

手法と考えられる。我々はこの点について検討し、既に使用できる状態となっている。手分析値と、分析計による推定値との関係はOCC, OCW, Ob, CAで各々 $r = .99, .98, .97, .96$ と各々高い相関を示し(INFRA 400, $n=121$), 十分な推定精度をもっていることは救いである。当面は、めんどうではあるが、このような手法にたよるより仕方ないと考えている。

さいごに

従来、トウモロコシホールクロップサイレージの品質の良否はTDN/DM, 発酵品質, 粗繊維含量(CF/DM), 乾物率, 種々の評点法などで判定されてきた。一方で、その原料段階(生草)における品質の評価は、雌穂重割合, 乾物率あたりで止

まり、甚だ不十分であった。今後はサイレージ調製後の品質を原料段階で判定できる技術開発が必要であり、更に食い込み量との因果関係を明らかにすることが望まれる。そのような検討の上に立てば、農家現場からあがってきたはじめに述べたような経験的な事象に対して今より更に明瞭な回答を迅速に出すことが可能になると考えられ、併せて飼料用トウモロコシ品種の育成・開発の面でもお役立ていただければ幸いである。もとより、本研究は完結したものではなく、今後も更に研究を進め、現場に役立つ知見を発表していきたいと思う。

野菜の施肥と肥培管理

北海道立中央農業試験場

農産化学科長

相馬 暁

土壌は生き物であり、変化するものである。農家の方の施肥・肥培管理法、あるいは何を作付するかによって、変って行くものである。少し極端な話をするならば、農家個々の顔つきが異なるように、農家ごとにその圃場の養分蓄積状況は異なり、畑に耕作者の「クセ」がつく。なくて七癖、畑の癖、栄養失調の畑もあれば、肥満体の糖尿病の圃場もある。だからこそ、土壌診断ぬきに施肥と肥培管理は話せない。とりわけ、野菜畑のように、ピンからキリまでの状態を含む個性的な畑に対しては。

今、土壌診断を前提に、野菜の施肥と肥培管理を考えると、3つの原則がある。第1は畑の年齢にあった施肥と肥培管理(土づくり)を行えということであり、第2は畑の胃袋の大小に合わせ肥料と資材の食わせ方を考えることである。第3は畑の栄養状態を前提に土づくりを行うことである。

人間も年齢にあった食事と健康法があり、10代、20代の若者には毎日2~3kgの肉を食べ、毎朝10~20kmジョギングを行うことは、体を作り、健康を増進する。しかし、60代、70代のご老人に同じことを求めたらどうなるであろうか。畑も同じで、若い畑に対する施肥(食事)と肥培管理・土づくり(健康法)は、老いた畑に対するものと異なって当然であろう。

では、畑の年齢を何で測るかということ、それは蓄積P(リン酸)量である。天然にPの多い土壌はなく、畑の中に見い出される有効態P量は、とりもなおさず、農家の方が施用した物であり、P蓄積量が多いということは、それだけその畑で濃密な営農活動が営まれ、疲れ切っていることを意味する。だから、Pで畑の年齢を測ろうというのである。

蓄積P量で示されるP肥沃度が畑の年齢なら、

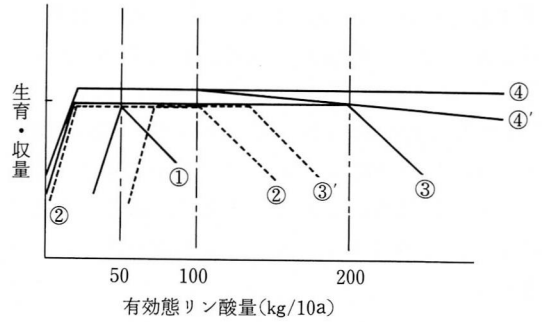
表1 金持ち度合い(N肥沃度)と年齢(P肥沃度)による畑の分類

年齢 金持ち度合い	有効態(トルオーグ)リン酸量(mg/100g)		
	~ 80 青少年	~ 130 壮年	~ 老人
熱水抽出性N量 (mg/100g)	貧乏人 若者	貧乏人の 壮年	貧乏人の 老人
	中産階級の 若者	中産階級の 壮年	中産階級の 老人
	金持ちの 若者	金持ちの 壮年	金持ちの 老人

N(窒素)肥沃度はさしずめ畑の金持ち度合いと言えよう。ところで、土壌診断においては、この金持ち度合いを熱水抽出性N量の多少で測定している。その結果、畑は表1に示すように、金持ち度合いと年齢から、野菜畑は9通りに分けることができる。

まず、畑の年齢と野菜の生産性の関係を見ると(図1)、各種野菜は3群に分け得る。①有効態P量が比較的少ない畑で十分に生育し、収量が高まる野菜(低・中領域適応性野菜)、これらの野菜に対してはP蓄積量が多過ぎると、N増肥などの対策を立てねば減収する。②比較的Pが多量に蓄積しないと十分に生育せず、収量が高まらない野菜(中・高領域適応性野菜)、ただし、有効態Pが10a当り130kg以上蓄積すると、N増肥などの対応策を講じなければ減収する。③有効態P量が比較的少ない畑で十分な収量が得られ、かつ、P蓄積量が著しく多くても収量減が認められない野菜(広域適応性野菜)に分けられる。

有効態P量の増加に伴って増収効果が著しい畑を青少年期の畑、収量が最も高いが、P量との関係が判然としない畑を壮年期の畑、それを超え、P蓄積量の増加につれ収量低下をもたらす畑を老年期の畑と考えた。すると、低・中領域適応性野菜は10代・20代の時に最も稼ぎ、その後は泣かず飛ばずのアイドル歌手的野菜と言える。一方、中・高領域適応性野菜は大器晩成型に



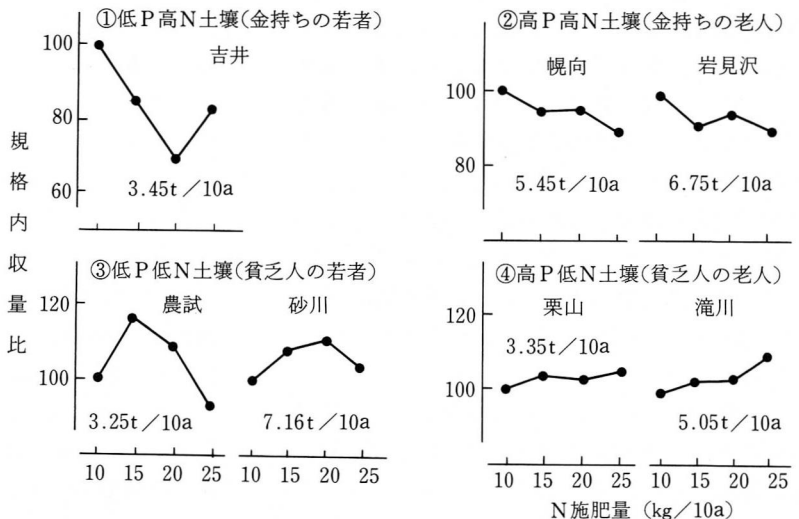
- 注) ①低領域適応性(トウモロコシ)
 ②低・中領域適応性(ダイズ, ニンジン, コカブ, ダイコン)
 ③及び③'中・高領域適応性(ホウレンソウ, シュンギク, レタス, タマネギ, ハクサイ)
 ④及び④'広域適応性(コマツナ, タイナ, トマト, キュウリ)

図1 各種野菜のP適応性

たとえ得るし、広域野菜は我々一般人のように、若い時から停年後までアクセク働くタイプと言えよう。

各群の野菜に対するP施肥は、畑の年齢に応じて決定し、壮年期の畑に対し北海道施肥標準量を適用し、それに至らぬ青少年期(若者)の畑にはP増肥を、逆に、老年期(老人)の畑ではP減肥を行う。

次に、N施肥量について考えてみるならば、タ



- 注) N10kg区の収量を100とした規格内(径4.5cm以上の正常球)収量比で示した。なお、図中数値はN10kg区の実測収量である。

図2 N・P肥沃度の異なる試験地におけるタマネギに対するN施肥適量

マネギを例にとると(図2), 金持ちの若者の畑ではN増肥につれ, 生育・収量は低下する。それはちょうど, 金持ちの若者に10万円の小遣いをやっていたものを, 15万, 20万と増やすと, 夜遊びが過ぎて身を持ち崩すのと同じであろう。

それが金持ちの老人の畑では, N増肥による生育抑制, 収量低下が緩慢となる。これなど老人になると, 既に男性機能も衰え, 今更小遣いを少しぐらい増やしてもらっても, あまり悪いこともできず, 身の持ち崩し方が軽い, と言えよう。

一方, 貧乏人の若者の畑では10a当りN15~20kg施肥で多収を示すが, それを超えると減収する。これは, 仕送りが少なく, アルバイトにおわれていた苦学生が, 親からの仕送りが増え, 少し勉強に身が入り, 成績がグーンと上がるが, 金をもらい過ぎると遊びをおぼえ, 身を持ち崩すようなものである。

また, 貧乏人の老人の畑では, 10a当りN25kgまでのN増肥で増収する。貧乏人の老人は長年の貧乏暮らしになれ, 今更金をもらってもハメをはずすことなく生活をエンジョイするため, プラスに働くと言えよう。

このような, 畑の金持ち度合いと年齢に合わせ, タマネギ, ホウレンソウ, ハクサイに対する施肥量を, 表2のように決めた。これが畑の年齢と金持ち度合いに合わせた食事(施肥)法である。土壌診断を受け, 自分の畑の年齢と金持ち度合いを知って, 野菜に対する施肥量を決めるのがナウな現代的施肥法である。

では, 畑の年齢に合わせた健康法(土づくり)はと言うと, 図3に示すように, 若者(青少年期)の畑にはPや塩基資材などの無機質資材の施用効果が高く, いわゆる畑をつくる熟畑化の段階にあるので, P, Ca(石灰), Mg(苦土), 微量元素(FTE)などを総合的に施用する。

そのため, P資材では過石単独よりも, 熔リン, 苦土重焼リンなど, P以外の塩基など複数成分が含まれている資材との併用が望ましい。また, 石灰資材も各種成分を総合的に施用するという観点から, 炭カルや消石灰より苦土炭カルの方がよい。

それに対して, 生産力の高い壮年期の畑では, 既に無機質資材の施用効果は判然とせず, むしろ

表2 各種野菜に対するN・P肥沃度別3要素施肥量

●タマネギに対するN・P肥沃度別3要素施肥量

N肥沃度	P肥沃度			施肥要素 (kg/10a)
	有効態リン酸量(mgP ₂ O ₅ /100g)			
	80mg以下	80~130mg	130mg以上	
熱水抽出性N量(mg/100g)	5mg以下	15~20	20	N
		50	20~10	P ₂ O ₅
		15~20	20	K ₂ O
5mg	10~15	15	15~20	N
	50	25~10	10~0	P ₂ O ₅
	15~20	20	20~25	K ₂ O
10mg以上	10	10	10~15	N
	50	25~10	10~0	P ₂ O ₅
	15~20	20	20~25	K ₂ O

注) K施肥量は, 低N土壌(熱水抽出性N5mg以下)を標準に, N施肥量と等量とし, N肥沃度の向上に伴うN減肥に連動させないものとする。

●ハクサイに対するN・P肥沃度別3要素施肥量

N肥沃度	P肥沃度			施肥要素 (kg/10a)
	有効態リン酸量(mgP ₂ O ₅ /100g)			
	50mg以下	50~130mg	130mg以上	
熱水抽出性N量(mg/100g)	5mg以下	20	20	25
		30~50	15~30	0~15
		20	20	25
5mg	15	15	15~20	N
	30~50	15~30	0~15	P ₂ O ₅
	20	20	25	K ₂ O
10mg以上	10	10	10	N
	30~50	15~30	15~30	P ₂ O ₅
	20	20	25	K ₂ O

注) K施肥量は, 低N土壌(熱水抽出性N5mg以下)を標準に, N施肥量と等量とし, N肥沃度の向上に伴うN減肥に連動させないものとする。

●ホウレンソウに対するN・P肥沃度別3要素施肥量

N肥沃度	P肥沃度			施肥要素 (kg/10a)
	有効態リン酸量(mgP ₂ O ₅ /100g)			
	50mg以下	50~150mg	150mg以下	
熱水抽出性N量(mg/100g)	7mg以下	15	15~20	20
		20~30	10~20	0~10
		12	12~16	16
7mg	[10~15]	15~20	[15~20]	N
	20~30	10~20	0~10	P ₂ O ₅
	14mg	12	12~16	K ₂ O
14mg以上	10	[10~15]	10~15	N
	20~30	10~20	0~10	P ₂ O ₅
	12	12~16	16	K ₂ O

注) K施肥量は, 低N土壌(熱水抽出性N7mg以下)を標準として, N施肥量の80%とした。なお, N肥沃度の向上に伴うN減肥には連動させなかった。[]は推定値である。

過剰施用がマイナス要因となる。この段階では, 野菜が吸収し, 畑から持ち出す量に見合った量を補給してやれば良い。CaやMgなど塩基資材も, 改良資材として何年かごとに100kg単位で多量施用するのではなく, 肥料として施肥的に10kg単位で施用するよう考えるべきである。

一方, 老人の畑では, 微量元素の拮抗阻害的な吸収抑制や, 塩基バランスの乱れなどの手直しの

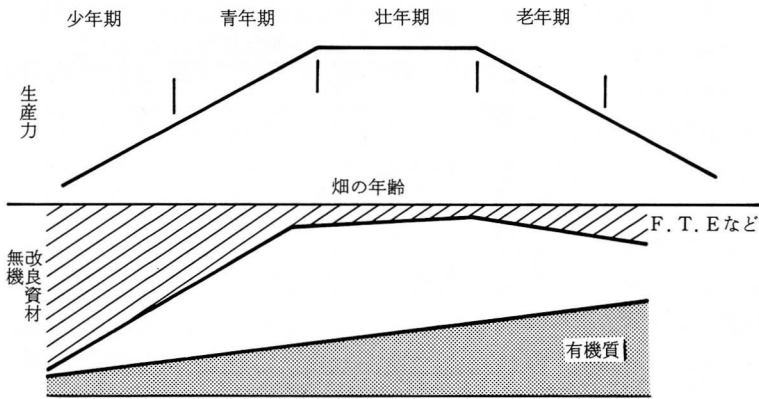


図3 畑の年齢と肥培管理

ため、再度、少量の塩基資材や FTE などの施用が必要となる。

有機質資材について考えると、青少年期の畑に対しては、野菜が必要とする養分供給を中心に考え、どちらかと言えば量より質の良い有機質資材を利用したい。良質の堆肥の施用が可能なら、FTE など微量元素を無機質資材として投与する必要はない。また、P 資材を堆肥に抱かせて施用することは、P の有効利用にも役立ち、無機質資材単独での熟畑化と異なる。

老年期の畑では、養分供給的な配慮は無用で、むしろ、長年の野菜単作畑では劣悪化した土壌物理性、微生物性の改良を中心に考え、新鮮な粗大有機物を多量に施用する方が望ましい。特に、養分蓄積の著しいハウスでは、スタックスやソルゴーのような乾物生産量の多いものを作り、土壌から養分を吸収させ、それを持ち出し、若い野菜畑へ堆肥化して施用してやると、養分過剰蓄積の老年期の畑の若返りと、養分を必要とする若い畑の熟畑化を同時にはたせる。

第2の原則、胃袋の大きさを考えた施肥と肥培管理に話を移そう。人間10人寄れば、ドンブリメシを食う人もおれば、お茶碗一膳がやっとな、という人もいる。人それぞれ顔つきが違うように、胃袋の大小も異なる。土壌だって同じで、胃袋の大小が違う。

土壌の胃袋の大きさを何で測るか、というと、それは塩基置換容量(CEC)の大小で測定する。CECが7 me/100 g 以下なら赤んぼう、7~15 で子供、15~25 が並の大人、25~35 が相撲とり、35 以上が

横綱である。

今、5歳か6歳の子供に、ドンブリメシを5杯も6杯も無理やり食べさせる親がいたり、逆に、横綱を招待した上で、茶碗一膳のおカユを食べさせ、白星をあげよ…といったら、笑い者になろう。ところが、農家の方は自分の畑の胃袋の大きさを気にかけず、人まね、先進地まねの施肥と肥培管理をやり、失敗する。

例えば、赤んぼうのような小さな胃袋の砂土と、並の大人の胃袋の沖積植壤土と、相撲とり級の胃袋の腐植質植壤土に、化成肥料を施用して行くと(図4)、胃袋の小さな土ほど土壌 EC 値(電気伝導度:肥料濃度)は急激に上がる。胃袋が小さければ、少し食べさせてもすぐ満腹になるのは当然のことで、赤んぼうがオッパイを少し飲んでも満腹になるかわり、すぐ腹をすかせて夜泣きするのと同じである。

自分の畑の胃袋に合わせ、食事(施肥)を与えてやること。当然のことではなからうか。そして、もし、胃袋が小さい子供の畑なら、施肥の方法を考え、必要な量を2回以上に分けて分施してやるとか、肥料の質を考えねばならない。

実は、肥料と言っても、ウイスキーかうオッカのように強いハードものもあれば、ビールのよう

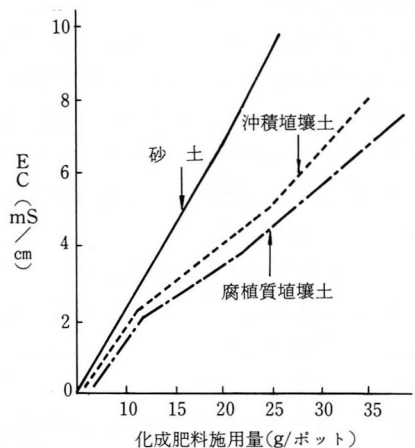


図4 土性のちがいによる添加塩類の濃度 (橋田原図)

にソフトなものもある。今、胃袋が並の大きさの道南農試の土壤に、硝安、リン安、硝加からなるA化成肥料と、硝安、過石、硫加を主成分とするB化成と、硫安、過石、硫加からなるC肥料を施用した時、土壤中の無機態N 10 kg/10 a に相当するEC値は、0.3、0.5、0.7となり(図5)、B化成を日本酒とするならばC化成はウイスキー、A化成はビールに相当する。

そこで、胃袋の大きな相撲とりならウイスキーを飲ませてもよいが、並の胃袋の大人は日本酒かビールでがまんし、子供なら牛乳(有機質肥料)を与えることである。

それを忘れ、肥料を、とりわけN肥料を飲ませすぎると、胃袋の小さな土ほど、土壤中のEC値はグングン高まり、図示するように、トマトやキュウリの収量が低下する(図6)。これを濃度障害による生育抑制・収量低下と一般的に呼んでいるが、なんのことはない二日酔いで、ヒックリ返っているトマトやキュウリと言えよう。

次に畑の栄養状態を考えた肥培管理・土づくりについて述べよう。胃袋の中に既にいくら食べた物が詰まっているかは、その人の満腹度合いを示しているが、畑の場合は満腹度合い(塩基飽和度)が40%以下なら栄養失調、40~60%なら腹をすかせた状態、60~80%は腹八分目で最も調子の良い状態、80~100%は肥満体、100%を超えると糖尿病である。

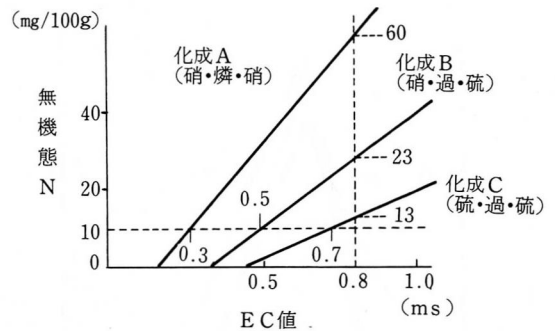
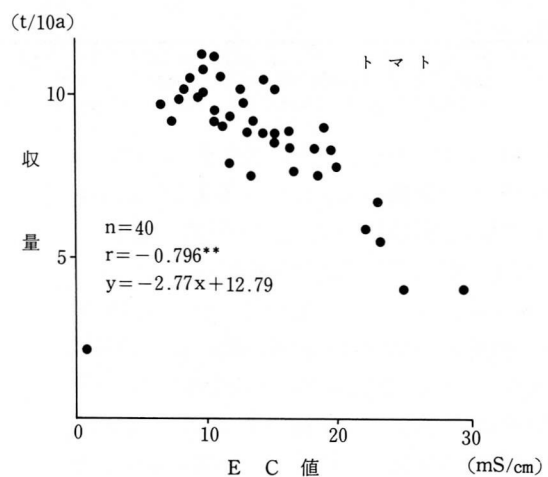
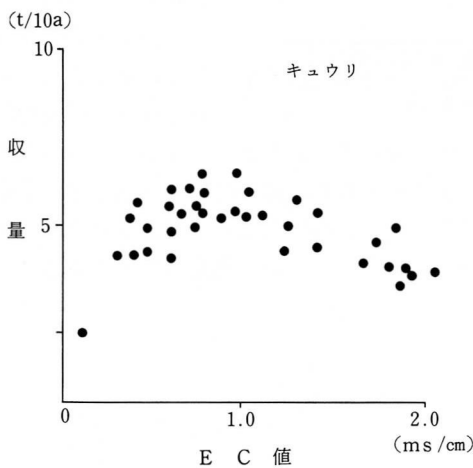


図5 EC値と無機態N含量

更に、満腹度合いも何を食べて満腹なのか、偏食していないか、胃袋の中に詰まっているもの別に考えてみると、Caは図7に示すように、胃袋の19%しか詰まっていない時、ホウレンソウの収量は著しく低い、Caを施用し、石灰飽和度(胃袋の中のCaの詰まり方)を75%に高めると顕著に収量が高まる。しかし、より一層、Caを施用し、満腹度合いが150%という、糖尿病段階になると、減収する。

すなわち、栄養失調の畑に改良資材を施用し、土壤診断基準値まで塩基やPを高めてやると、野菜畑の生産はグングン上がる。しかし、逆に、糖尿病の畑に石灰を食わせてやることは、首つりする人の足を引っ張るようなものだ。資材はまさに、畑の栄養状態に合わせてやるべきだ。

この点を少し具体的に述べるなら、一般野菜畑の望ましい状態、危険ラインを示す土壤診断基準



定置前のEC値と収量(昭56)

定植30日目のEC値と収量

図6 濃度障害とトマト、キュウリの収量

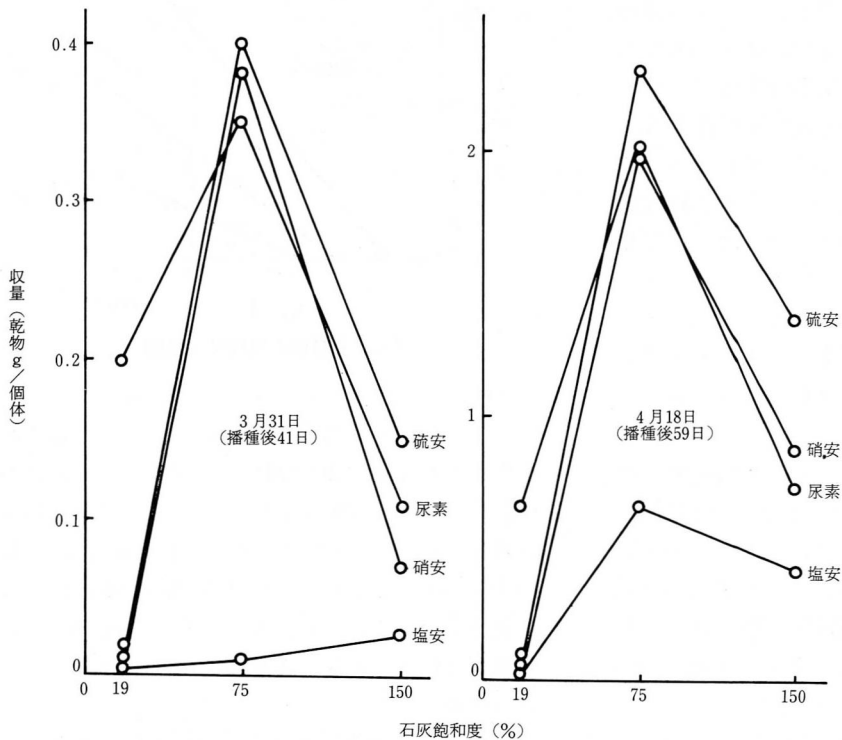


図7 塩基蓄積とホウレンソウの収量

表3 タマネギ栽培土壌に対する土壌診断基準案

項目 土壌別	pH(H ₂ O)	EC (作付時)	有効態P ₂ O ₅ mg/100g	適正基準幅(mg/100g)		
				CaO	MgO	K ₂ O
砂質土壌	6.0~6.5	0.3~0.5	80~130	100~180	15~30	15~25
壤質土壌		0.4~0.7		180~350	25~40	15~30
重粘質土壌		0.5~0.8		280~450	30~45	20~35
項目 土壌別	上限値(CEC別塩基飽和度)				CaO/MgO	MgO/K ₂ O
	CaO	MgO	K ₂ O	塩基飽和度		
砂質土壌	70	20	10	100	8~2.5	2以上
壤質土壌						
重粘質土壌						

注) 砂質土壌: CEC 5~15me/100g, 壤質土壌: CEC 15~25me/100g, 重粘質土壌: CEC 25~35me/100g, 上限値: CaO飽和度はCEC 18me/100g以上及び9~15me/100gの範囲の土壌に対し, 9me/100g以下及び5~18me/100gの範囲の土壌は適正基準幅のみとする。

値は表3に示すとおりであり, 各塩基(石灰, 苦土, カリ)量は胃袋の大小別に, 望ましい量が絶対量(基準値)で示され, その上に上限飽和度 Ca: 70%, Mg: 20%, K: 10%が設けられている。

今, 基準値に至らない状態を欠乏・不足領域(栄養失調の圃場), 基準値内を適正領域(腹八分目圃場), 基準値を超え上限飽和度までをぜいたく・過剰領域(肥満体圃場), 上限飽和度を超えると障害領域(糖尿病の圃場)とに分け, 土壌診断によって自分の畑がどの状態にあるかを知った上で, 該当する肥料・資材のやり方を決めることが望まし

い。

すなわち, 欠乏, 不足領域に属する圃場は, 該当する肥料・資材を, 基準値の中央値を目標に, 土壌改良資材として施用する。適正領域に属する圃場に対しては北海道施肥標準を適用し, ぜいたく・過剰領域の圃場に対しては減肥する。更に, 障害領域の圃場に対しては該当する資材の施用を一切中止する。

このように, 野菜の施肥と肥培管理には3つの原則があり, それは土壌診断技術によって可能となる。自分の畑の年齢と金持ち度合い, 胃袋の大小と栄養状態を知り, それに合わせながら, 野菜に対する施肥と土づくりを行うことが, 必要である。その時, 今回はふれなかつたが, 野菜をその栄養生理的特性に基づき群別し, その特性に合わせ, 施肥と肥培管理を考

えることが大切である。ちょうど, 世の中, 男と女から成り立つように, 土壌からのみ見たのでは片手落ちとなる。自分の畑の土壌と作ろうとする野菜のクセと相性を知り, 言うならば, 男と女の仲人の労をとるのが, 農家の方々である。