

〈報 文〉

コンニャクの自然生（じねんじょう）栽培

黒田 俊郎*・木下 収*

はじめに

コンニャクはタバコ、チャ、テンサイ、イ、サトウキビに次いで工芸作物中重要な位置を占め、1974年の粗生産額は240億円にも達している〔農林省1976〕。しかしコンニャクの栽培技術体系は確立されたとはいえず、連作障害、病害多発、品質低下等課題が多い現状であり、1年生作物であるイネ・ムギ類の栽培技術を安易に模倣している点も多い。

いっぽうコンニャクでは自然生（じねんじょう）と呼ばれ、100～200年にもわたり化学肥料や農薬を全く使用しない栽培法があり、無病・高品質球茎を生産している地域がある。一般に自然生栽培は山間の急傾斜地に立地するため生産性が低いとみなされ、減少の一途をたどっている。また、ここ数年来の販売価格の低迷と水田転作とがこの傾向を一層助長している。このため、今日までコンニャクの自然生畑に関する研究は極めて少なく、特に栽培学の立場から研究対象にされることは皆無であったといえる。本研究はこのように従来全く等閑視されたコンニャク自然生栽培の分布、環境および栽培実態を明らかにし、コンニャク栽培の原点を探ろうとするものである**。

* くらた としろう・きのした おさむ、鳥取大学農学部

** 1976年から1978年にかけて、鳥取大学農学部作物学研究室では、農林水産省の特別試験研究費補助金を得て「コンニャク自然生畑の育種並びに栽培的利用に関する研究」を実施した。すでに同名の研究報告書（鳥取大学農学部）が刊行されている。同報告書は、I.コンニャク自然生畑の分布と実態、II.自然生畑から収集した由来系統の検定、などから成るが、小論はI.を一部加筆、修正したものである。この研究の企画、実施に際し、農林水産技術会議の加藤敦氏・大田陽一郎氏・佐藤京二氏、北海道農業試

験場の尾崎薫氏、農事試験場の徳永美治氏には特別の配慮を賜り、農事試験場の吉田健氏・中山兼徳氏および群馬県農業試験場の三輪計一氏には終始助言、協力を賜った。また現地調査に際しては宮城から鹿兒島に及ぶ各県の農業試験場・農業改良普及所・農業団体・農家の関係者にお世話になった。いずれも記してお礼申し上げる。なお、本研究の一部は昭和52年度文部省科学研究費補助金（課題番号276010）の交付を受けた。

自然生畑は本州・四国・九州に分布し、本来コンニャクの適地とされる山間傾斜地に残存している〔渡辺1943〕。栽培の歴史は近世以前にも及ぶと推定される。植玉栽培に比較し、(1)100～200年の栽培歴（同一圃場）をもちながら無病健全で種球茎の給源となり、(2)販売用球茎は極めて良質で高価に取り引きされ、(3)また傾斜畑が長年にわたり健全に維持されている、等の特徴がある。

1 自然生畑の分布とその立地環境

自然生畑の分布する地区の情報は、まず地域農試・都府県農試・市町村役場・農協等を通じて収集した。調査は1976年～1978年に本格的に実施したが、一部は1974年から予備的に資料を集めた。得られた情報に基づき、代表的地域における分布状況を把握し、現地調査により確認した。また典型的な自然生畑について立地環境を明らかにするため、気象的条件として気温・日照・降水量〔気象庁1972〕、土地条件として地質・土性・土壌生産性（経済企画庁国土調査課土地分類図、農林省農政局地力保全事業土壌図）、生物的条件として随伴植

験場の尾崎薫氏、農事試験場の徳永美治氏には特別の配慮を賜り、農事試験場の吉田健氏・中山兼徳氏および群馬県農業試験場の三輪計一氏には終始助言、協力を賜った。また現地調査に際しては宮城から鹿兒島に及ぶ各県の農業試験場・農業改良普及所・農業団体・農家の関係者にお世話になった。いずれも記してお礼申し上げる。なお、本研究の一部は昭和52年度文部省科学研究費補助金（課題番号276010）の交付を受けた。

物（現地調査）を調査した。なお、国土地理院地形図および各市町村の要覧も参考資料とし、表土は一部採取し参考とした。

1 自然生畑の分布

全国で自然生畑の現存を確認した地域は19都県、56市町村である。本州にお

第1表 本州におけるコンニャク自然生畑の分布地域

都・県	郡	市 町 村 お よ び 字
福 島	東白川	塙町（佐ヶ草、雑保内、矢ノ草、鎌田、折戸） 矢祭町（上茗荷、茗荷、塩ノ海、齒朶平、栗木平、町、真木野）
	—	いわき市（荷路夫、旅人、入旅人）
茨 城	久 慈	大子町（蛇穴、磯神、小田貝、吉ノ目、花ノ草、門井、唐竹久保、古屋敷、北吉沢、森ノ前、所谷、一條、定本、長久保、栃原、本田、切ノ草、畑、張山、岡平、番所、冥賀平、水貫、野倉、大沢口）
栃 木	那 須	馬頭町（亭道地、矢ノ草、清水、大畑、光崎、木戸、仲平、花ッ崎） 黒羽町（須賀川）
群 馬	多 野	上野村（野栗沢）
埼 玉	秩 父	大滝村（中津川、塩沢、浜平、滝沢、十々六木、鶴平、栃本、上中尾、寺井、麻生、三峰）
東 京	西多摩	奥多摩町（奥、峰、下り、いぬえ） 桧原村
	北都留	小菅村（橋立、川久保、小永田） 上野原町（長作）
山 梨	下伊那	松川町（生田中山、柄山） 豊丘村（佐原、上佐原） 天竜村（平岡、十久保、大久那、向方） 南信濃村（木沢、八重河内） 阿南町（和合、富草） 売木村（新野）
長 野	南佐久	臼田町
	—	飯田市
兵 庫	佐 用	佐用町（海内）
	阿 哲	大佐町（実清、久清、徳定） 勝山町（真賀、岩井谷）
岡 山	英 田	東栗倉村（青野、野原）
	山 県	筒賀村（坂原、馬越、布原） 加計町（温井）
広 島	山 玖	錦町（道立野、小山田、下沼田、上沼田、吉江、佐古、大ノ平、小山東、小山西、大小丸、小小丸、柿木原、木積、府谷、崩が谷、鳴谷）
	玖 珂	

第2表 四国・九州における自然生畑の分布地域

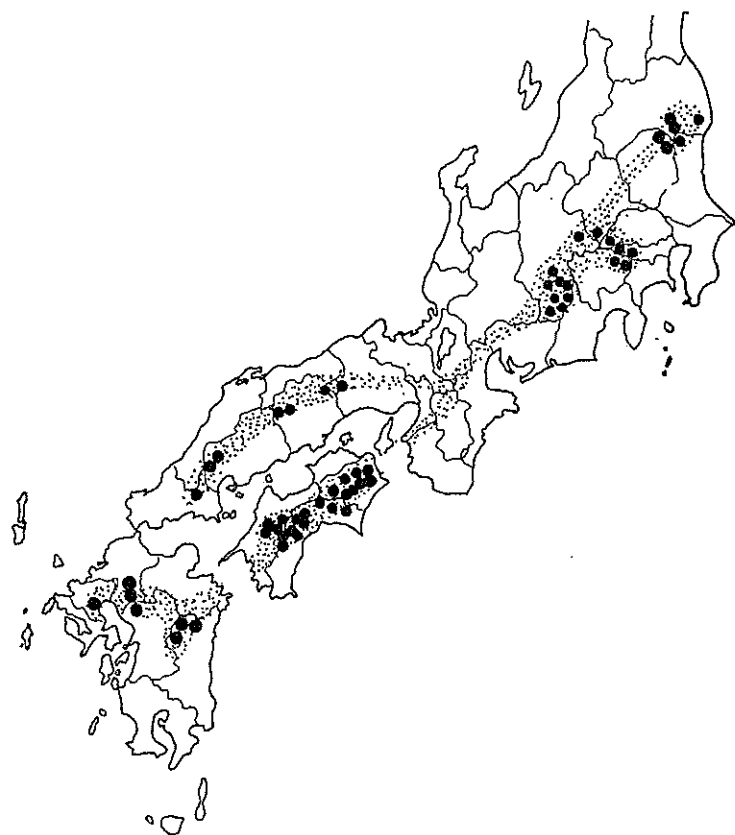
県	郡	市 町 村
徳 島	名 東	佐那河内村
	勝 浦	勝浦町
	美 馬	半田町、木屋平村、一字村、穴吹町
高 知	三 好	東祖谷山村、西祖谷山村
	吾 川	吾川村、池川町、吾北村
	香 美	物部村
	高 岡	越知町、梶原町
愛 媛	長 岡	大豊町、本山町
	土 佐	土佐町
	上浮穴	久万町、面河村、美川村、柳谷村、小田町
福 岡	八 女	立花町、黒木町
佐 賀	杵 島	嬉野町
熊 本	鹿 本	菊鹿町
宮 崎	西臼杵	五ヶ瀬町、日之影町、高千穂町

ける分布を第1表に、四国・九州については第2表に、また全国分布を第1図に示す。北限は北緯37度付近（福島県南部、塙町・いわき市）、南限は北緯32度付近（宮崎・熊本県境）である。

自然生畑の北限は植玉栽培の場合（宮城県）よりやや南下しているが、これは圃場での越冬を伴うからである。いっぽう、その南限については植玉栽培の場合よりもかなり北上している。鹿児島県（松元町、北緯31度35分）にもわずかに自然生栽培がみられるが、茶園中の混作で栽培歴も浅い。沖縄県での実態調査は行えなかったが、生態的条件を考慮すれば自然生畑は存立し得まい。

第1図に帯状に示す分布は近年まで残存した自然生畑および小規模ながら現存するものを含めたもので、栃木・群馬・岐阜・静岡・滋賀・京都・奈良・兵庫等の諸府県が該当する。渡辺〔1943〕は戦前、大分県北海部郡に分布したことを報じているが、地元農協より現在は消失しているとの情報を得ている。

本州と四国・九州とにおける分布の様相には異なる点が認められ、福島・茨城・山梨県等に分布する比較的大規模な自然生畑群は四国・九州にはほとんど



第1図 コンニャク自然生畑の分布
丸印は現存市町村

ない*。高知・徳島県等では1955年頃まではかなりまとまった自然生畑があったとの聞き取りを得たが、コウゾ・ミツマタ・スギ等の他作物に替わっている。また1筆単位からみても、四国・九州の自然生畑は小規模であり、しかも広域にわたり散在している。調査した市町村では大半の集落(字)に自給用栽培あるいはレリクト化(遺存)したコンニャクを認めた。

本州から四国にわたる自然生畑の分布を通観すると、極めて整然とした帯状

* 愛媛県(上浮穴郡)で確認したものが比較的大きく、本州に類似していた。

分布を示している。地勢からみると、奥羽山脈・関東山地を通り、赤石山脈・木曾山脈・鈴鹿山脈を横断し、中国山地に及ぶ。また紀伊山地から四国山地を経て九州山地に至る分布もあって、沿岸部には認められない。地質的には古生界の分布と著しい類似を示している。また奈良県から四国・九州に至る帯状分布は構造地形区分から中央構造線に沿った外帯の地域に合致している。

以上のような分布はコンニャクの生育に好適な環境条件(例えば気象条件)、農業経営的条件(山間地農業であること)、あるいは歴史的條件(文化の伝播経路)、等に基因すると思われる。しかし、ここでは環境条件、ないしは作物栽培に直接かかわる自然的条件および栽培実態(技術的條件)に焦点をあわせ、以下に述べることにする*。

2 自然生畑の立地環境

a. 気象条件

自然生畑において観測したデータはないので、最寄りの観測点における既存資料を用い第3表に整理した。

年平均気温については、本州では従来からいわれているコンニャク栽培の好適気温、 13°C とほぼ一致している。四国・九州ではこれより高く、生態的條件が本州とはやや異なると思われる。温量指数〔吉良 1971〕は暖かさの指数ではほぼ $100\sim 120^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ で、寒さの指数は $-10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ を下まわることがない。つまり、夏期は暑過ぎず、しかも冬期は比較的温暖であるという共通性が認められる。なお、前述した自然生畑の帯状分布は年平均気温 13°C の等温線とも近似している。

自然生畑の標高は100mから900mで、北限付近(福島・茨城・栃木)は $100\sim 400\text{m}$ と低いのに対し、本州の中・西部では $300\sim 900\text{m}$ と高い地域に分布している。最も高い標高に分布する地域が本州西部や四国・九州ではなく、むしろ

* なお、広範にわたる自然生畑の分布は栽培される品種ないしは生態型に変異のあることを予測させる。そこで各地から種球茎を収集し、優良系統の検索を行った。その結果各種形質に著しい変異が認められ、栽培的に「在来種」——現在我が国で栽培されている大多数がこの名前と呼ばれている——として一括されるべきでないことが明らかとなった。

第3表 コンニャク自然生畑分布地の気温と降水量

都県名	観測点* (標高m)	年平均気温*** (°C)	温度指数(°C・月)		降水量*** (mm)		
			暖かさの指数	寒さの指数	年間	5~10月	11~4月
福島	東館 (155)	12.8	101	- 9.0	1,408	1,008	400
茨城	大子 (110)	13.0	104	- 7.8	1,413	1,017	396
栃木	馬頭 (133)	12.9	102	- 7.4	1,438	1,038	400
群馬	万場 (380)	13.1	104	- 6.8	1,317	1,076	241
埼玉	秩父 (218)	13.4	107	- 6.4	1,369	1,078	291
東京	氷川 (364)**	13.3	104	- 4.4	1,614	1,265	349
山梨	上野原 (270)**	14.1	113	- 3.4	1,583	1,149	434
長野	豊丘 (440)	12.1	95	- 9.5	1,913	1,252	661
岡山	大佐 (345)	13.2	104	- 5.9	1,870	1,173	697
広島	筒賀 (290)**	13.0	104	- 8.2	1,995	1,266	729
山口	広瀬 (130)	14.5	108	- 3.2	2,404	1,593	811
本州平均		13.2	104	- 4.3	1,666	1,174	492
徳島	横瀬 (50)**	15.8	129.4	0	2,524	1,713	811
高知	槇山 (240)**	15.4	124.3	- 0.6	3,046	2,169	877
愛媛	御三戸 (400)**	14.3	115.0	- 3.2	2,214	1,534	680
宮崎	五ヶ瀬 (520)	12.9	100.7	- 5.5	2,070	1,437	633
四国・九州平均		14.6	117.4	- 2.3	2,464	1,713	750

* 自然生畑からできるだけ近い観測点を選定

** 自然生畑との標高差200m以上

*** 主として気象庁技術資料〔気象庁 1972〕による

ろ東京・埼玉・山梨・長野等の中部の都県であることは、前述の温度条件（年平均気温13°C）の斉一性と矛盾するかにみえる。しかし、垂直分布を律する要因としては単に南北の位置だけではなく温暖帯（thermal belt）や大気逆転層等をも考慮する必要がある。

同一地域内の場合、標高が他より高い地区が良質球茎を生産している例が多く（岡山・愛媛・高知）、標高は特に品質*に影響する立地条件と思われた。逆

* コンニャクの品質としては、ふつう球茎の荒粉（あらこ）歩合〔生イモに対する荒粉（切って乾燥したもの）の割合〕と精粉（せいこ）歩合〔荒粉に対する精粉（製品になるマンナン）の割合〕とが問題にされる。

に、他地区よりも低いところで良質球茎を得ている場合が例外的に認められた（宮崎・西臼杵）が、これはこの地域で年平均気温が比較的低いことと関連している。これら2つの事例を考えあわせると、やはり年平均気温13°Cのところに好適な生育環境が存在するものと思われる。

本州の自然生畑は急峻な斜面にあって傾斜角度は32°（13地点平均値）もあり、方向は例外なく南ないし南東となっている。南に向いた斜面は農業気象学的に次のような特徴のあることが小沢〔1962〕と小沢・吉野〔1965〕によって明らかにされている。まず日照時間は南面と北面では大きく異なり、南面は夏期に少なく冬期に多い。同様の傾向は日射量についても認められる。これらの現象を自然生畑の季節的推移と対応させると、種球茎が土中にある冬期に比較的多量の日射を受け、低温に弱いとされるコンニャク球茎の損傷を防ぐことができる。また積雪も少なく、融雪も早いため、湿害を受けることも少ない。いっぽう、立毛している夏には日射過多とならず、高温障害をも回避しているものと思われ、コンニャクの好適生育条件に合致すると考えられる。

なお、同様に南斜面と平地とを比較してみると、冬期は南斜面が圧倒的に多くの日射量を得るのに対し、夏期は平地の方が多量。南斜面の自然生畑と通常平地にある植玉栽培の畑とでは生態的条件に顕著な差異があることになる。

いっぽう四国・九州の自然生畑も斜面に位置するものが大半で、傾斜角度は5°~30°、方向は概して南向きであったが、一部には本州ではみられなかった北面の畑が認められた。南面畑がコンニャクの生育に適したものであることは本州では自明であったが、四国・九州では冬期の低温が厳しくなく、また降雪も少ないため北面の自然生畑が存立しうると考えられる。また他作物（特に果樹）との混作によって強い日射を防いでいる例が四国・九州では多数認められたことも北面畑の存在と符合している。

降水量は年間1,400~3,000mmで大きい変異を示している。コンニャクの主芽が伸長し、葉を展開して倒伏するまでの5月から10月の間を水の必要期間とし、この間の降水量を検討すると、最少は福島（東館）における1,008mm、最多は高知（槇山）の2,169mmで、この期間の降水量が特に自然生畑成立を

第4表 コンニャク自然生畑実態調査結果 (a:本州)

調査地 (地図番号)	緯度 (調査年月日)	標高 (m)	傾斜 方向 角度	地質 母材	堆積 様式	土表 土層	土質 土層	土壌生産性 簡略分級式
(1) 福島県東白川郡瑞町真名畑佐ヶ草 (NJ-54-23-11-4)(1976.8.26)	36°54' 140°22'	300	南東 22°	P 堆積岩	崩積	壤質 粘質	IIItdise IIgp(w)fn	
(2) 茨城県久慈郡大子町切ノ草 (NJ-54-23-12-4)(1976.8.26)	36°44' 140°20'	200	南西 31°	P 堆積岩	崩(残) 積	粘質 粘質	IIIdgp IIInse	
(3) 東京都西多摩郡奥多摩町留浦下り (NI-54-25-14-3)(1976.8.27)	35°48' 139°00'	650	東 31°	P		礫質		
(4) 東京都西多摩郡奥多摩町留浦奥 (NI-54-25-14-3)(1976.8.27)	35°48' 139°00'	900	南東 34°	P		礫質		
(5) 山梨県北都留郡小菅村橋立 (NI-54-31-2-1)(1976.8.27)	35°46' 138°56'	750	南南東 34°	P		礫質		
(6) 長野県下伊那郡豊丘村佐原 (NI-53-1-3-2)(1976.10.12)	35°33' 137°56'	700	南東 35°	Tn 堆積岩	崩積	壤質 質質	III(w)se IItgfn	
(7) 長野県下伊那郡豊丘村上佐原 (NI-53-1-3-2)(1976.10.12)	35°33' 137°56'	700	南東 35°	Tn 堆積岩	崩積	壤質 質質	III(w)se IItgfn	
(8) 長野県下伊那郡松川町生田中山 (NI-53-1-3-1)(1976.10.12)	35°36' 137°56'	700	南 43°	Tn 堆積岩	崩積	壤質 質質	III(w)se IItgfn	
(9) 長野県下伊那郡松川町生田中山 (NI-53-1-3-1)(1976.10.12)	35°56' 137°57'	700	南 38°	Tn 堆積岩	崩積	壤質 質質	III(w)se IItgfn	
(10) 岡山県阿哲郡大佐町上刑部実清 (NI-53-26-6-3)(1976.8.11)	35°06' 133°33'	430	南 30°	M 変成岩	崩積	壤質~粘質 壤質~粘質	IIIse IIdfn	
(11) 広島県山県郡加計町温井 (NI-53-33-9-3)(1976.8.18)	34°38' 132°18'	320	南東 31°	P				
(12) 広島県山県郡簡賀村坂原 (NI-53-33-13-2)(1976.8.18)	34°31' 132°12'	530	南南東 25°	P 堆積岩	残積	粘質 粘質	IItdfs IItdfs	
(13) 山口県玖珂郡錦町府谷木積 (NI-52-3-3-1)(1976.8.17)	34°18' 131°59'	300	南 22°	P 変成岩	残積	中粘質 中粘質	IVs, IIIne IItp(w)fa	

随伴植物	品	種	茎	色	葉	色	調査畑 面積 (a)	作柄 数 (kg/10a)	草	化学 肥料 有無	消毒 有無	そ の 他
コウゾ・チ ャ・スギ・ オオムギ	在来種	赤 Y	青 型	深 ム	無	無	100	5	山草・麦カラ 500	有	有	消毒7回,油カス, 鶏糞,タネイモ用 100年以上前から
コウゾ	在来種	赤 Y	型	深 ム	有	有	20	4	干草・稲わら 500	無	無	昔はコウゾがあっ ても表作る
スギ	在来種	赤 Y	型	中 ム	有	有	30	3	山草・小枝 300	無	無	テラス(幅2m) 堆肥少し用いる
スギ	在来種	赤 Y	型	深 ム	無	無	50	5	カヤ・ススキ 採草1,000	無	無	健全
チャ・トウ モロコシ	在来種	赤 Y	型	深 ム	無	無	30	5	山草・ススキ 1,000~1,500	有	有	傾斜急な所に石垣
クワ	在来種	青 Y	型	浅			3	5	稲わら 100 厩肥 100	有	有	収穫は茎の太さを めやす,チャ無, スギ少
クワ	在来種						20	3	無	無	無	除草剤,葉極めて きれい,半放任, あきらめている
クワ	在来種						30	4	稲わら 400	有	無	40年連作,支那種 がはいり,採種裁 培(昭40頃から), 麦植を中止,掘棒 使用
チャ・クワ	在来種			深 ム	無	無	1	5	稲わら 300	無	無	
キリ・アズ キ・スギ	在来種	赤 Y	型	深 ム	無	無	20	4	堆肥・稲わら 300	無	無	明治初年コウゾの 中に入れたのが始 まり,グラモキソ ン使用
		赤 Y	型	浅 ム	有	有	5	3		有	無	
チャ	在来種	青 Y	型	深 ム	無	無	20	3		無	無	
キリ	在来種	青 Y	型	深 ム	無	無	20	3	稲わら・落葉	無	無	

第4表 コンニャク自然生畑実態調査結果 (b: 四国・九州)

調査地 (地図番号)	緯度 経度	標高 (m)	傾斜 方向 角度	地質 母材	堆積 様式	土表 土層	土壌生産性 簡略分級式
(1) 徳島県名東郡佐那河内村下礎蔵 (NI-53-22-9-1)(1977. 8. 9)	33°59' 134°28'	200	北 30°	Gd 変成岩	残積	塊質~粘質 塊質~粘質	II(w)
(2) 徳島県勝浦郡勝浦町坂本 (NI-53-22-9-1)(1977. 8. 9)	33°56' 134°28'	300	東 30°	P 固結火成岩	残積	塊質~粘質 塊質~粘質	II(w)fn
(3) 高知県吾川郡吾北村小川柳野上 (NI-53-28-15-1)(1977. 8. 9)	33°37' 133°15'	300	南東 28°	P			
(4) 高知県香美郡物部村神池野久保 (NI-53-28-2-2)(1977. 8. 10)	33°44' 133°53'	400	南東 13°	P 固結火成岩	残積 崩積	中粘質 中~細粘質	IIIfnse IItdg(w)
(5) 高知県長岡郡大豊町中村大王 (NI-53-28-6-1)(1977. 8. 9)	33°45' 133°40'	370	平地	Sch 変成岩	残積 崩積	中粒質 中~細粒質	II dgpfnse
(6) 愛媛県上浮穴郡美川村七島長瀬 (NI-53-34-3-1)(1977. 8. 9)	33°38' 133°00'	420	南 10°	P 変成岩	崩積	礫質 礫質	IVsIII tgne IIpd(w)f
(7) 愛媛県上浮穴郡柳谷村西谷名荷下 (NI-53-34-3-2)(1977. 8. 10)	33°31' 132°57'	720	南東 20°	P 変成岩	崩積	礫質 礫質	IVsIII tdnie II(w)pf
(8) 愛媛県上浮穴郡小田町白杵後谷 (NI-53-34-3-3)(1977. 8. 9)	33°37' 132°50'	440	南 30°	P 変成岩	崩積	塊粘質 塊粘質	IVseIII tp(w) IIgd fna
(9) 高知県西臼杵郡五ヶ瀬町三ヶ所 (NI-52-5-16-2)(1977. 9. 6)	32°40' 131°13'	540	南西 5°	P 非固結火成岩		塊質 塊質~粘質	IIIfnse II(w)

- (注) 1. 1976~7年実態調査を行った圃場についての結果である
 2. 地図番号は国土地理院発行地形図の番号
 [例] NI-53-22-9-1
 1/20万 [] 「剣山」
 1/5万 [] 「雲早山」
 1/2.5万 [] 「阿井」
 3. 緯度・経度は地形図による
 4. 表層地質は経済企画庁国土調査課編土地分類図により、母材・土壌生産性分級式・土性・堆積様式は農林省農政局地力保全調査事業土壌図による
 [地質] P-古生代粘板岩・砂岩・チャート・ジャールスタイン, Sch-結晶片岩類, Gd-火成岩(斑岩・輝緑岩), M-中生代砂岩・頁岩・礫岩等
 [土壌生産性分級式] 第I等級から第IV等級に分級される。I(IV): 正当な

随伴植物	品	種	茎葉	色	葉	色	調査畑 面積 (a)	作柄 (kg/10a)	草	化学 肥料 有無	消毒 有無	そ の 他
ミカン			緑	Y	型	緑 (ミカン園)	—	3	無	有	無	鶏糞使用
ミカン			緑	Y	型	緑 (ミカン園)	200	3	無	有	有	昔は敷草した
コウゾ・ チャ・スギ	吾 在	北 来	やや 赤 Y	型	緑		5	4	カヤ(牛糞) 1,100	無	無	コウゾを被陰樹とする
コウゾ・チャ・ クワ・チョマ			赤 Y	型	黄 緑 ムラ有		2	3	カ ヤ 1,100	無	無	クワを被陰樹とする
クワ			中 間 Y	型	緑 ムラ有		2	2	カ ヤ	無	無	クワを被陰樹とする
チャ・ミツマタ・ スギ・トウモロコシ			やや 赤 極Y	型	黄 緑 ムラ無		3	4	スクモ・カリ ゴエ 1,000	無	無	種球茎用に販売
チャ・スギ			やや 赤 極Y	型	黄 緑 ムラ無		4	2	カ ヤ 200	無	無	生子以外全て収穫
クワ			やや 赤 極Y	型	黄 緑 ムラ無		3	3	山 草 1,500	無	無	昔は裏作にムギ
チャ	在来種		やや 赤 Y	型	緑 ムラ有		12	3	山 草 3,000	有	有	化学肥料を用い始めてから病気がよく出るようになった

- 収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上に、土壌的にみてほとんどあるいは全く(きわめて大きな)制限因子あるいは阻害因子がなく(あり)、(あるいは)また土壌悪化の危険性もない(きわめて大きく)、良好な耕地とみなされる土地(耕地として利用するには極めて、困難と認められる土地)
 t-表土の深さ, d-有効土層の深さ, g-表土の礫含量, p-耕耘の難易, w-土地の乾湿, f-自然肥沃度, n-養分の豊否, i-障害性, a-災害性, s-傾斜, e-侵食
 5. 標高は地形図による
 6. 草型のY型は葉身が立性, 極Y型は同じく極度な立性を示す
 7. 葉色は深(濃緑)・中・浅(黄緑)に分級し株間のムラの有無も示した
 8. 作柄は調査者の判定により5(良)~1(不良)に分類した

規制しているとは思われない。かえって11月～4月の降水量が大きく関与するようである。冬期の降水は土中にある種球茎にとって不利な条件となり、腐敗の原因となる。事実、この期間の降水量は本州では平均492mm、四国・九州では750mmであり、かなり少ないとみられる。冬期降水量の多い地帯、例えば鳥取では同期の降水量は1,000mmを超える(年間2,036mm)。自然生畑が裏日本側に見当たらない理由のひとつはここにあるといえる。

b. 土地条件

第4表に代表的地域における自然生畑の土地条件、随伴有用植物および生育・栽培状況を一括表示した。

地質は古生界が大半を占め、ごく一部に中生界と新第三系が認められる。佐伯〔1950〕は古生界(輝緑凝灰岩)土壌の一般的特徴として、「多少の礫を含み、地勢が傾斜して排水の良いところが多く、このような土地は作物の生育に適し、畑作物はもちろんのこと深根作物たる桑・楮・三椏・果樹などがよくできる」と述べ、いっぽう水分や肥料成分の吸収保持力が弱く、空気や水の透過が大き過ぎ干害のおそれがあることも指摘している。これらの特徴は、過湿や肥料過多が禁物とされ、収穫目的物が地下部にあり、しかも年間を通じ種・新球茎が立毛する状態にある自然生畑コンニャクに適した条件である。同時に、このことは単に自然生栽培にとどまらず、コンニャク栽培理論の確立にあたって極めて示唆に富み、栽培地の土壌条件をこのような状態に近づけることも重要であろう。

土壌の母材は堆積岩類を主とし、火成岩類および変成岩類は少ない。

土壌の堆積様式は崩積が多く、一部残積とされている。しかし現地調査の結果ほとんど例外なく崖錐堆積物の上に自然生畑がみられた。ただ、四国・九州では一部異なるところもあった。崩積土は風化した場所から重力によって運ばれたもので、土壌は比較的粗で乾燥し、余り生産力が高くない場合が多いといわれる〔森田 1966〕。しかし傾斜下部に存在するため、傾斜地としては比較的土層が深く、養水分を得やすい土壌であり、事実林業においてはこのような土地は肥沃とされ、人工造林の場合スギが植栽されるのが普通である。なお、崖

錐であるため当然礫含量が多く、また安息勾配に近く土壌侵食に対しては特別の配慮を要する。

土性は壤質、粘質、礫質が認められる(農林水産省土壌図)が、現地圃場調査によれば角礫に富む壤質が圧倒的に多く、水はけの良い土壌である。

成帯土壌型からみると褐色森林土が大勢を占める。落葉広葉樹林下では褐色森林土が、照葉樹林下では黄褐色森林土ができるが、自然生畑の分布は落葉樹林帯および照葉樹林帯の高標高地にみられるため、その成帯土壌型は褐色森林土となる。

第4表の土壌生産性簡略分級式をみると、土層の深さはやや浅いとされる地域が多いが、現地調査によれば、特に崩積土の場合むしろ有効土層は深く、土壌管理上問題はない。また、耕耘がやや難とされるところが多いが、前述のように礫含量が多い地域が大半であるので、これは当然であろう。土地の乾湿については、過湿になるところは皆無で、水はけの良好な土地に立地している。むしろ過乾のおそれがある地区が多い。自然肥沃度が高くなく、養分の豊否では否とされる地区が大半であるが、コンニャクの病害発生・品質を考えると、むしろ生育に適する条件といえる。傾斜地で侵食を受けやすい地区が多く一般の作物にとっては有利な条件ではないが、自然生畑では耕種的に解決をはかり問題とはなっていない*。

以上のように農耕地としては必ずしも生産力は高くなく、むしろ耕地としての利用が困難とされている条件下に自然生畑は立地し、一般には不利とされるこのような条件を巧みに活かした栽培法と解される。

c. 生物的条件

キリ、ウルシ、コウゾ、ミツマタ、チャ、クワ、スギ等の木本有用植物を随伴する例が極めて多い。また以前自然生畑であった圃場にこれらが作付けされている場合もみられた。キリ・ウルシ・チャ等は圃場に点在もしくは周辺に列状に植えられており、コウゾ・ミツマタ・クワはコンニャクと混作され、肥培

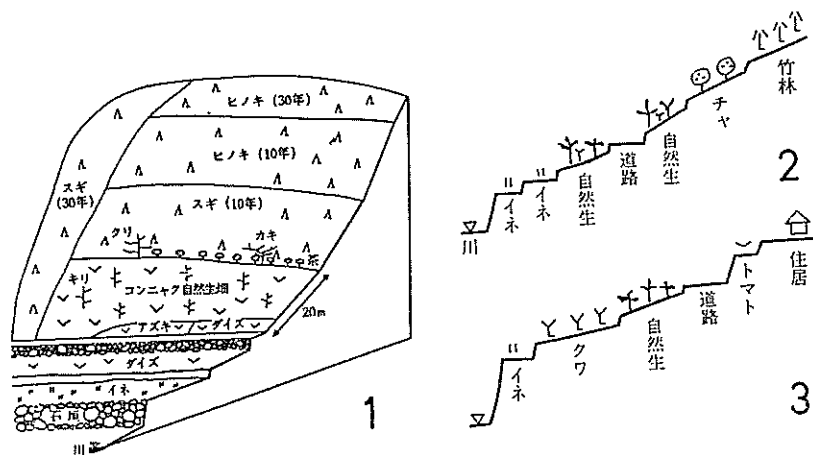
* 例えば、収穫や耕起の際には山側に立ち土を引き上げるようにしている。また後述のように多量の敷草を施用し侵食を防いでいる。

管理にも一層考慮が払われている。スギは周辺部、特に自然生畑の上部に植林されることが多い。また、裏作にムギ類が作付けられることが過去には盛んであったが、近年は少なくなってきた。

自然生畑の立地環境は、コンニャクのみならずこれらの有用植物の生育にとっても好適な条件を具備していると推察される。また、随伴植物は農家経営に直接的利益を与えるだけでなく、自然生畑に対する侵食防止、有機物の補給、被陰、防風、防霧、水・無機養分の補給（あるいは抑制）等の意義があり、さらに各種土壌微生物の消長にも影響を与えるなど耕地生態系の均衡維持にも積極的役割を果たしていると考えられる。

第2図には自然生畑の立地環境の典型例を示したが、下方に河川・水田、上方に林地（特にスギ）を有して位置する場合が極めて多く、また崖錐にあたるなど土地利用的にもまた地形的にも類似したところが多い。

以上のように、コンニャクの自然生畑には気象条件・土地条件および生物的条件からみて著しい共通性が認められ、またこのことが地理的分布に反映されていると解された。



第2図 コンニャク自然生畑の立地環境
1 岡山県大佐町 2・3 愛媛県小田町

2 自然生畑の実態

前章で分布の明らかになった自然生畑では、どのような群落を構成し、どのような栽培管理並びに利用がなされているかを明らかにしようとし、立毛調査および聞取り調査を実施した。結果の一部は前章第4表に示した。

第5表 コンニャク自然生畑における立毛数・葉柄長・LAI

調査地	立毛数 (株/m ²)	平均葉柄長 (cm)	LAI(試算) (m ² /m ²)
福島 塙	72	20.0	2.5
茨城 大子	34	22.9	1.3
東京 奥多摩(a)	*6.15	17.5	(0.2)
〃 〃 (b)	24	24.9	2.3
山梨 小菅	50	26.1	4.8
長野 豊丘(a)	42	—	—
〃 〃 (b)	28	—	—
〃 松川(a)	42	—	—
〃 〃 (b)	30	—	—
岡山 大佐	76	21.8	4.1
広島 加計	48	26.9	4.4
〃 筒賀	60	22.8	3.1
山口 錦	30	21.7	1.3
徳島 佐那河内	46	23.7	2.2
〃 勝浦	44	24.1	2.3
高知 吾北	42	16.9	1.1
〃 物部	36	20.6	1.7
〃 大豊	24	40.8	2.9
愛媛 美川	78	22.7	3.4
〃 柳谷	152	15.7	3.2
〃 小田	70	18.1	1.9
宮崎 五ヶ瀬	68	26.5	3.5

* 手入れが不十分な畑

1 圃場における群落の実態

コンニャク自然生畑群落は1~4年生が混在し、個体の大きさや収量形質が多様であり、一種の混合群落とみなせる。まずその状況を把握するため第5表に立毛数、葉柄長および葉面積指数(LAI:単位面積当たりの群落葉面積)を示した。

立毛数にはかなりの変異が認められ、手入れ不十分な畑を除いても24株/m²(東京)~152株/m²(愛媛)で、疎密6倍以上の開きがある。いずれにしろ植玉栽培における通常の栽植密度(個体の小さい1年生でさえ20~30株/m²)に比し極めて高密度である。特に四国では愛媛の例を典型とする低年生密集型が多くみられた。

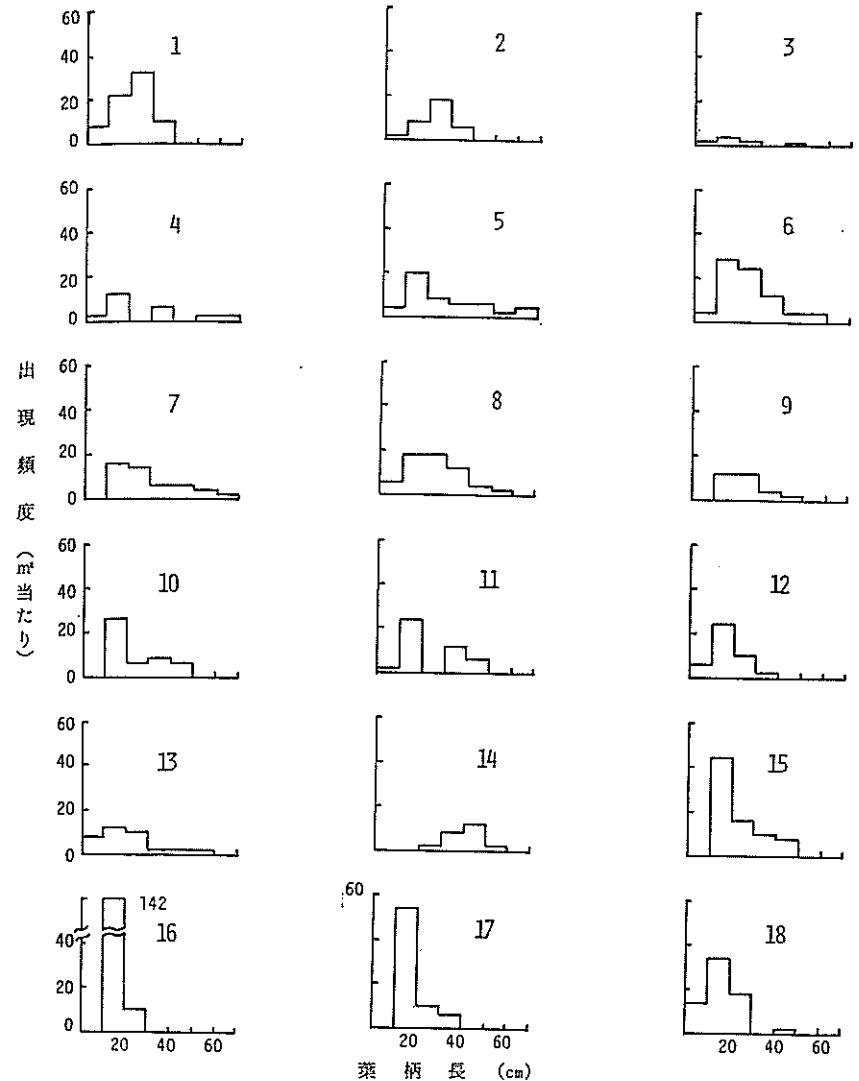
各群落の平均葉柄長は16~40cmであるが、本州では20~30cm程度で比較的類似した値を示すのに対し、四国には20cm以下と極端に短いものもある。

高密度群落の平均葉柄長は一般的に短い、宮崎の例のようにかなり高密度でも比較的長い葉柄長を示すものもあって、群落構成には生態型や栽培管理の相違が複雑に関与していることが示唆される。

自然生畑の群落構造を知る手がかりとして、個体の大きさ(葉柄長)別頻度分布を調査した(第3図)。葉柄長を10cm単位に分級した分布パターンは群落により異なるが、いずれも20~30cmを頂点とする単頂曲線を示している。コンニャクでは地上部と地下部(球茎)の大きさはほぼ対応関係にあるので、地下部の大きさ別分布は地上部に概ね類似していると思われる。いずれの群落も規則的な分布を示すことは、自然生畑が群落構造の上で長年にわたり安定的に維持されていることをうかがわせる。自然生畑では種球茎の栽植は行われず、増殖は人為的ではない。農家は多年の経験により収穫量(あるいは収穫物の大きさ)を決定し、群落の維持に努めている。

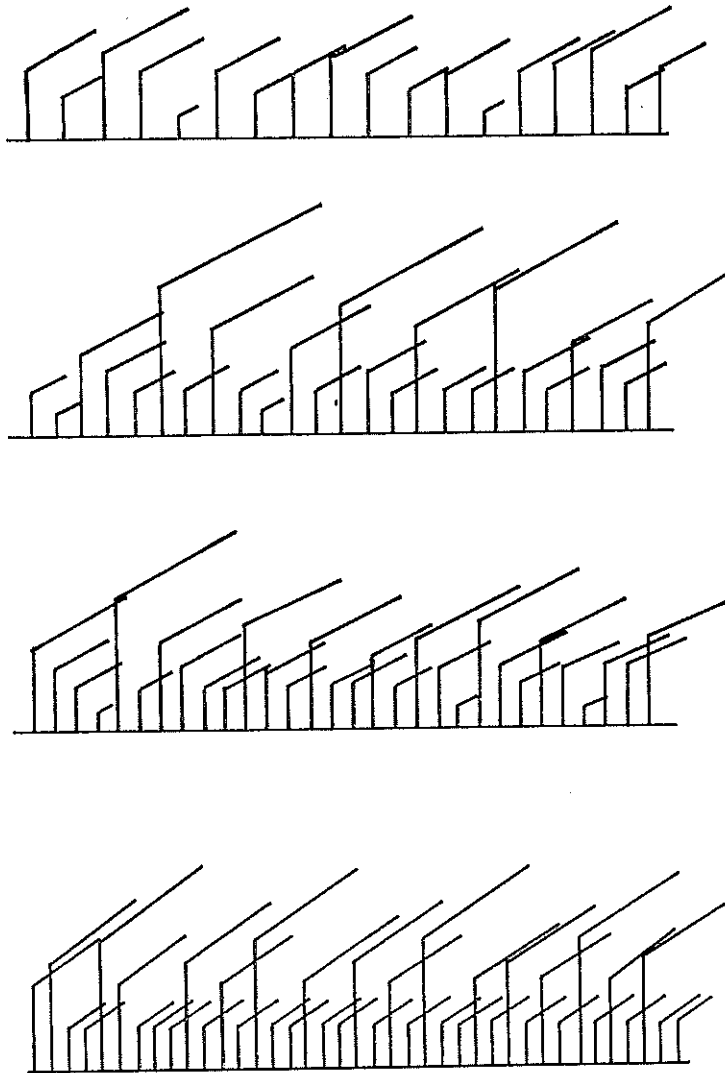
第5表中のLAIは実測が不可能であったため、岡山県大佐町の自然生群落での計測値(LAI=3.5)より求めた次の葉柄長-葉面積回帰式を用い推定したものである。

$$Y = \exp(4.2723 + 0.06657X)$$



第3図 コンニャク自然生畑における葉柄長の頻度分布

1: 埴(福島) 2: 大子(茨城) 3: 奥多摩(東京) 4: 奥多摩(東京) 5: 小菅(山梨) 6: 大佐(岡山) 7: 加計(広島) 8: 筒賀(広島) 9: 錦(山口) 10: 佐那河内(徳島) 11: 勝浦(徳島) 12: 吾北(高知) 13: 物部(高知) 14: 大豊(高知) 15: 美川(愛媛) 16: 柳谷(愛媛) 17: 小田(愛媛) 18: 五ヶ瀬(宮崎)



第4図 コンニャク自然生畑における葉の配置（模式図）

$\frac{1}{2}$ ㎡当りの個体を模式的に配列。垂直部が葉柄、斜線部が葉身。
上から大子（茨城）、小菅（山梨）、筒賀（広島）、美川（愛媛）

$Y = \text{葉面積 (cm}^2\text{)}$

$X = \text{葉柄長 (cm)}$

生態型や肥培管理の相違による係数の変動は予測されるものの、通常の植玉栽培のLAI（2を上まわることは少ない）よりも著しく大きい群落が多いことは確かである。

コンニャクは1枚の複葉が展開し、収穫期に枯死するまで120日もの長期にわたり機能し、他作物に類をみない生育過程を示す。したがって一度獲得したLAIは長期間維持されるので、自然生畑群落物が物質生産のうえで植玉栽培に比し有利であることは充分予測される。また第4図に示したように群落における葉の空間配置は植玉栽培の場合と著しく異なり、高年生は草冠の上部を低年生は下部を占有する。したがって環境条件（例えば日射量）が年生によって異なるため、個体の収量成立過程が年生により異なる可能性がある。

2 栽培の実態

a. 混作栽培

自然生畑に種々の木本有用植物が随伴することは前述したが、コウゾ・クワ・ミカン等の場合には一種の混作栽培ともいえる。特に四国におけるミカンの場合には、コンニャクが副次的作物とされ、栽培の力点は果樹作に置かれる例が多い。ミカン園中に数㎡の自然生コンニャク群落物が点在している。ミカン作に有害であるとの指導が行われ、コンニャク作を中止した農家もある反面、混作が耕地の保全と高度利用あるいはコンニャクの自家利用（加工・種球茎）、風害の軽減等に有効との理由から積極的にこれを続けている農家も多い。

茶園中に栽培される例は多数（静岡・高知・福岡・佐賀等）みられ、コウゾとの混作は福島県から四国に至るまで広く認められる。茨城県では干ばつのある年にはコウゾが豊作でコンニャクが不作といわれ、危険分散の意義を認めている例もあった。この場合、根の分布に浅深の相違があり、混作に適するという。

以上のような混作栽培は生産性の上からは非能率的とする農家が大半であったが、日照・気温等圃場内微気象条件はコンニャクの特性に合致するとの意見も聞き取った。本州に比し気温が高く、また台風害が多い四国・九州では考慮

されてよい栽培技術ではないかと思われた。

b. 1筆の大きさ

自然生畑1筆の大きさは1aから1haに及ぶものまで大小さまざまである。最大は福島(塙)で認められたが、斜面の上下方向約70m、横140mにも及んだ。

四国・九州は本州に比し小規模であり、10aに満たぬ圃場が大部分で、調査例では宮崎(五ヶ瀬)が最大(12a)である。しかし戦前には20aを超える自然生畑も多くあったという(愛媛・高知等)。宮崎(日之影)では15年前には自然生畑であったスギ林をみたが、広さ50aで、現在もスギの株間に遺存したコンニャクが点在している。

形状は地形によりさまざまで、斜面が急峻な場合にはテラス状にし(東京・奥多摩)、部分的に石垣を設け(山梨・小菅)、また土どめの横木によって区画している場合も多い。

c. 作柄

個体草姿の健全性、立毛数、病害発生程度等から総合判定を行い、これを作柄とみなすと、自然生畑は植玉に比較し作柄は極めて良好で、病害の発生が少なく、荒粉歩合が20%を超える高品質球茎を産する例もみられた。反面、最近になって作柄が悪化した畑もあったが、これは有機物投入量の減少、化学肥料・除草剤の多投、労力不足による放任等によるものである。また水稻の移植が早期化したので自然生畑での除草が不十分になったため(岡山・大佐)、ダムの造成による環境条件(気象)の変化のため(埼玉・大滝)とする例などがある。

本州と四国・九州とを総合判定〔5段階で評価、5(良)～1(否)〕した結果を比較すると、本州での平均値4.0に対し、四国・九州では3.0で一般に作柄不良であった。しかし以前は作柄良好で高品質であり、労働力流出による管理不足が作柄低下の原因、とする農家が多くみられた。

四国・九州でもコンニャク作に意欲的で優良球茎を生産する農家も少数みられる(宮崎・日之影、同五ヶ瀬、愛媛・柳谷)。しかし元来自給用として栽培

されていたため商品価値(荒粉歩合)を高める工夫が少なく、台風常襲地帯であるためコンニャク作に熱心になりえないとする農家も多い(高知・吾北)。

d. 有機物の投入

山野草堆肥、稲わら、落葉、干草、麦わら、ススキ、厩肥等が敷草として、また有機物の補給として用いられる。多い場合には30t/haが投入される。急斜面への施用には多大の労力を要するが、これらが雑草・土壌侵食・干害の防止、地力向上の面から不可欠とする農家が多い。

オオムギを冬作とし、5～6月に刈取って敷わらとして利用する例が、福島・茨城・埼玉・東京等にみられた。自然生畑における裏作ムギ類の作付は全国的に行われているが、近年急速に衰退しつつある。

特に畜産が盛んな地域で鶏糞や厩肥を施用する例があったが、多量を投入した場合には、品質の低下や病害の発生がみられた(広島、宮崎)。

e. 化学肥料

化学肥料を用いる例は少ないが、近年労力不足から有機物の投入を中止し、安易に化学肥料を用いている例も多くなりつつある。植玉栽培用の複合肥料を施用したため病害が多発し失敗した農家や、雑草防除を兼ねて石灰窒素を多用(窒素成分量20kg/10a)したため病害(白絹病様)をまねいた例もあった(宮崎)。

f. 被陰樹

福島・茨城・高知等ではコウゾを栽培し、被陰樹とする例がみられ、岡山・山口等ではキリが植栽(20本/10a程度)される場合があり、カキが点在する自然生畑も多い。これら落葉樹は夏期の強光をさえぎり、高温・過乾の防止に効果のあることを認める農家もあり、コンニャクの生育に適した条件を作り出している。

g. 栽培年数

ほとんどの地域で100～200年以上にわたり作付けされ、病害防除もほとんど行わず、長年月維持されている。連作障害のため、次々に圃場を移動させることも多い植玉栽培とは対照的である。20～30年の連作はしばしば認められ、数

年の周期で他作物（トウモロコシ、ダイズ、牧草）と輪作される例も埼玉・愛媛等多くみられる。

3 利用の実態

a. 加工用としての利用

自然生畑では、年生が進み大きなものから順次収穫されるが、収穫時には地上部がすでに倒伏しているため収穫個体の選別は葉柄基部の太さを目安としたり、立毛中に目印の棒をたてて行われる。収穫量の決定は次年度の適正立毛数確保に重大な影響を及ぼすはずであるが、農家は永年の経験に依存しており、高年生を加工用とし、低年生を種球茎用として収穫する場合も多い。自然生畑の球茎は荒粉歩合が高く品質が良いとされ、植玉栽培のものに比較し高価に取引されるのが普通である。

自然生栽培は手がかからず、生産費も少なく、販売可能な数量を収穫するという農家（徳島）や、生子および50g以下の小球を残し他を全て収穫する例（愛媛・柳谷）もある。これらの例は次年度の立毛数などをほとんど考慮しない安易な栽培法である。四国では本州に比較してこのような消極的栽培農家が多いように見受けられ、現地加工施設が少ないことや台風常襲地であるために自然生栽培を断念した農家も多い。

b. 種球茎としての利用

自然生畑で生産した球茎を植玉栽培用の種球茎として販売または自家用とする農家が多い。生育が種球茎の良否に依存する作物であるため、種球茎はとりわけ高品質のものが要求される。したがって、自然生畑産を多少高価でも植玉栽培に利用したいと希望する農家が多い。近隣農家の植玉用に分譲し好評を得ている例が多くみられ、特定の農家に由来する球茎が町内の広範に普及している場合（岡山）もある。反面、自然生畑から取り寄せた種球茎が採種地とは異なる形質を発現し、失敗した例も聞かれた。また四国では、過去には種球茎供給を主とした自然生畑が多くみられたものの、現在では種球茎の流通が円滑でなく、良質種球茎を要望する植玉栽培農家が多い。

3 自然生畑の栽培学的考察

以上前章までにのべてきた自然生畑の立地環境の共通性、立毛並びに栽培の実態をもとに、採種利用の可能性および植玉栽培に適用すべき理論について検討する。

1 採種利用の可能

採種圃としての自然生畑の役割は近年急速に縮小している。しかし自然生畑の種球茎は品質が良好なこと、栽培歴が長く安定的に収穫できること、地域に適した種球茎が選択し得ること等、種球茎生産の場として自然生畑を活用する条件は多い。

例えば、バレイショは国立の原々種農場があって、厳しい検定を行い原々種を供給しているが、コンニャク種球茎には何の保証もなく、農家の自給努力にまつ状態にある。このような現実に対応して、自然生畑を原種供給の場として採種圃化すべきであろう。いずれにせよ、自然生畑の衰退を手をこまねいてまつことは将来に大きな禍根を残すことになる。また本報告では触れていないが、多様な優良生態型が潜在する可能性もあるところから、自然生畑の保護は上にのべた採種圃としての再生とともに重要な問題である。

2 植玉栽培に適用すべき理論

自然生畑の立地環境およびコンニャクの特性から、栽培技術上の対策を明らかにしようとしたのが第6表である。

自然生畑の気温・日照・降水量はコンニャクの生育に適し、コンニャク栽培には可能な限りこの条件を満たす場所を選定することがまず重要である。気温・日照については被陰・保温貯蔵、また降水については灌漑・排水を実施して上述の環境に近づけることが必要である。特に最近作付けがみられる水田転換畑では土地基盤の改良および土壌改良によってコンニャクの良好な生育を実現しうる条件を整備することが重要であろう。

キリ・コウゾ・ムギ類等の有用植物を随伴する自然生畑は樹木による被陰、

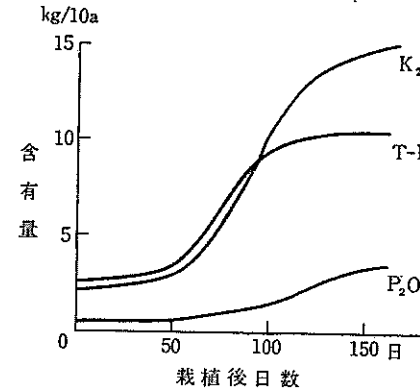
第6表 自然生畑の環境からみたコンニャク栽培の条件

自然生畑の環境	コンニャクの特徴	栽培技術上の対策
気象条件		
気温 { 年平均13°C 暖かさの指数100~110°C・月 寒さの指数 -10°C・月以上 }	夏期高温—不適 冬期低温—不適 日照過多—不適	圃場被陰 保温貯蔵 圃場被陰、密植による相互遮蔽、傾斜畑(南面)の利用
日照 夏期少・冬期多		
降水量 冬期少	過湿 — 不適	排水
土地条件		
地質 古生界 母材 堆積岩類 土層 厚 土性 角礫に富む壤土 生成 褐色森林土 堆積 崩積	{ 収穫目的物—地下部 過湿・過乾—不適 山間地—好適 }	{ 土壌の化学的・物理的改良 深耕 排水、灌漑 }
生物的条件		
随伴植物 キリ・ウルシ・コウゾ・ミツマタ・チャ・麦類	{ 強光—不適 連作障害—頻発 土壌病害—頻発 }	{ 圃場被陰 有機物補給・薬剤防除 イネ科裏作の導入 }

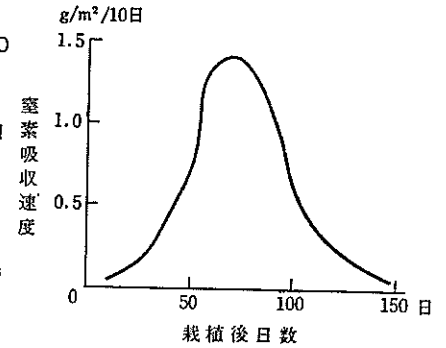
イネ科作物の組合せによるセンチュウ害の防止、残根による有機物補給等コンニャクの生育上好適な生物的条件を備えている。このような生物的環境は、従来の植玉栽培では見落とされがちであったが、有機物の投入、イネ科作物の裏作および間作の積極的導入等により改善すべきである。

年生の異なる個体が混在する自然生栽培は、立毛数が多く、LAIも高く維持される群落構造を有し、これは弱光に適し、密植では病害・風害等に強いコンニャクの生育特性によく適応した栽培法といえる。このことから、植玉栽培においても密植、異なる年生の混植、他作物との混作などによる高位生産の可能性が指摘できる。

自然生畑へは多量の有機物が投入されている。このことは他作物にくらべ耐肥性が劣るコンニャクの栽培には一層重要である。



第5図 面積当たり3要素含有量の推移
「在来種」3年生, 1976年, 化学肥料用いず, 荒粉歩合18%で高品質を得た試験区



第6図 コンニャクにおける窒素吸収速度の推移
自然生栽培に準じた「在来種」3年生の窒素含有量の測定値から模式化した

コンニャク栽培では肥料の多用が品質低下・病害発生を伴いやすく、特に窒素過多は禁物とされる。しかし、実験的に自然生栽培を試みたところ、高品質球茎を得る場合でもかなりの養分吸収量を示し(第5図)、また地上部最大期以前に窒素吸収速度が頂点に達し、以後急激に速度を減じる(第6図)ことが明らかになった。したがって、高品質球茎を得ようとする場合、生育前半に十分な養分吸収を行い、後半吸肥が抑制される吸収型が望ましいと予測された。事実、各種施肥条件を設定し収量成立を検討した結果*, 上述の吸収型を示す区が収量・品質とも極めて良好であることが実証された。

実験から即座に理想的施肥法を体系づけるわけにはゆかないが、少なくとも土壌由来の養分を重視すべきことと生育後期の窒素吸収を抑制することがコンニャク栽培にとって重要であると指摘できよう。自然生畑では有機物施用により合理的施肥条件が実現されている可能性は大きく、コンニャク栽培において化学肥料に安易に依存することの危険性を示唆している。なお、カリの吸収も窒素と並行的であること(第5図)や、微量要素欠乏を生じやすい作物である

* 筆者らは粗がらくん炭水耕装置を用いて時期別施肥量を変化させ、各種の吸収型を作り、生育前半—多肥、後半—少肥の組合せが、収量(荒粉重)および品質(荒粉歩合)において優れていたことを報じた[黒田ら 1978]。

ことから有機物投入が望ましいといえる。

おわりに

コンニャク自然生畑の分布、立地環境、生育状況および栽培・利用の実態については多くの共通点があり、またその栽培法には現在の植玉栽培とは異なった技術が用いられていることを報告した。植玉栽培では連作障害・病害の頻発・品質低下など栽培上の問題点が少なからずあり、コンニャクの栽培・加工・流通に携わる人びとに大きな不安を与えている。ところが対策は農薬、化学肥料、化学的資材等を安易に用いるなど、対症的な面が少なくない。自然生栽培がコンニャクの特性に合致し、極めて合理的で栽培の基本、すなわち理論を示しているとするのは索強付会であろうか。

なお、本稿のとりまとめに際し、研究開始以来御指導を賜っている京都大学農学部 栗原 浩教授（前鳥取大学教授）にはたびたび御助言をいただいた。厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 新井吾郎・山賀一郎・五味美知男
1975 『コンニャク栽培の新技术』群馬県農業改良協会。
- 吉良竜夫
1971 『生態学からみた自然』河出書房新社。
- 気象庁
1972 「全国気温・降水量月別平年値表」『気象庁観測技術資料36』。
- 黒田俊郎・竹内ますみ・木下収・栗原浩
1978 「コンニャクの収量成立に及ぼす各種施肥条件の影響」『日本作物学会紀事』48（別2）。
- 森田修二
1966 『土壌学汎論』養賢堂。
- 農林省農林経済局
1976 『昭和49年生産農業所得統計』農林統計協会。

- 小沢行雄
1962 「斜面の日射量について」『農業気象』18(1)。
- 小沢行雄・吉野正敏
1965 『小気候調査法』古今書院。
- 佐伯秀章
1950 『農林地質学』朝倉書店。
- 若林重道
1957 『最新コンニャク栽培と加工』産業図書。
- 渡辺大一
1943 「蒟蒻の気候と土質」『農業及園芸』18（10）。