

畑土壌改良基準策定のための基礎研究

第1報 炭カル添加通気法による中和石灰量測定法

千葉 明・新毛 晴夫・石川 格司
佐藤久仁子・千葉 行雄・宮下慶一郎

目 次

I	はじめに
II	実験方法
III	実験結果
IV	考 察

V	要 約
	文 献
	英文摘要

I はじめに

岩手県の耕地面積 168,200 haのうち畑面積は 64,600 haであるが、その中で土壌の理化学性に何等かの欠陥があるために生産性を阻害されていると見られる面積は約 39,000 haで、畑面積の61%に及んでいる。さらにその中で土壌養分に欠陥を持つ畑面積は約 11,000 haに及んでいる¹⁾。この養分的な欠陥を持つ土壌を改良し、作物にとって好適な生育条件にすることが必要であるが、その好適生育条件としての土壌改良の目標基準値を如何に設定するか、さらに土壌改良を実施するための具体的方法を如何にするかを明らかにしておく必要がある。この点については従来から多くの研究者により種々検討が加えられ現場対応もなされているが、岩手県という地域性を考えると、なお検討を要する問題点もある。

畑作物を栽培するにあたり、土壌の pH を適正に保つことは、施肥管理上もっとも基本的な留意事項である。なかでも酸性土壌の改良については、古くから普通畑、草地などにおいて普遍的に実施されているが、最近ではこのほか微量元素欠乏対策としての pH の調整、水稻における稚苗育苗の際の pH の調整など、よりきめの細かい対策が要求されるようになってきている。しかし、酸性土壌矯正のための中和石灰量の測定法については、

これまでに幾種類かの方法が報告されているものの、現在現場で応用されている代表的測定法は、矯正目標 pH に対して、かなりの誤差を生ずることが知られている。著者らは、これまでに畑土壌の養分的阻害要因を改良するための基準を策定し、具体的改良対策樹立にむけての一連の試験を行ってきたがそのなかで、中和石灰量の測定法に関して、従来の方法を改良し、より実用的であると考える測定法が得られたので、今回ここに取りまとめた。一部には追試験を必要とする点も残されているが、おおかたのご意見、ご批判を得られればさいわいである。

本研究の実施にあたり、常かわらぬご指導、ご鞭撻をいただいた黒沢順平場長、大森秀雄前環境部長、ならびに実験の計画実施にあたり終始ご指導をいただいた岩手大学農学部吉田稔教授に厚くお礼申し上げます。また実験の遂行にあたり協力をいただいた岩手県立農業短期大学校、早坂智幸、道上一行、佐々木瑞徳、藤原敏彦の諸君に感謝いたします。

II 実験方法

酸性土壌矯正のための中和石灰量の測定法のうち、代表的なものとしては、置換酸度の全酸度 ($3Y_1$) 相当の石灰資材を施用する方法や加水酸度による全酸度から中和石灰量を求める方法があ

げられる。しかし、このように交換酸を測定し、これに一定の係数を乗じて中和石灰量を求める方法は誤差が大きいことから、現在では土壌懸濁液にアルカリ資材を加え、pHの変動を直接測定して石灰所要量を算出するという緩衝能曲線による方法^{2)~6)}が広く取りあげられ、とくにアルカリ資材として水酸化ナトリウム溶液を用いることが一般化している。

しかし、この方法による中和石灰量の測定は、水酸化ナトリウムの中和所要量を炭酸カルシウムに換算することによって行なうため、両者の土壌中における反応差から、実際場面での矯正目標pHとはかなり異なる値が得られることも珍らしくない。したがって、炭酸カルシウム等の石灰資材を施用した後のpHを数日後に再度測定し、不

足分を補充する方法がとられることも多い。

このような欠陥を補うため、最近では土壌に直接炭酸カルシウムの粉末を添加して水懸濁液とし、一定時間放置振とうした後にpHを測定して中和石灰量を算出する方法が報告されている⁸⁾。農地における酸性矯正作業は、炭酸カルシウム粉末を利用することが多いことから、この方法は室内分析の方法としても、従来の水酸化ナトリウムを添加する方法よりも実際の圃場条件に近く¹⁾、合理的と考えられる。一方、この分析法に基づき普通畑における中和石灰量を求めて行なった圃場試験の結果によれば、矯正目標pHよりもかなり高いpHが試験終了時まで維持されることが判明した。(第1表)。さらに、草地造成関連事業の土壌調査における二、三の観察事例によれば、炭酸カル

第1表 炭カル添加法による土壌pH矯正の誤差

試験地	土壌型	土性	原土pH	矯正目標pH	炭カル施用量(Kg/10a)	1作後土壌pH	供試作物
花巻市	腐植質黒ボク土	CL	5.60	6.0	625	6.7	菜豆
〃	〃	〃	5.60	6.5	2,900	7.5	〃
金ヶ崎町	〃	〃	5.30	6.2	1,060	6.8	くさもろこし
宮古市	褐色低地土	L	4.76	7.0	3,000	7.4	長ねぎ

シウムの直接添加法により算出した中和石灰量は過大推定される傾向も認められることから、推定値の全量投与は、土壌条件によっては微量要素欠乏を招来させる可能性のあることも指摘される。

このように、炭酸カルシウム添加法による室内分析値が圃場における実測値と異なる場合の理由として、横井^{4),7)}、石塚⁹⁾、BRADFIELD¹⁰⁾は、分析操作の際、炭酸カルシウムの添加により土壌溶液中の炭酸ガス濃度に変化が生じ、土壌懸濁液

のpHに影響をおよぼすことを指摘している。したがって、本報においては、炭酸カルシウム粉末の直接添加法による中和石灰量の測定にあたって、炭酸ガスの影響をできるだけ排除するため、以下に述べる検討を行ない、新しい中和石灰量の測定法を確立しようとした。

岩手県内に広く分布する土壌タイプの異なる代表的土壌を採取して実験に供した。供試土壌は第2表のとおりであるが、採取地点がほぼ同じもの

第2表 供試土壌の性質(1)

採取地点	土壌型	土性	腐植(%)	pH(H ₂ O)
1 煙山	黒ボク土壌	CL	8.76	5.25
2 滝沢-A	黒ボク土壌	L	6.68	6.70
3 滝沢-B	淡色黒ボク土壌	L	3.34	6.70
4 東和	褐色森林土壌	SL	2.09	5.10
5 釜石	褐色森林土壌	SL	2.29	6.20
6 彦部	灰色低地土壌	L	2.92	5.40
7 金ヶ崎	黄色土壌	C	0.42	5.00

(昭和47年採取)

第2表 供試土壌の性質(2)

採取地点	土壌型	土性	腐植(%)	pH (H ₂ O)
1 後藤野	黒ボク土壌	CL	16.81	5.22
2 胆沢-A	黒ボク土壌	CL	16.60	5.35
3 赤林	黒ボク土壌	CL	9.76	5.33
4 村崎野-A	黒ボク土壌	CL	8.13	5.05
5 六原-A	黒ボク土壌	C	7.05	4.95
6 六原-B	淡色黒ボク土壌	C	1.63	5.25
7 胆沢-B	淡色黒ボク土壌	CL	1.63	4.98
8 村崎野-B	淡色黒ボク土壌	CL	0.90	5.23
9 石鳥谷	黄色土壌	C	0.27	5.21
10 前沢	黄色土壌	C	1.26	4.78
11 花泉	黄色土壌	CL	0.36	4.75
12 一関-A	黄色土壌	C	0.54	5.18
13 一関-B	黄色土壌	CL	0.54	5.62
14 巖美	黄色土壌	L	0.36	5.45
15 江刺	灰色低地土壌	SL	1.26	5.34
16 大野	黒ボク土壌	L	10.42	5.19
17 滝沢	黒ボク土壌	L	11.60	6.10
18 煙山	黒ボク土壌	CL	8.76	5.25
19 金ヶ崎	黄色土壌	C	0.42	5.00

(昭和48年採取)

であっても採取年次により原土の化学性に多少の違いが見られるものもあったので、採取年次の違いにより供試土壌を列記した。なお大野、滝沢、金ヶ崎、煙山土壌は煮沸による炭酸ガス除去試験のみに供用した。また本実験では最近の現場の実情にかんがみ、pHの測定はすべて水浸pHとし、したがってpH矯正目標もすべて水浸pH値とした。

(1) インキュベート法による土壌pHの変化

1) 開放系におけるインキュベート試験(予備試験)

内容150mlのスチロール管瓶に風乾細土を100gとり、これに炭酸カルシウム粉末(試薬1級、沈降性炭酸カルシウム。以下同じ)をそれぞれ、0、250、500、700、1,000mgずつを加えて混合し、水分を20%前後にして25℃の定温器中に入れ、水を時々補充しながらインキュベートを行ない約70日間の土壌pHの変化を経時的に追跡した。土壌pHの測定は当該インキュベート土壌10gに水25mlを加え軽くかきまぜて30分間放置後、再び軽くかきまぜて懸濁液状態とした液についてガラス電極を用いて測定した。

2) 閉鎖系におけるインキュベート試験

内容150mlのスチロール管瓶に風乾細土100gをとり、これに炭酸カルシウム粉末をそれぞれ0、250、500、750、1,000mgずつを加えて混合し、土壌水分を最大容水量の60%にし水分含量の変化を避けるため栓をし、25℃定温器中に60日間インキュベートして土壌pHの経時変化を追跡した。これらインキュベート法による土壌pHの推移は、実際の圃場に炭酸カルシウムを施用した場合のpHの変化に対応するものとして、本実験全体における基準値を定めるための基礎データを得ようとしたものである。

(2) 炭酸カルシウム添加法による土壌pHの変化

風乾細土10gに炭酸カルシウム粉末をそれぞれ、0、10、25、50、75、100mgずつ加え、ついで水を25ml加えよく振りまぜてから24時間放置し、さらに5時間振とうした後pHを測定した。また本分析法の原法⁶⁾にしたがい、上記操作において水の添加量を50mlとして同様に操作してpHを測定し両者を比較した。

(3) 炭酸カルシウム添加通気法による土壌 pH の変化

風乾細土10gに炭酸カルシウム粉末をそれぞれ0、10、25、50、75、100mgずつ加え、ついで水を25ml加えよく振りまぜてから24時間室温に放置し、さらに5時間振とうし、ついでエアコンプレッサーで土壌懸濁液中に毎分約2ℓの割合で2分間、5分間、10分間の三段階に分けて通気し、通気終了後たゞちにpHを測定した。なお赤林他5点の土壌について煮沸による炭酸ガスの追出しを試みた。すなわち炭酸カルシウム添加法によってpHを測定したのち、いったん煮沸してから再びpHを測定した。煮沸時間は5、30、60秒間および5分間とし、液温がさめないうちにpHを測定した。

(4) 水酸化ナトリウム添加法による土壌 pH の変化

風乾細土10gに0.1N水酸化ナトリウム溶液をそれぞれ0、2、5、10、15、20ml(炭酸カルシウムとしてそれぞれ0、10、25、50、75、100mg相当)ずつ加え、さらに水を加えて全液量を25mlとし、1時間振とう後pHを測定した。さらに24時間室温に放置した後pHを測定した。

(5) 炭酸カルシウム懸濁液に関する検討

炭酸カルシウムを土壌に添加し懸濁液にした場合の反応と炭酸カルシウムのみの懸濁液では反応の機作がまったく異なるが、炭酸カルシウムの基本的な性格を概括的に把握するため次のような実験を行った。

スチロール管瓶に水25および50mlをそれぞれとり、さらに炭酸カルシウムを0、10、25、50、100mgそれぞれ加え、24時間放置後5時間振とうした。この懸濁液に0、2、5、10、20、30分間通気を行ない(1分間に2ℓの割合)その後pHを測定した。また同懸濁液について3分間の煮沸(沸騰が始ってから3分間)を行ないその後のpHを測定した。通気はヤマトミニバックModel PM-05を使用した。

III 実験結果

(1) インキュベート法による土壌 pH の変化

1) 開放系におけるインキュベート試験

炭酸カルシウムによるpHの上昇は、腐植含量が高く土性の細かい煙山土壌でゆるやかであり、

腐植含量が少なく土性の粗い東和土壌、釜石土壌では上りやすい。また炭酸カルシウム添加に伴うpHの経時変化は土壌により一定ではないが、煙山土壌でインキュベート期間が長くなるにつれて除々に低下する傾向が強い。(第3表)

2) 閉鎖系におけるインキュベート試験

炭酸カルシウム添加によるpHの上昇は、開放系の試験同様、一関Bあるいは江刺土壌のように腐植含量、粘土含量の少ない土壌は緩衝能が弱く急激に行われる。このことは従来の報告¹⁾と同様であるが、一方pHの経時変化を見ると、炭酸カルシウム添加後10日程度でpHはほぼ最高値を示し、以後徐々に低下の傾向をたどるものが多い。このような傾向は開放系の実験でも同様である。たゞ後にふれるように、後藤野、村崎野A、赤林土壌のように腐植含量の高い土壌はインキュベート中にかなり大きいpHの低下が認められる。(第4表)炭酸カルシウム添加による土壌間のpH上昇の差を第1図、また各土壌において炭酸カルシウムの添加によりpHがほぼ6~7になった処理区を各土壌から一点ずつ抜き出して、その処理土壌のpHの経時変化を図示した。(第2図)

以上のようなインキュベート操作において、どの時期をもってpHの安定時点にするかということは一概には決められないことであるが、開放系のインキュベート実験においてはほぼ2~3週間でpHが安定していること、一方水分状態を一定にするため密栓状態でインキュベートした結果では、pHの低下が長く続く土壌もあるが、このpHの低下は炭酸カルシウム無添加の状態においても腐植の多い土壌では認められることから、これは炭酸カルシウムと土壌の反応がゆっくり進行するためだけの理由によるものではなく、pH低下の二次的な要因が他に存在すると考えられる。普通の畑状態で炭酸カルシウムと土壌との反応が平衡状態に達するのに極端な長期間は要しないものと考えられる。このように考えた他の理由として、炭酸カルシウムを土壌に施用した場合に置換態にかわる速さは、炭酸カルシウムが微粉末でしかも土壌中に水分が充分含まれていると1~2日で90%以上が反応するという成績¹⁹⁾もあり、さらに中和石灰量の測定法として畑状態に数日保ち土壌のpHを測定するという分析法⁵⁾もあるので、本実験においては閉鎖系におけるインキュベート

第3表 インキュベート法(開放系)によるpHの経時変化

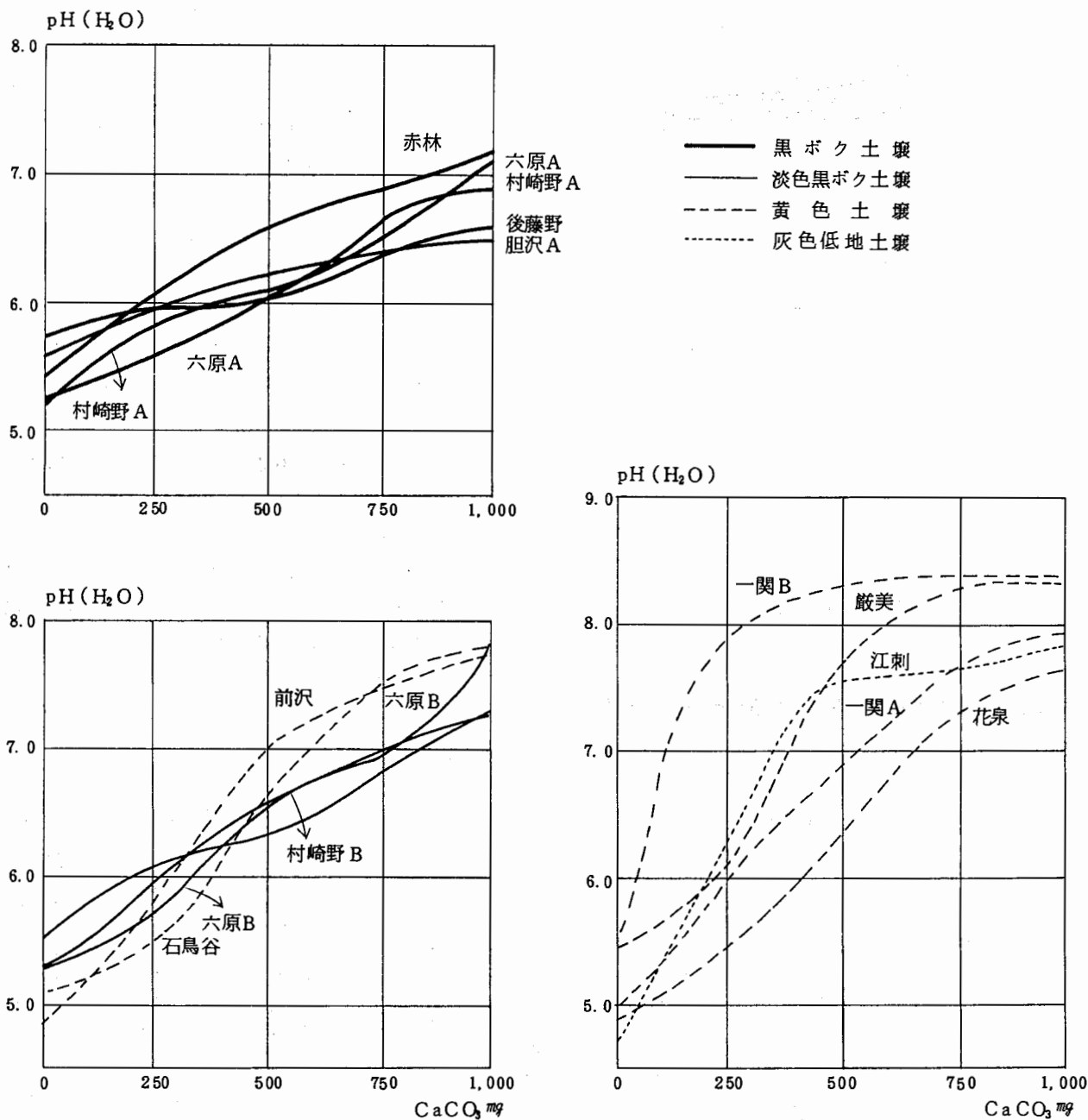
土 壌	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	1 週 間	2 週 間	3 週 間	4 週 間	5 週 間
1. 煙 山	0	5.49	5.50	5.60	5.35	5.40
	250	6.05	5.98	6.08	5.75	5.80
	500	6.26	6.45	6.40	6.13	6.15
	750	6.95	6.80	6.72	6.50	6.45
	1,000	7.00	7.02	6.88	6.85	6.78
2. 滝 沢-A	0	6.60	6.82	6.72	6.35	6.36
	250	6.95	6.90	6.70	6.70	6.71
	500	7.10	7.05	7.10	7.02	7.02
	750	7.30	7.30	7.20	7.25	7.20
	1,000	7.74	7.80	7.62	7.68	7.61
3. 滝 沢-B	0	6.80	6.70	6.70	6.70	6.61
	250	7.25	7.00	7.12	7.05	7.10
	500	7.65	7.31	7.35	7.45	7.48
	750	8.05	7.70	7.70	7.80	7.70
	1,000	7.92	8.00	8.10	8.10	8.00
4. 東 和	0	5.03	5.30	5.12	5.00	5.11
	250	6.40	6.60	6.32	6.10	6.23
	500	7.88	7.95	8.10	7.65	7.80
	750	8.15	8.20	8.25	7.90	7.98
	1,000	8.05	8.20	8.20	8.02	8.00
5. 釜 石	0	6.20	6.25	6.18	5.90	6.01
	250	7.90	7.85	7.70	7.45	7.59
	500	7.90	8.35	8.30	8.00	8.09
	750	8.00	8.40	8.32	8.15	8.12
	1,000	8.10	8.40	8.40	8.20	8.12
6. 彦 部	0	5.70	5.70	5.80	5.50	5.55
	250	6.70	6.60	6.58	6.20	6.22
	500	7.45	7.10	7.40	7.15	7.15
	750	7.85	7.65	8.10	7.85	7.72
	1,000	8.12	8.05	8.32	8.05	7.96
7. 金 ケ 崎	0	4.79	5.10	5.10	4.80	5.12
	250	5.19	5.30	5.46	5.23	5.41
	500	5.64	5.75	5.79	5.52	5.75
	750	6.70	6.65	6.70	6.35	6.55
	1,000	7.42	7.40	7.30	7.22	7.41

第4表 インキュベート法(閉鎖系)によるpHの経時変化

土 壌	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	1 0 日	2 0 日	3 0 日	4 0 日	6 0 日
1. 後 藤 野	0	6.10	5.71	5.41	5.29	4.72
	250	6.30	5.98	5.55	5.40	5.02
	500	6.30	6.00	5.68	5.57	5.40
	750	6.50	6.40	6.03	5.89	5.61
	1,000	6.80	6.60	6.49	6.08	6.00
2. 胆 沢-A	0	5.70	5.69	5.55	5.57	5.42
	250	6.10	5.90	5.85	5.86	5.72
	500	6.30	6.19	5.90	6.10	5.83
	750	6.50	6.40	6.29	6.42	6.17
	1,000	6.85	6.52	6.40	6.50	6.31
3. 赤 林	0	5.60	5.50	5.15	5.20	5.23
	250	6.32	5.99	5.80	5.80	5.90
	500	6.70	6.60	6.40	6.49	6.30
	750	7.10	6.90	6.68	7.00	6.60
	1,000	7.45	7.20	7.10	7.39	7.00

千葉 明ほか

土 壌	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	1 0 日	2 0 日	3 0 日	4 0 日	6 0 日
4. 村崎野-A	0	5.31	5.20	5.08	5.10	4.80
	250	5.91	5.79	5.51	5.48	5.23
	500	6.20	6.10	6.05	5.90	5.70
	750	6.80	6.72	6.45	6.31	6.30
	1,000	6.80	6.90	6.72	6.60	6.57
5. 六原-A	0	5.40	5.25	5.11	5.30	5.30
	250	5.65	5.60	5.71	5.62	5.59
	500	6.10	6.06	6.01	6.10	6.00
	750	6.68	6.55	6.50	6.51	6.40
	1,000	7.20	7.10	7.15	7.20	7.08
6. 六原-B	0	5.40	5.30	5.12	5.30	5.35
	250	5.88	5.70	5.41	5.61	5.59
	500	6.50	6.60	6.09	6.21	6.10
	750	7.10	7.00	7.10	7.45	6.72
	1,000	7.30	7.80	7.80	7.65	7.31
7. 胆沢-B	0	5.40	5.50	5.20	5.39	5.05
	250	5.90	6.10	5.72	5.70	5.60
	500	6.50	6.30	6.20	6.20	6.00
	750	6.95	6.80	6.60	6.61	6.57
	1,000	7.10	7.30	7.12	7.30	7.13
8. 村崎野-B	0	5.60	5.30	5.11	5.28	5.41
	250	6.15	5.95	5.63	5.79	5.90
	500	6.90	6.60	6.63	6.80	6.50
	750	7.00	7.00	7.02	7.12	7.00
	1,000	7.50	7.29	7.31	7.50	7.25
9. 石鳥谷	0	5.00	5.10	5.20	5.29	5.38
	250	5.60	5.40	5.60	5.50	5.70
	500	6.80	6.62	6.83	6.80	6.80
	750	7.70	7.51	7.52	7.60	7.70
	1,000	7.90	7.81	7.72	7.79	7.78
10. 前沢	0	5.00	4.86	4.32	4.85	4.80
	250	5.90	5.80	5.70	5.78	5.76
	500	7.25	7.00	6.78	7.01	7.01
	750	7.65	7.50	7.60	7.89	7.72
	1,000	7.70	7.71	7.90	8.00	7.93
11. 花泉	0	4.90	4.88	4.80	4.89	4.94
	250	5.38	5.35	5.41	5.28	5.38
	500	6.20	6.30	6.32	6.61	6.60
	750	7.20	7.42	7.33	7.58	7.35
	1,000	7.50	7.62	7.65	7.70	7.65
12. 一関-A	0	5.10	5.19	5.00	5.20	5.20
	250	5.50	6.18	6.00	5.70	5.80
	500	6.70	7.08	6.88	6.80	6.80
	750	7.25	7.61	7.70	7.75	7.60
	1,000	7.60	7.81	7.93	7.90	7.91
13. 一関-B	0	5.80	5.80	5.50	5.51	5.51
	250	7.90	7.99	7.90	7.90	7.91
	500	8.20	8.32	8.30	8.34	8.39
	750	8.30	8.41	8.38	8.36	8.39
	1,000	8.40	8.44	8.39	8.41	8.40
14. 巖美	0	5.50	5.51	5.48	5.81	5.81
	250	6.00	6.17	6.02	6.00	6.00
	500	7.80	7.65	7.70	8.00	7.70
	750	7.98	7.80	8.30	8.20	8.10
	1,000	8.00	7.90	8.30	8.39	8.30
15. 江刺	0	5.21	5.00	4.70	5.00	5.00
	250	6.50	6.60	6.27	6.50	6.35
	500	7.72	7.80	7.55	7.70	7.70
	750	7.80	7.91	7.65	7.80	7.81
	1,000	7.90	7.92	7.82	8.00	7.85



第1図 インキュベート法(20日)による土壌別緩衝曲線

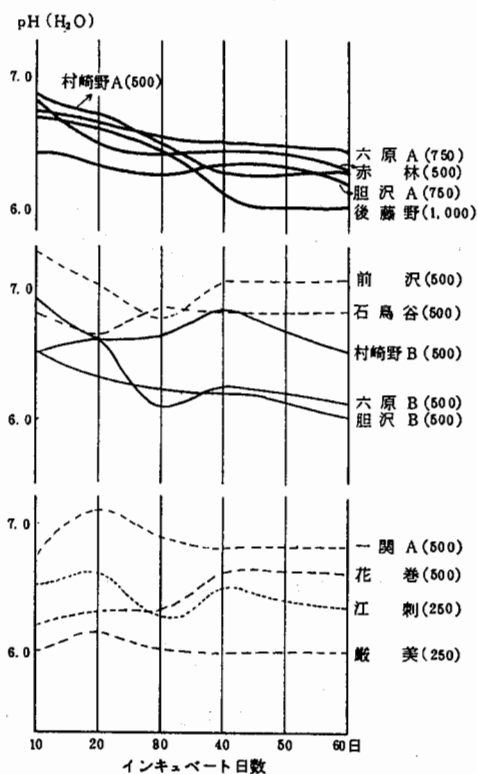
20日間のpHをとれば圃場状態におけるpH安定値と見なし得るとしてこれを基準値とし、今後他の実験値との比較もこれを基準にして検討を進めることにした。

(2) 炭酸カルシウム添加法による土壌pHの変化

炭酸カルシウム添加法によるpHをインキュベート法によるpHと比較した。(第5表) ここに見られるように前者のpHはかなり低く推移し、とくにpHが6以上になると炭酸カルシウムによ

るpHの上昇は緩やかになり、そのため両者の差は大きくなって来る。このような傾向は赤林、石鳥谷、一関A、B、巖美等の土壌でとくに顕著である。また後藤野、胆沢Aのような腐植含量の高い土壌では、ここに得られる緩衝曲線からは、かなり多量の炭酸カルシウムを加えても、通常目標とするpH6.5まで矯正することは困難であるといつてよい。

次に炭酸カルシウム添加法の原法では土壌対浸出水の比率を1:5としているが、pH測定の際



第2図 インキュベート法によるpHの経時変化

第5表 インキュベート法、炭カル添加法、炭カル添加通気法の比較

土 壤	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	インキュベート法	炭カル添加法		炭カル添加通気法		
		20日目 pH	1:2.5浸出 pH	1:5浸出 pH	通気2分間 pH	通気5分間 pH	通気10分間 pH
1. 後藤野	0	5.71	5.20	5.30	5.32	5.40	5.45
	100	—	5.43	5.40	5.50	5.50	5.65
	250	5.98	5.60	5.58	5.75	5.81	5.96
	500	6.00	5.96	5.80	6.11	6.21	6.40
	750	6.40	6.20	6.18	6.61	6.70	6.80
	1,000	6.60	6.30	6.30	6.91	7.11	7.20
2. 胆沢-A	0	5.69	5.30	5.29	5.32	5.34	5.31
	100	—	5.55	5.40	5.49	5.48	5.41
	250	5.90	5.60	5.59	5.86	5.95	5.80
	500	6.19	5.86	5.85	6.22	6.40	6.50
	750	6.40	6.20	6.03	6.57	6.52	6.65
	1,000	6.52	6.30	6.20	6.80	6.82	6.85
3. 赤林	0	5.50	5.42	5.30	5.61	5.60	5.61
	100	—	5.60	5.49	5.93	5.82	5.85
	250	5.99	5.85	5.73	6.08	6.21	6.13
	500	6.60	6.28	6.15	6.55	6.72	6.81
	750	6.90	6.50	6.29	7.00	7.05	7.11
	1,000	7.20	6.69	6.41	7.15	7.31	7.51
4. 村崎野-A	0	5.20	5.21	5.21	5.22	5.15	5.15
	100	—	5.41	5.39	5.42	5.41	5.42
	250	5.79	5.63	5.82	5.75	5.70	5.80
	500	6.10	5.90	6.10	5.95	6.00	6.20
	750	6.72	6.38	6.23	6.65	6.75	6.85
	1,000	6.90	6.52	6.59	6.92	7.01	7.12
5. 六原-A	0	5.25	5.15	5.20	4.90	4.88	4.83
	100	—	5.21	5.35	5.02	5.01	4.95
	250	5.60	5.51	5.61	5.50	5.45	5.43
	500	6.06	6.05	5.99	6.15	6.20	6.28
	750	6.55	6.41	6.40	6.65	6.73	6.78
	1,000	7.10	6.58	6.61	6.91	7.08	7.15

の常法は1:2.5になっているので、その両者の差を明らかにする必要がある。その結果を同じく第5表に示したが、こゝに見られるように村崎野B、一関A、B、厳美、六原B土壤のように両者の差がほとんど無視出来るほど小さい土壤もあるが、赤林、花泉、後藤野、胆沢A、B、前沢土壤等のように1:2.5浸出法がやゝ高めのpHを示す土壤もある。この差異の生ずる原因は不明であり、またどの土壤で両者の差が大きくなるかは予測出来ないので土壤pH測定の常法による1:2.5の割合で浸出することが適当と考え、これを炭酸カルシウム添加法と呼び、以後の検討もこの方法によって行なうことにした。

(3) 炭酸カルシウム添加通気法による土壤pHの変化

土壤懸濁液中に含まれる過剰の炭酸ガスは加熱によって追い出し、あるいは空気などの気体を通じることによって追出しが可能と思われる。炭酸カルシウム添加法による土壤懸濁液中に空気を吹き込み、過剰の炭酸ガスを追出したときのpHを

畑土壌改良基準策定のための基礎研究

土 壤	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	インキュベート法	炭カル添加法		炭カル添加通気法		
		20日目 pH	1:2.5浸出 pH	1:5浸出 pH	通気2分間 pH	通気5分間 pH	通気10分間 pH
6. 六原-B	0	5.30	5.49	5.50	5.41	5.45	5.45
	100	—	5.50	5.55	5.45	5.50	5.52
	250	5.70	5.65	5.63	5.68	5.81	5.65
	500	6.60	6.08	6.05	6.28	6.42	6.45
	750	7.00	6.52	6.51	6.62	6.80	6.88
	1,000	7.80	6.72	6.70	7.00	7.10	7.30
7. 胆沢-B	0	5.12	5.42	5.40	5.45	5.48	5.61
	100	—	5.60	5.70	5.72	5.69	5.79
	250	6.10	6.01	6.01	6.20	6.32	6.40
	500	6.30	6.40	6.28	6.42	6.75	6.90
	750	6.80	6.70	6.50	6.69	7.05	7.20
	1,000	7.30	6.80	6.65	7.10	7.20	7.28
8. 村崎野-B	0	5.30	5.50	5.50	5.62	5.68	5.70
	100	—	5.59	5.65	5.70	5.76	5.78
	250	5.95	5.81	5.82	6.03	5.98	6.05
	500	6.60	6.43	6.45	6.55	6.53	6.61
	750	7.00	6.65	6.65	7.00	7.00	7.01
	1,000	7.29	6.78	6.78	7.15	7.15	7.30
9. 石鳥谷	0	5.10	5.10	5.20	5.11	5.09	5.00
	100	—	5.30	5.41	5.40	5.45	5.45
	250	5.40	5.40	5.58	5.52	5.49	5.51
	500	6.62	6.41	6.45	6.57	6.73	6.98
	750	7.51	6.69	6.81	7.12	7.19	7.20
	1,000	7.81	6.78	6.85	7.50	7.38	7.40
10. 前 沢	0	4.86	4.90	4.90	5.08	5.10	5.11
	100	—	5.10	5.15	5.20	5.29	5.31
	250	5.80	5.69	5.58	5.80	5.88	5.95
	500	7.00	6.78	6.55	7.10	7.20	7.43
	750	7.50	6.90	6.80	7.19	7.31	7.50
	1,000	7.71	6.90	6.80	7.30	7.41	7.60
11. 花 泉	0	4.88	5.32	5.40	5.48	5.55	5.66
	100	—	5.50	5.51	5.70	5.67	5.85
	250	5.35	6.38	6.20	6.60	6.55	6.70
	500	6.30	6.85	6.75	7.20	7.33	7.35
	750	7.42	7.04	6.93	7.33	7.49	7.58
	1,000	7.62	7.06	7.03	7.41	7.49	7.60
12. 一 関-A	0	5.19	5.12	5.15	5.10	5.10	5.12
	100	—	5.25	5.20	5.28	5.32	5.32
	250	6.18	5.43	5.35	5.50	5.40	5.50
	500	7.08	6.35	6.35	6.45	6.53	6.70
	750	7.61	6.78	6.75	7.08	7.10	7.25
	1,000	7.81	6.85	6.88	7.12	7.15	7.52
13. 一 関-B	0	5.80	5.62	5.45	5.75	5.85	5.75
	100	—	6.82	6.72	6.88	7.20	7.05
	250	7.99	7.20	7.25	7.25	7.38	7.50
	500	8.32	7.30	7.32	7.47	7.60	7.71
	750	8.41	7.35	7.35	7.50	7.61	7.78
	1,000	8.44	7.35	7.40	7.50	7.62	7.78
14. 巖 美	0	5.51	5.70	5.62	5.90	5.82	5.80
	100	—	5.78	5.70	5.92	5.90	5.92
	250	6.17	6.05	5.95	6.22	6.67	6.67
	500	7.65	6.88	6.90	7.31	7.55	7.85
	750	7.80	6.91	6.94	7.45	7.70	7.85
	1,000	7.90	6.95	6.98	7.50	7.70	7.90
15. 江 刺	0	5.00	5.53	5.51	5.60	5.60	5.61
	100	—	5.80	5.80	5.92	5.95	5.90
	250	6.60	6.78	6.53	7.08	7.30	7.60
	500	7.80	7.02	6.90	7.40	7.61	7.78
	750	7.91	7.10	7.10	7.42	7.80	7.80
	1,000	7.92	7.10	7.12	7.55	7.70	7.90

第5表に示した。ここに見られるようにほとんどの各土壌とも通気により pHは上昇し、インキュベート法による pHに近づいて行く傾向である。

次に通気時間の違いによる pHの変化も第5表に示したが、炭酸カルシウムの施用量が多く pHが高い懸濁液では、通気時間が長いほど pHの上昇は著しい傾向である。インキュベート法による pHに対する炭酸カルシウム添加法および炭酸カルシウム添加通気法(2分間)の pHの差を第6表に示し、代表土壌の各分析法より得られた緩衝曲線を第3図に示した。

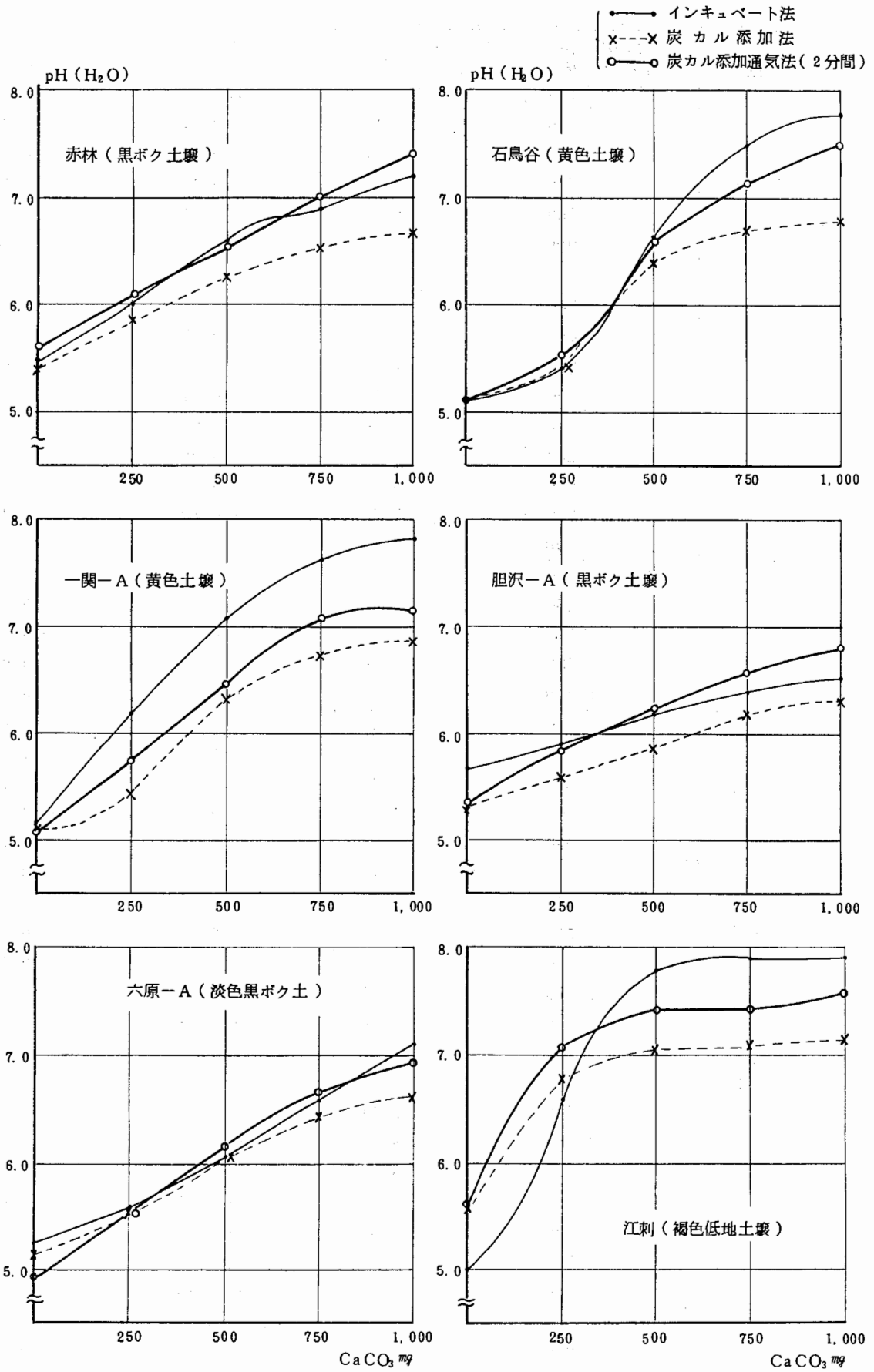
次に炭酸カルシウムを添加した土壌懸濁液中の炭酸ガス濃度が高まり pHの上昇を抑えているのであれば、懸濁液を加熱することにより炭酸ガスを除去し、その影響を除去することが可能とも思われたので、数種の土壌について土壌懸濁液の煮沸の効果を検討した。(第7表) これによれば pHの高いごく一部の土壌で煮沸による pHの上昇が認められるものの、大部分の土壌はむしろ pHは低下の傾向にあり、また煮沸時間の長短にも傾向的な差は認められない。代表土壌の60秒煮沸による pH変動の状態を第5図に示した。

第6表 インキュベート法に対する炭カル添加法および炭カル添加通気法の pHのふれ

土 壌	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	インキュベート法 (20日目) pH	炭カル添加法 pH	炭カル添加通気法 (2分間) pH
1. 後 藤 野	0	5.71	-0.10	-0.38
	250	5.98	-0.09	-0.23
	500	6.00	-0.01	-0.11
	750	6.40	-0.14	0.21
	1,000	6.60	-0.52	0.31
2. 胆 沢一A	0	5.69	-0.39	-0.37
	250	5.90	-0.30	-0.44
	500	6.19	-0.33	0.03
	750	6.40	-0.20	0.13
	1,000	6.52	-0.22	0.28
3. 赤 林	0	5.50	-0.08	0.11
	250	5.99	-0.14	0.09
	500	6.60	-0.32	0.05
	750	6.90	-0.40	0.10
	1,000	7.20	-0.51	0.15
4. 村 崎 野一A	0	5.20	-0.01	0.02
	250	5.79	-0.06	-0.04
	500	6.10	-0.20	-0.05
	750	6.72	-0.34	-0.07
	1,000	6.90	-0.38	0.02
5. 六 原一A	0	5.25	-0.10	-0.35
	250	5.60	-0.09	-0.10
	500	6.06	-0.01	0.07
	750	6.55	-0.14	0.10
	1,000	7.10	-0.52	-0.19
6. 六 原一B	0	5.30	0.19	0.11
	250	5.70	-0.05	-0.02
	500	6.60	-0.52	-0.32
	750	7.00	-0.48	-0.38
	1,000	7.80	-1.08	-0.80

畑土壌改良基準策定のための基礎研究

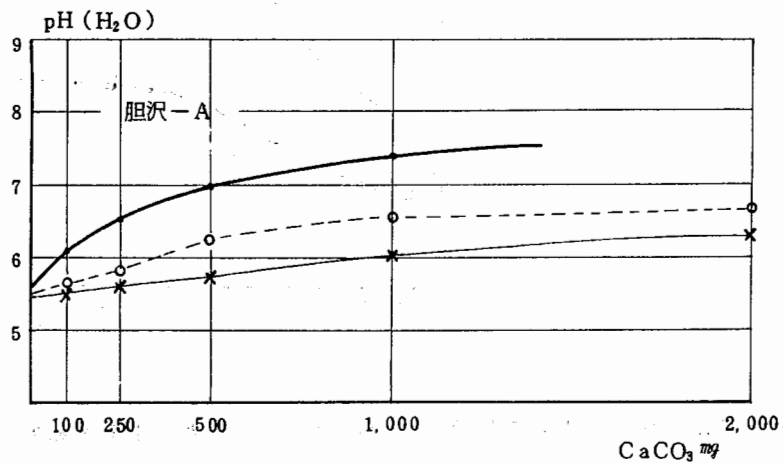
土 壌	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	インキュベート法 (20日目) pH	炭カル添加法 pH	炭カル添加通気法 (2分間) pH
7. 胆 沢-B	0	5.20	0.22	0.25
	250	6.10	-0.09	0.10
	500	6.30	0.10	0.12
	700	6.80	-0.10	0.11
	1,000	7.30	-0.50	-0.20
8. 村 崎 野-B	0	5.30	0.20	0.32
	250	5.95	0.14	0.08
	500	6.60	-0.17	0.05
	700	7.00	-0.35	0.00
	1,000	7.29	-0.51	-0.14
9. 石 鳥 谷	0	5.10	0.00	0.01
	250	5.40	0.00	0.12
	500	6.62	-0.21	0.05
	700	7.51	-0.82	-0.39
	1,000	7.81	-1.03	-0.31
10. 前 沢	0	4.86	0.04	0.22
	250	5.80	-0.01	0.00
	500	7.00	-0.22	-0.10
	700	7.50	-0.60	-0.31
	1,000	7.71	-0.71	-0.41
11. 花 泉	0	4.88	-0.44	0.60
	250	5.35	1.03	1.25
	500	6.30	0.55	0.90
	700	7.42	-0.38	-0.09
	1,000	7.62	-0.56	-0.21
12. 一 関-A	0	5.19	-0.07	-0.09
	250	6.18	-0.75	-0.68
	500	7.08	-0.73	-0.63
	700	7.61	-0.83	-0.53
	1,000	7.81	-0.96	-0.69
13. 一 関-B	0	5.80	-0.18	0.00
	250	7.99	-0.79	-0.51
	500	8.32	-1.02	-0.70
	700	8.41	-1.06	-0.71
	1,000	8.44	-1.09	-0.70
14. 巖 美	0	5.51	0.19	0.39
	250	6.17	-0.07	0.05
	500	7.65	-0.77	-0.34
	700	7.80	-0.89	-0.35
	1,000	7.90	-0.95	-0.40
15. 江 刺	0	5.00	0.53	0.60
	250	6.60	0.18	0.48
	500	7.80	-0.78	-0.40
	700	7.91	-0.81	-0.49
	1,000	7.92	-0.82	-0.47

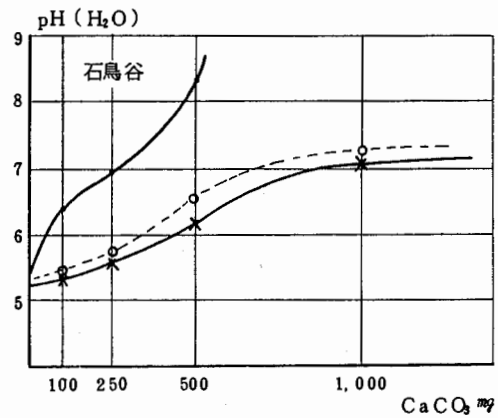
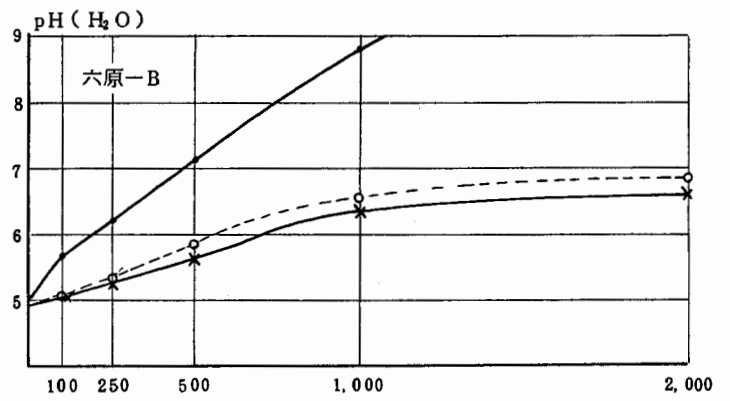
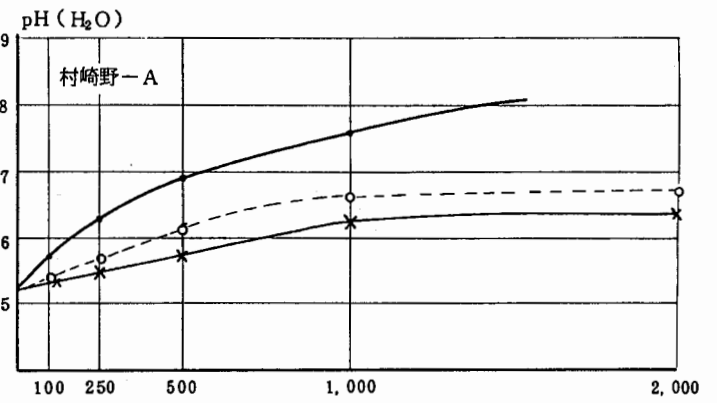
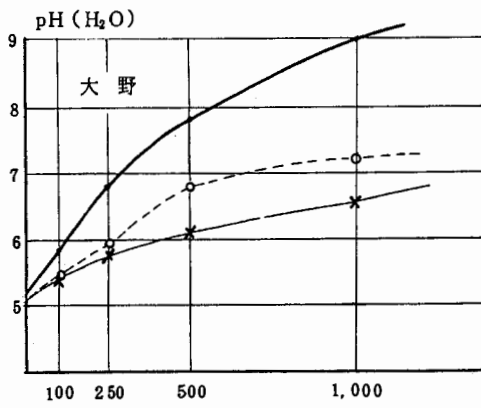
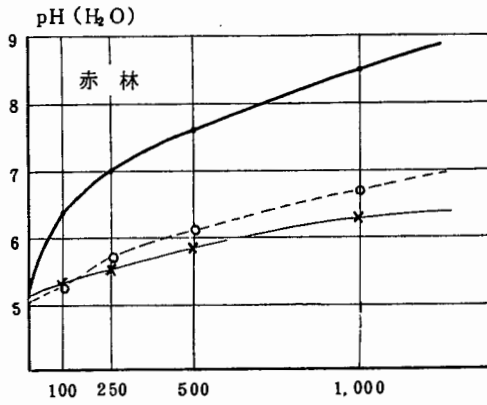


第3図 インキュベート法、炭カル添加法、炭カル添加通気法による緩衝曲線

第7表 炭カル添加法における煮沸の効果

土 壤	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	炭カル 添加法 pH=(A)	同 左 煮 沸 pH				(B) - (A)
			5 秒 間	30 秒 間	60 秒 間 (B)	5 分 間	
1. 赤 林	0	5.08	4.98	5.07	4.92	4.91	-0.16
	100	5.35	5.12	5.20	5.10	5.00	-0.25
	250	5.67	5.35	5.32	5.40	5.19	-0.27
	500	6.04	5.70	5.78	5.68	5.58	-0.36
	1,000	6.34	6.05	6.19	6.12	6.18	-0.22
2. 石鳥谷	0	5.21	4.90	4.82	4.95	4.88	-0.26
	100	5.39	5.04	5.00	5.09	4.90	-0.30
	250	5.59	5.20	5.32	5.10	5.20	-0.49
	500	6.12	5.94	5.91	6.09	6.21	-0.03
	1,000	6.82	6.80	6.94	7.14	7.52	+0.32
3. 大 野	0	5.34	5.14	5.18	5.20	4.89	-0.14
	100	5.63	5.52	5.68	5.33	5.19	-0.30
	250	5.80	5.59	5.69	5.41	5.40	-0.39
	500	6.22	5.98	5.98	5.92	5.98	-0.30
	1,000	6.60	6.38	6.39	6.39	6.54	-0.21
4. 滝 沢	0	6.19	6.30	6.12	6.10	6.12	-0.09
	100	6.31	6.40	6.41	6.42	6.28	+0.11
	250	6.50	6.60	6.39	6.43	6.51	-0.07
	500	6.75	6.41	6.70	6.72	6.75	-0.03
	1,000	7.02	6.89	6.95	6.80	7.20	-0.22
5. 金ヶ崎	0	5.25	—	—	5.20	—	-0.05
	100	5.90	—	—	5.90	—	0
	250	6.42	—	—	6.40	—	-0.02
	500	6.80	—	—	6.75	—	-0.05
	1,000	6.90	—	—	6.90	—	0
6. 煙 山	0	5.25	—	—	5.18	—	-0.07
	100	5.60	—	—	5.50	—	-0.10
	250	5.90	—	—	5.85	—	-0.05
	500	6.15	—	—	6.18	—	+0.03
	1,000	6.30	—	—	6.55	—	+0.25





第4図 水酸化ナトリウム添加法と炭カル添加法、炭カル添加通気法の比較

(4) 水酸化ナトリウム添加法による土壌 pH の変化

炭酸カルシウム添加法による中和石灰量測定法が主に草地造成等の事業関係で応用されているのに対し、水酸化ナトリウム添加法による中和石灰量測定法は一般耕地の酸性土壌改良に当て広く利用されている分析法である。

前記のように水酸化ナトリウム添加法による pH は非常に高まりやすく、そのため中和石灰量は過少になりやすいというのが一般に認められていることであるが、これを示したのが第 8 表および

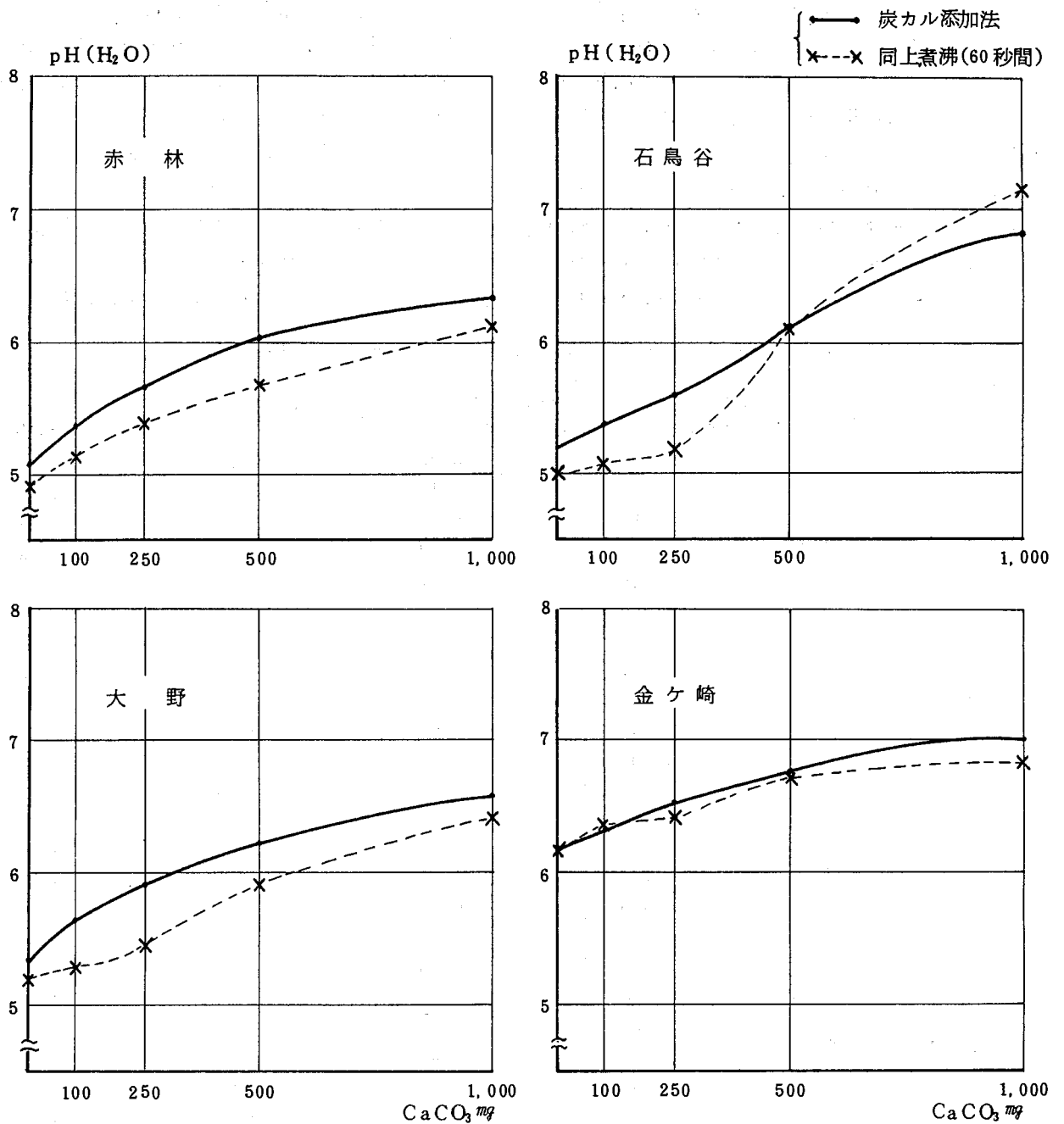
第 4 図である。この分析に供した土壌は殆んどが腐植に富む土壌であり、そのため炭酸カルシウムの添加に伴う pH の上昇は緩慢であって、水酸化ナトリウム添加による緩衝曲線と著しい違いが生じている。水酸化ナトリウム添加法でも目標 pH の設定は当然水浸 pH となっているから、塩化カリ浸出の場合に比べさらにすみやかな pH の上昇がなされるという結果になっている。

また水酸化ナトリウム添加法による緩衝曲線の作成は、通常水酸化ナトリウム添加後 1 時間振とうしてその pH を測定した結果から作成している。

第 8 表 水酸化ナトリウム添加法と炭カル添加法、炭カル添加通気法の比較

土 壤	炭カル添加量 (mg/100g 風乾細土)	水酸化ナトリウム 添 加 法	炭カル添加法	炭 カ ル 添 加 通 気 法
1. 胆 沢-A	0	5.35	5.30	5.56
	100	6.16	5.40	5.62
	250	6.50	5.61	5.80
	500	6.99	5.81	6.28
	1,000	7.40	6.10	6.60
	2,000	—	6.36	6.70
2. 赤 林	0	5.12	4.99	5.02
	100	6.40	5.29	5.24
	250	7.02	5.60	5.70
	500	7.61	5.92	6.10
	1,000	8.49	6.29	6.70
3. 大 野	0	5.20	5.10	5.12
	100	5.80	5.40	5.49
	250	6.80	5.80	5.95
	500	7.80	6.18	6.78
	1,000	9.01	6.60	7.20
	2,000	—	—	—
4. 村 崎 野-A	0	5.10	4.99	5.21
	100	5.80	5.22	5.40
	250	6.34	5.40	5.70
	500	6.91	5.80	6.14
	1,000	7.60	6.25	6.60
	2,000	—	6.39	6.70
5. 六 原-B	0	4.78	4.89	4.91
	100	5.69	5.06	5.08
	250	6.16	5.25	5.37
	500	7.10	5.65	5.85
	1,000	8.80	6.40	6.59
	2,000	—	6.61	6.90
6. 石 鳥 谷	0	5.30	5.12	5.12
	100	6.40	5.39	5.40
	250	6.90	5.55	5.68
	500	8.29	6.20	6.55
	1,000	10.88	7.00	7.25

水酸化ナトリウムは 0.1 N 溶液を使用 0.1 N-NaOH 1 ml = CaCO₃ 5.0 mg



第5図 炭カル添加法における60秒間煮沸の効果

しかし1時間の振とうでは反応時間が短か過ぎるのではないかと考えられるので、1時間振とう後さらに24時間室温に懸濁液を放置した後再びpHを測定し、反応時間の長短によるpHの変動を調査した。(第9表) これによると24時間の室温放置でpHはたしかに低下する。とくに水酸化ナトリウムの添加量の多い場合に低下の割合

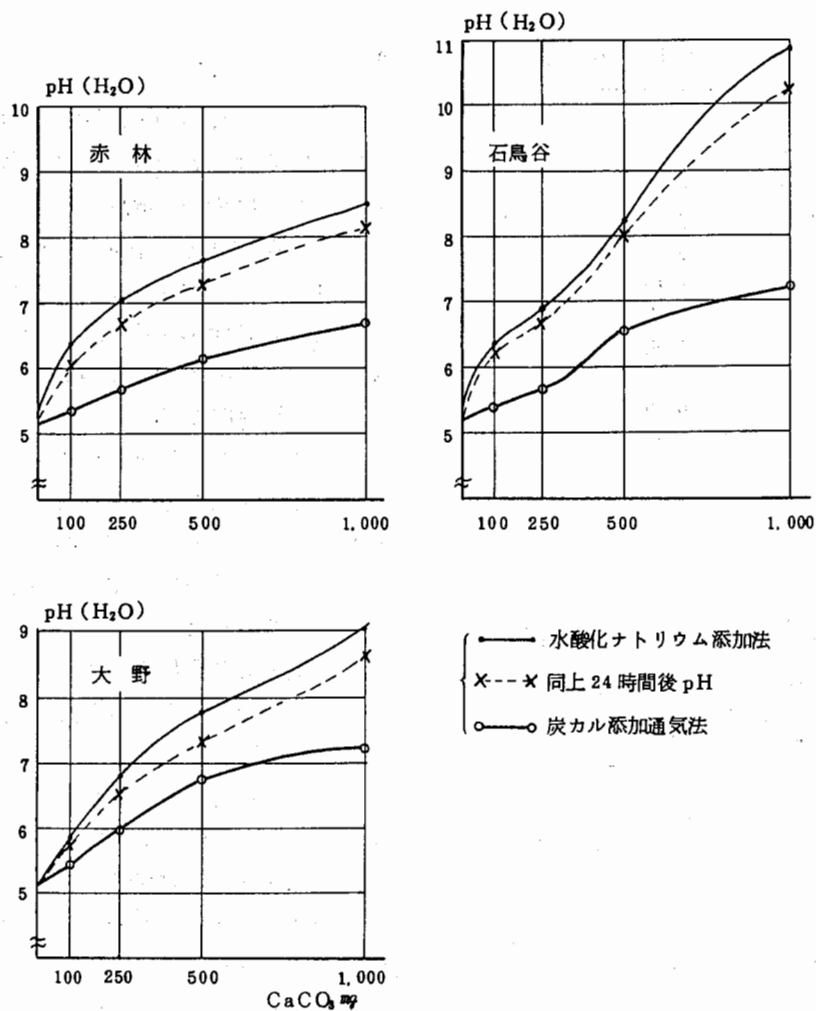
が(みかけ上の数値では)大きい傾向にある。しかし現場において通常問題になるpH 6.2~6.5の範囲では低下の割合は小さく、したがって炭酸カルシウム添加通気法によるpHとの差はいぜんとして大きいことが認められる。(第6図)

(5) 炭酸カルシウム懸濁液に関する検討
炭酸カルシウム懸濁液のpHは水25mlに対し

第9表 水酸化ナトリウム添加法における24時間放置の影響

土 壤	0.1 N-NaOH 添 加 量	(A) 1 時間振とう pH	(B) 同左24時間後 pH	(B)-(A)
1. 赤 林	0 ml	5.12	5.15	+0.03
	1	5.88	5.70	-0.17
	2	6.40	6.08	-0.32
	5	7.02	6.70	-0.32
	10	7.61	7.25	-0.36
	20	8.49	8.15	-0.34
2. 石 鳥 谷	0	5.30	5.12	-0.18
	1	6.10	6.00	-0.10
	2	6.40	6.25	-0.15
	5	6.90	6.65	-0.25
	10	8.29	8.05	-0.14
	20	10.88	10.25	-0.63
3. 大 野	0	5.20	5.11	-0.08
	1	5.50	5.52	+0.02
	2	5.80	5.70	-0.10
	5	6.80	6.50	-0.30
	10	7.80	7.28	-0.52
	20	9.01	8.60	-0.41

(0.1 N-NaOH 1 ml = CaCO₃ 5.0 mg)



第6図 水酸化ナトリウム添加法における24時間放置の影響

炭酸カルシウム 100 mg 添加において 12 以上のかなり高いアルカリ側の値を示す。炭酸カルシウムが 10 ~ 50 mg の範囲では通気により pH は 9 前後に集ってくるように見られる。これに対し炭酸カルシウム 100 mg 添加では 30 分間の通気でもな

お pH は 11 ~ 12 程度であってかなり高い。(第 10 表) またその一部を第 7 図に示した。また参考までに炭酸カルシウム懸濁液を煮沸した時の pH の変化を検討した。(第 11 表)

第 10 表 炭カル懸濁液に対する通気の効果

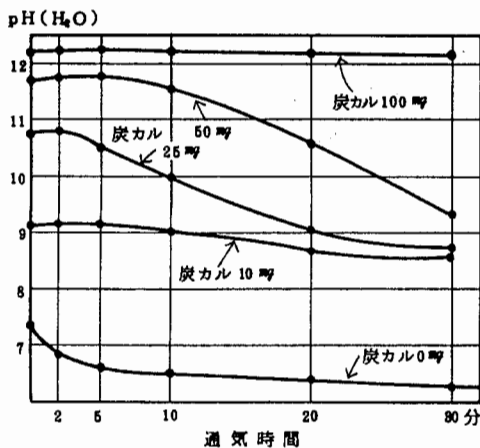
処 理		通 気 時 間 (分) 2 l / 分					
水	炭 カ ル	0 分	2 分	5 分	10 分	20 分	30 分
25 ml	0 mg	7.40	6.80	6.60	6.50	6.40	6.30
	10	9.10	9.14	9.10	8.90	8.66	8.60
	25	10.70	10.79	10.51	9.91	8.97	8.70
	50	11.70	11.73	11.70	11.49	10.59	9.40
	100	12.10	12.15	12.14	12.10	11.90	11.51
50 ml	0 mg	7.40	6.30	6.00	5.85	5.85	5.80
	10	9.70	9.85	9.85	9.52	8.70	8.48
	25	10.50	10.60	10.60	10.40	9.80	9.02
	50	11.20	11.21	11.21	11.10	9.60	8.80
	100	11.70	11.78	11.80	11.74	10.90	11.70

第 11 表 炭カル懸濁液に対する煮沸効果

処 理		p H	同左煮沸 (3 分間)
水	炭 カ ル		
25 ml	0 mg	6.20	7.22
	10	9.20	8.80
	25	9.72	9.02
	50	11.00	10.09
	100	11.80	11.12
50 ml	0 mg	5.89	7.99
	10	9.92	8.94
	25	10.70	9.89
	50	10.80	10.00
	100	11.50	11.04

IV 考 察

以上のような検討の結果、炭酸カルシウム添加法においては炭酸カルシウム添加にともなう土壌 pH の上昇は極めて緩慢であり、とくに腐植含量の多い土壌ではその傾向が顕著であるが、これは酸性土壌と炭酸カルシウムが反応した結果生じる炭酸ガスの影響によるものと思われる。すなわち酸性土壌と炭酸カルシウムの混合物に水を加え振とうし pH を測定すると、振とう中に反応が進み炭酸ガスを生じ、炭酸の影響で pH が低くなる。しかし通気を行なうことにより過剰の炭酸ガスは追出されるため pH は上昇する。単に炭酸カルシウムを添加する方法では差の大きすぎた緩衝曲線を、通気操作をとり入れることでインキュベート法による緩衝曲線にかなり近づけることが出来る。この場合の通気時間は通気量との関連が当然考えられるが、いま土壌 10 g、水 25 ml の分析法において 1 分間あたり 2 l 前後で 2 分間の通気を行なうと、20 日間インキュベート法による緩衝曲線にかなり近づいた曲線が得られ、普通問題にする pH 6.0 ~ 6.5 の範囲内であれば、充分実用可能な緩衝曲線を得ることができる。また通気時間を 5 分間または 10 分間に延長すると、2 分間の場合よりさらに pH が上昇する傾向が認められる。その原因は明らかでなく、2 分間では炭酸ガスの



第 7 図 炭カル懸濁液に対する通気効果

除去が不十分であることも予想されるが、本実験ではインキュベート法 20 日間との比較において 2 分間通気が適当であると認めた。炭酸カルシウムの施用量が極端に多くなり、土壌の pH が 7 を越えるような場合には、インキュベート法と炭酸カルシウム添加通気法の差も大きくなる傾向が見られるが、実際の圃場で 7 以上の pH 矯正を目標とすることは殆ど無いことから、問題は少ないと思われる。

さらに炭酸カルシウム添加によって生成する炭酸ガスの影響を除去するための一方法と考えられる土壌懸濁液を煮沸する方法も検討した。このことについては横井⁵⁾が pH が 6.5 附近より酸性側においては煮沸による pH の変化は顕著でなく、pH の上昇よりむしろ低下の傾向が認められ、6.5 以上になるまで石灰を施用した場合には煮沸による pH の上昇は顕著であると報告している。本実験でも実用上必要とされる pH 6.5 以下の範囲では煮沸による pH の上昇は極めて小さく、逆に低下した土壌が多かった。煮沸により何故 pH が低下したのかは不明であるが、炭酸ガスが除去される一方、加熱により酸性土壌の炭酸カルシウムの中和反応が、自然状態に近い常温の場合より著しく進むために結局低 pH を示すのではないかと考えられる。

炭酸カルシウムによる土壌の酸性中和反応の圃場条件に最も近い値を示すいわば標準値としてインキュベート法による pH をとったが、このインキュベート期間中に pH が長期にわたって低下する土壌があった。これは腐植含量の高い土壌で著しく、この原因はインキュベーションが 25℃ と比較的高温な条件下で、しかも密閉条件で行われているので、硝酸態窒素あるいは炭酸ガスの生成等が関与していると見られ、そのため炭酸カルシウム無添加系列でも pH の低下が認められている。しかし実際の圃場ではこのような現象は少ないものと考えられる。

なお参考までに炭酸カルシウムの基本的な性格を明らかにしようとして水溶液（懸濁液）の pH 測定を行ったところ、炭酸カルシウム無添加の純水においては通気により pH は徐々に低下したが、炭酸カルシウム添加系列では通気 2 分間でいずれもごくわずかながら pH は上昇し、以後通気時間が長くなるにしたがって pH は低下した。これは

通気に伴って重炭酸カルシウムが生じてくるためであるが、炭酸カルシウム 50 mg 添加で pH の低下が顕著であるのに対し、100 mg においては炭酸カルシウムがなお固体として存在している量が多いため $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$ の反応が進み pH が低下しにくいものと思われる。したがって通気時間がさらに長くなると pH はなお低下するものであろう。しかしいずれにせよ炭酸カルシウムの水溶液での pH の測定は種々問題があるので、参考にとどめたい。

以上のように炭酸カルシウム添加通気法によれば、炭酸カルシウム添加法による中和石灰量の過大算定を防ぎ、さらに水酸化ナトリウム添加法による過少算定を避けてインキュベート法による緩衝曲線に接近させることが出来る。なお本実験は岩手県の代表的畑土壌について検討を行ったものであるが、土壌によっては分析値が一般的な傾向から離れたものもあったので、さらに土壌の種類や実験条件を変えて追試する必要がある。また本分析法においては土壌懸濁液の炭酸ガス濃度を大気と平衡状態にすることを前提条件としたが、現地圃場においては生物環境を含めた土壌環境の変化から、炭酸ガス濃度にも変化が起ることは充分考えられることであり、そのための pH の変動も予想される。したがって室内分析により求めた炭酸カルシウムの投入量を圃場に適用した場合、目標 pH との差をまったく無くするということが不可能なことであり、またそのようなことを期待すること自体無意味なことと考えられるが、基本的により正確な pH に近づける手段として炭酸カルシウム添加通気法の有効なことを明らかにした。

V 要 約

1) 畑土壌の酸性矯正のために現地圃場において炭酸カルシウムを施用した時の土壌 pH の動きを示す指標として、風乾細土に炭酸カルシウムを添加し土壌水分を最大容水量の 60% とし、25℃ で 20 日間インキュベートした時の pH をとると、このインキュベート法により得られる緩衝曲線と土壌に炭酸カルシウムを加え水懸濁液として振とう後通気を行って得た緩衝曲線とは、pH が 7 以下においてはかなり近似した曲線になり、炭酸カルシウム添加通気法は室内分析による中和石灰量算出の実用に供し得る。

2) 炭酸カルシウム添加通気法は風乾細土10gに炭酸カルシウムをそれぞれ0、10、25、50、75、100mg加え、さらに水25mlを加えてよく振りまぜてから24時間放置し再び5時間振とうする。ついで先端を細くしたガラス管を通じてエアコンプレッサーより1分間約2ℓの割合で2分間空気を通じ、通気終了後たゞちに土壌懸濁液のpHを測定し緩衝曲線を作成する。

3) 上記分析法において通気を行わないと土壌懸濁液のpHの上昇は極めて緩慢であり、その結果中和石灰量の算定は過大となり、圃場でのpHは目標よりかなり高くなるおそれがある。

4) また上記分析法において炭酸カルシウムの添加に伴って生成する炭酸ガスの影響は、加熱によつての除去は不可能であり、一方水酸化ナトリウムによる中和石灰量の算定は過少になる傾向が強い。

文 献

- 1) 岩手農試：岩手県耕地土壌図説明書、P.25 (1976)
- 2) 矢木 博(1950)：土壌酸度の検定法、農及園 25、39～42
- 3) 川崎一郎(1951)、矢木 博、岩田武司：土壌の酸度矯正石灰所要量検定法に関する研究、日農研報、1、9～15
- 4) 横井時次(1953)：耕土培養法に基く調査における土壌分析法、農林省農業改良局農産課、低位生産地改良資料第25号 P.78～80
- 5) 土壌養分測定法委員会編(1970)：土壌養分分析法、P.29～32、養賢堂
- 6) 岩手農試編(1966)：要約化学分析法(改訂版)、

- P.18～20
- 7) 横井時次(1954)：酸性土壌と礫土質土壌、農林省農業改良局農産課、低位生産地改良資料第27号、P.38～39
- 8) 農林省農地局資料(1971)：農地開発事業における強酸性土壌の改良について、(46農地C第311号)
- 9) 石塚喜明(1959)：酸性土壌の改良にあたって、開拓地土壌調査事業十周年記念論集 P.815～819
- 10) BRADFIELD, R. (1941)：Calcium in the Soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 6, 8～14
- 11) A BRHENIUS, O. (1926)：Kalkfrage Bodenreaction und Pflanzenwachstum. P.115, Akademische Verlags-gesellschaft M. B. H. Leipzig
- 12) 岩手農試(1975)：土壌肥料に関する試験成績書(基礎試験) P.1～15
- 13) 九州農試作二土肥研究室試験成績書(1956)
- 14) 大川金作(1949)：増産と地力、P.197～202 富民社
- 15) 新毛晴夫、千葉 明(1974)：土肥要旨集 (Part II) 20集 P.22
- 16) 新毛晴夫、千葉 明(1976)：土肥要旨集 (Part II) 22集 P.27
- 17) 新毛晴夫、千葉 明(1977)：土肥要旨集 (Part II) 23集 (印刷中)
- 18) 千葉 明、新毛晴夫(1977)：炭酸カルシウム添加・通気法による中和石灰量の測定、土肥誌(投稿中)

Summary

Estimation of lime requirement of soil with calcium carbonate and aeration method.

Akira CHIBA Haruo SHINKE, Kakushi ISHIKAWA,
Kuniko SATO, Yukio CHIBA and Keiichiro
MIYASHITA.

Iwate Agricultural Experiment Station.

It is sometimes necessary in field practice to adjust a soil pH to a designed value by applying pulverized limestone. The amounts of lime to apply have been commonly estimated from the buffer curve of the soil obtained in laboratory by adding sodium hydroxide or calcium carbonate. It has been noticed at times, however, that the amounts of lime estimated by sodium hydroxide—buffer curve was smaller and that by calcium carbonate buffer curve was rather larger than that necessary in the field. To find out a suitable method for obtaining buffer curve, following examinations were carried out using representative 19 acid soils.

(a) Calcium carbonate and incubation method.

Graded amounts of CaCO_3 were added to different 100g portions of soil. They were incubated at 25°C under field moisture condition. As the 2~3 weeks interval was presumed necessary to equilibrate soil with calcium carbonate, soil pHs were measured after 20 day's incubation.

(b) Calcium Carbonate and aeration method.

Graded amount of CaCO_3 and every 25ml water were added to different 10g portions of soil. After stood still for 24 hours, they were shaken for 5 hours. Then the air bubbles were introduced into the soil slurry for 2 minutes at 1 liter air every minute to expell excess CO_2 which had been produced by the reaction of acid soil with CaCO_3 . After which the pHs were measured.

The buffer curves obtained by method (b) were very close to that of method (a) up to about pH 6.5, but somewhat differed to lower side above pH 7.0. As the method (a) may be assumed to give similar results to field practice, method (b) can be considered suitable to estimate lime requirement of soil in common field practice.