、土の養分の減少とともに収量は落ちてくる。島尻マージは養分に富む土壌であるが、開畑後は養分が流亡しやすく、長期間にわたり富栄養状態を維持することが難しい。常に養分を土に投入しなければ収量は低下していく。またジャーガルは肥沃であり、養分の天然供給も多く、高収量を長期間維持することもできるが、新たな養分の投入がなければ、収量の低下は避けられない。

農業生産を阻害する要因は数多くあり、病害虫は生産を皆無にするほど発生することもある。沖縄の主要な3土壌は、病害虫発生に違いがみ

られた。特に土壌害虫は作物を枯死に至らすほど被害の大きいものである。サトウキビの土壌害虫は島尻マージで発生が多く、ジャーガルで少なかった。またサトウキビの葉の病害もジャーガルは他の土壌に比べて発生の少ない土壌であった。サトウキビ病害虫の発生からみると、ジャーガルは発生の少ない土壌である。

沖縄に分布する3土壌型は、いずれも長所、短所をもち、その克服を果たした指導者が地域を治め、権力を集中させることができたと思われる。交通の未発達な段階では、技術の普及も遅々として進まない。新規技術の取得の如何が農業生産を向上させるかどうかの鍵をにぎるのである。海外交易による鉄の導入は、沖縄の農業を画期的に変え、不良土壌の克服、基盤整備による面の拡大、施肥管理などの技術的進展をもたらす契機となった。そのことでグスク時代の基盤はつくられたと思われる。

## 謝 辞

本稿をとりまとめるにあたり、貴重なご助言と参考文献を貸していただいた大城喜信(元沖縄県農林水産部長)氏に感謝の意を表す。

## 引用文献

- 足立嗣雄 1978. 沖縄本島の土壌地域区分. 土肥要旨集 24 : B76.
- 足立嗣雄・與古田幹也 1981. 沖縄県に分布する畑土壌の化学的性質. 土肥要旨集 27 : 344.
- 安里進 1990. 考古学からみた琉球史(上) - 古琉世界の形成 -. ひるぎ社(那覇).
- 安里進 1991a. 考古学からみた琉球史(下) - 古琉球から近世琉球へ. ひるぎ社(那覇).
- 安里進 1991b. グスク時代開始期の再検討. 琉球新報社編, 新琉球史-古琉球編. 琉球新報社. pp. 65-90.

- 安里進 1998. グスク・共同体・村. 榕樹書林.
- 鎮西忠茂・大屋一弘・古謝瑞幸・R. L. ドナヒュー・J. C. シクルナー 1967. 琉球の土壌と土地利用. 琉球大学農学部農芸化学科.
- 鎮西忠茂・大屋一弘 1973. 沖縄の土壌と農業. 土肥誌44(4) : 146-156.
- 平野俊 1938. 沖縄の土壌型に就いて. 土肥誌 12(6) : 577-586.
- 外間数男・宮良安正 1982. 沖縄におけるサトウキビ主要病害の発生と品種及び土壌型との関連について. 九州病害虫研究会報 28 : 106-108.
- 外間数男 1988. 沖縄県の土壌と微生物性及び病害発生との関連. 土と微生物 31 : 73.
- 外間数男 1998a. サツマイモネコブセンチュウによるオクラの被害と土壌との関係. 九州病害虫研究会報 44 : 95-100.
- 外間数男 1998b. 沖縄における畑土壌の微生物的性質. 1. 土壌型と微生物相. 沖縄農業 33(1) : 29-35.
- 外間数男 1999. 沖縄における畑土壌の微生物的性質. 2. 垂直分布. 沖縄農業 34(1) : 38-46.
- 外間数男・村上昭人 2007. 沖縄の土壌と病害虫. 1. サトウキビ土壌害虫の発生と土壌との関係. 沖縄農業 41(1) : 101-108.
- 池原真一・鎮西忠茂・丸杉孝之助 1975. 沖縄諸島の土壌区分とさとうきびの収量格差等に関する研究-昭和49年度農林水産業特別試験研究費補助による研究報告書-. 農林水産技術会議.
- 石原暁 1975. 土壌の理化学性と地力. 熱帯農業研究センター編, 熱帯・亜熱帯における野菜の生産安定に関する研究. 熱帯農研集報 51 : 21-26.
- 川島祿郎 1937. 沖縄島の土壌生成型式に就いて, 第1報粘土含量・反応・置換性陽イオン. 土肥誌 11(2) : 143-154.
- 亀谷茂 2007. 国頭マージの特性と農業利用. 日本ペドロロジー学会編, 土壌を愛し, 土壌を守る. 博友社. pp. 308-312.
- 國吉清 2007. ジャーガルの特性と農業利用. 日本ペドロロジー学会編, 土壌を愛し, 土壌を守る. 博友社. pp. 312-322.
- 甲元眞之 2003. 琉球列島の農耕のはじまり. 木下尚子編. 先史琉球の生業と交易. 熊本大学. pp. 25-34.
- 久場峯子 1993. 沖縄の農地の実態と土壌管理. 土肥要旨集 39 : 221-222.
- 前門晃 1993. 沖縄の地形と地質. 土肥要旨集 39 : 215-216.
- 松坂泰明・浜崎忠雄 1967. 沖縄本島土壌の理化学性質について. 日本土壌肥料学会講演要旨集 13 : 99.
- 松坂泰明・音羽道三・山田裕・浜崎忠雄 1971. 沖縄本島・久米島の土壌分類について. 農業技術研究所報告 B22号 : 305-404.
- 目崎茂和 1980. 琉球列島における島の地形的分類とその帯状分布. 琉球列島の地質学的研究, 5 : 91-101.
- 目崎茂和 1981. 島の地形. 木崎甲子郎編著, 琉球の自然史. 築地書館. pp. 40-59.
- 目崎茂和 1985. 琉球弧をさぐる. 沖縄あき書房 (宜野湾市).
- 目崎茂和 1990. 南島の地形. 沖縄出版.
- 宮城調勝 1982・国頭まあじ. 土質工学会九州支部編. 九州・沖縄における特殊土 : 209-219.
- 中村好男編著 2011. ミミズのはたらき. 倉森社.
- 登川伸・寺沢四郎 1982. 沖縄本島の主要土壌の物理性について. 土壌の物理性 46 : 2-12.

- 野瀬昭博・仲間操・宮里清松・村山盛一 1987. 栽植密度及び土壌型が夏植え一次株出しサトウキビの生産特性に及ぼす影響. 琉大農学報 34 : 1-10.
- 沖縄県農業試験場 1981. 沖縄県農業試験場百年史.
- 翁長謙良・宜保清一 1984. 沖縄の特殊土壌 (マーヅ, ジャーガル). 農業土木学会誌 52 (6) : 49-56.
- 翁長謙良・吉永安俊 1988. 沖縄の畑地土壌の物理性. 土壌の物理性 58 : 17-29.
- 大城喜信・国吉清・亀谷茂 1979. 地力保全基本調査総合成績書. 沖縄県.
- 大城喜信・浜川謙 1980. よみがえれ土. 新報出版.
- 大城喜信 1984. 土壌と農業. 木崎甲子郎・目崎茂和編著. 琉球の風水土. 築地書館. pp. 101-112.
- 大城喜信 2007. 沖縄の農業土壌. みつわ福祉会.
- 大屋一弘 1973. 沖縄の土壌区分面積. 沖縄農業 11(1)・2 : 49-54.
- 三枝正彦 2001. 作物の生育と土壌. 久馬一剛編, 最新土壌学. 朝倉書店. pp. 179-196.
- 新城正徳・山田重信 1962. 沖縄の主要土壌におけるパインアップルの試作成績について. 沖縄農業 1(2) : 1-4.
- 高宮広土 2003. 植物遺体からみた奄美, 沖縄の農耕のはじまり. 木下尚子編. 先史琉球の生業と交易. 熊本大学. pp. 35-46.
- 高宮広土 2005 a. 島の先史学. ボーダーインク (那覇市)
- 高宮広土 2005 b. 沖縄諸島先史・原始時代におけるヒトの適応過程の解明. 土肥直美ら, 琉球列島の先史時代から近世に至る人々の生活誌復元. 平成14~16年科研費 (基礎) 研究成果報告 : 28.
- 渡嘉敷義浩・亀谷茂 2007. 沖縄小笠原の土壌. 日本ペドロロジー学会編. 土壌を愛し, 土壌を守る. 博友社. pp. 305-308.
- 渡嘉敷義浩 2007. 島尻マーヅとマンガンジュノール. 日本ペドロロジー学会編. 土壌を愛し, 土壌を守る. 博友社. pp. 312-317.