

1. 石灰窒素

Q-1

石灰窒素の成分，組成とその効果について教えてください。

A-1

石灰窒素の主成分はカルシウムシアナミド (CaCN_2) で，その他含有成分として酸化カルシウム (CaO) を含みます。

主な組成は窒素，石灰，炭素です。これを図-1に示しました。カルシウムシアナミドが農薬として働き，これが土壤中で分解してアンモニアになり作物に吸収されます。また，石灰は土壤の酸性 (pH) をなおす効果があります。

つまり，石灰窒素はひとつで肥料，農薬，土づくりとしての機能をもっています。

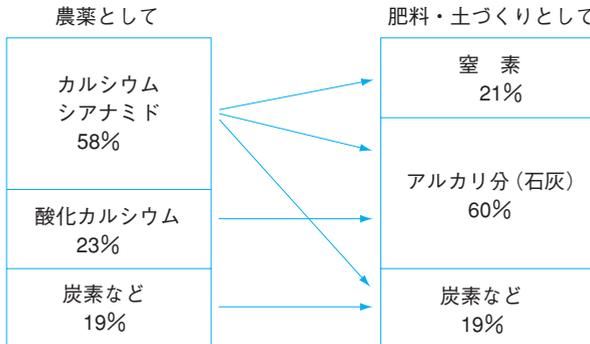


図-1 石灰窒素の組成と効果 (粉状)

Q-2

石灰窒素の製造法を教えてください。

A-2

原料は石灰石、炭素材、空気、電力です。

まず石灰石をコークスや無煙炭で焼成し、生石灰をつくり、つぎに生石灰とコークスや無煙炭を混合し、電気炉で加熱熔融させてカルシウムカーバイドをつくります。このカルシウムカーバイドに、空気から分離した窒素を約1,200℃で反応させると、石灰窒素ができていきます。

粒状石灰窒素は二通りのつくり方があります。細粒状のカーバイドをつくり、それに窒素を反応させ直接粒状品をつくる方法と、粉状石灰窒素に造粒剤を加え粒状品にする方法です。

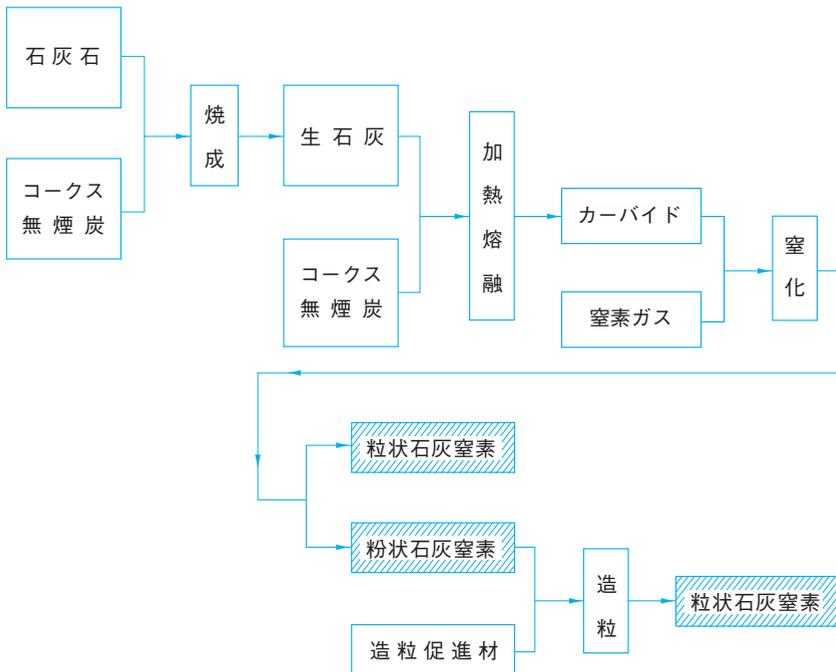


図-2 石灰窒素の製造工程

Q-3

石灰窒素にはどんな種類がありますか？

A-3

石灰窒素には粉状品と、飛散を少なく散布しやすくした防散品、そして粒状品の三つがあります。それぞれの荷姿と保証成分はつぎのとおりです。(表-1)

表-1 石灰窒素の種類と保証成分

形態	肥料・農薬別		肥 料		農 薬
	荷姿	成分	窒素 (%)	アルカリ分(%)	カルシウムシアナミド(%)
粉状・防散	樹脂袋 (20kg袋)		21	55	50
粒 状	樹脂袋 (20kg袋)		20	50	40・55

Q-4

石灰窒素の石灰はどんな効果がありますか？

A-4

石灰窒素は、石灰分を酸化カルシウム（生石灰）として約20%、カルシウムシアナミドの中に約40%合計アルカリ分^{注)}として約60%（保証成分は55%）を含んでいます。

この石灰は土壤の酸性（pH）をなおす力、作物の栄養としての効果、そして土壤の理化学性の改良（①陽イオン交換容量の増大②有機態窒素の無機化の促進）など、肥料用石灰と同じです。

注)

アルカリ分——土壤の酸性をなおすことができる成分（可溶性石灰と可溶性苦土を石灰に換算した合計量）

Q-5

石灰窒素からアンモニアになるまでの日数と分解過程、それに影響を与える土壤の条件を教えてください。

A-5

石灰窒素は土壤中では、つぎの過程で変化します。(図-3)

この変化は土壤コロイドとの接触反応と土壤微生物のウレアーゼの作用による加水分解です。変化する速さは土壤の条件、温度などが影響します。(表-2) すなわち、作物がよく育つ環境であればスムーズに変化します。アンモニアになるまでの期間は、春、秋では7~10日、夏の暑い時期では3~5日です。

この分解が終わらないうちに作物の種子を播いたり、植えたりすると障害が発生しますので注意が必要です。

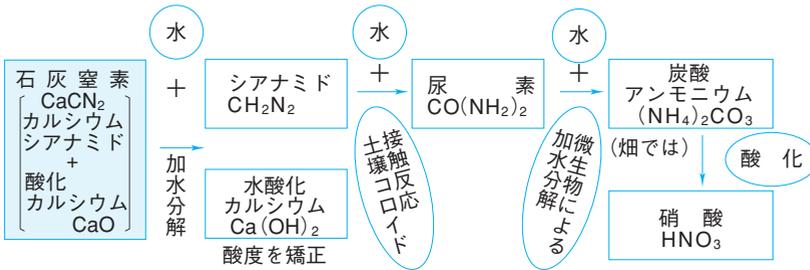


図-3 石灰窒素の土壤中の分解過程

表-2 石灰窒素の分解速度と土壤条件

事項	区分	分解速度	
		早い場合	遅い場合
土性		粘土多	粘土少
温度		高	低
土壤反応		微酸性~中性	酸性、アルカリ性
土壤との混和程度		よく混ぜる(均一)	混和不良(不均一)
土壤の乾湿		適湿	過乾・過湿
土壤の酸化還元電位		酸化	還元
土壤の特殊成分との関係		二酸化マンガン水和物、二酸化マンガン、水酸化鉄など多	少
施肥量		少~適量	多量

Q-6

石灰窒素は窒素のかたちが変わっていますが、肥効になにか特長がありますか？

A-6

石灰窒素の窒素はシアンミド態といい、Q-5で説明したように土壤中でアンモニアになりますが、このアンモニアは炭酸 (CO_3^{2-}) や重炭酸 (HCO_3^-) と結びついて土を荒らしません。

このかたちのアンモニアは土によく吸着される性質をもっています。そのうえ、硝酸になりにくいのでいつまでも土壤中で安定しており、作物に徐々に吸収されます。これが石灰窒素の特長です。(図-4) また、石灰と一緒に施用されますので、土壤のアンモニア吸着力も増え、肥持ちがよくなります。

表-3 各種アンモニウム塩類の土壤への吸着力の比較 (農林省蚕糸試・潮田)

土 壤 種 類	沖積(甲)	沖積(乙)	洪 積	火山灰	第三紀
塩化アンモニウム	63	95	75	59	57
硝酸アンモニウム	74	95	84	65	61
硫酸アンモニウム	100	100	100	100	100
炭酸アンモニウム	206	160	201	217	125
重炭酸アンモニウム	226	149	220	225	137

硫酸アンモニウムの吸着量を100とした指数

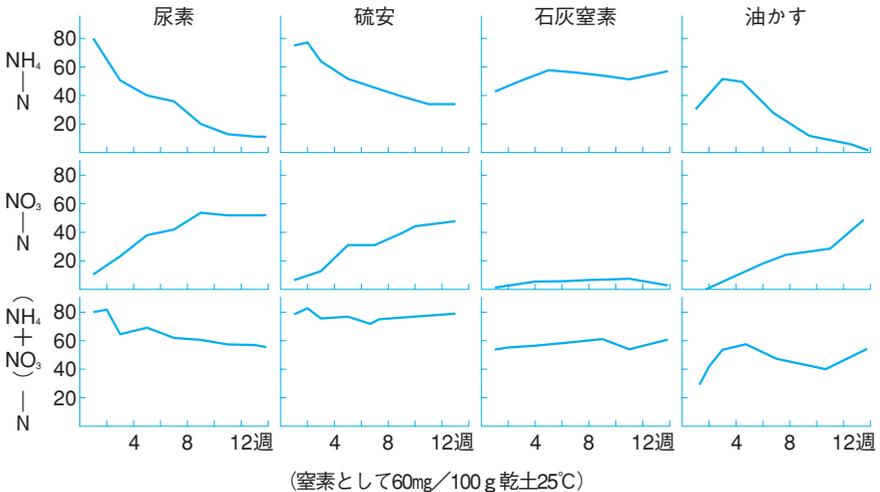


図-4 各種窒素質肥料の硝酸化成の比較 (柳井利夫・農業及び園芸 1976年10月)

Q-7

石灰窒素は有機物の腐熟を早める効果があると聞いていますが？

A-7

昔は速成堆肥をよくつくりました。今は労力がないので、稲わらのまますき込んでいます。これらの場合、石灰窒素を添加する必要があります。

その理由はつぎのようです。

稲わら、麦稈や落葉などは、そのまま水を加えて堆積しても、なかなか腐りません。これは、有機物の中の炭素と窒素の量を比べると、窒素が非常に少ないからです。有機物を腐熟させる微生物は、窒素の量によって増殖の速さが制限されます。そのため、窒素を添加すれば微生物の増殖がうながされ、有機物が早く腐熟します。

この炭素と窒素の比率を炭素率（C/N）といいます。通常この比率が40以上では腐熟が遅れます。稲わらや麦稈は70ぐらい、おがくずなどの木質類では数百に達するものがあります。

ただし、どんな窒素でもよいかというとそうではありません。有機物が腐熟し始めると、有機酸が生じ、反応が酸性になってきます。

有機物を腐熟させる微生物は微酸性～中性の反応がよいので、反応が酸性になると増殖が非常に遅くなり、また、微生物の種類も有機物を分解する力の弱い種類が多くなります。

したがって、副成分として石灰を含んでいる石灰窒素がもっともよいのです。

なお、石灰窒素のかわりにほかの窒素（肥料）と石灰を用いた速成堆肥とを比較すると、石灰窒素のほうが①堆積後の発酵が早く始まる（温度の上昇が早い）②堆積期間が短い③原料中の窒素（稲わらと添加窒素）の損失が少ないことがわかっています。

Q-8

石灰窒素で堆肥をつくる方法を教えてください。

A-8

一般には積み込み後1～2週間たつと切り返しをおこないます。切り返しをしないと、積み込んだ内と外の腐熟の進み具合が異なりますので不均一な堆肥になります。切り返しをしない場合は腐熟期間を長くするとか、ビニールフィルム等でよく覆い水分や熱の逃げるのを少なくする工夫も大切です。(図-5)

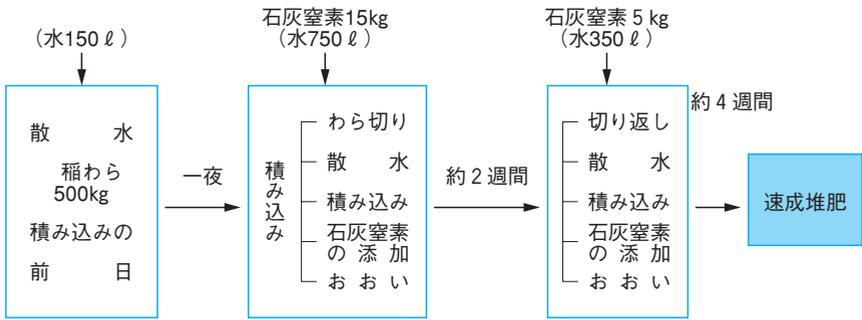


図-5 速成堆肥のつくり方

- ①積み込み前日に500kg (約10a分) のわらに対して水150ℓをかける。
- ②わらを2～3つ切りにして、わら500kgに対して水750ℓをそそぎ、よくしめらせて (両手でわらをしばって水がにじむ程度) 何層かに積み込む。わらを一層当たり20～30cm積むごとに石灰窒素2～3kgを均一に散布し、積み終わったらその上をビニールフィルム等で覆う。
- ③積み上がりは500kgのわらで200×200×160cm位になる。
- ④だいたい2週間たったら切りくずして水350ℓをかけて、石灰窒素5kgを入れながら外側のわらを内側に、内側を外に積みかえる。
- ⑤およそ6週間ほどで速成堆肥ができ上がる。堆肥重量は稲わらの約2倍になる。

なお、圃場で稲わらや麦稈を直接すき込む場合は石灰窒素を10a当たり10～20kg添加してください。土壌や気候などによって少し違うことがあるので、身近な関係指導機関やJAとご相談ください。



秋、稲わら腐熟促進に石灰窒素を散布した時、翌春の田植時に窒素分を持ち越し、窒素過多になるようなことはありませんか？



そのような心配は普通では起こりません。

下表にありますが、稲わら600kgに石灰窒素25kg/10aを加え、12月にすき込んだときの田植時（5月9日）に土壌中に残る無機態窒素（速効性）は、稲わらだけをすき込んだ土壌とほとんど変わっていません。（表-4）これは石灰窒素の窒素が稲わらのほうに取り込まれた結果です。

表-4 稲わらすき込み土壌中の無機態窒素（滋賀県農試）

試験区	土壌無機態窒素の消長 (mg/100g) (5月9日 湛水前)			
	pH	NH ₄ -N	NO ₃ -N	計
1.12月稲わら施用	7.20	0.25	0.58	0.83
2. 〃 12月石灰窒素添加	7.30	0.28	0.54	0.82

注）稲わら600kg，石灰窒素25kg

すき込まれた稲わらは、田植時頃までに重量が半分程度に減り、残存した稲わらは腐熟し、窒素は有機態窒素になっています。すなわち、石灰窒素の施用により全窒素として10%程度の増加になります。その内訳は、生育初期に効く窒素（アルカリ溜出窒素）では差が少ないですが、生育中・後期に効く窒素（アルカリ非溜出窒素）が12%程度増加しています。（表-5）このことは秋に施用した石灰窒素の窒素分が追肥の役割をすることを意味しています。この効果を知って施肥設計をつくり、そのうえ天候や生育状況に応じて追肥をすれば窒素分が多くなるという心配は起こりません。

稲わらすき込みにより、水稻生育初期に効く窒素が0.36～0.37%ですので、春先残っている稲わらを300kgとすれば（300kg×0.36%≒1kg）、速効性の窒素が1kg程度生じることになります。したがって、肥沃な水田・倒伏しやすい品種などでは、あらかじめ基肥窒素量を1kg程度少なくするほうが安全です。

最近では基肥窒素量が少ない品種が多くなりました。石灰窒素による速成堆肥を施用した場合も同様のことを考慮してください。

なお、速成堆肥や稲わらや麦稈すき込みを毎年継続していると、地力窒素が高ま

り肥沃になってくるので，基肥窒素量を地力に応じ変えることも大切です。

表－5 残存稲わら中の有機態窒素

試 験 区	5月9日 湛水前				
	全窒素	酸加水分解性			酸不溶性窒素
		全窒素	アルカリ		
			溜出-N	非溜出-N	
1.12月稲わら施用	2.47	2.03	0.36	1.67	0.44
2. 〃 12月石灰窒素添加	2.67	2.24	0.37	1.87	0.43

注) 有機態窒素の分け方

☆酸不溶性……水稻生育中ほとんど無機化しないもの
(効かない)

☆酸加水分解性

□ アルカリ溜出窒素……無機化しやすく，水稻生育初期に効くもの

□ アルカリ非溜出窒素……比較的無機化しにくく，水稻生育の中・後期に効くもの



作物残さのすき込みに石灰窒素を使うと、どのような効果がありますか？



効果としては、次のことが特にあげられます。

- ①作物残さの土中での腐熟を促進し、土中堆肥化ができる。
- ②腐熟により土壤微生物相が改善され、土壤病害の発生しにくい土壤環境ができる。
- ③残さの腐熟で生じる有機酸を中和し、有用微生物の増殖を助ける。
- ④施肥量の節減ができる。

土中堆肥は、稲わら、麦稈など地上で堆肥をつくるかわりに、土中に埋めて腐熟させ堆肥化したものです。

最近では、野菜畑や果樹園でも実行されています。しかし、有機物のみを多施用したり、あるいは未熟有機物を使用するとよく生育障害が発生します。このため、よく腐熟させる必要があり、それには石灰窒素の散布が好適です。

作物の種類、すき込み量などで異なりますが、一般に石灰窒素施用量が10 a 当たり20～80kgが目安で、さらに効果をのぞむときは、増量して100～120kg使用の事例もあります。

野菜畑の土中堆肥事例

1 [福島県の事例]-夏秋きゅうり・トマト栽培

夏秋きゅうりやトマト栽培に定植の2～3ヵ月前、畦下に溝を深く掘り、10a当たり2,500kgの稲わらを深層と中層の2段に敷き込み、石灰窒素100kgのほか、鶏ふん、油かす、ようりん、苦土石灰を施し、土と混合して覆土する。

2 [高知県の事例]-ハウス促成きゅうり栽培

ハウスの促成きゅうり栽培に定植1ヵ月前、10a当たり稲わら1,000～2,500kgと石灰窒素50～80kgをほかの肥料（複合肥料、油かすなど）と一緒に全面散布混合し、土づくりと施肥を一度におこなっている。

3 [島根県農試の事例]-キャベツ栽培

露地野菜の収穫残さ処理は、病害虫を考慮すれば圃場外に持ち出すことが推奨されていますが、負担が多く煩雑であり、実態として土壌にすき込まれることが多いのが現状です。一方、すき込まれる残さに含まれる窒素量は1a当たり0.5~1.0kgとみられ、基肥の20~40%に相当することから、残さの分解を速やかにおこない、養分の有効化を促進することによって、施肥量の節減に生かせないかを検討しました。

キャベツ収穫残さに、種々の分解促進剤を施用してすき込み、基肥を20%減肥して栽培した結果、石灰窒素を施用した区の収量は、施肥量を減らしたにもかかわらず、残さのみをすき込んだ区に比べ、20~30%と大きく上回りました。(表-6)

表-6 跡作キャベツに対するキャベツ残さすき込み時の分解促進剤施用効果(島根県農試 1999年)

区 分	収量 (kg/a)	%
残さのみ	231	100
石灰窒素 (1kg/a)	328	142
石灰窒素 (2kg/a)	347	150
微生物資材 (A)	261	113
微生物資材 (B)	287	124



石灰窒素を使用する時、ほかの肥料と混ぜる場合の注意を教えてください。



石灰窒素は多量の石灰を含んでいますので、アンモニアを含んだ肥料と混ぜるとアンモニアが揮散します。また、水溶性りん酸を含んだ肥料と混ぜると、りん酸の溶け方が少なくなるなど注意が必要です。

表-7 石灰窒素とほかの肥料との配合可否

配合してよいもの	ようりん、ケイカル、石灰質肥料、加里質肥料、油かすなど有機質肥料
配合したらすぐ施すもの	過りん酸石灰など水溶性のりん酸質肥料、尿素
配合できないもの	硫酸などアンモニアを含む単肥および複合肥料

Q-12

茶園で石灰窒素を施用して窒素施肥量を削減し、環境にやさしい農業で成果をあげているとのことですが、どういうことが教えてください。

A-12

茶園では、大量の窒素施肥により地下水の硝酸汚染や亜酸化窒素の大量発生を引き起こし問題となっています。

独立行政法人野菜茶業研究所では、有機配合肥料と石灰窒素を使い施肥窒素量の削減などを検討しました。その結果、土壌中の無機態窒素は、石灰窒素加用40kg区が慣行110kg区とほぼ同等に推移し、しかも窒素の流亡を抑制できる可能性が示唆されました。また、春3月に施用した場合にも、石灰窒素の肥効は6月まで持続することが明らかとなりました。さらに生葉収量、全窒素含量には大きな差はみられませんでした。(図-6) また、一番茶のアミノ酸含量については石灰窒素加用区が慣行区より高い値を示しました。(図-7)

これは、石灰窒素の硝酸化抑制による緩効性、アンモニア保持効果によると考えられ、茶にかぎらず、栽培期間の長い作物に使用をおすすめします。

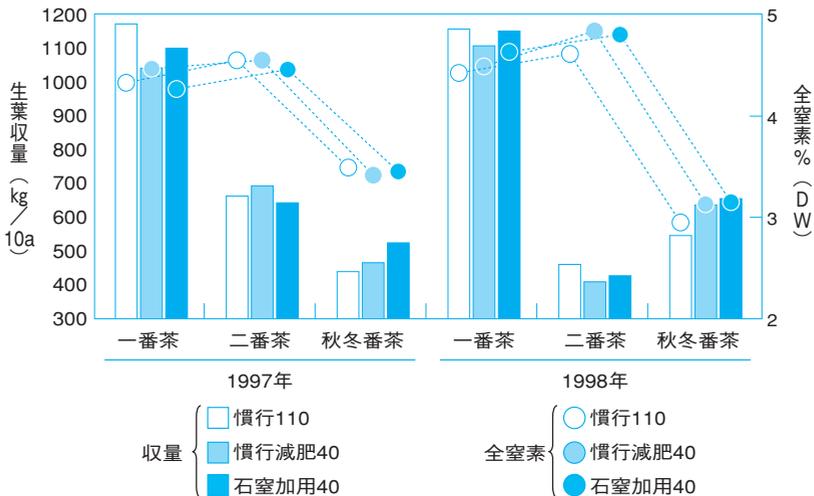
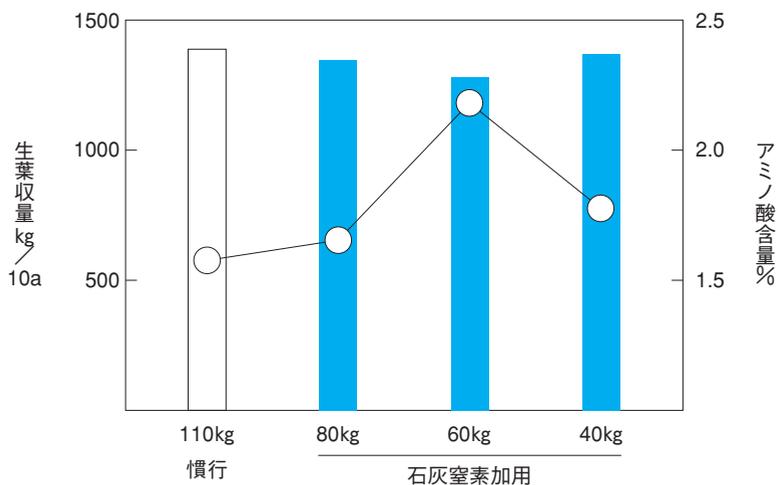


図-6 窒素施肥量と収量、および全窒素含量の関係 (独) 野菜茶業研究所 1998年



図一七 石灰窒素を使った農家圃場の収量とアミノ酸含量 (○)
 (独) 野菜茶業研究所 1998年
 注) 石灰窒素はNにして春 8kg, 秋12kg使用。残りは農家肥料使用

Q-13

農業資材にも「環境にやさしい」性質が求められていますが、石灰窒素が環境におよぼす影響について、簡単に教えてください。

A-13

最近、肥料や家畜ふん尿、未熟有機物などを必要以上に施用すると、湖沼、地下水、空気などの硝酸や亜酸化窒素、メタンガスが増える現象がわかり、これらを少なくする必要が生じてきました。

この現象は土壌中のアンモニアの酸化、硝酸の還元、有機物の嫌氣的腐熟が原因です。石灰窒素は土壌中のアンモニアの酸化（硝酸の生成）を抑え、有機物の好氣的腐熟を促進しメタンの発生を抑えることができます。

このような性質は窒素の吸収率を高め、流亡や脱窒が少なくなることを示しています。

図-8は、ポットで裸麦を栽培し窒素の吸収量を測定した結果です。窒素は成分量で10a当たり12kg（換算）、全量基肥、石灰窒素20, 40, 60区は窒素4 kg, 8 kg, 12kgを石灰窒素で、残りを硫化燐安で施肥してあります。

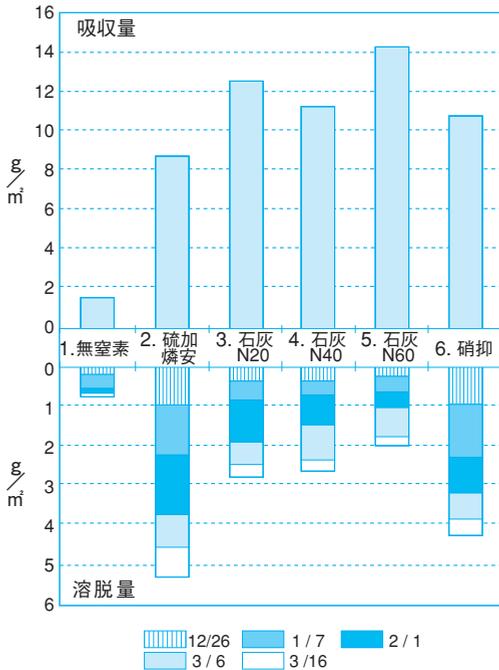


図-8 窒素の吸収量と溶脱量（サヌキハダカ、ポット試験）
（香川県農試 1992年）

Q-14

石灰窒素を散布すると手足がかぶれるとか、その日はお酒を飲まないほうがよいといわれますが、本当でしょうか？ また、ほかに注意事項があれば教えてください。

A-14

石灰窒素はアルカリ性で、その成分は農薬効果のあるカルシウムシアナミドですから、人体にも影響があります。

散布作業後、手足が濡れていたり、汗をかいたままだと、皮膚がかぶれる原因になりますので速やかに石けんで洗ってください。

また、石灰窒素を吸い込むと、酒類への耐性が弱くなり少量の酒でも早く酔いが回り、二日酔いになりやすくなるため、散布の際は保護眼鏡、防護マスク、不浸透性手袋、ゴム長靴、不浸透性防除衣などを着用し、散布後24時間以内は飲酒をしないでください。

なお、注意事項は石灰窒素の袋裏面に下記のとおり記述されていますので、厳守してください。

- ①誤飲、誤食などのないように注意すること。誤って飲み込んだ場合、本剤使用中に身体に異常を感じた場合には、直ちに医師の手当てを受けること。
- ②本剤は眼に対して強い刺激性があるので、眼に入らないように注意すること。眼に入った場合には直ちに十分に水洗し、眼科医の手当てを受けること。
- ③本剤は皮膚に対して刺激性があるので、皮膚に付着しないように注意すること。
- ④散布の際は、保護眼鏡、防護マスク、不浸透性手袋、ゴム長靴、不浸透性防除衣などを着用すること。
- ⑤作業時に着用していた衣服等は、他のものとは分けて洗濯すること。
- ⑥かぶれやすい体質の人は作業に従事しないようにし、施用した作物等との接触をさけること。
- ⑦夏期高温時の使用をさけること。また、散布後24時間以内の飲酒はしないこと。
- ⑧水産動植物（魚類）に影響を及ぼすので、養魚田では使用しないこと。
- ⑨水産動植物（魚類・甲殻類・藻類）に影響を及ぼす恐れがあるので、河川、養殖池等に飛散、流入しないよう注意して使用すること。
- ⑩吸湿性があるため、防水に留意し、雨漏れ、浸水等の恐れのない場所に保管すること。