

シンポジウム

沖縄農業研究会50周年記念事業 特別シンポジウム

沖縄農業研究会の思い出と私の研究

大屋 一 弘

平成25年3月1日

沖縄都ホテル

Kazuhiro OYA: Research and my memories of Okinawa Agriculture Research Society

はじめに

私は平成24年11月3日文化の日に教育功労賞として瑞寶中綬章を受章した。身に余る光栄である。沖縄農業研究会での研究発表等の活動も教育の面で役に立つと見做されたとするなら、これまた望外の喜びである。

私は1964年4月に琉球大学農家政工学部講師として採用され、以来定年となる1999年3月までの35年間琉球大学に勤務した。沖縄農業研究会が今年で50周年ということは私が琉球大学に採用される2年前(1962年)にできたことになる。採用された当時は大学の仕事と併せて研究会の庶務幹事を仰せつかりその仕事をこなすのに大重であった。

大学では英語が役に立つ

大学では英語が役に立つ。当たり前のことだが、今思うと英語勉強のきっかけに2回見舞われたようである。一回目は高校2年生の3月、3年生の卒業式の時。英語成績の良い生徒に英和辞典と和英辞典が賞品であった。それで自分が卒業する時も辞典を貰いたくて英語の勉強を始めた。不純な動機でことを始めるとうまくいかないもので、こちらが卒業という段になると予算不足とかで、賞品の英和辞典、和英辞典は出ずまいとなってしまった。賞品は貰えなかつ

たが、勉強した分の英語は体に残って呉れたと思う。

二回目は単位を落とすことなく琉球大学を無事卒業して、八重山農林高校に就職したとき。そこでの担当科目は作物、土と肥料、農産加工、農業実習などの農業科の科目以外に、教員が足りないことと私が若いとの理由にならない理由で、英語と化学を持たされた。農業科の科目はさて置いて、英語と化学は担当させられたからには恥ずかしくないように教えねばと必死に取り組んだ。

高校の先生も3年を過ぎると別のことがやりたくなる。それで大学院進学の道を考えてみた。色々調べて見ると国内の大学院は金がかかり、アメリカの大学院は留学制度を利用すれば奨学金が貰えて只で行けることが分かった。但し英語の留学試験を受けなければならない。幸い英語担当の仕事が役に立って、ハワイ大学に留学できることとなった。まさに「若い時の苦労は買ってでもやれ」を地で行って得したような気分であった。

後に琉球大学に勤めミシガン州立大学にも留学したが、英語の下地は高校卒業時の辞典欲のお蔭と、高校教員時代の英語担当の苦しみで出来上がったように思われる。

ハワイ大学で驚いたこと二つ

ハワイ大学では1961年9月から1963年10月まで土壤学修士課程で勉強することになるが、その間特に驚いたことが二つあった。1つは宿題やレポートが全てタイプライターで書かれること。当時はワープロが未発達で日本では全て手書きでやっていた。それを英語とはいえタイプライターで仕上げることの能率の高さから、私の仕事は彼らアメリカ人学生に敵わないと痛感したものである。

二つ目は論文を書くに当たっては参考文献を探らなければならないが、余程特殊な論文でない限りアメリカ国内で発表された論文が参考文献として十分足りるということ。日本では必ず外国の文献が先行しがちで、これがないと格不足の感を免れない。アメリカ国内の参考文献で十分ということは、論文がそれだけ幅広く量産されている結果と思わざるを得なかった。

タイミング良く琉球大学に採用される

ハワイから沖縄に帰ると琉球大学では1964年4月から農家政工学部に農芸化学科を創る計画があり、学生はその前年度に農学科生として20名入学させておき、農芸化学科が出来た時点で農学科10名、農芸化学科10名に分けるということであった。私の琉球大学勤務は新設学科の土壤学・肥料学分野の科目担当のために始まり、卒後8年目とは云え学科の新設というタイミングに恵まれたものだった。また琉球大学生活の始まりは農芸化学科1期生と同時ということになる。

琉球大学に採用されると直ぐ沖縄農業研究会の庶務幹事を仰せつかったことは前にも述べた。研究会の歩みは最初は順調であったが、だんだんと窮屈になって来た。それは会員は200名位居ったものの、多くの人が郵便為替で送金する

とか銀行振込をするとかに馴れてなく会費納入が悪かった為で、頭痛の種であった。研究会誌は発行の都度主だった職場に数部ずつまとめて持って行き、それを個人に分けて配布して貰うことなどもやってみた。

それでも会の運営は苦しいので、第2代目会長の高良先生の時に他所からの援助を考えて見ようとなった。当時東京にアジア財団なるものがあり、アメリカから本を集めて沖縄の高校や大学に寄贈して呉れていた。これに可能性を賭けて沖縄農業研究会への助成を申請した。幸いこの申請が受け入れられて、年間50ドルかの助成を3か年位受けることが出来た。その間に会の財政にテコ入れをして辛うじて運営が出来るようになった。45年位前の事だが有り難くも苦しい思い出である。

琉球大学の国立化とキャンパス移転の大仕事

沖縄の日本復帰が近づくと琉球大学も国立化されるが、国立化には教官の資格が問題となろうという噂が立ち始めた。大学で勤務を続けるには学位が必要かなと思ひ、またアメリカに行くことにした。二・三の大学に願書を出して模索していると、丁度ミシガンミッションの一員としてDr.ドナヒュー(土壤学専攻)がやって来たので、彼に頼んでミシガン州立大の土壤学科に推薦して貰ひミシガン行きが決まった。

ミシガンには1967年(S42年)9月から1970年(S45年)12月の留学となるが、アメリカ式勉強法はハワイ大学で経験済みなので、ミシガンでの受講や研究はそれほど苦にならなかった。むしろ2年目には中古車を買ひドライブを楽しむ余裕もあった。

ただ経験済みとはいえアメリカ式授業のスピードの速さには相変わらず手古摺った。

ミシガン州立大は琉球大学に比べるとマンモ

ス校に等しく、学生が多く生協の本屋や食堂も充実していた。本屋には膨大な本が並ぶが新品とは別に中古の本も多いことに驚かされた。中古本の由来は学生が学期が終わると、受けていた授業の教科書や参考書を買ってしまうからだという。我々の常識では買った本は後生大事に持って手放すことは無いのに、アメリカの学生は思い切が良いのかと感心した。本は図書館で利用出来るからということか。

色々な難儀や楽しみの中で一番の気持ちは留学の目的である学位が取れるかどうかであった。折角3年間の留学許可を貰って留守にして置きながら学位が貰えないとなると、琉球大学の同僚に申し訳ない面目が立たない。しかしこの心配をよそに順調に学位を貰う事が出来て安心したものである。琉球大学に戻ったのは沖縄の日本復帰に伴う琉球大学国立化の2年前で、まさに滑り込みの感がした。

1972年（S47年）5月琉球大学国立移管に伴い私は文部教官教育職（一）2等級（琉球大学助教授農学部）に任じられた。教官の資格審査に学位の有無は勿論、学会誌、琉球大学農学報への論文が評価されたが、我が沖縄農業研究会誌「沖縄農業」への論義も多少は評価されたように思う。

それまで農芸化学科の教官は7名であったのが14名に拡充整備され、学生も学科1学年当たり30名に増員された。その後教育・研究熱の高まりと、高度化の必要性から1977年（S52年）に大学院修士課程が出来、さらに1992年（H4年）に鹿児島大学との連合で大学院博士課程の創設へと拡充・発展した。

その間の私としての大事業は琉球大学のキャンパス移転であった。国立化により大学の整備・拡充が進むと学生や教官が増えて、それ迄首里にあったキャンパスはこの上なく手狭になって、

復帰5年位するとキャンパス移転が現実化した。1977年（S52年）迄に土地の準備、それからデザイン、建物の設計へと進み、結果1988年（S53年）に農学部が先頭を切って首里から現在地の西原に移ることが決まり、1979年（S54年）3月に完工した。私の大事業となったのは建物建築の知識の無い私が移転委員長になされ、農学部80名近い教官と建築構想について議論し、それをまとめて大学施設部に持って行き協議をしなければならなかったからである。農学部の計画面積は研究室、教室、事務室等併せて約13,000平方メートルであり、これだけ広大な建物についての多人数の意見や希望を設計に反映させることは至難な業で、議論と協議を何回繰り返したことか。幸い農業工学科の宮城調勝教官が移転副委員長を務め建築にかなりの知識が有り大いに助けられた。

琉球大学での役職

学科主任5年毎に順番で（1期1年）

農学部農場長（学部内選挙で、1期2年）

農学部熱帯農業研究施設長（学部内選挙で、1期2年）

農学部長（学部内選挙で、1期2年）

その他：大学評議員、大学予算委員、大学国際交流委員

主な研究活動

琉球大学在職中の研究活動として著書、論文、調査報告、学会発表等のリストを私の停年退職時の業績目録（琉球大学農学部農芸化学科同窓会、平成11年8月発行）に載せて貰った。

沖縄に深く関係する研究として「サトウキビのケイ酸栄養と輪作」及び「ジャーガルにおける堆肥の肥効消長」を挙げてみる。

サトウキビのケイ酸栄養と輪作

土壌の可給態ケイ酸のレベルは土壌pHと関係し、pHが高いとケイ酸は多く、pHが低いと少ない。沖縄ではジャーガル土壌はpHが8前後で可給態ケイ酸が40~60mg/100gと多いが、国頭マージ土壌はpH4~5で可給態ケイ酸10~15mg/100gと少ない。島尻マージ土壌はpH5~6.5で可給態ケイ酸は前両土壌の間である(表1, 2, 3)。

サトウキビはカリ養分の吸収が高いが、ケイ酸は更に多く吸収する。そのため土壌中可給態ケイ酸はサトウキビ生育初期から登熟期にかけて10~15%減少する。もしサトウキビの連作を続けるなら土壌ケイ酸はこの割合で減り続け、ケイ酸不足即ちサトウキビの生育不良を来しかねない。

サトウキビを含めイネ科作物にケイ酸栄養の効果は認識されて居り、これの供給は重要であ

表1. 調査地点および畑の概要。

土壌 No.	調査地点	畑の概要
1	上野村野原	同上, 島尻マージ, クチャ客土
2	平良市大浦田原	同上, 島尻マージ, クチャ客土
3	平良市大浦田原	同上, 島尻マージ, クチャ客土
4	城辺町下北	同上, 島尻マージ, クチャ客土
5	上野村新里	同上, 島尻マージ
6	平良市細竹原	同上, 島尻マージ
7	下地町入江	同上
8	城辺町新城	同上, 島尻マージ
11	糸満市伊原	同上
12	糸満市米須	同上
13	糸満市米須	同上, クチャ客土
14	糸満市大渡	同上, クチャ客土

表3. 調査土壌6月と10月の可溶性ケイ酸含量の差(1986)。

圃場番号	サンプル数	6月pH (H ₂ O)	可溶性ケイ酸, mg/100g		可溶性ケイ酸6月と10月 平均値の差の有意差
			6月	10月	
6	4	4.3	7.3±1.0	4.0±0.8	有り(1%)
4	4	4.3	8.5±1.0	5.5±0.6	有り(1%)
12	3	4.6	18.7±1.2	11.0±1.0	有り(1%)
11	4	4.9	31.5±24.1	8.3±5.3	なし
8	4	5	28.5±7.3	20.5±4.7	なし
5	4	5.3	18.0±9.3	20.0±13.6	なし
7	4	6.5	80.3±18.3	67.3±3.3	なし
1	4	6.5	49.8±26.1	43.8±22.1	なし
13	4	7.6	67.0±5.0	54.3±1.7	有り(1%)
14	4	7.6	39.3±11.6	30.5±3.4	なし
2	4	7.8	40.8±2.1	34.0±0.8	有り(1%)
3	4	7.8	64.0±6.8	53.5±6.4	有り(10%)
全体	47	6.04	38.19±25.61	29.77±21.94	有り(5%)

表 2. 宮古島および糸満市サトウキビ畑土壌分析値.

圃 場 No.	調 査 月	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	腐植 %	有機態炭素 %	全窒素 %	炭素率	交換性塩基meq/100				有効態 P ₂ O ₅ mg/100g	可給態元素ppm				可給態 SiO ₂ mg/100g
								Ca	Mg	K	Ca/Mg		Mg/K	Fe	Mn	Zn	
1	6	6.53	5.99	4.11	2.39	0.240	9.89	16.24	1.54	0.90	1.78	24.45	58.9	13.91	6.43	3.14	50
	10	±1.37	±1.44	±0.71	±0.41	±0.030	±0.61	±12.11	±0.34	±0.26	±0.50	±12.66	±41.4	±20.99	±3.46	±2.08	±26
2	6	7.77	7.21	1.20	0.70	0.081	8.67	26.31	6.72	0.50	17.35	6.59	376.9	12.43	7.24	2.80	41
	10	±0.28	±0.07	±0.11	±0.06	±0.009	±0.31	±0.75	±1.55	±0.33	±1.09	±0.94	±2.70	±10.1	±4.52	±0.88	±0.55
3	6	8.00	7.40	1.16	0.67	0.064	11.27	23.30	6.59	0.40	18.10	3.89	280.8	11.50	4.79	1.93	34
	10	±0.19	±0.13	±0.14	±0.08	±0.022	±2.48	±0.80	±0.26	±0.14	±0.20	±0.30	±12.5	±2.50	±0.49	±0.33	±1
4	6	7.83	7.25	1.87	1.09	0.117	9.15	21.69	4.56	0.56	8.28	12.61	344.9	2.07	6.69	4.06	64
	10	±0.11	±0.06	±0.09	±0.05	±0.008	±0.47	±3.98	±0.40	±0.05	±1.14	±1.23	±3.75	±19.7	±1.31	±0.79	±0.16
5	6	8.02	7.42	1.72	1.00	0.126	7.90	18.10	4.09	0.51	8.10	15.59	239.6	1.90	4.24	2.36	54
	10	±0.17	±0.07	±0.09	±0.05	±0.004	±0.31	±1.90	±0.15	±0.04	±0.60	±0.50	±3.7	±0.30	±0.19	±0.16	±6
6	6	4.33	3.63	3.37	1.95	0.185	10.58	1.94	0.88	0.42	2.21	10.18	110.7	26.74	1.49	3.10	9
	10	±0.30	±0.12	±0.14	±0.08	±0.008	±0.08	±1.35	±0.44	±0.10	±0.38	±1.77	±12.2	±3.83	±0.14	±0.17	±1
7	6	4.41	3.89	3.66	2.13	0.196	10.87	1.60	0.59	0.36	1.70	8.54	63.5	39.40	0.87	1.91	6
	10	±0.13	±0.07	±0.14	±0.08	±0.011	±0.44	±0.40	±0.10	±0.05	±0.50	±0.40	±7.3	±3.00	±0.09	±0.08	±1
8	6	5.29	4.27	3.48	2.02	0.204	9.92	6.36	2.65	0.75	3.55	12.42	104.9	25.81	2.95	4.42	18
	10	±0.60	±0.63	±0.05	±0.23	±0.002	±0.19	±2.19	±0.35	±0.07	±0.50	±0.51	±0.42	±8.5	±13.76	±0.19	±0.08
9	6	5.95	4.88	3.58	2.08	0.203	10.25	7.40	2.38	0.61	3.90	7.44	62.7	18.70	2.17	2.75	20
	10	±0.56	±0.59	±0.11	±0.06	±0.001	±0.32	±2.70	±0.26	±0.08	±0.90	±0.50	±1.01	±7.9	±16.90	±0.25	±0.15

サトウキビフリックス調査会(1988)宮古島低フリックス要因追跡調査報告書p30. 沖縄県農業試験場

る。イネ科作物は一般にケイ酸吸収が強く、双子葉作物はケイ酸吸収が弱いので、サトウキビ跡地にダイズや甘しょ等を栽培して土壌ケイ酸を再富化して、次のサトウキビに供給する必要がある。この輪作体系はかなり以前に採られていたものである。現在ではダイズは不適であるならそれに代わる色々な変法を考えれば良い。例えば土壌pHを上げれば可給態ケイ酸が増えるので炭カルを撒くとか、ケイ酸資材を投与するとかである。

土壌サンプルは4畝x12mの区画より4点づつ、畝の中央と溝の中間で、深さ0~15cmを採取した。可給態ケイ酸は酢酸緩衝液浸出法で測定した。可給態ケイ酸測定の結果は表に示した。

ジャーガルにおける堆肥の肥効消長

琉球大学農場の18番圃場（ジャーガル土壌）に図1のような試験区を設け、堆肥を施用して1991（H3）～1997（H9）の7年間に作物を

10回栽培した。

試験区の内容：

2種類の堆肥

B堆肥. 下水汚泥にバガス混ぜたもの

C堆肥. 主に牛糞を原料とするもの

堆肥施用量

A0 化学肥料のみ

B1 化学肥料とB堆肥2.5t/10a

B2 化学肥料とB堆肥5t/10a

C1 化学肥料とC堆肥2.5t/10a

C2 化学肥料とC堆肥5t/10a

この処理プロットを4連で設け、作物栽培6作まで上記の施肥をし、7、8、9、10作には化学肥料のみとした。

試験前土壌の理化学性：典型的なジャーガルの特徴を備える。

堆肥の理化学的特徴：B堆肥は乾燥の程度は

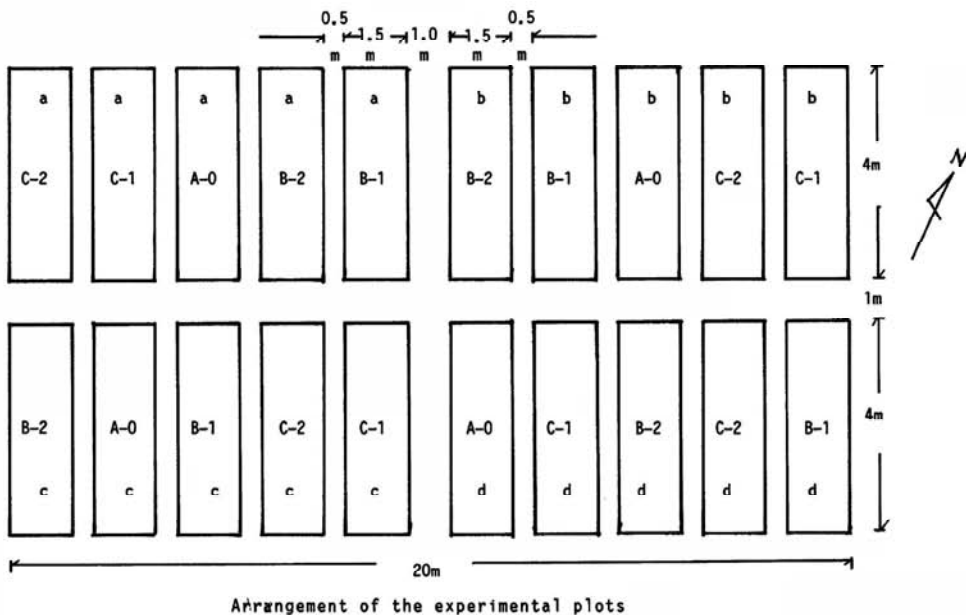


図1. 試験区.

良く、窒素やリン酸は多いが、カリが極端に少ない。試験栽培に供した作物の種類は表に示す通り、主に野菜であった。栽培期間の短いものが多く7年間に10作した。作物の収量は第5作まで堆肥施用による増収が得られたが、第6作以降は差がはっきりしなくなった（図2～5、表4～8）。

土壌団粒の粒径別分布では、径2mmの団粒が堆肥施用で増える傾向が見られた。土壌pHの維持にはC堆肥よりB堆肥の方が効くこと、全炭素、全窒素、リン酸、カリの富化に両堆肥とも効果があること等が示された。然し堆肥施用を止めると富化された成分は急激に減少し、3年位で元のレベルに戻りそうな傾向が見られ

た。特にこの減少傾向は窒素とカリで顕著であった。

まとめ 1. ジャーガルにおいては作物や堆肥の種類によって収量に及ぼす堆肥の効果に違いがある。多くの場合効果が認められるがそうでない時もある。2. 堆肥連用により土壌の有機物や養分は富化するが、堆肥施用を止めると有機物や養分（特にNとK）は急激に減少し、土壌—気候条件に支配されて3年位で一定の平衡に達すると考えられる。3. 化学肥料を十分に施用するときは、それにマスキングされて堆肥の残効は現れ難いとも考えられる。

表4. 試験前土壌（0～15cm）の理化学性.

項目	平均*	標準偏差*
pH (H2O)	7.28	0.04
(KCL)	6.09	0.08
CEC (me/ 100g)	20.47	1.59
交換性塩基 (me/ 100g)		
Ca	21.55	1.42
Mg	1.79	0.23
K	0.43	0.01
Na	0.33	0.04
塩基飽和度 (%)	118	2
T-C (%)	1.07	0.07
T-N (%)	0.13	0.003
C/N比	8.3	0.4
Truog-P (mg P ₂ O ₅ /100g)	11.6	1.24
リン吸 (mg P ₂ O ₅ /100g)	1230	20

* 5処理区4連づつの平均とその標準誤差を示す。

表5. 堆肥処理.

処理区	B堆肥	C堆肥	備考
	— t/10 a —		
A0	-	-	化学肥料のみ施用
B1	2.5	-	+化学肥料
B2	5.0	-	同上
C1	-	2.5	同上
C2	-	5.0	同上

表6. 堆肥分析値.

成分	B堆肥	C堆肥
現物:水分 (%)	47.5+2.3	60.5+0.0
pH(H ₂ O)	7.4+0.0	8.7+0.0
EC(mS/cm)	2.1+0.0	3.7+0.0
乾物:有機物 (%)	57.5+3.7	46.3+3.2
灰分 (%)	42.5+3.6	53.7+3.2
全炭素 (%)	28.8+0.5	30.8+0.3
有機態炭素 (%)	24.3+0.3	29.6+0.1
全窒素 (%)	2.0+0.1	1.1+0.1
リン酸 (%)	3.5+0.0	2.0+0.0
カリ (%)	0.4+0.0	1.4+0.0
C/N比	12.2	26.9

表7. 作物栽培経過.

栽培回	作物	堆肥施用 の有無	栽培期間
1	わい性サヤインゲン	有り	'91. 11. 2 ~ '92. 1. 21
2	オクラ	有り	'92. 5. 14 ~ '92. 1. 22
3	わい性サヤインゲン	有り	'92. 12. 7 ~ '93. 3. 15
4	ナス	有り	'93. 6. 19 ~ 8. 30
5	スイートコーン	有り	'94. 2. 26 ~ 6. 25
6	ナス	有り	'94. 10. 1 ~ 12. 12
7	ズッキーニ	無し	'95. 8. 30 ~ 9. 下旬
8	オクラ	無し	'96. 5. 16 ~ 9. 1
9	ナス	無し	'97. 5. 9 ~ 8. 6
10	カンショ	無し	'97. 10. 29 ~

表8. 作物の収量 (相対値).

処理区	第1作 サヤインゲン	第2作 オクラ	第3作 サヤインゲン	第4作 ナス	第5作 スイートコーン
A0	100a	100a	100a	100a	100a
B1	146b	113a, b	120b	120b	119b
B2	138b	129b	122b	118a, b	129b
C1	103a	104a	138c	103a, b	104a
C2	116a	113a, b	146c	111a, b	96a

処理区	第6作 ナス	第7作 ズッキーニ	第8作 オクラ	第9作 ナス	第10作 カンショ
A0	100a	収	100a	100a	100a
B1	137a	穫	103a	106a	98a
B2	133a	なし	103a	99a	102a
C1	137a	なし	90a	97a	107a
C2	95a		95a	108a	141b

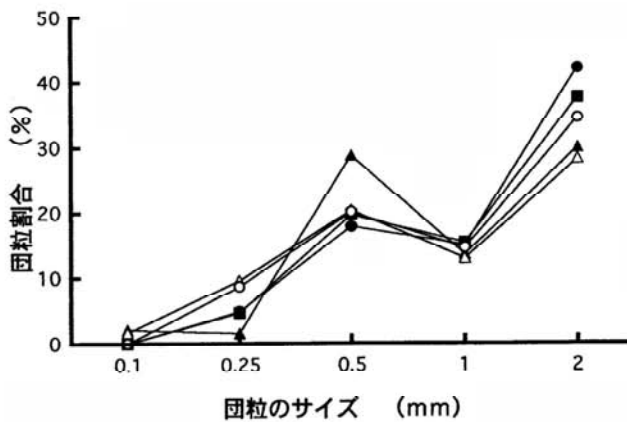


図2. 堆肥施用区における団粒の粒径別含有量.

▲ A0 ■ B1 ● B2 △ C1 ○ C2

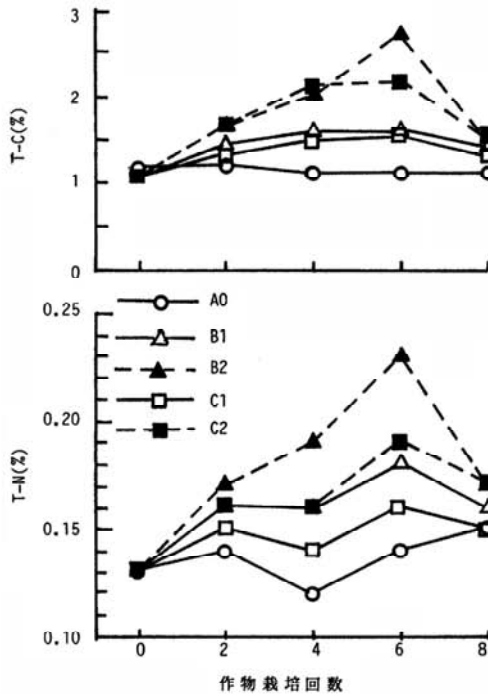


図3. 堆肥施用と作物栽培に伴う土壌の全窒素含有率の変化.

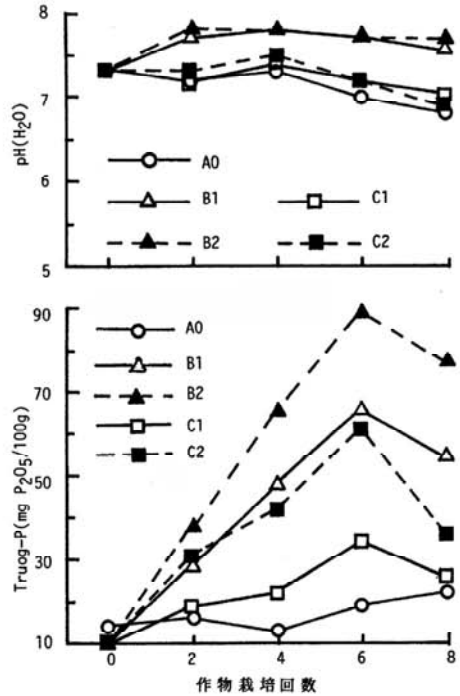


図4. 堆肥施用と作物栽培に伴う土壌の可給態リン酸含量の変化.

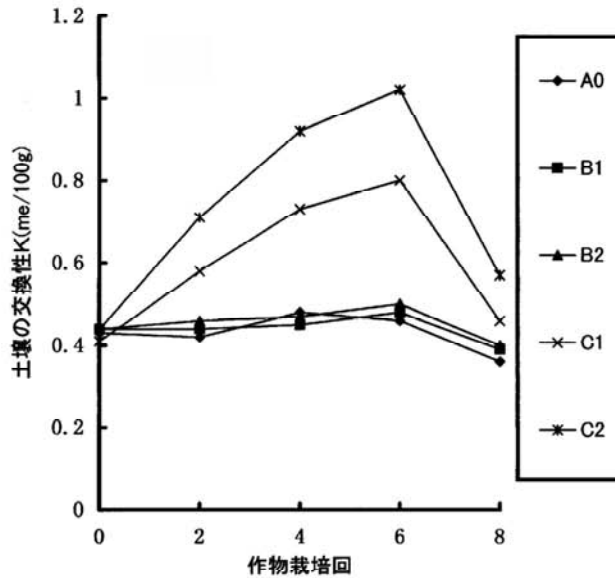


図5. 堆肥施用と作物栽培に伴う土壌のカリ含量の変化.

おわりに

沖縄農業研究会の思い出としては、琉球大学に在職中での関わりが強いので、つい自分史的な側面が多くなってしまった。これも琉球大学や私の動きのなかで沖縄農業研究会の動向を少しでも汲取って貰いたいと考えたからである。

研究に関しては多くの事柄を細かく話しても限がないので、話しやすい事柄に絞ってケイ酸と堆肥のことを取り上げた。両方とも調査研究に粗い点があるが、これから先の細かい点については後続研究者の取り組みに期待したい。