

写真 3-(2)-2)-4 多良間島の防風林は、琉球王国時代の抱護に由来するズガキ°（畑垣）と後年、造成した農地防風林が組み合わさって機能している

引用文献

- 社団法人日本林業技術協会. 2001. 森林・林業百科事典. 丸善株式会社. 916-917 頁. 東京.
- 農林水産省構造改善局計画部. 1987. 土地改良事業計画指針（防風施設）. 110 頁.
- 幸喜善福. 2002. 飛来塩分がサトウキビに及ぼす影響（害）. 沖縄甘蔗糖年報 33. 日本分密糖工業会. 1-11 頁.
- 幸喜善福. 2006. 防災林とフクギ. NPO 法人やまびこの会. 沖縄のフクギ（福木）林を考える. 沖縄県緑化推進委員会. 13-14 頁.
- 沖縄県農林水産部森林緑地課. 2006. 災害に強い緑豊かなふるさとづくり計画書. 沖縄県. 9-69 頁.
- 宮里清松. 1983. サトウキビ. 沖縄大百科事典（中巻）. 沖縄タイムス社. 222-223 頁. 沖縄.
- 初島住彦. 1971. 琉球植物誌. 沖縄生物教育研究会. 415 頁. 沖縄.

3) 本システムがもたらす季節的な環境変化と生物多様性の恩恵

表 3-(2)-3)-1 は、島の生業、植物、野鳥、動物、昆虫などの季節ごとの動きを一覧表にしたものである。その中で、生業や植物の花の季節は、昆虫相の活動や、それらを捕食する野鳥・動物などの生態に影響を与えていることがわかる。

生業の中でも、島の耕地面積（988ha）のほとんどを占める、基幹作目のサトウキビの栽培は、島の生物相に大きな影響を与える。サトウキビは夏植えが主体だが、7月から10月にかけて植え付けが始まる。その後、肥培管理が続く。12～1月ごろからは、前々年植え付けたサトウキビの収穫が始まり、同時に製糖工場も稼働する。4月上旬ごろには製糖は終了する。

島の経済を支える家畜のセリ市が、1・2・4・6・8・9・10・12の各月に開催される。

農作目の中でも、サトウキビに次いで、葉タバコとカボチャの占める位置は大きい。葉タバコは12月に種をまき、2月に定植し、5月に収穫する。カボチャは10月に種をまき、翌年の1～2月に収穫する。

植物の花の時期と昆虫の活動期は一致する。多良間島では、春先にリュウキュウコスミレ、シャリンバイ、センダン、フクギなどが花を咲かせる。初夏はソテツ、イソフジ、リュウキュウガキなどが、花の季節を迎える。夏にはマルバチシャノキが黄色い実をつける。秋には、ハマダイコン、ヘクソカズラ、ススキ、サトウキビなどの花が咲き、島の畑の風景が一変する。

多良間島に生息する昆虫は約450種いる、といわれている。それを捕食する鳥類は62種、その内訳は、冬鳥が25種、留鳥が17種、旅鳥が13種、夏鳥が7種である。

昆虫の中には、タラマハヤシウマやタラマクリイロクチキムシなどの他に、洞窟に棲むエビ・カニの仲間の新種タラマミアミなどがいる。いずれもタラマの名前がついた固有種である。その他、ナナホシテントウ、ヒメカメノコテントウ、ダンダラテントウなどの益虫がいて、作物につく害虫のアブラムシを食べてくれる。

畑や林の周辺には、キシノウエトカゲが確認できる。日本最大のトカゲで宮古諸島と八重山諸島だけに棲んでいる。国の天然記念物に指定され保護されている。

島の周辺の抱護・畑の森や貯水池（8箇所）は、鳥たちの餌場や休息地になっている。特に旅鳥で有名なのがサシバの飛来である。5～10月に日本で繁殖し、秋に東南アジアに渡る途中で、多良間島の浜抱護の森などで休息する。冬鳥のアオサギはネズミなどを食べてくれる。旅鳥のアマサギは牛の周辺に群がって、牛の動きで飛び跳ねる昆虫を食べる。留鳥には、カラスバトやキンバトなどが森の中に棲んでいる。いずれも貴重な国の天然記念物である。

多良間村の林野率は35%である¹⁾（2022年農林業センサス）。ちなみに宮古島市は16%である。30%の林野率は、農業生物多様性を守る限界点といわれている。ヨーロッパでは、ほとんどの国がこの30%の比率を指標に保全している。

表3-(2)-3)-1. 多良間島における生業と生物相の季節暦

項目/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生業	キビ刈り	夏植えキビ	黒小豆	製糖終了 (4月上旬)	葉タバコ 収穫	家畜セリ市 指定開催	サトウキビ 植え付け (7~10月)	キビ手入れ	カボチャ 種まき			葉タバコ 種まき
	製糖開始 (1月上旬)	葉タバコ 定植			黒小豆 播種(5~6月)	黒小豆 収穫(5~6月)		黒小豆 収穫(8~9月)				
		リュウキュウコスミレ (花2月)	シャリンバイ (花3月)	センダン (花4~6月)	ソテツ (花5~6月)	インフジ (花6~10月)	マルバチシャノキ (黄色い実)			ハマダイコン (発芽~3.4月)	ススキ (開花)	サトウキビ (開花)
				フクギ (花4~5月)		リュウキュウウガキ (花6~7月)				ヘクソカズラ (開花)		
植物	留鳥：ズグロミゾゴイ・シロハラクイナ・オクイナ・ミフウズラ・キジバト・カラスバト・ズアカアオバト・キンバト・インヒヨドリ・スズメ・リュウキュウツバメ・セッカ・メジロ											
野鳥	夏鳥：ヒクイナ・ツバメチドリ・ベニアジサシ・コアジサシ・エリグロアジサシ・アカシヨウビン・サンコウチョウ											
動物	冬鳥：ヒシクイ・オシドリ・カルガモ・オナガガモ・コサギ・クロサギ・ミサゴ・ハヤブサ・チョウゲンボウ・オオバン・アカハラ・ウグイスなど											
	旅鳥：リュウキュウシギ・サシバ・ケリ・タグリ・ヤツガシラ・コムクドリなど											
昆虫	年中：オガサワラヤモリ・ミナミヤモリ・ブラーミニメクラヘビ・ヤエヤマオコウモリ・ヤエヤマイシガエル・サキシマヌマガエル・ジャコウネズミなど											
	年中：ミナミキチョウ・ベニモンアゲハ・オオゴマダラ・リュウキュウアサギマダラ・ウラナミシジメ・アオモンイトトンボ・ヒメトンボ・タラマハヤシウマ・マダラバタ・コブナフシ・ダンダラテントウなど											
海の生物	アオスジアゲハ・イシガケチョウなど (3~12月)											
	タイワンウチワヤンマ (4~11月) アサギマダラ (10~5月) イワサキクサゼミ (3~7月) クマゼミ (6~7月) マエモンカマキリ (9~11月)											
			コブシメ産卵		サンゴ産卵		オカガニ放卵					

出典：多良間村しぜんずかん. 2021. 多良間村教育委員会. 10-11頁.



写真3-(2)-3)-1. タラマハヤシウマ
出典：多良間村しぜんずかん. 2021より転載



写真3-(2)-3)-2. サシバ(成鳥)
出典：写真3-(2)-3)-1に同じ

現在、多良間島に農業生物多様性が保全されているのには、この林野率 35%と、農業の生産様式がエコファーマーを中心に展開していることと無関係ではない。

このように多良間島における農業生物多様性が保全されていることで、農産物の品質の面で様々な恵みが広く与えられている。

その主なものが多良間島産黒糖であり、在来種の黒小豆（ササゲ）である。多良間島産黒糖については、香りや味がよく、またエコファーマー認定の後押しもあって、市場での人気は高い。

また、多良間島の黒小豆については、その成分分析結果から、ポリフェノール含有率が非常に高いことが分かってきて、その価値が高まっている（表 3-(2)-3) -2）。

表3-(2)-3)-2. 地域別黒小豆（ササゲ）の総ポリフェノール含有率

No	種類(種名)	総ポリフェノール含有率 (mg/g)
1	伊良部島黒小豆(ササゲ)	4.09 ± 0.07
3	伊良部島黒豆(インゲン)	2.77 ± 0.01
4	多良間島黒小豆(ササゲ)	7.27 ± 0.04
5	宮古島黒小豆(ササゲ)	6.07 ± 0.02
6	宮古島赤小豆(ササゲ)	4.52 ± 0.03
8	京都大納言小豆(アズキ)	2.56 ± 0.01

出典：大橋他. 2013. 沖縄県宮古島特産黒小豆（ササゲ）の生産と利用の現状. 第236回日本作物学会講演会要旨集. 240頁.

宮古諸島をはじめ多良間島には、昔から八月十五夜の日に、フキヤギ（手の平で握った小さな餅に黒小豆をまぶしたもの）を食べる風習がある。このときに使われる黒豆が在来種の黒小豆（ササゲ）である。この黒小豆は戦前戦後期にかけて、サトウキビ畑の間作として栽培され利用されてきた。この黒小豆は御飯に混ぜて炊いて食べられるが、とくにこ

れでつくるゼンザイは、普通のアズキでつくるよりも風味があって、今でも消費者の人気が高い。

(表 3-(2)-3) -2 によれば、多良間島の黒小豆(ササゲ)の総ポリフェノール含有率は、全調査地の含有率よりすべて高い。多良間島黒小豆(ササゲ)の7.27の数値は、伊良部島産の黒小豆(ササゲ)の約1.8倍、宮古島産の約1.2倍と、いずれも高い値である。その他、伊良部島産の黒豆(2.6倍)、宮古島産の赤小豆(1.6倍)と比較すると、その差は歴然としている。特に京都大納言小豆(アズキ)とは、2.8倍の開きがある。

この研究では、なぜ、多良間島の黒小豆に、このような違いが出てくるのか、その考察はなされていないが、生業、土壌、森林、生物相など、厳しい自然環境や農業生物多様性の歴史の積み重ねによる、黒小豆(ササゲ)の種の進化に起因していることは間違いないだろう。



※黒小豆のフカギは旧十五夜の定番料理、新築の棟上げ式にも振舞う

注 1) 林野率は県の地域森林計画対象の森林面積とそれ以外の原野面積(草地)の合計を村の面積で割ったものである。農業生物多様性を考える場合、森林性昆虫と草党性昆虫が棲み分けている環境が、農作物の益虫の生息域や鳥類の餌場としての存在意義につながっている。

引用文献

- 農林水産省. 2022 年農林業センサス(沖縄県多良間村).
- 沖縄県農林水産部森林管理課. 2023. 沖縄の森林・林業. 81 頁.
- 多良間村しぜんずかん. 2021. 多良間村教育委員会.
- 県立自然公園新規指定調査(宮古郡多良間村)調査報告書. 2009. 沖縄県文化環境部自然保護課.
- 大橋善之・松村篤・今堀義洋・大門弘幸. 2013. 沖縄県宮古島特産の黒小豆(ササゲ)の生産と利用の現状. 第 236 回日本作物学会講演会要旨集. 240-241 頁.

(3) 「抱護（ポグ）」が守る島の生物生産環境の特徴と維持管理

1) 抱護が守る島の生物生産環境の特徴

琉球王国時代の風水思想¹⁾に基づいて造成された抱護²⁾は、今日の防風林に比定されるが、両者の概念には大きな差異がある。例えば、今日の防風林は、風上側からの風力を濾過し減少させる目的で風方向に直線的に設置されるが、抱護の場合は、風を取り込み、そのエネルギーを抱護内で減少させるため、二重三重で囲む曲線の林帯の抱護を設置する。これによって抱護内の気（空気）の散逸が防がれ、また気温・湿度などの気候環境が保全される。これは冬の北風と夏の台風から生活や農地を守るための配置構造だと考えられる。

琉球における一般的な抱護のランドスケープは、図 3-(3)-1)-1 に示すとおりである。集落は背後の「腰当森（クサティムイ）」（御嶽（ウタキ）＝祖先神を祀る場）に抱かれて配置される。各屋敷はフクギ林で囲まれ、また集落全体は村抱護が圍繞し、さらに島の海岸域は浜抱護が取り囲む。

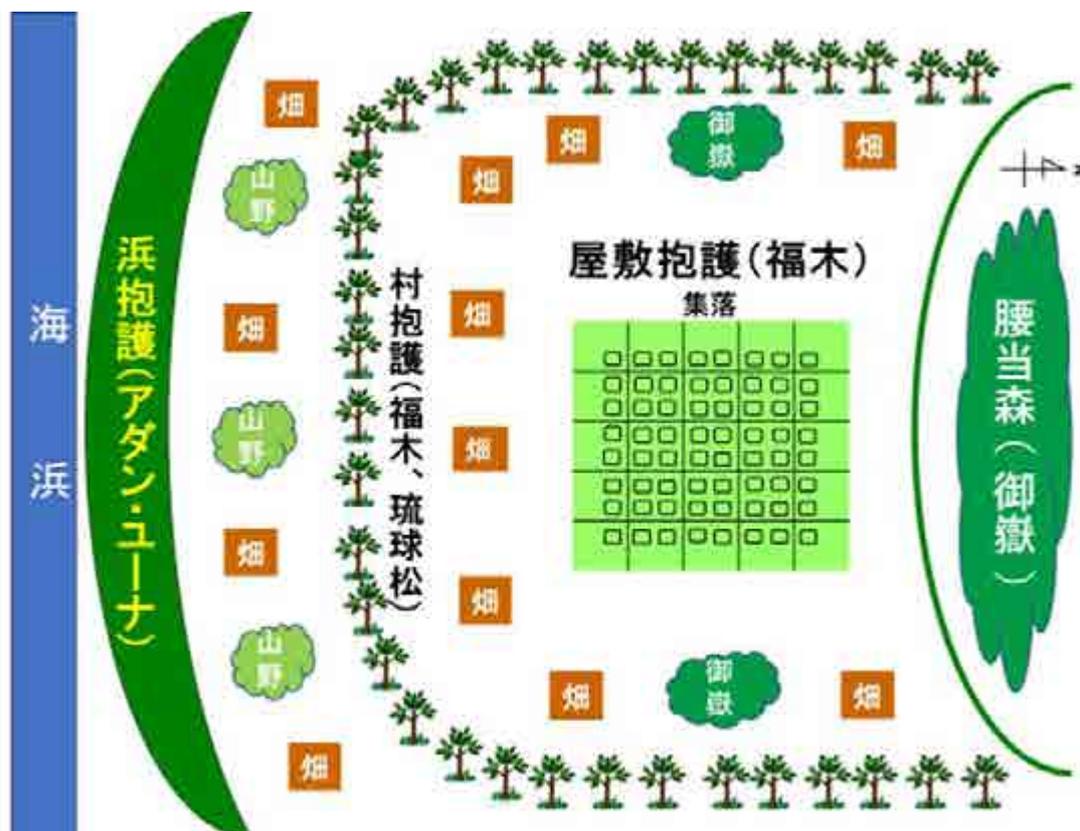


図 3-(3)-1)-1. 風水集落の一般的形態

多良間島の集落は島の北側にまとまって配置されている。その集落をフクギの屋敷林と村抱護と御嶽が囲み、さらに島全体を浜抱護が圍繞する典型的な風水ランドスケープの形になっている（図 3-(3)-1)-1・2・3）。この村抱護の長さは約 1.8km（林帯の幅は当初 16m、現在 12m）で、集落西側の字仲筋のトゥカパナ山から、東側の字塩川の白嶺山（スッスウン

ニヤマ)まで連なり、多良間島の集落を取り囲んでいる。

多良間島の抱護は、多良間島を含む宮古諸島の頭役（統治責任者）であった白川氏の系図によると、十三世恵通が宮古島の頭職（郡長）を勤めていた1741年に、琉球王国の三司官（総理大臣）である蔡温³⁾の命を受けて、多良間島の林野・村垣（村抱護）・海垣（浜抱護）などの土地測量を実施し、翌1742年にその結果を首里王府に報告している（『平良市史』第3巻資料編1、1981）。このときに現在多良間島に唯一残されているフクギ林主体の抱護も造成された、と考えられる。



写真3-(3)-1)-1. 多良間島の空撮写真（1945、米軍） 図3-(3)-1)-2. 多良間島の風水配置

出典：沖縄県立公文書館所蔵データより

出典：写真3-(3)-1)-1に同じ。備考：集落は北を背に南に開け、周囲を抱護と御嶽が抱く



図3-(3)-1)-3. 現在の多良間島の風水景観

出典：原図は多良間村総務財政課提供

備考：抱護と御嶽に囲まれた集落景観は、昔とほとんど変わらない

この多良間島の抱護は、明治期以降、島の生活環境の保全や農地を守る農地防風林・潮害防備保安林に形態変化し、今日、自然環境の厳しい多良間島の農業システムの維持に重要な役割を果たしている。



図 3-(3)-1)-4. 保安林と民有林の配置 出典：沖縄県森林管理課提供図より

沖縄県森林管理課の『沖縄の森林・林業』（2023年）によれば、多良間村の総面積 2,200ha の内、森林面積は 451ha (20%) で、その所有別内訳は、県有 1ha (0.2%)、村有 24ha (5%)、私有 426ha (94%) となっている。

森林面積 451ha の 65% (295ha) は保安林で、その内訳は潮害防備保安林が 290ha (98%)、防風保安林が 5ha (2%) となって、そのほとんどが潮害防備保安林に指定されている。潮害防備保安林は、図 3-(3)-1)-4 に見るように、島の海岸周辺を取り囲むように配置されている。これは前述したように、王国時代に由来する浜抱護が形態変化したものである。

現在、琉球王国時代に系譜を持つ村抱護が、ほぼ原形のまま残されているのは、多良間島の村抱護（集落の西・南・東を囲む林帯）だけである。村抱護内の上層には、主林木としてフクギ・テリハボク・モクタチバナ・タブノキなどが見られる。下層には上層の幼木その他、ヤブラン・クワズイモ・ナガミボチョウジ・リュウキュウガキなど、およそ 46 種類の植物が出現する（仲間、2012）。

林帯の村抱護の幅は、造成時には 16m であったが、道路拡張で 4m 減じ、現在は 12m の林帯幅になっている。造成当初はフクギとテリハボクを選抜し植栽したと考えられるが、その後、天然更新によって様々な植物が生育し、現在の多様な植生構造になっている。

これまで調べた結果、ボーグ内（村抱護）の最大フクギ巨木は仲筋側に存在する。高さは 10.36m、地上 30cm の直径は 87cm となっている。推定樹齢は多良間島推定式で 275 年になる。この樹齢を調査時点の 2015 年から遡ると、1740 年に植えられたことになる。こ

の村抱護が白川氏恵通によって 1742 年頃から造成されているので、275 年の推定樹齢は、ほぼその年代に対応している（仲間・来間、2021）。



写真 3-(3)-1)-4. 集落を囲む抱護とキビ畑



写真 3-(3)-1)-5. 抱護内のフクギの植生

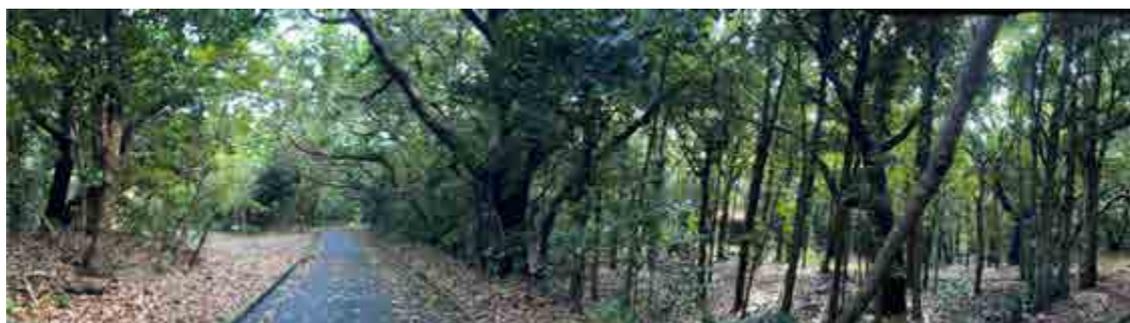


写真 3-(3)-6. 腰当森（クサティムイ）では、テリハボク等の高草木が林立する

ちなみに、集落を抱く後方の腰当森（クサティムイ）の高木層には、主にテリハボク・モクタチバナ・リュウキュウガキ・アカギ・タブノキなどが見られ、下層にはハウビカンジュ・トゲカズラ・クワズイモ・ナガミボチョウジ・シマヤマヒハツなど、23 種類の植物が出現する（仲間、2012）。〔写真 3-(3)-1)-6〕

この多良間島における島を抱く抱護は、風害や塩害から島民の生活や農業を守り、また鳥類（留鳥・渡り鳥）の生息地を提供し、さらに昆虫などの生物相の住処となって、島の生物生態系の保全に大きな役割を果たしている。

このような多良間島における抱護のシステムは、東アジア風水文化圏の中でも極めて稀で、自然環境の厳しい島嶼農業システムを考える上で、注目すべき実践事例である。これらの存在意義が評価されて、この抱護は 2018 年度、歴史的な林業景観として、琉球王国時代の『林政八書』（技術体系）とともに、日本森林学会が認定する日本林業遺産に登録されている。（写真 3-(3)-1)-7）

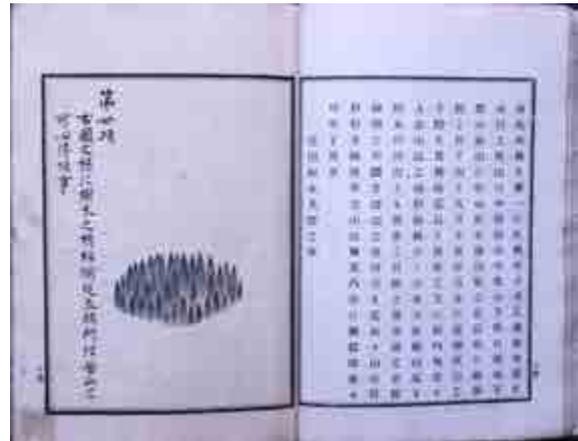


写真 3-(3)-1-7. 日本森林学会が認定する日本林業遺産に登録された抱護と『林政八書』(右)

注 1) 風水思想: 「風水とは、墳墓、都城、村落、住居等を建設するに当って、災禍をさけ、幸福を招くために地相をみること」(島尻、1990) と定義づけられる。中国由来のこの考えは、17 世紀後半ごろ琉球国の国土計画に応用されていく。琉球風水の大きな特徴は、地形や植林によって「抱護」を造成し、季節風の緩和に特化した環境状態をつくり出した点にある。

注 2) : 抱護とは、「仙山法式帳」(1737) によれば、山気(山の空気)が洩れないように、山々が取り囲んでいる状態を抱護という、と説明される。もともとは気(空気)を囲んで安定させる風水地理の概念で、後に、植林をして、風による気の散逸を防ぐ状態を作り出す技法へと発展する(仲間、2017)。集落内に入ってくる風のエネルギーを緩和するために、道路を曲線にし、屋敷をフクギ林で囲む構造にする。この風水構造は、戦前まで県内の各村落に残されていたが、戦争や開発などで消滅し、今日、多良間島だけに残されている。

注 3) 蔡温(さいおん): 蔡温(1682-1761) は中国で実学と風水を学び、三司官(総理大臣)になって、琉球王国内の土地制度・林野制度や村落の新設・移動などに、風水手法を応用した中心人物である(仲間、2017)。

引用文献

- 島尻勝太郎. 1990. 沖縄の風水思想. 窪徳忠編. 沖縄の風水. 平河出版社. 3-13 頁.
- 多良間村誌編纂委員会. 1973. 村誌たらま島. 多良間村.
- 多良間村史編集委員会. 1993. 多良間村史第 4 巻資料編 3 (民俗). 多良間村.
- 沖縄大百科事典刊行事務局. 沖縄大百科事典中巻. 沖縄タイムス社. 223 頁.
- 平良市史編さん委員会. 1981. 平良市史第三巻資料編 1 前近代. 平良市役所. 187-188 頁.
- 仲間勇栄. 2017. 蔡温と林政八書の世界. 榕樹書林. 289 頁.
- 沖縄県農林水産部森林管理課. 2023. 沖縄の森林・林業. 沖縄県農林水産部森林管理課. 26・81 頁.
- 仲間勇栄. 2012. 島社会の森林と文化. 琉球書房. 46-62 頁.
- 仲間勇栄・来間玄次. 2021. 福木巨木の巡礼誌. 編集工房 東洋企画. 199・204 頁.

2) 抱護の維持・管理

抱護の維持・管理については、字有地になっている所は、字（仲筋字・塩川字）が管理主体となり、各字の区（仲筋字・塩川字共に4区）で分担エリアを決め、年に1回ほど維持・管理作業を行っている。各区の作業範囲については、集落からの近隣箇所、区の人口規模等を考慮している。ちなみに、各区の作業範囲は色分けして、区のシンボルカラーを用いて図示している（図3-(3)-2)-1）。

村は両字に財政支援し、実際の維持・管理作業は各字の区が担う仕組みになっている。

各字を構成する4区に役務が割り振られ、字長が統括し、各区の区長の指揮のもと、それぞれの分担箇所で維持・管理作業が行われる。

主な作業内容は、道路沿いにはみ出した雑草の除去、抱護内の投棄物（空き缶・ペットボトル等）の清掃、台風後の倒木などの除去などである。

今後、抱護の適正な維持・管理を継続していく上で、植生管理のあり方と後継者をどう確保していくかが課題となっている。

およそ280年前に造成された抱護の植生は、当初、フクギとテリハボクを中心に植栽されたが、その後、遷移の進行に伴って、タブノキ・リュウキュウコクタン・モクダチバナ・リュウキュウガキ・ガジュマルなどの樹種が自然更新し、その土地本来の植生構造に移行しつつある。本地域で抱護を守り育てるため、毎木・植生調査を行った（写真3-(3)-2)-1）。

人間が植えた木は人間が適宜管理しなければ、目標とする植生構造は変わってしまう。現在の村抱護内における亜高木層以下の樹種には、主林木であるフクギやテリハボクの後継樹が育ちつつある。これらの樹種を優占種として育てていくためには、高木層上にマント群落を形成するツル植物や、ガジュマル・アコウ・ハマイヌビワなどの「締め殺しの木」を除去する必要がある。すでに村抱護内にはガジュマルによるフクギの締め殺しが至る所に見受けられ、今後、その選択的除去作業が必要になってきている。



写真 3-(3)-2)-1. 主林木の下層に後継樹が育つ(左)。学術的な抱護の毎木調査及び植生調査は優占種等、林帯の生育状況の把握、維持管理、そして、50年・100年後の樹木の成長、変遷を知るうえで重要となる

図3-(3)-2)-1 多良間島の抱護（仲筋字・塩川字）維持管理位置図



※抱護の色は、各区のシンボルカラー

(4)地下水利用の歴史と生活用水・農業用水

1) 多良間島の水利の歴史と形態

珊瑚石灰岩地帯の多良間島は浸透性の高い風化土壌「島尻マージ」が薄く分布しており、ほとんどの降雨は地下に浸透して河川の形成はない。地下下部 50～60m にかけて空隙率の高い琉球石灰岩が分布しており地下水は淡水レンズの形で存在する。このため本地域は地表水の存在に乏しく、先史時代から河川がない多良間島では、生活・農業用水は自然の洞窟の湧水や雨水を溜めて利用、その後、人工井戸やため池を整備して水源としていた。先人達は鍾乳洞の泉を求めてその周辺に住みつくようになった。多良間島では石器時代（3500 年前）の多良間添道遺跡¹⁾が発見され、その時期から人々が住みついで生活していたことが判明している。

	<p>①アマガー（天然鍾乳洞）真水で豆腐も作れるので昔から利用</p>		
		<p>②フシャトゥガー（縦穴式急傾斜の泉）1727 年頃に階段を設置</p>	<p>③フタツガー（天然鍾乳洞）海岸線に近く潮位の影響を受ける</p>
<p>▲写真 3-(4)-1 自然井戸の利用。鍾乳洞の泉は、先人が住み着いた 3500 年前から利用されてきた</p>			
			
<p>①水道が導入される以前の昭和 40 年代まで利用していた</p>	<p>②水道が導入された頃、井戸端は芋・野菜等の洗い場でもあった</p>	<p>③今でも井戸の神は「里の神」として祀られている（シュレーガー）</p>	
<p>▲写真 3-(4)-2 人工井戸の利用</p>			
			
<p>①昭和 6 年竣工のトゥカバナため池（5 万トン）。背後地の林帯が流域（昭和 20 年 3 月米軍撮影）</p>	<p>②県営仲筋ため池（①旧トゥカバナため池を改修）背後地は流域で水質は良好。現在、給水施設があり肉用牛・農業用水として利用</p>	<p>③県営ため池（阿嘉利原第 1 集水池）畑地帯集水利用。①②以外はこのタイプの集水方式となるので水質の保全対策は重要である</p>	
<p>▲写真 3-(4)-3 多良間島のため池利用</p>			

多良間島には、自然井戸の代表的なものとして、アマガー、シュガーガー、フタツガーがある（写真 3-(4)-1）。アマガーは滑らかな横穴式傾斜の自然洞穴の中の泉で、入口から泉まで約 30 m あり、良質の水で古くから島人の大事な水資源であった。塩分を含む泉が多い中、この泉だけは豆腐作りができるほど真水に近く近年まで利用されていた。

表 3-(4)-1 多良間島の水利用史

年代	先史時代 石器時代前期 3500 年前～	琉球王国時代	明治・大正・昭和期	日本復帰以降
水源				
自然井戸（12 ヲ所）	添道遺跡（石器時代 3500 年前～） ンニマガー（添道遺跡の南側）、シュガーガー、アマガー等			井戸の神として祀る
人工加えた自然井戸 （3 ヲ所）	享保 12 年(1727) ナガシガー、フシャトゥガー、ツガー			井戸の神として祀る
人工井戸（58 箇所） 集落 29、畑 29 ヲ所	明治 39 年(1906) 集落：シュレーガー（仲筋）他、畑：サカヤガー（塩川）他			畑井戸 農業用水利用
ため池（6 箇所） 38 万トン	トゥカバナため池 昭和 6 年（1931） 塩川高穴・安喜応原・タギス原・赤地原・阿嘉利原ため池			
水道の普及	昭和 48 年(1973)			



図 3-(4)-1 多良間島の井戸の分布図

シュガーガーは、アマガー同様の泉で、入口から左側にウスヌカー（農耕用の牛に飲ませる泉）、右側に男女別の水浴びする泉があり、奥に飲料水となる泉があり使い分けられ水質保全を図りながら利用してきた。海岸に近く塩分濃度はやや高いが、古代カジカン（鍛冶神）はこの地に住みつき鉄の農具を作り村々に広めている。

フシャトゥガーやナガシガーは縦穴式急傾斜の泉となっており、人工を加えなければならなかった。記録によると「1727年に富里川を補修して用水を自由にした」とあるので、そのとき周りの石壁の積み上げや階段造成、泉の浸濁拡張などが成されたものと考えられる。石灰岩の掘削は石粉一升で粟一升の工賃であったと伝えられ難工事であったかを物語っている（多良間村の文化財,1993）。このように、河川のない透水性のよい珊瑚石灰岩から成る島々では先史以来水源の確保は何よりも重要であった。

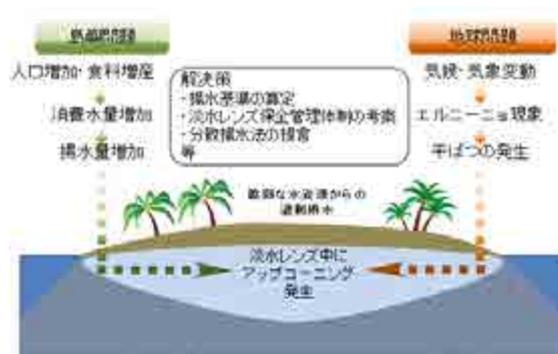
また、生活用水を確保する知恵として各家庭では雨水を貯めて濾過し、飲料水として利用していたほか、比較的塩分の低い井戸水を生活用水として活用していた。このように河川のない多良間島では鍾乳洞の泉と井戸水が生活用水であり、毎日の水汲みは計り知れない苦労があった。

2) 琉球石灰岩地帯の島嶼型水源と水利用の事例

琉球石灰岩地帯の地下水が不透水性基盤の海拔より低い島嶼やマーシャル諸島の環礁島などでは、海水の上に水の層が凸レンズ状に存在し淡水レンズと呼ばれている（図3-(4)-2①③）。

一方、世界的な宮古島の地下ダムは島尻泥岩という不透水層が海拔以上に存在するのでそれを基盤として各断層間を堰き止め地下水を貯留して利用しており、今では先進的な水源開発のモデルとなっている（図3-(4)-2②）。琉球石灰岩が分布する宮古圏域でも島の成り立ち、立地条件等で水源開発に違いがある。

淡水レンズは、島や半島において海水を含む帯水層の上部に、密度差によってレンズ状に浮いている淡水域を指し、カリブ海、太平洋、インド洋などの低平な島嶼や、我が国における大東島や多良間島などの南西諸島では重要な水資源となっている。淡水レンズは降雨浸透水と海水の微妙な圧力バランスによって形成さ



①マーシャル諸島の淡水レンズ



②宮古島の地下ダム



③多良間島の地表水（ため池）と地下水（淡水レンズ）

図3-(4)-2 珊瑚石灰岩域の島嶼型水源と水利用の事例

れていることから、降水量の変化、揚水量の変化、海水準の変化に対して、その賦存量が大きく影響を受け水資源としては脆弱である。(農工研技報 210、2009)

3) ため池と淡水レンズを併用した島嶼型農業用水の持続的な利用

多良間島の利用できる水源としては、農地や道路等の畑地帯から流出する雨水を集めて利用(畑地帯集水利用)する地表水と淡水レンズとして存在する地下水が対象となる(図 3-(4)-2 ③)。地表水を集水するため池は、昭和 6 年(1931)に建設したトカハナため池をはじめ 7 ヶ所のため池が有り、全体容量は、およそ 38 万トンである。また、新設のため池は 5 ヶ所を計画しており全体容量は 32 万トンである。これらの農業用水は、既設新設を併せると 70 万トンの貯水池容量となる。

一方、地下水は淡水レンズからの取水による利用となる。多良間島は帯水層中に淡水レンズが存在する。図 3-(4)-4 を用いて淡水レンズを含む帯水層は約 4,500 万 m³で多良間島における石灰岩の貯留係数概ね 0.15 と見積もられ(祖父江 208)淡水地下水の賦存量は約 680 万 m³である(石田ら 2011)。

淡水レンズは、直径約 3.5km に対して厚さが最大 7m と、極めて薄いフィルムのような形をしており、微妙なバランスで海水の上面に形成されている上、唯一の生活用水源でもあることから、淡水レンズからの取水による地下水の農業利用には慎重な取り扱いが求められる。国の農業農村整備事業として、地表水と地下水を組み合わせる島内の農地にかんがいする計画が進められており、この計画では、より収益性の高い作物への転換など、地域が将来目指すべき農業の姿を「多良間村営農ビジョン」として描いた上で、必要となる水量を算定し、その水源として地表水を主、地下水を補助水源としている。地下水については、塩水化を生じさせない量の取水とするとともに、塩分濃度の測定の実施を含む管理マニュアル等を策定する計画とされており、塩水化に対する安全性を確認するための地下水長期取水試験などの調査も行われている。



図-1 ローラ島

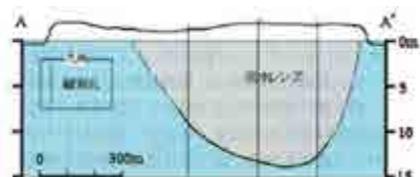


図2 1985年淡水域分布断面図(出典 USGS)

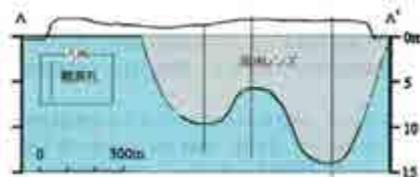


図3 1998年淡水域分布断面図(出典 USGS)

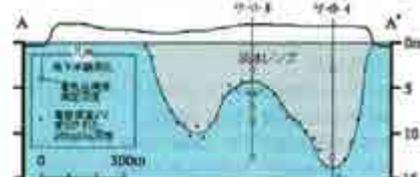


図4 2009年淡水域分布断面図(出典 USGS)

図 3-(4)-3 アップコーニングが発生したローラ島の淡水レンズ断面図

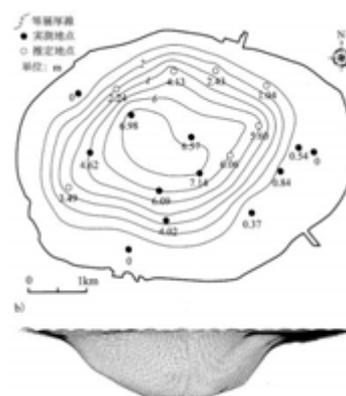


図 3-(4)-4 多良間島の淡水レンズ等層厚線と淡水レンズ下層形状(石田ら 2011)

淡水レンズからの過剰取水の事例として、南太平洋に浮かぶマーシャル諸島では、1998年に、干ばつに伴う過剰取水によって淡水レンズが大きく変形した(図 3-(4)-3 [図 3])。2009年度の調査でもアップコーニングの形状はほとんど変化していない(同図 4)。太平洋諸島の環礁島では、淡水レンズ貯留量の約 1.8 倍の涵養があるにも拘わらず、1998年の干魃に発生した過剰揚水による淡水レンズ塩淡境界の部分上昇が 2010年まで続いている。一度塩水化した淡水レンズを自然の涵養で復元することは困難である(小林ら 2011)。

このような事例が生じないように、多良間島における塩水を引きこんで変形させない、いわゆるアップコーニングを生じさせない持続可能な取水方法、管理システムの構築が重要となる。淡水レンズ状の地下水と畑地帯集水利用によるため池のバランスのとれた 2 系統による水源は、我が国だけではなく、類似する世界の持続的な島嶼型農業システムのモデルとして貢献できるものと考えられる。

注 1) 遺跡は多良間島の北側に位置する前泊港の南約 200m の砂丘地に所在する。出土遺物は、下田原式土器をはじめ、石斧、石材片、食料残渣であるイノシシの骨や魚骨、貝類などが出土した。石斧は多良間島では産出されない緑色岩である。遺跡からは石灰岩が焼けた状態で検出され、ボイリング・ストーンの可能性もある。出土した土器の特徴は、土器型式名の標識遺跡である波照間島の下田原貝塚や石垣島大田原遺跡の土器に酷似しており、およそ 3500 年の時代に多良間島と八重山との間に文化的交流があり、同一文化圏であったことが証明された。

注 2) 淡水レンズからの過剰取水により、淡水レンズ中に局所的に塩水が下方から貫入する現象

引用文献

多良間村教育委員会、2021. 多良間村の文化財.60-65

多良間村教育委員会、1993. 多良間村の遺跡. 55-69.97 -98

小林ら、2011. 国際農林水産業研究センター 農村開発調査領域、2007～2011. [成果情報] 環礁島の貴重な水資源である淡水レンズは一度塩水化すると復元は困難である

H26 農業農村工学会大会講演要旨集、2014. マーシャル諸島共和国マジュロ環礁ローラ島の淡水レンズの状況

来間玄次、2022. 沖縄県技術士会 技術士会誌第 37 号. 68-75

国際農林水産業研究センター農村開発領域、2015. 平成 27 年度成果情報 マーシャル諸島共和国淡水レンズ保全マニュアル

(5) 世界や日本の中での独創性

FAO の統計によれば、2021 年の世界における砂糖生産量は、合計 2,129,546 千トンで、うちサトウキビが約 87%、てん菜が約 13%となっている。サトウキビ生産量の第 1 位はブラジルで 38.5%、2 位はインドで 21.8%となっている。ブラジルとインドで世界のサトウキビ生産量の 60%以上を占める (navi-satoukibi <17> . pdf)。

ここで多良間島と世界第 1 位の生産量を誇るブラジルのサトウキビ栽培とを比較するために、表 3-(5)-1 に、その特徴をまとめてみた。

項目/地域	多良間島	ブラジル
気候	亜熱帯島嶼・海洋性	熱帯・亜熱帯・大陸（夏：11~4月、冬：5~7月）
地形	平地	傾斜地
規模	小規模	大規模・プランテーション
栽培形態	持続・循環形態	モノカルチャー栽培
農薬・肥料	減農薬・減肥料	農薬・肥料多投
有機肥料	有	無
防風林	有	無
農業生物多様性	高	低
10a当り収量	8,160kg	7,250kg

出典：HATCH編集部. 2021. 砂糖がもたらす思わぬ環境破壊 国内外の課題を把握し生活に活かそう.
<https://shizen-hatch.net/2021/09/23/sugar/>

備考：10aの収量は平成29/30年期的なもの。

サトウキビの生産量だけから見ると、ブラジルと多良間島では、スケールメリットの面で比較にならないほど、その差は大きい。しかし、多良間島のサトウキビ栽培は、土地利用の循環・持続性、防風林の存在など、全体として農業生物多様性の面から見ると、小規模・島嶼農業システムの維持に貢献していることがわかる。

多良間島には、280 年前に琉球王国が造成した防風林帯の抱護（ポグ）が存在する。島の周囲は浜抱護（海岸防潮保安林）が囲み、集落は村抱護（農地防風林）が抱いて護る。これに戦前・戦後期を通して、村民が畑の防風垣や防風林を新規に造成し、歴史的な林帯の抱護と重ね合わせ、島の農地や生活環境を保全してきた。これが今日、35%の林野率を保持し、島の昆虫相・鳥類などの休息地になり、またイノー（礁池）に流れ出る化学物質を堰き止めるフィルターの役割を果たしている。

現在、多良間島の全農家はエコファーマーの認定を受け、減農薬・減肥料を達成するため、耕畜連携による有機堆肥の生産と畑地への還元で、環境保全型農業の実践に取り組んでいる。

多良間島にサトウキビが栽培され始めたのは、1897(明治 30)年、今から 127 年前のこと

である。その後、豆類などとの輪作・間作、家畜小屋からの堆肥の畑地へのすき込み、などの肥培管理を通して、地力を維持し、サトウキビ栽培を続けてきた。島を二重三重に囲む歴史的に作られてきた抱護（農地防風林）の効用と、有機肥料投入による地力維持の循環型農業の形態は、現在でも変わっていない。

他方、ブラジルの場合、規模は大規模農園（プランテーション）で行われ、その方法はモノカルチャー栽培である。当然、農薬や肥料の散布も飛行機などを使った大規模なものになる。

ブラジルのサトウキビは、1533年にポルトガル人が持ち込んだもので、北東部ペルナンブコ州から始まり、1560年頃にはサンパウロ州にも広がっていったという（高橋他、2016）。今から490年前のことである。

ブラジルにおけるサトウキビの主な生産地は、サンパウロ州などを中心にした中南部地域と、アラゴアス州などを中心にした北東部地域とに分かれている。中南部地域は気候状況が良好で肥沃な土地が多いため、その生産量はブラジル全体の90%近くを占める。中でもサンパウロ州はブラジル全体の60%を占め、最大の生産拠点になっている。一方、北東地域は小規模生産者が多く、生産量に占める割合は10%程度である（中司他、2010）。

これらの地域のサトウキビ栽培は、熱帯・亜熱帯林の原生林の伐採拡大から始まった。収穫前の火入れによって、傾斜地の土壌は流出し、さらに農薬や肥料の多投によるモノカルチャー栽培が進行して、生物多様性の低下など、さまざまな環境問題を引き起こす結果になった（HATCH、2021）。

今日、国内外の環境保護団体から厳しい批判を受けて、ブラジル政府は法整備を図り、2017年以降、サトウキビ栽培制限地の設定や火入れ禁止などの法令措置をとっているが、罰則規定が緩く、今後、どの程度の効果が期待できるか、その実効性が注目されている（小泉、2012）。

ブラジルにおけるサトウキビの生産サイクル（中南部地域）は、6～12月が新植・株出し期で、株出しは5～6回ほど行われる。収穫期は4～12月である（中司他、2010、高橋他、2016）。

栽培管理作業は、耕起畝立て、施肥、植え付け、除草剤散布、中耕、殺虫剤散布、登熟促進剤散布、収穫等がある。薬剤散布作業はキビの高さが1.5m前後まではトラクターで、それ以上は飛行機で行われる（高橋他、2016）。

これまでみてきたように、ブラジルのサトウキビ栽培は、モノカルチャー的大規模農園経営を維持するために、農薬や肥料や成長促進剤などを大量に投入し、多良間島で行われている持続的循環型の島嶼農業システムとは、まったく違う方向に展開していることが分かる。しかし、規模のメリットではブラジルに劣るものの、それを単位面積当りの収穫量で比較してみると、表3-(5)-1に示したように、ほとんど変わらない。むしろ年によっては、多良間島の10a当りの収穫量が高いときもある。

この収量の違いだけではない。多良間島の場合、サトウキビ生産と結びついた農業生

物多様性の価値が高い。このことは目に見える生産コストに表れにくいですが、しかし、今や世界的にみて環境保全なしの農業生産はありえない。数百年にわたって防風林を造成し、それに有機物を還元して地力を維持し、これらの相乗効果で多良間島の小規模島嶼農業システムは成り立ち、今日に至っている。

この多良間島の小規模島嶼農業システムは、日本国内においても先導的な役割を果たしている。

令和元年（2019年10月～2020年9月）における日本国内の砂糖生産量は、788千トンで、その内てん菜糖（ビート）が約80%を占め、世界の動向とは逆である（農林水産省HP）。

令和4（2022）年の日本国内におけるサトウキビの収穫量は、合計1,272,000トンで、沖縄県が737,600トン（58%）、鹿児島県が534,100トン（42%）となって、沖縄県と鹿児島県で99%以上を占めている（農林水産省HP）。

表3-(5)-2は、日本国内におけるサトウキビ栽培について、多良間島とほぼ同じ条件下にある鹿児島県内の地域を選び、項目ごとに整理したものである。

項目/地域	多良間村	与論町	和泊町	喜界町
地形	平地	平地	平地	平地
防風林	歴史的造成・新規混交	小規模	小規模	小規模
灌漑	貯水池利用	貯水池	地下ダム	地下ダム
規模	小規模	小規模	小規模	小規模
品種	農林27号・22号	農林23号	農林22・8号	農林22・23号
耕畜連携	サトウキビ栽培＋畜産	ほとんどなし	一部あり	一部あり
	堆肥循環利用			
作付期	株出し＜夏植え	夏植え＜株出し	夏植え＜株出し	夏植え＜株出し
			春植え＜夏植え	
有機物投入	有	少ない	少ない	少ない
エコファーマー	全農家	無	一部の農家	無
共同労働	結労働あり	一部あり	一部あり	一部あり

出典：各村・町役場のHP及びalic独立行政法人農畜産業振興機構などの情報より作成

多良間村の視点からこの表を見ると、際だった点は大きく4つほどある。

1つは防風林の存在である。これまで繰り返し述べてきたように、多良間島には280年前から造成されてきた林帯の抱護（ポグ）が、島の外側や村を囲み、その後、新たに造成された農地防風林が内陸の農作物を守っている。つまり防風林の歴史に対する認識が、多良間島の人々には文化遺産として継承され、それが今日、村抱護（集落・農地防風林）や浜抱護（海岸防潮・防風林）の形で残されているのである。この先人の知恵の継承は、他

の島々では見られない、多良間島特有の文化遺産である。

2つは、地力回復へのこだわりである。サトウキビは地力消耗型の作物である。これを克服するために、多良間島では畜産と連携して、家畜糞を堆肥化し、それを畑地に還元して、持続的な農業生産を行っている。奄美の他の地域でも、一部で有機肥料施肥の生産方式が見られるものの、全体的にはまだ浸透していない。

3つは、多良間島における全農家エコファーマー認定の存在である。この認定農家は、多良間島における耕畜連携の先導者となり、減農薬・減化学肥料を実現させ、その成果は地下水汚染の改善へと、その成果を上げている。奄美の他の地域では、沖永良部島の和泊町で一部の農家の組織化がみられるが、他の地域ではその組織化が進展していない。以前、日本の南西諸島のサトウキビ栽培地域で、過剰な肥料分を含んだ雨水が海に流れ込み、それによって周囲の海が富栄養化し、サンゴが減少・死滅する出来事があった(HATCH、2021)。この出来事から、多良間島の周辺を浜抱護が厚く囲んで、イノー（礁池）を保護している重要性が再認識されたのである。

4つは、戦前期に造成された農業用溜池の存在である。現在、この溜池は、島内で8箇所造成されている。水多消費型のサトウキビ栽培にとって、干ばつなどの緊急時には、恵みの水の供給先となってきた。この溜池は、今後、地下水淡水レンズの開発と連結して、島内における農業用水不足を解消する手段として、期待が寄せられている。他方、この溜池は、渡り鳥などの生息域として、農業生物多様性の保全にも寄与している。

以上の4つのキーワード（防風林・堆肥による地力回復・エコファーマー・溜池文化）を進めた結果、多良間島におけるサトウキビの生産は、質と量ともに改善し、とくに反収の増大につながっているのである。

表3-(5)-3. 日本国内における多良間村のサトウキビ反収の比較 (単位: kg/10a)

項目/年	令和4/5年	令和3/4年	令和2/3年	令和元/2年	平成30/令和1年	平成29/30年	平成28/29年
多良間村							
平均反収(a)	5,978	8,983	8,468	6,021	7,999	8,160	7,011
沖縄県全体							
平均反収(b)	5,391	5,913	6,323	5,239	5,649	5,567	7,246
(a)-(b)	587	3,070	2,145	782	2,350	2,593	-235
鹿児島県							
平均反収(c)	5,573	5,706	5,440	5,428	4,797	5,346	6,349
(a)-(c)	405	3,277	3,028	593	3,202	2,814	662

出典：①多良間製糖工場提供資料より

②沖縄県農林水産部糖業農産課HP. 令和3/4年産さとうきび及びびん糖生産実績より

③令和4年産さとうきび及びびん糖生産実績（令和4/5年産）. 令和5年. 鹿児島県農政部

農産園芸課