



異常気象時代の管理

(芝生の管理に必要な土壌学・肥料学)

2024年2月2日北海道大学学術交流会館
北海道グリーン研究会研修会

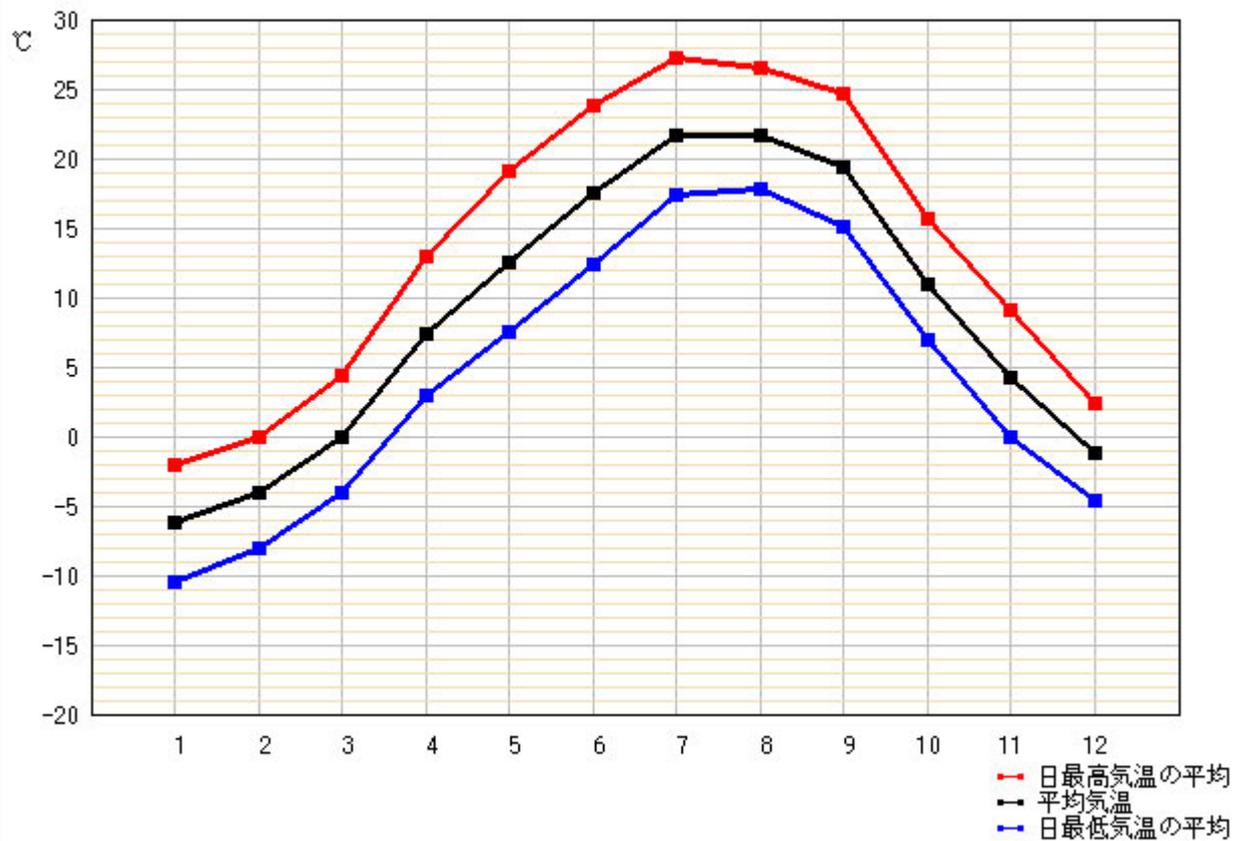
株式会社ヒューエンタープライズ

Simplot

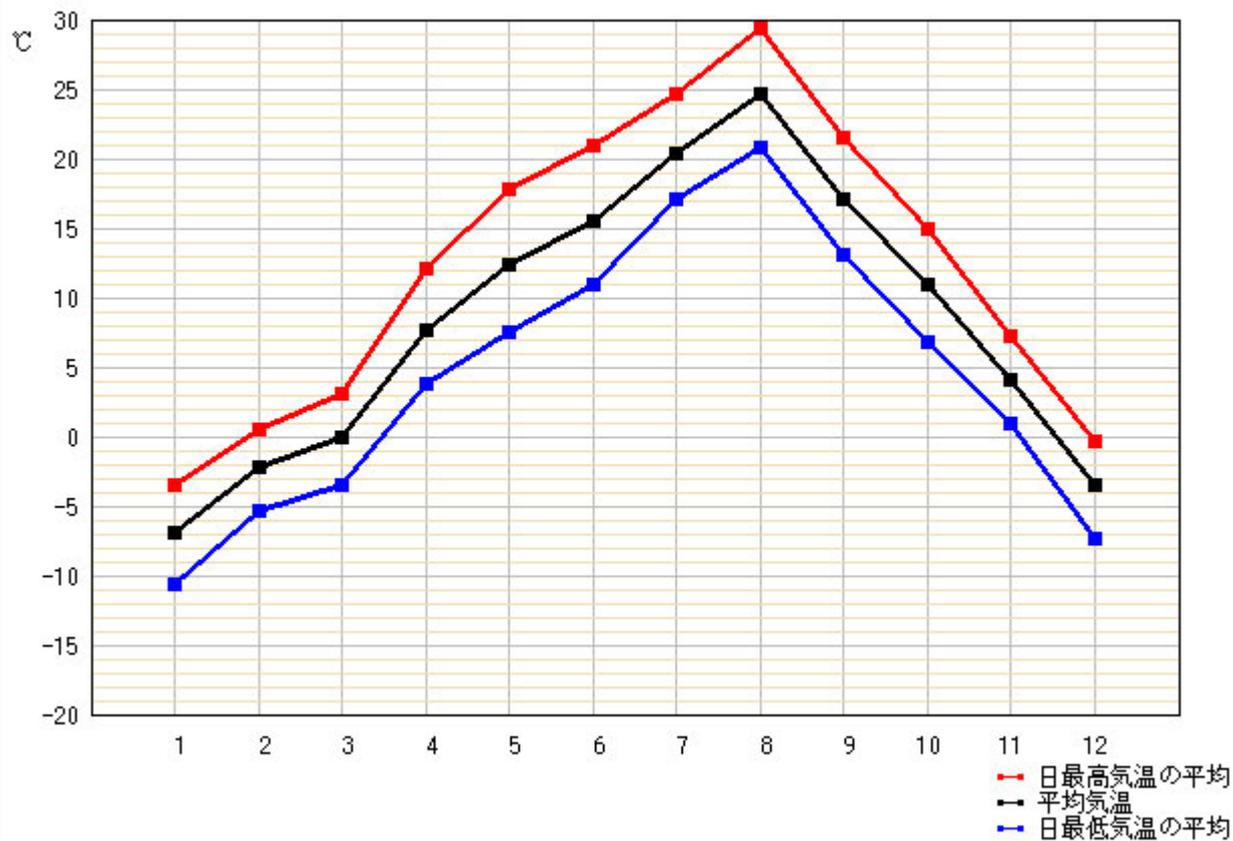
異常気象による芝生への影響

温度 (気温)	高温	寒地型芝生の生育条件を超える
	低温	凍害、低成長での障害
湿度 (水分)	多雨	土壌水分飽和、日照不足、土壌流出崩壊
	干ばつ	乾燥害、水源の枯渇

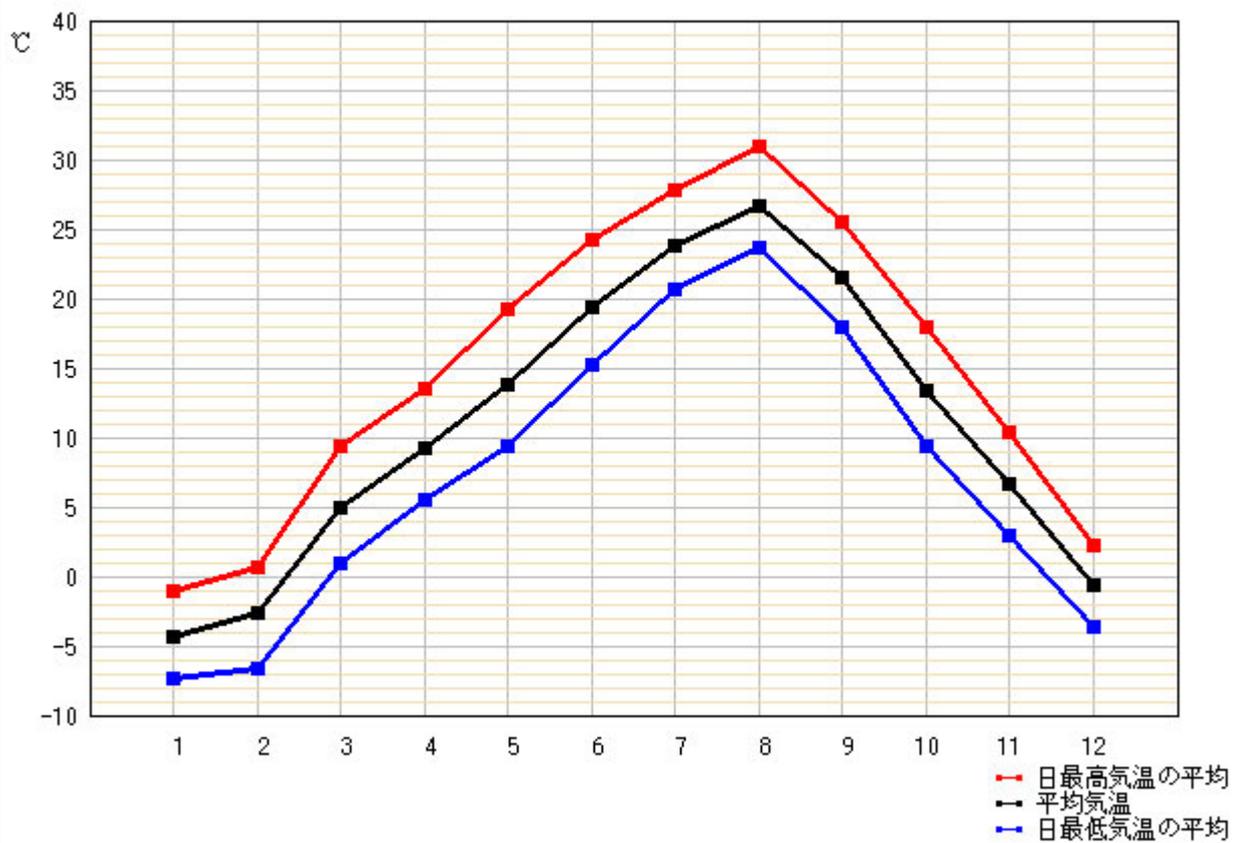
札幌（石狩地方） 1961年 （月ごとの値） 気温



札幌（石狩地方） 1985年 （月ごとの値） 気温



札幌（石狩地方） 2023年 （月ごとの値） 気温

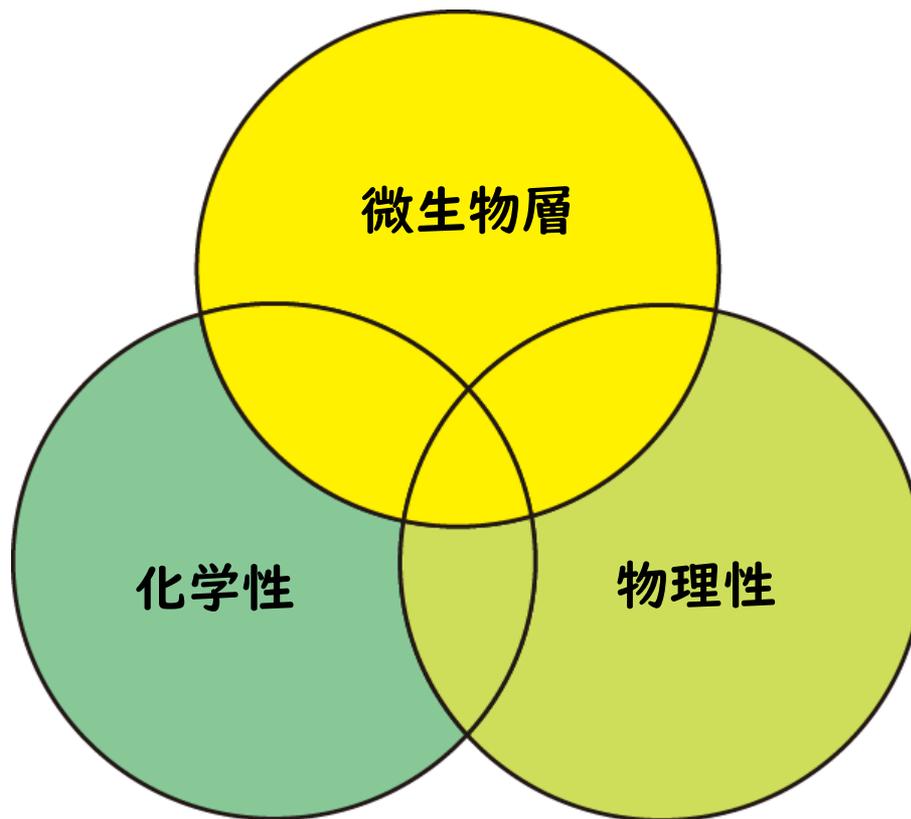


異常気象対策

1. 草種の検討
2. 土壌条件の検討
3. 管理手法の検討
4. 散水施設の検討

土壌の構成要素

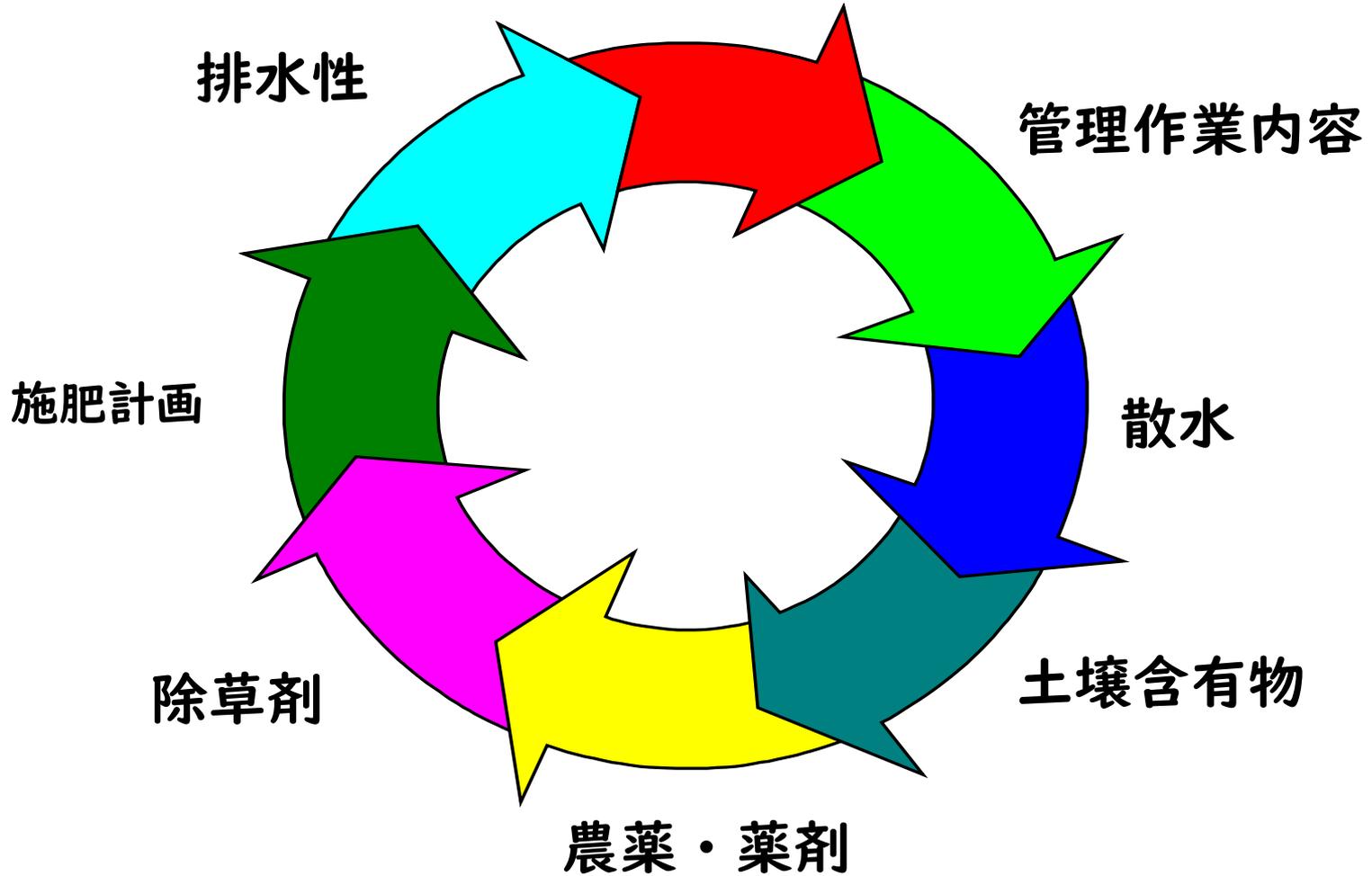
有機物・酸素・水分・養分・温度



養分・イオン・塩・pH・CEC

粒度・透水・硬度・形状

芝生の種類





①草種の検討

- ・ 寒地型
- ・ 暖地型

芝生の成長と温度

(°C)	寒地型		暖地型	
芝の状態	気温	土壌温度	気温	土壌温度
高温枯死	55		>60	
茎葉生育限界	32		49	
根部成長限界		21~24		
栽培適温	24~27	15~21	27~32	21~27
茎葉成長適温	15~25		27~38	
根部成長適温		10~18		24~29
最低茎葉成長	4.4		13	
最低根部成長		0.6		1.7~10

表 3 / 6 よく利用される芝草の高温耐性の比較

高い



低い

トールフェスク	ゾイシアグラス
クリーピングベントグラス	バミューダグラス
ケンタッキーブルーグラス	シーショアパスパラム
コロニアルベントグラス	バッファローグラス
ファインフェスク	センチピードグラス
ペレニアルライグラス	セントオーガスチングラス
ラフブルーグラス	バヒアグラス

表3 / 7 よく利用される芝草の乾燥耐性の比較

高い



低い

ファインフェスク

トールフェスク

ケンタッキーブルーグラス

ペレニアルライグラス

コロニアルベントグラス

クリーピングベントグラス

ラフブルーグラス

バッファローグラス

シーショアパスパラム

バミューダグラス

ゾイシアグラス

バヒアグラス

セントオーガスチングラス

センチピードグラス



相对的乾燥抵抗性

Table 8-2

THE RELATIVE DROUGHT RESISTANCE OF TWENTY-TWO TURFGRASSES

<i>Drought resistance</i>	<i>Turfgrass species</i>
Excellent	Buffalograss
	Bermudagrass
	Zoysiagrass
Good	Bahiagrass
	Crested wheatgrass
	Hard fescue
	Sheep fescue
	Tall fescue
Medium	Red fescue
	Kentucky bluegrass
	Redtop
	Timothy
Fair	Canada bluegrass
	Perennial ryegrass
	Meadow fescue
Poor	St. Augustinegrass
	Centipedegrass
	Carpetgrass
	Italian ryegrass
	Creeping bentgrass
	Rough bluegrass
	Velvet bentgrass

Turf Grass: Science and Culture
James Beard

表 3 / 5 よく利用される芝草の低温耐性の比較

高い



低い

クリーピングベントグラス	バッファローグラス*
ラフブルーグラス	ゾイシアグラス*
ケンタッキーブルーグラス	バミューダグラス*
コロニアルベントグラス	シーショアパスパラム
ファインフェスク	バヒアグラス
トールフェスク	センチピードグラス
ペレニアルライグラス	セントオーガスチングラス

相對的回復力

Table 2-1

THE RELATIVE RECUPERATIVE POTENTIAL
OF FOURTEEN TURFGRASSES

<i>Recuperative potential</i>	<i>Turfgrass</i>
Excellent	Bermudagrass Zoysiagrass
Good	St. Augustinegrass Kentucky bluegrass Creeping bentgrass
Intermediate	Red fescue Carpetgrass Colonial bentgrass
Poor	Centipedegrass Meadow fescue Bahia grass Tall fescue
Very Poor	Perennial ryegrass Timothy

相对的水没抵抗性

Table 8-4

THE RELATIVE SUBMERSION TOLERANCE OF TWELVE TURFGRASSES

<i>Submersion tolerance</i>	<i>Turfgrass species</i>	<i>References</i>
Excellent	Buffalograss	139, 144, 150, 151
	Bermudagrass	43, 69, 150, 151
	Creeping bentgrass	15, 41, 42, 148, 149
Good	Timothy	17, 42, 119, 149
	Rough bluegrass	149
Medium	Meadow fescue	17, 42, 119
	Kentucky bluegrass	15
Fair	Crested wheatgrass	17, 119
	Annual bluegrass	15, 41
	Perennial ryegrass	42, 148
Poor	Red fescue	15, 42, 119, 148, 149
	Centipedegrass	90

② 土壌条件の検討

- 排水性
- 保肥性
- 化学性
- 有機物量
- 粒度分布
- 土壌温度

③管理手法の検討

- 散水方法
- 施肥管理
- 更新作業
- 刈高と頻度

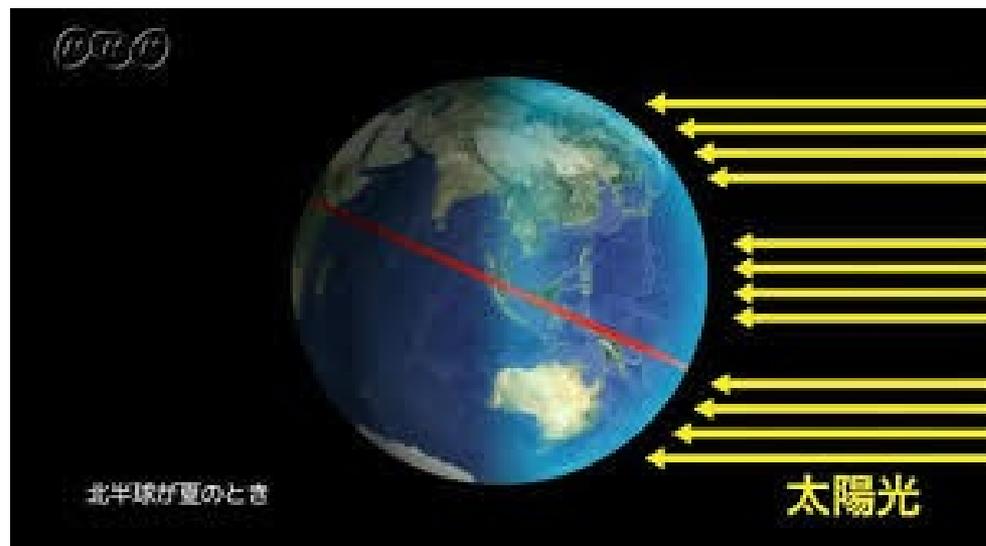
高温下の問題

問題	発生理由or問題	対策
病害・虫害・こけ・藻	過剰な 土壌表面 の水分、有機物	土壌有機物と土壌水分の管理
土壌有機物の分解	脱窒、過剰な養分、硝酸化	土壌の有機物の管理
ドライスポット	疎水性土壌（有機物）	適正な浸透剤の使用、土壌有機物の管理
土壌温度の上昇	根の衰退、蒸散作用の減少、水分・養分吸収の障害	土壌孔隙の維持
散水方法	過剰散水による土壌中の空気減少、根の生長障害、養分流亡	土壌水分計による適正な水分の維持、
施肥管理	硝酸化、脱窒、流亡、揮散	適正適量な肥料の施肥

高温下の弱点 (寒地型芝・C3)

- 強光下(高温)になるとルビスコが働かなくなりCO₂を取り込めなくなる【光呼吸】
- 土壌温度が上がると根の生育が制限される

- ・ 強光
- ・ 緯度



土壌温度の維持

- 夏場の土壌表面は50°Cを超える
- 裸地の方が地表面の温度は高い
- 水は空気の20倍温度を伝えやすい
- 水の温度は下がりにくい
- 土壌の空気は大気と入れ替わる

蒸散作用

葉からの蒸散作用で3~10°C
温度を下げられる

そのためには十分な水分を吸い上げられる
十分な根量が不可欠



水ポテンシャル

Ψ = Water potential

$\Psi \rightarrow \psi$

Water moves from regions of higher water potential to regions of lower water potential.

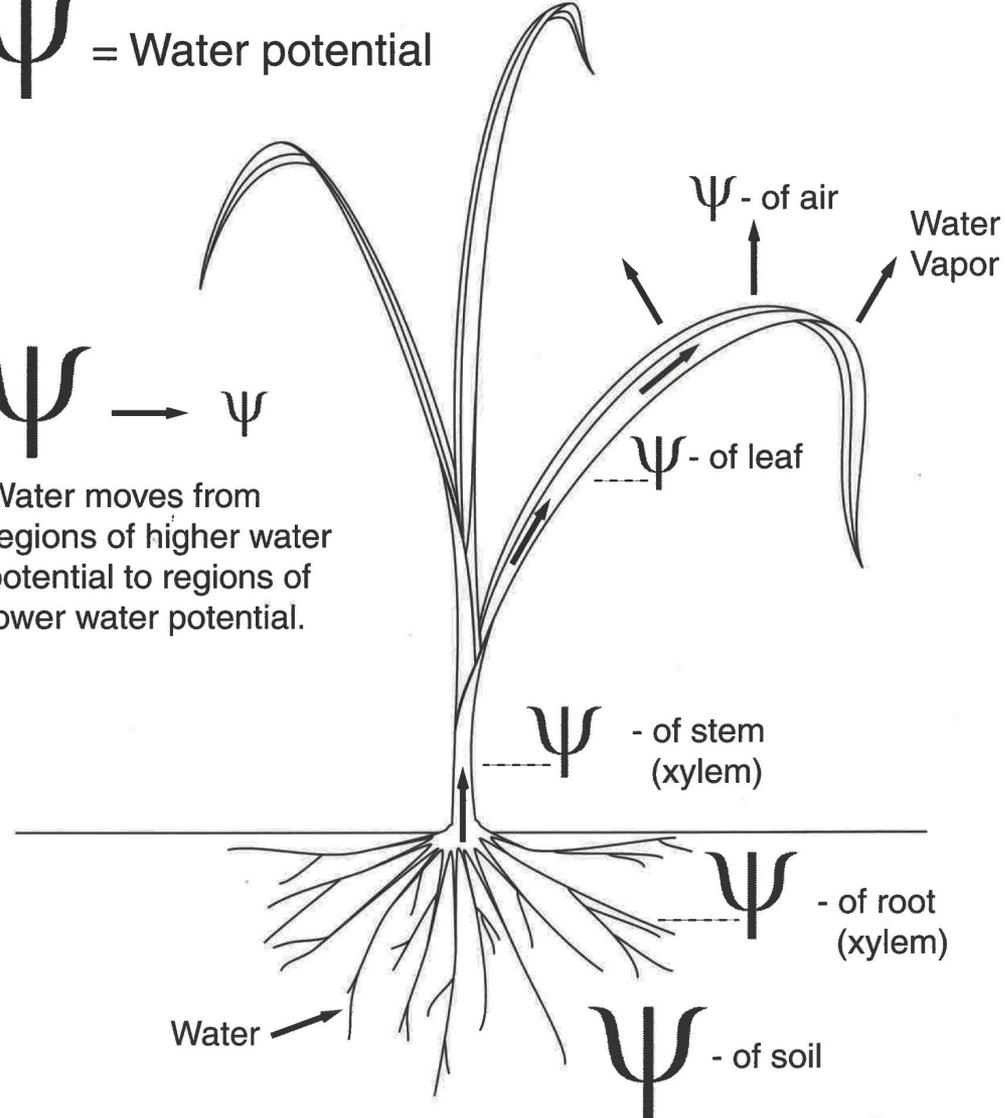


Figure 9-1 Water absorption gradient.



深くて広い根圏を維持するためには

かについて十分なデータがめれば、孔隙率を算出だけで、孔隙の種類別構成もある程度は見当がつけられるようになる。どのような土性かに関わりなく、植物の根は土壌中を生長するために直径0.1mm以上の孔隙を必要とする。この孔隙がない場合には、根の生長は著しく制限される。

図4 / 20 粗砂(左)、中砂(中)、細砂(右)の粒径、およびこれらが混合された粒度が不均一な孔隙の少ない砂

根の成長に最も重要な物は・・

根の成長に最も必要な物は
土壌の孔隙＝空間＝空気

発根促進剤、酸素供給剤、リン肥料・・・などなど・・・

【疑問】

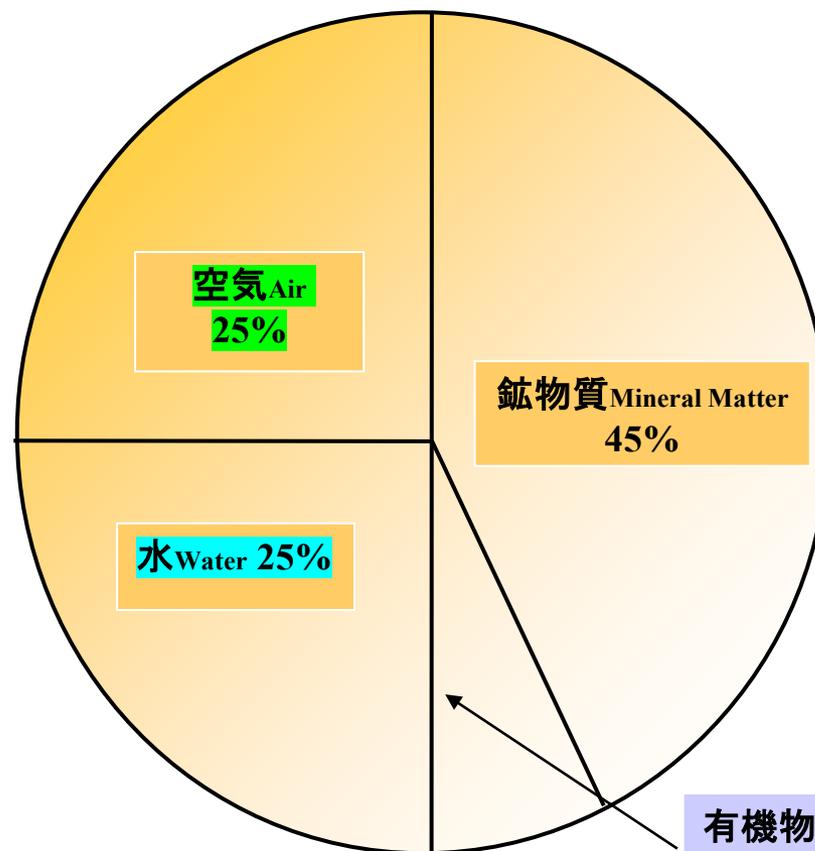
それらに効果があるかどうかわかりませんが・・・あったとしても土壌に空間が十分になれば地表面に撒いた資材が根圏全体（地下10cm）に行き渡るでしょうか？

土壌の構成物質（三相組成）

土壌100%

- 無機物
- 有機物
- 空気
- 水

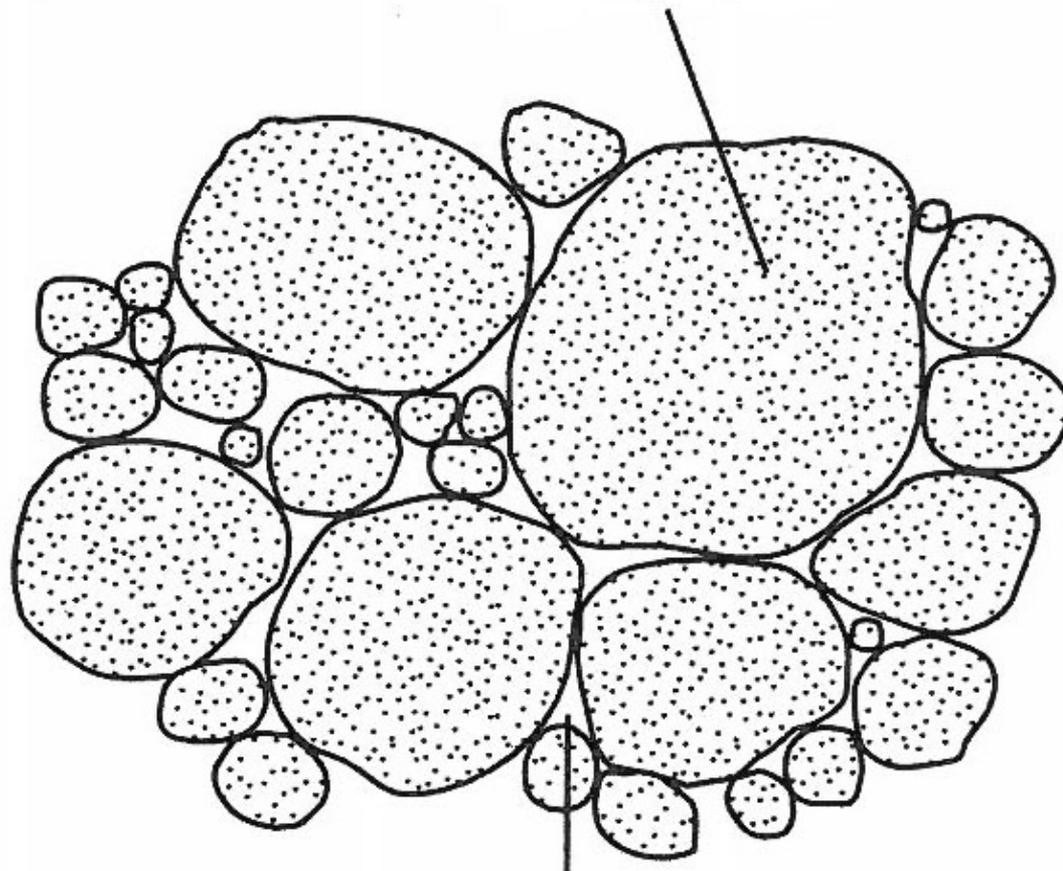
孔隙



土壌固相

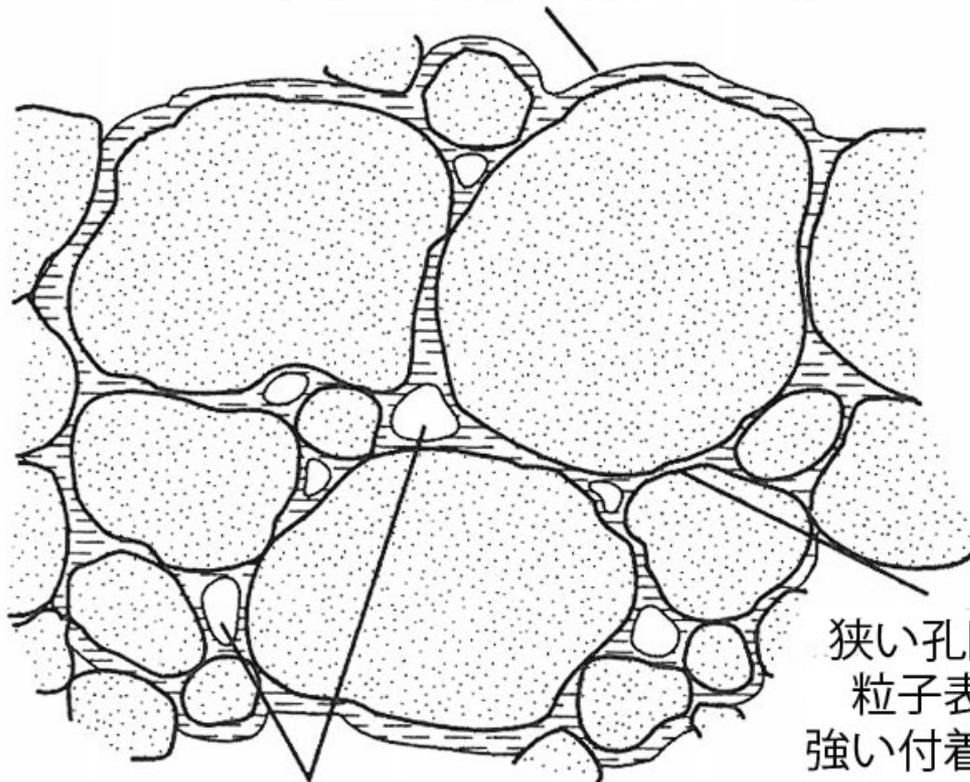
有機物質 Organic Matter
5%

土壤粒子



土壤孔隙

重力に反して表面張力の力で
土壌粒子の表面に付着する水



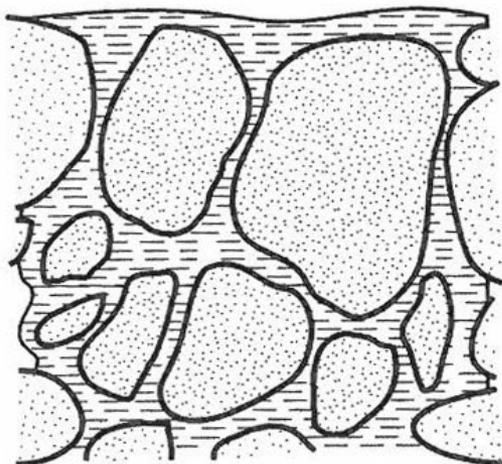
狭い孔隙は水と
粒子表面との
強い付着が起こる

巨大孔隙中の空気

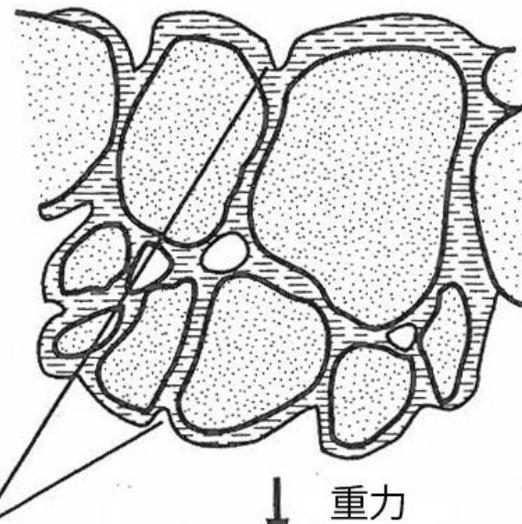
土壤粒子間に水が飽和した状態

徐々に重力で水が下に落ちて
表面張力により粒子表面に水が残る

50%

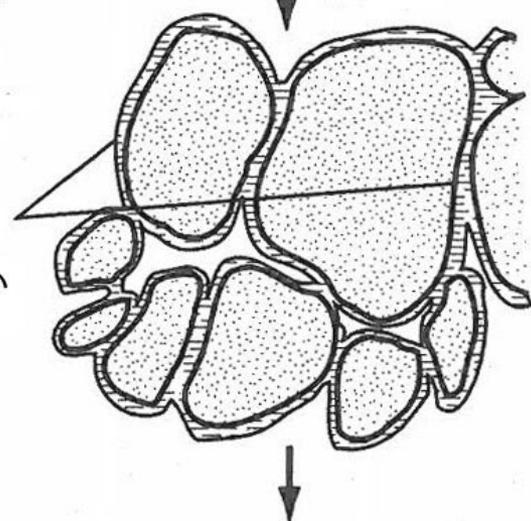


25%



水分子と粒子表面との間に強い付着力が働き
これ以上重力によって引き離すことができない

8%
しおれ点





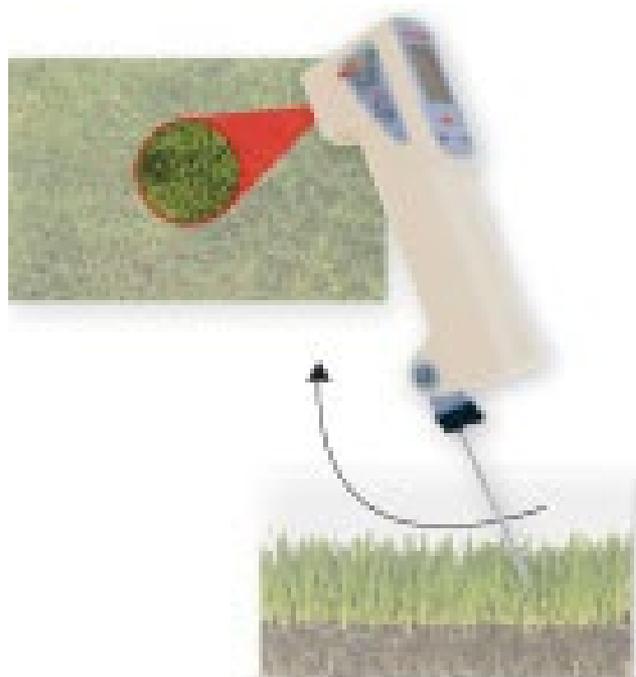
土壤水分計



散水方法のポイント

- 土壌水分計を活用して適正な土壌水分を維持する
- しおれ点 8%、最大20%
- **多量小回数**が基本（空間を多く維持するため）
- 約1%の土壌水分が約1mm散水になる
- 多雨のため飽和した場合下がるのを待つ
- ターフロッド（3.5cm）が使えない場合は土壌表面に問題あり
- 土壌表面に有機物が多い場合は管理が難しい

赤外線・土壤温度計





サマーデクライン Summer Decline

地上部の成長

Topgrowth



根部 Roots

冬

春

夏

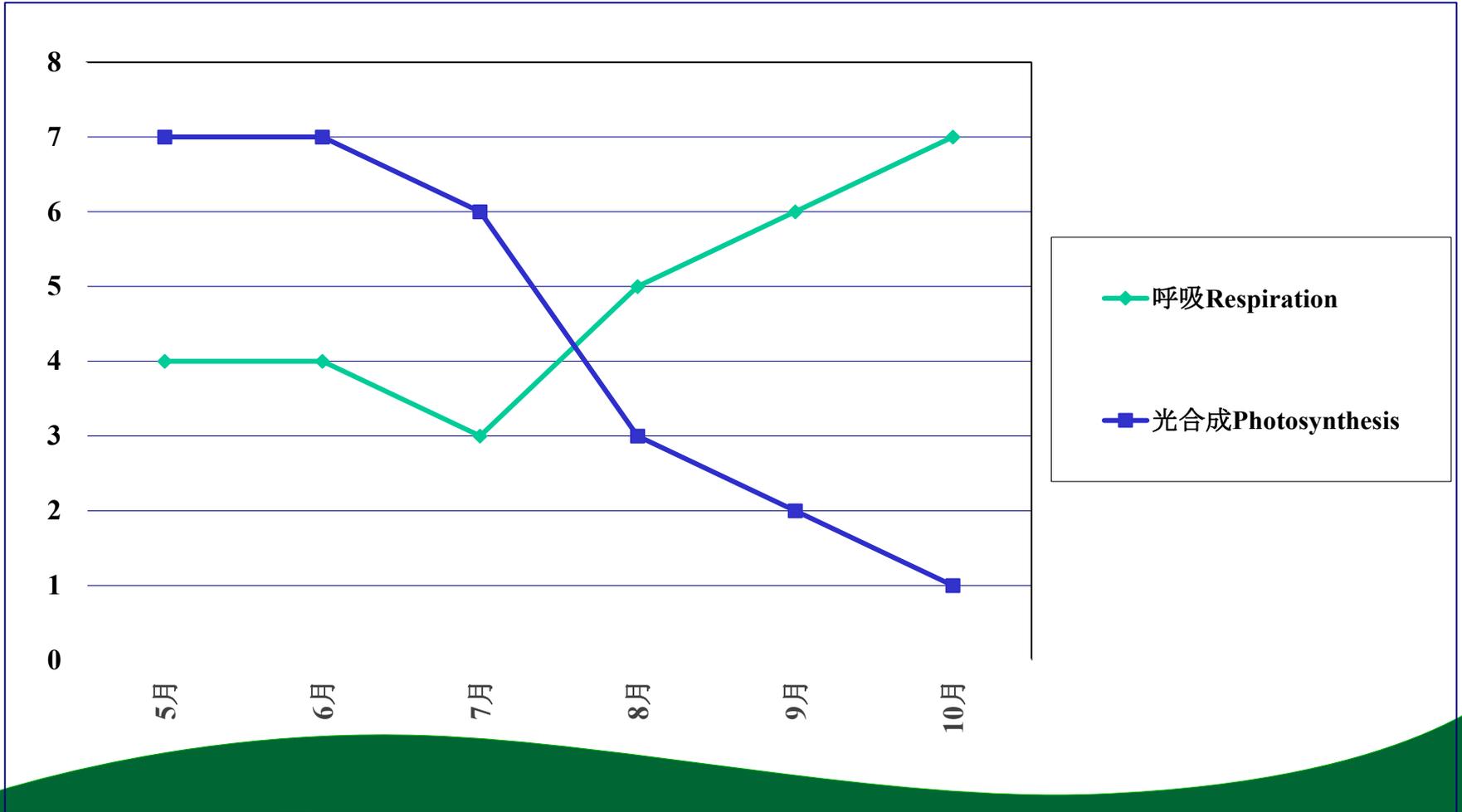
秋

芝生の根部と地上部の成長の季節変化

Seasonal patterns of root and shoot growth of turfgrass

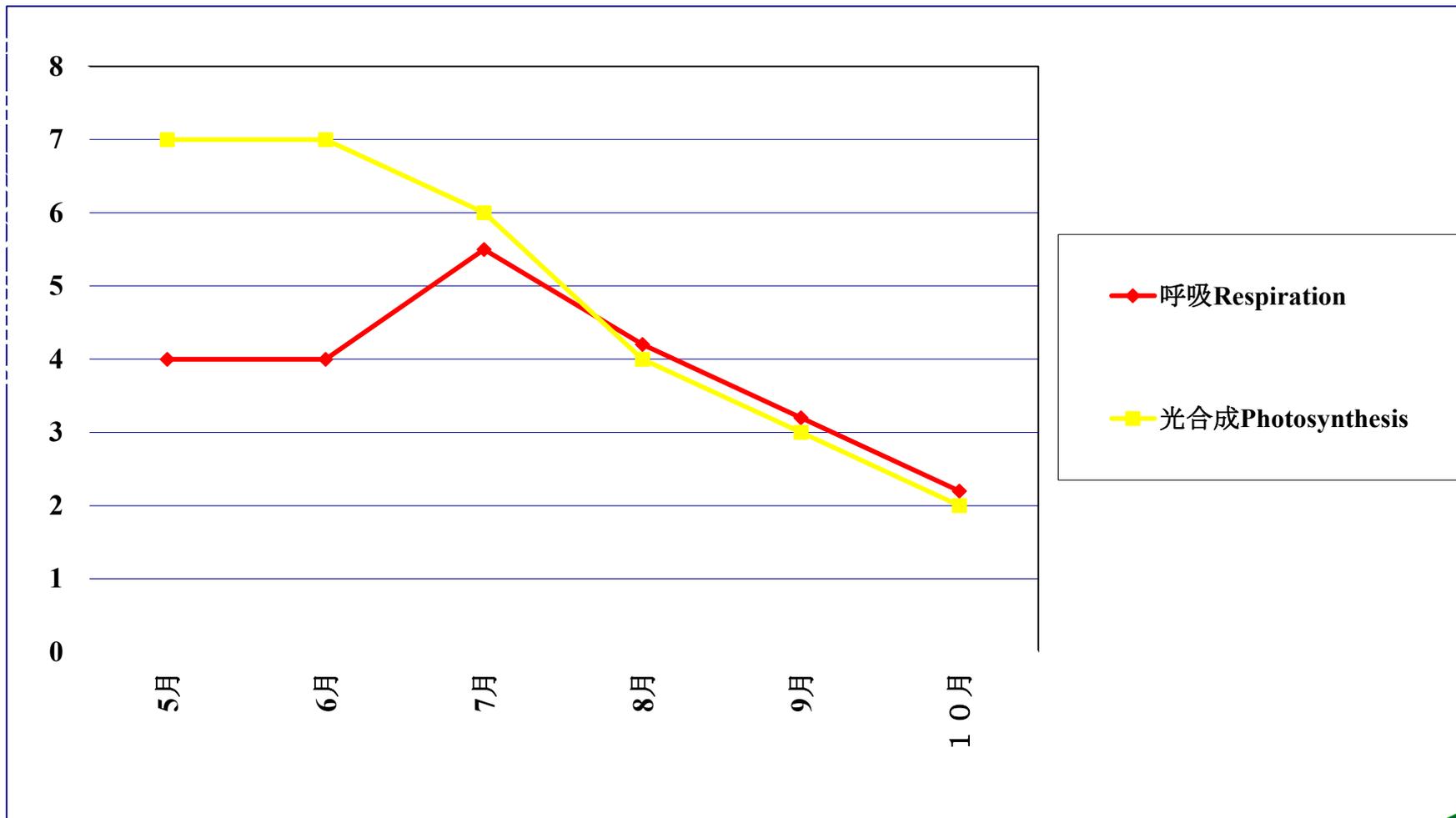
7月と8月の呼吸が 光合成を超える(刈高3.1mm)

In July and August respiration exceeds photosynthesis in turf grass mowed at 1/8 inch



刈高4mmの光合成と呼吸

Photosynthesis and respiration in turf grass mowed at 5/32 inch



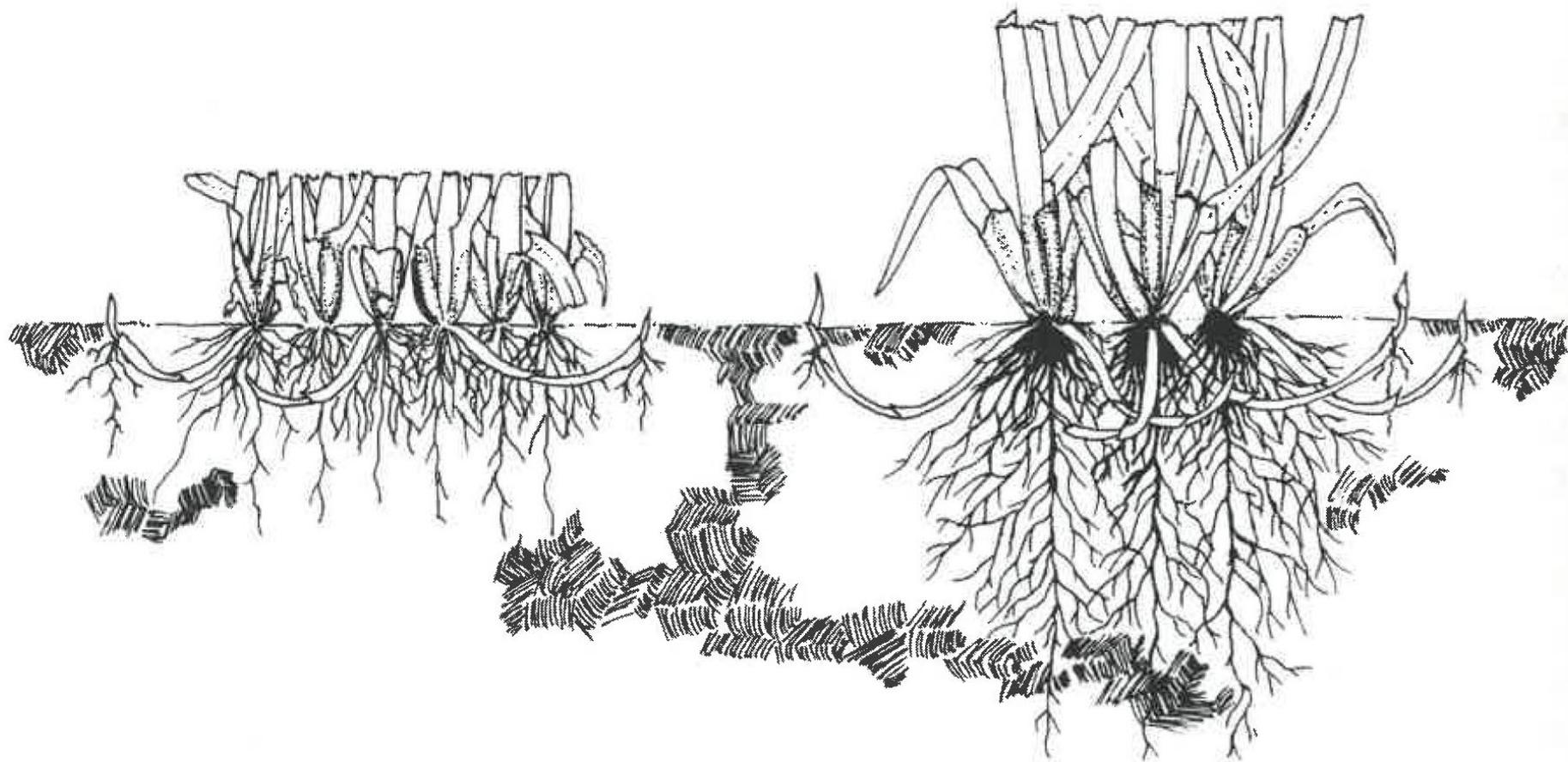
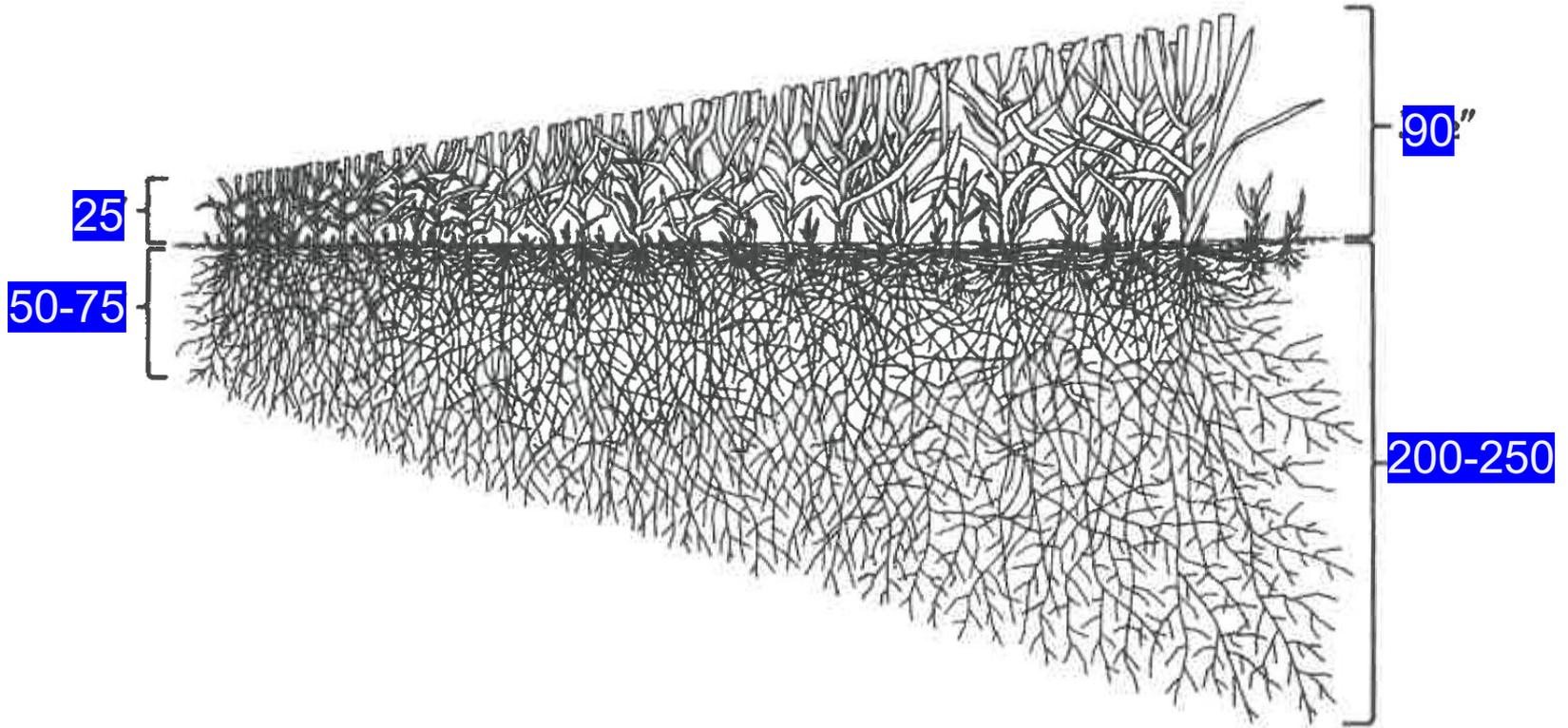


図5 / 5 刈高の違いによる芝草の比較；刈高が低い芝草はきめがより細かく密度がより高くなるが根や根茎の生長が悪くなる



**Higher mowing heights favor
root and rhizome growth.**

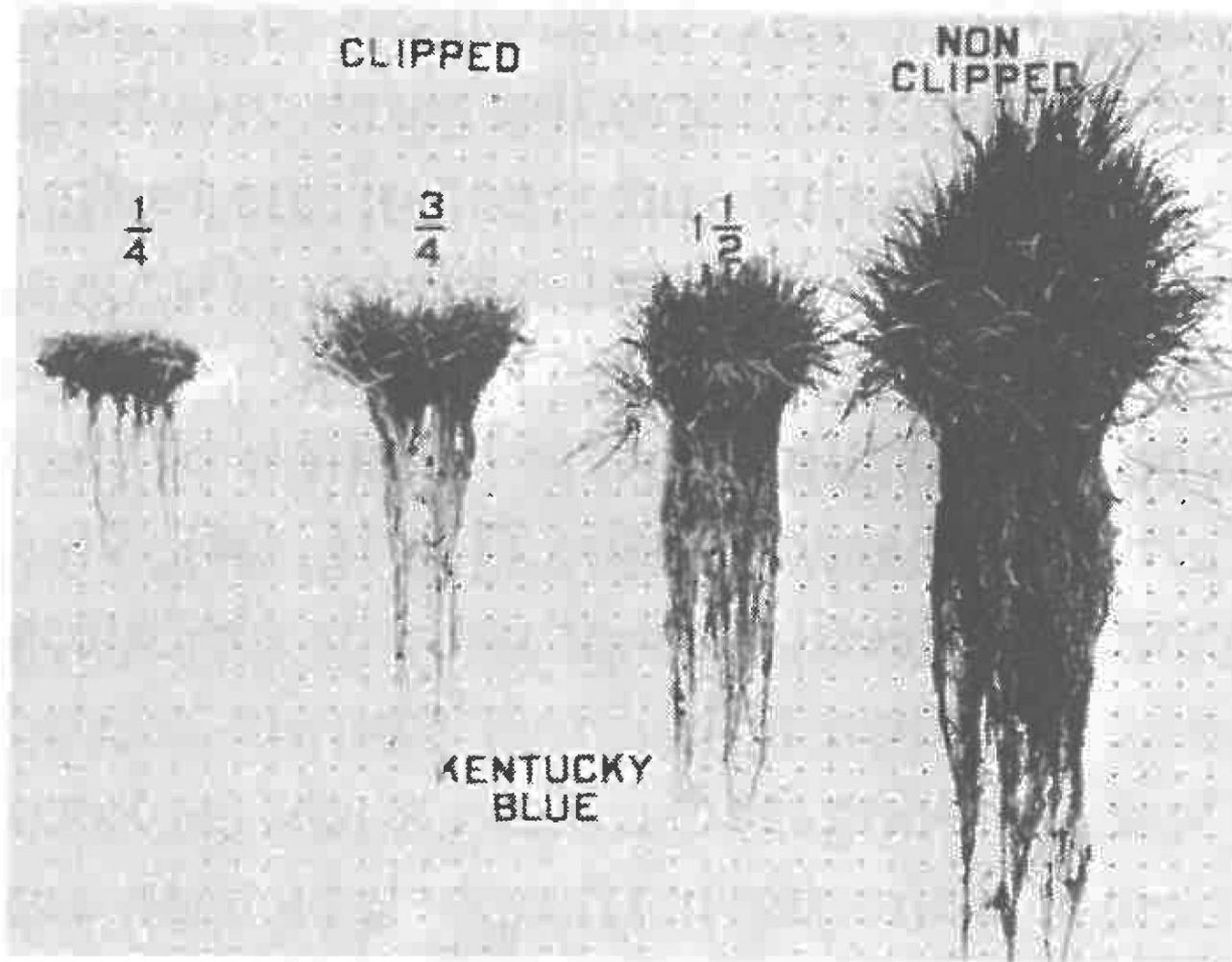


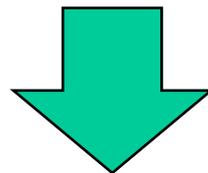
Figure 12-1. Effect of cutting height on the root growth of Kentucky bluegrass. (Photo courtesy of E. C. Roberts, University of Florida, Gainesville, Florida).

PREFERRED CUTTING HEIGHTS OF NINETEEN TURFGRASSES AS DETERMINED
BY THE RESULTING TURFGRASS QUALITY AND VIGOR

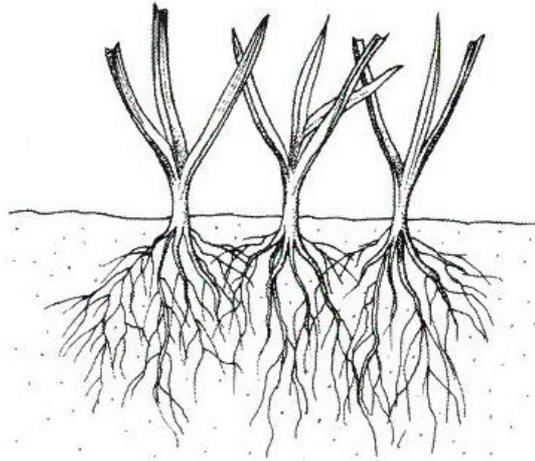
<i>Relative cutting height</i>	<i>Cutting height, in.</i>	<i>Turfgrass species</i>
Very close	5~12mm	Creeping bentgrass Velvet bentgrass
Close	12~25mm	Colonial bentgrass Annual bluegrass Bermudagrass Zoysiagrass
Medium	25~50mm	Buffalograss Red fescue Centipedegrass Carpetgrass Kentucky bluegrass Perennial ryegrass Meadow fescue
High	38~75mm	Bahiagrass Tall fescue St. Augustinegrass
Very high	75~100mm	Fairway wheatgrass Canada bluegrass Smooth brome

長雨で土壌が飽和してしまったとき・・・

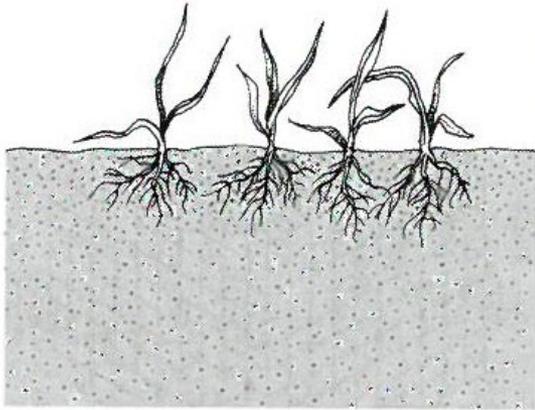
- 土壌の孔隙が水で飽和して土壌の空気がなくなり根が生育できなくなる
- 養分が過剰に流亡している
- 水分が熱を維持してしまっている



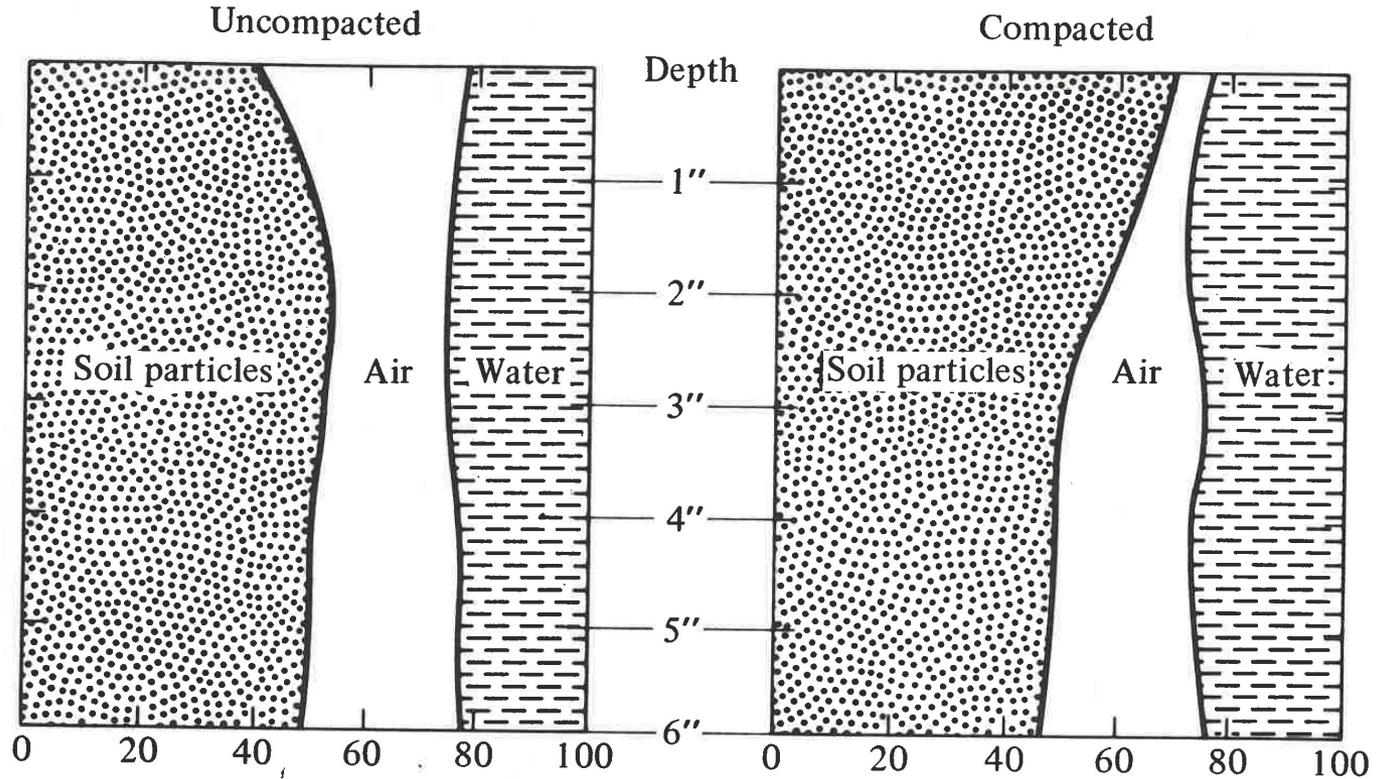
- 速やかにムク刃で穴を開ける
- 速やかに適正な液肥を散布する
- 土壌に有機物が多い場合は春の段階で更新作業（12mm以上）をできるだけ数多くする



GRANULAR STRUCTURE



COMPACTED
STRUCTURE



Percent of total soil volume occupied by solid particles, air, and water

Figure 11-1. The influence of compaction on the percent of the total soil volume occupied by solid soil particles, air, and water. (After Alderfer—2).

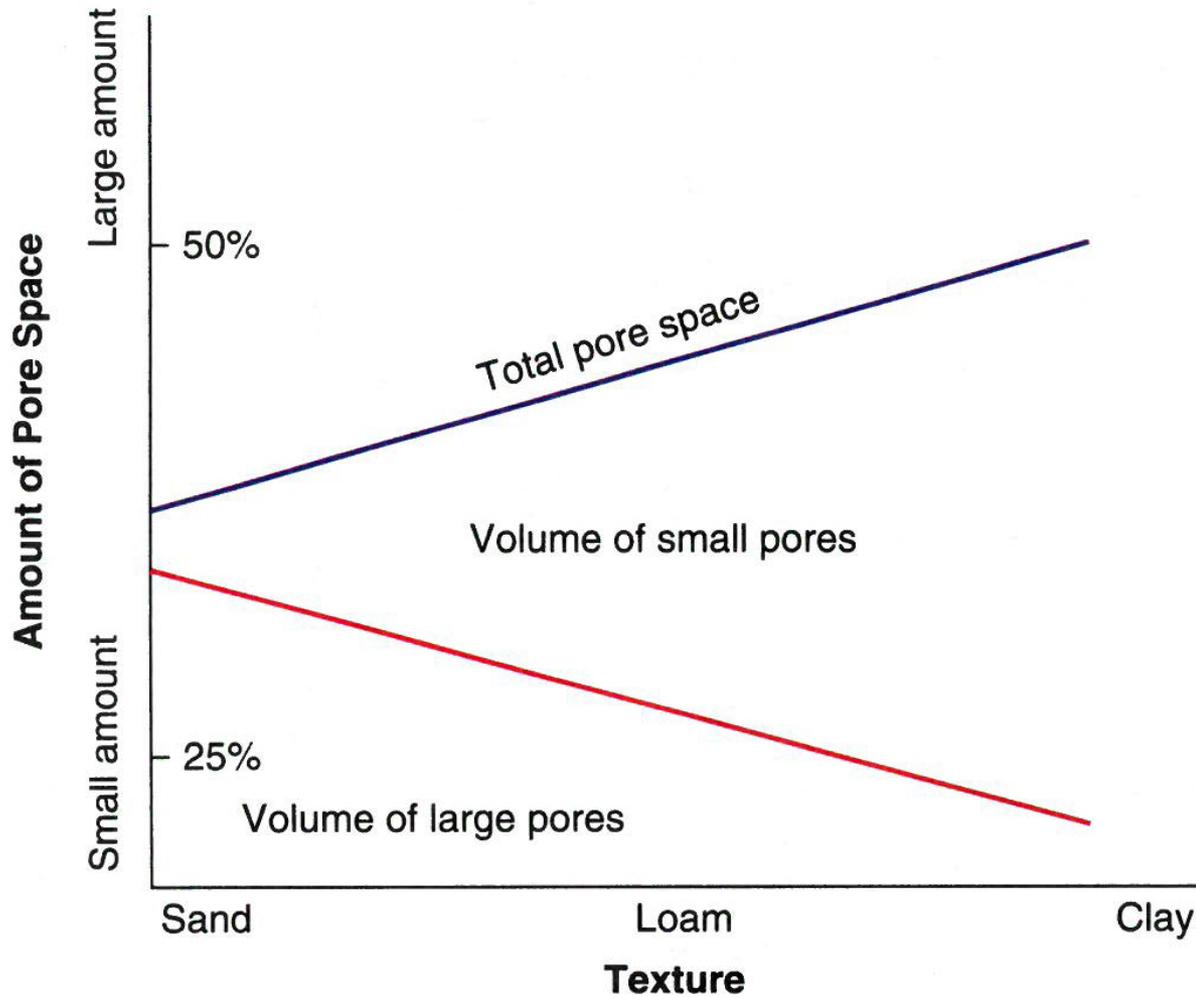


Figure 4-10

Texture affects soil pores. The top line shows total pore space in the soil. Clay has the greatest total pore space. The lower line shows space in large pores. Sand has the most large pore space. The amount of small pore space lies between the two lines. Clay has the most small pore space. Loam has a balance between large and small pores.



粒子名	USGA粒子径	推奨粒度分布（重量）	
細砂利	2.0～3.4mm	この範囲の粒度の合計が10%を超えてはいけない。細かい砂利は最大でも3%、無い方が良い。	
大変粗い砂	1.0～2.0mm		
粗い砂	0.5～1.0mm	最低でも60%の粒子がこの範囲に入っていないと ならない	
中庸砂	0.25～0.5mm		
細かい砂	0.15～0.25mm	この範囲の粒子は20%以下にしなければならない	
大変細かい砂	0.05～0.15mm	5%以下にする	この範囲の粒子は合計で10%を超えてはいけない
シルト	0.002～0.05mm	5%以下にする	
粘土	0.002mm以下	3%以下にする	





サンプル名：鹿島 焼砂5号		
篩い目(mm)	g	%
2.000	0	0.0
1.000	2	0.1
0.500	1047	60.1
0.250	613	35.2
0.150	70	4.0
0.053	8	0.5
0.020	2	0.1
以下	0	0.0
合計	1742	100

BEST

APEX







BEST

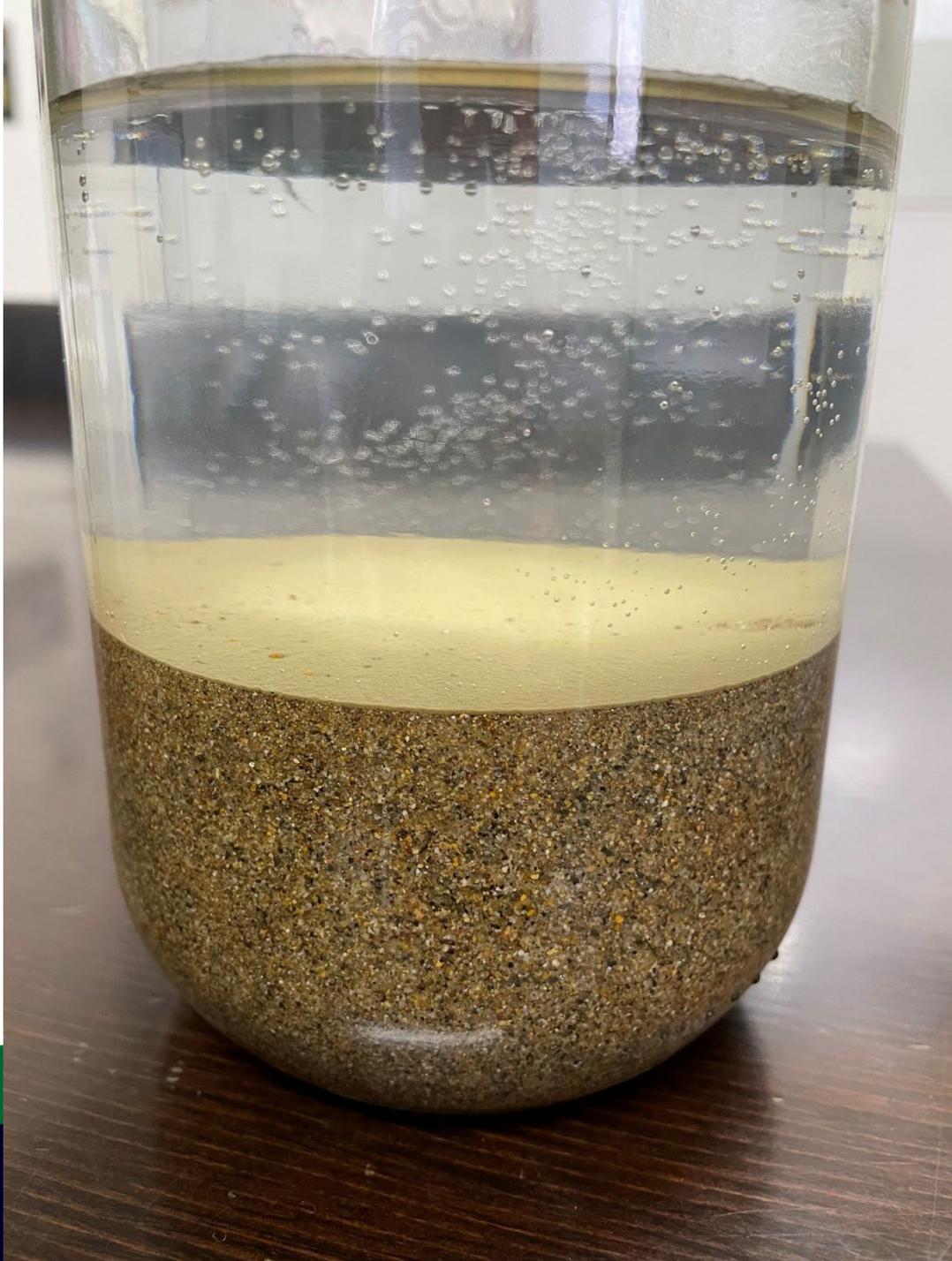
APEX



BEST

APEX











BEST

APEX



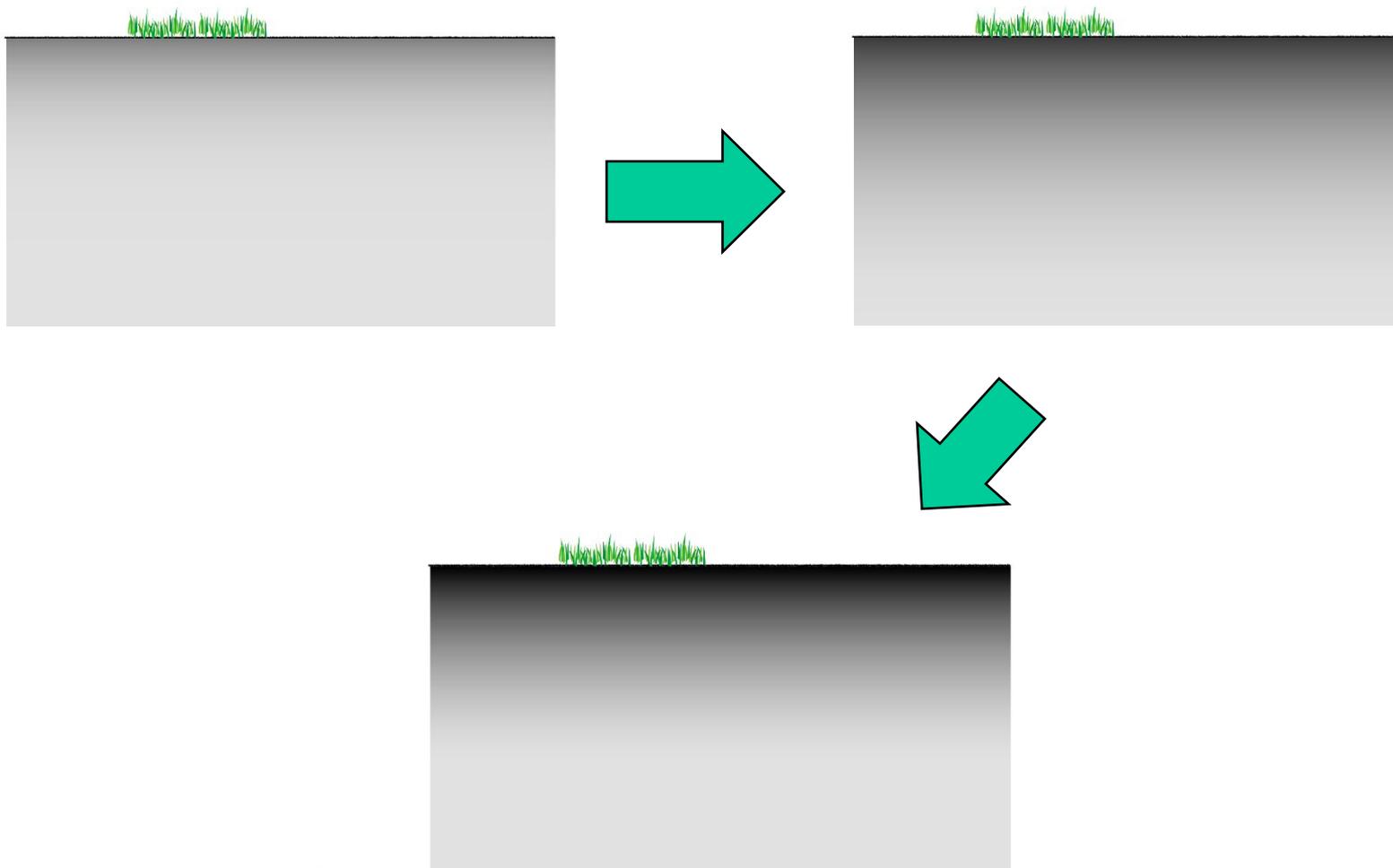
BEST

APEX





撒いた物はどうなる？



有機物の多いグリーンの特徴

- ドライスポットの多発
- 特異な病気の多発
- 排水性が悪い
- 土壌表面水がいつまでも抜けない
- 藻や苔の多発
- 短い針の水分計が使えない

12mm以上のコア抜きと粗い砂の散布

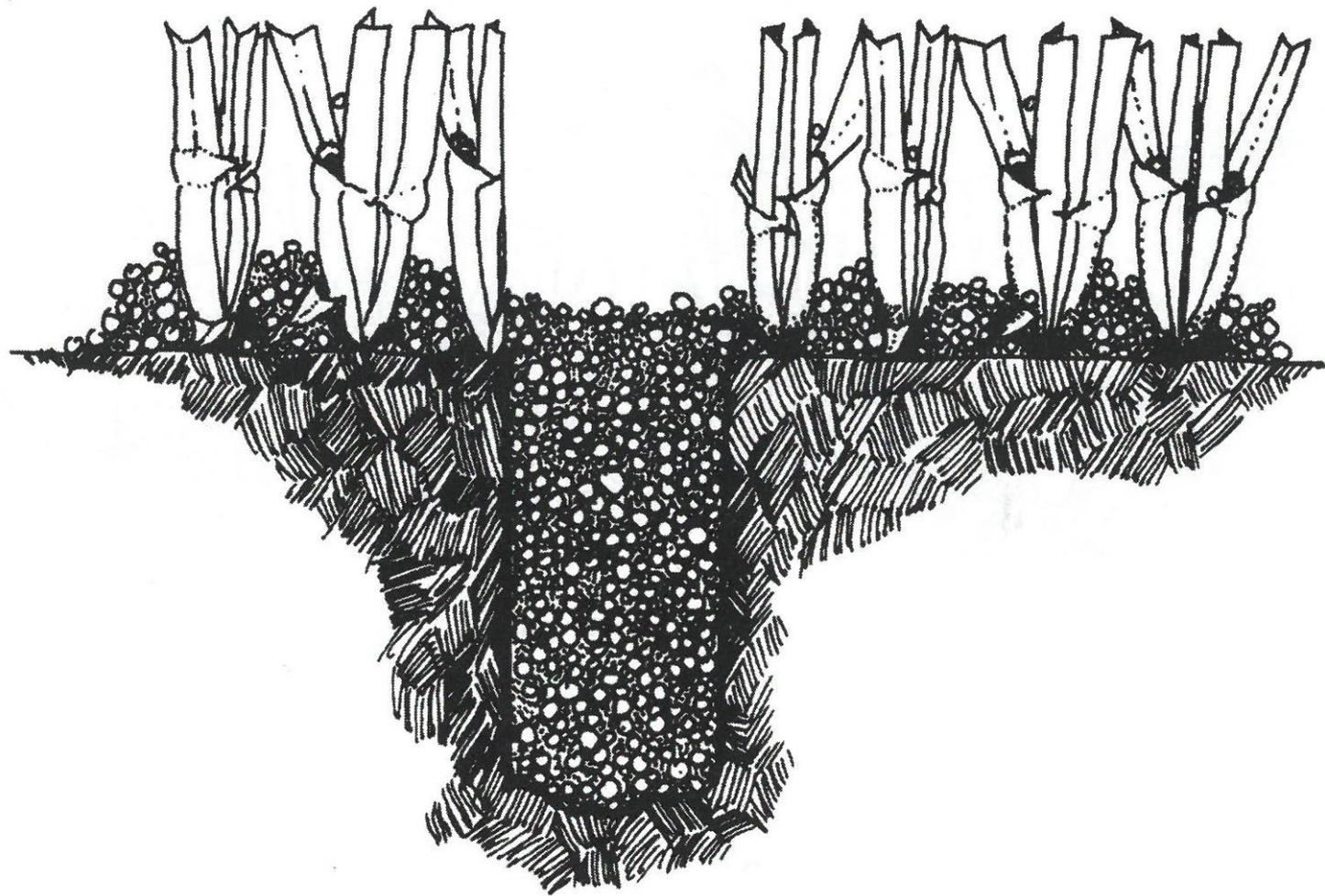
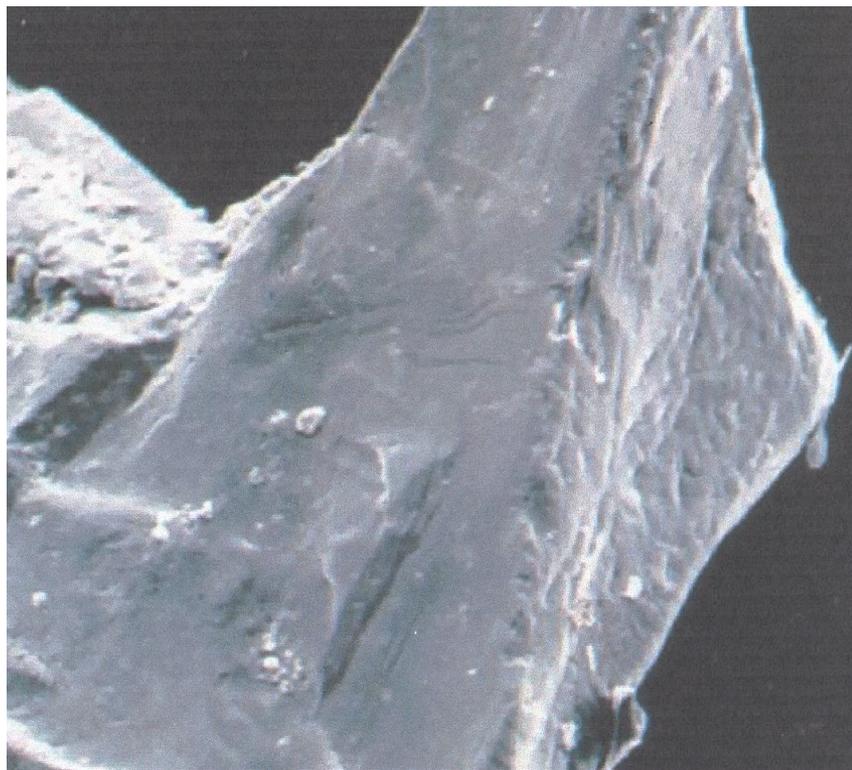


図6 / 5 コアを回収し、コアリングでできた孔を目土で埋め戻す

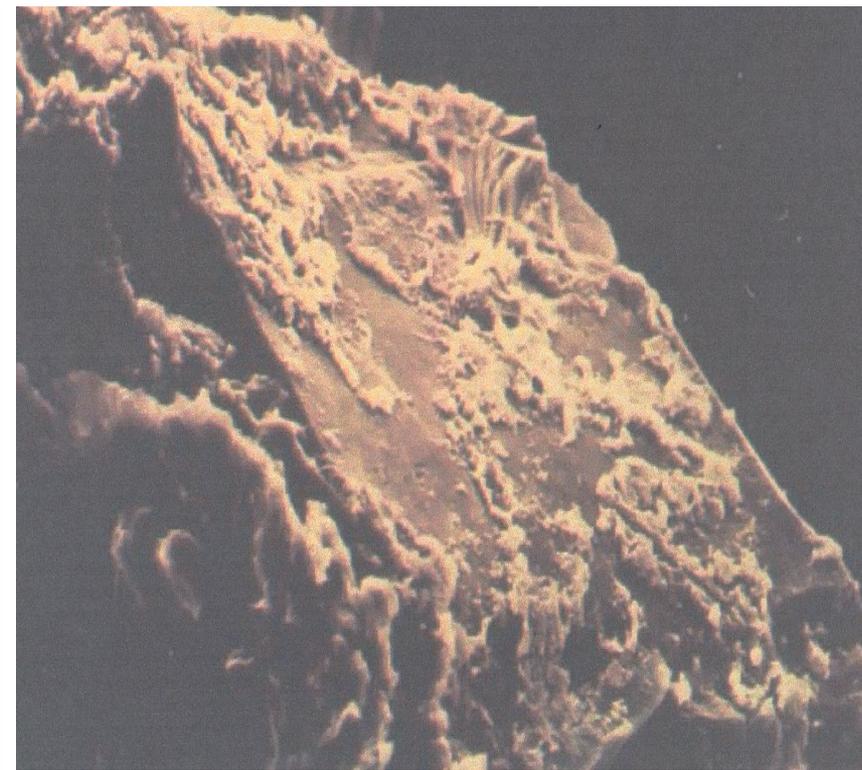
砂粒子の顕微鏡写真

Electron Micrographs of Sand Particles



有機被覆のない砂粒子

Electron Micrograph of sand particle with no organic coating



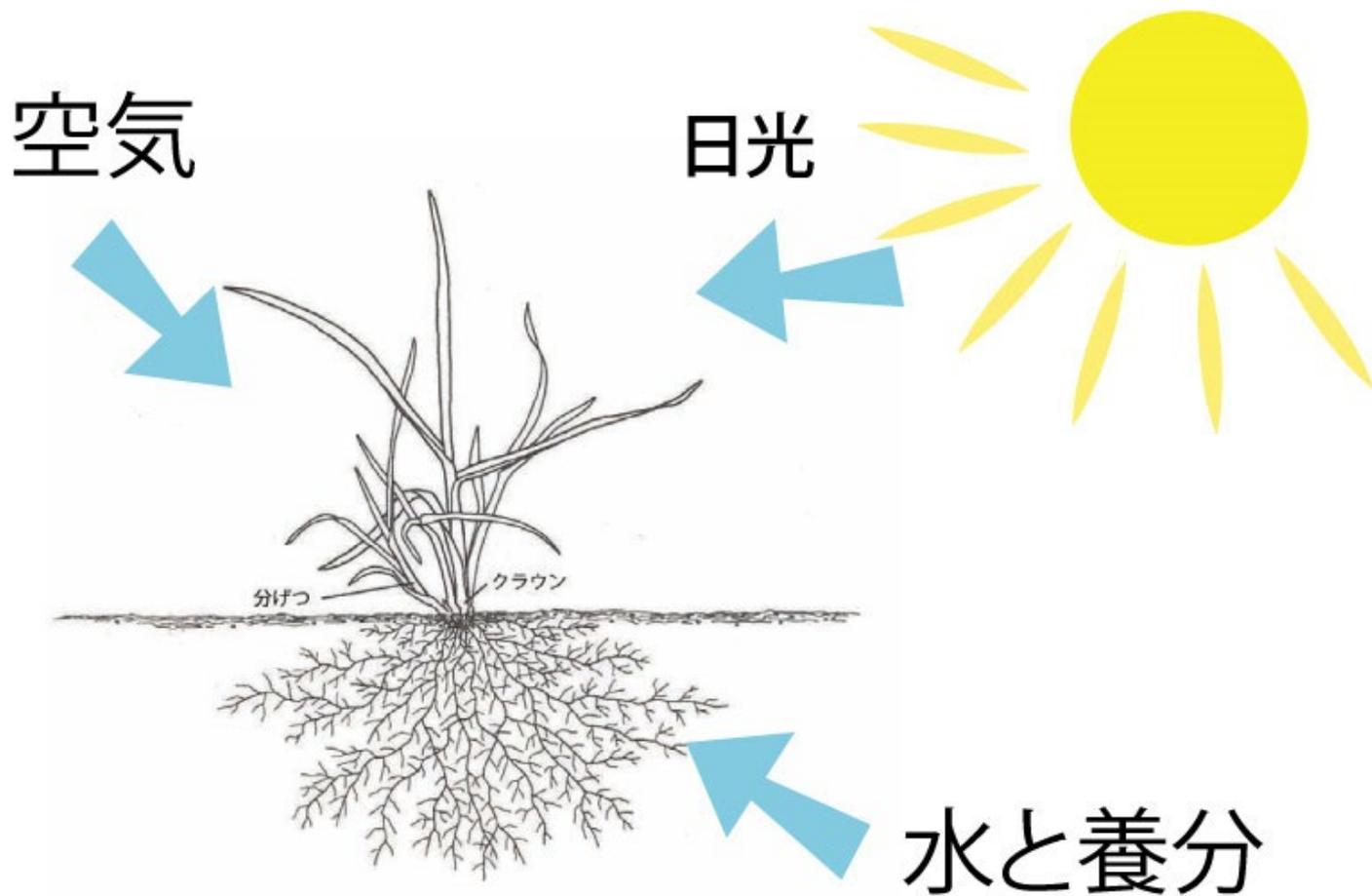
有機被覆された砂粒子

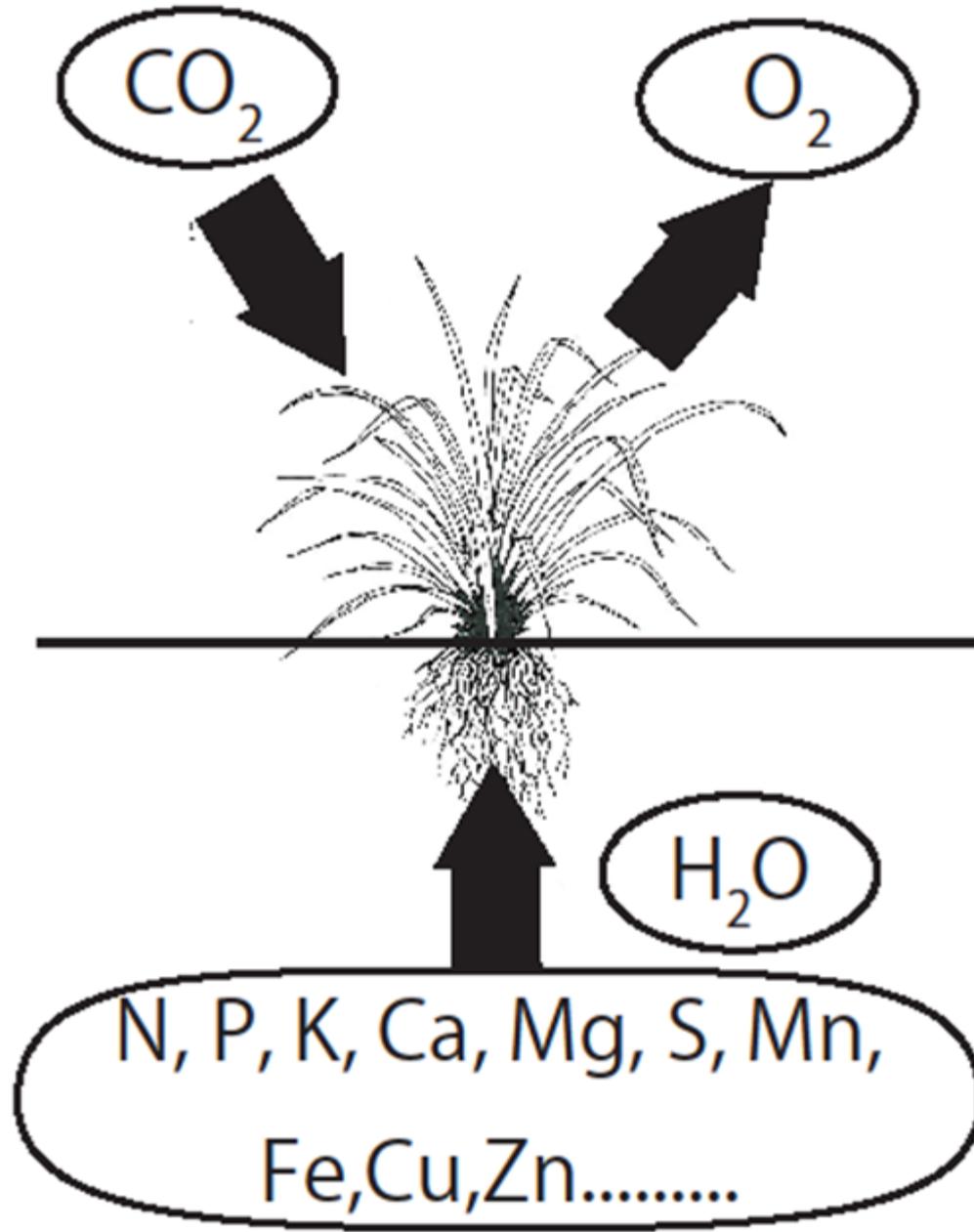
Electron Micrograph of sand particle with organic coating

植物の成長に必要なもの？

- 太陽光
- 空気
- 水
- 養分

植物成長に必要なもの





陽イオンと陰イオン

養分	元素記号	通常植物によって 吸収されるイオン形 態
窒素	N	NO_3^- , NH_4^+
リン	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
カリウム	K	K^+
カルシウム	Ca	Ca^{2+}
マグネシウム	Mg	Mg^{2+}
硫黄	S	SO_4^{2-}

植物に必要な養分

養分	元素記号	摂取形態	十分レベル
窒素	N	NO_3^- , NH_4^+	2.8~3.5%
リン	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	0.20~0.55%
カリウム	K	K^+	1.5~3.0%
-----	-----	-----	-----
カルシウム	Ca	Ca^{2+}	0.50~1.50%
マグネシウム	Mg	Mg^{2+}	0.20~0.50%
硫黄	S	SO_4^{2-}	0.20~0.50%



PROFESSIONAL PRODUCTS

16777 HOWLAND ROAD, P.O. BOX 198, LATHROP, CA 95330 • (209) 858-2511 • FAX (209) 858-2519

REPORT NUMBER: 06-321-006

CLIENT NO: 1586

SUBMITTED BY: HUGH ENTERPRISE LTD

SEND TO: HUGH ENTERPRISE LTD
10-1 NISHIGOKENCHO
SHINJUKU-KU TOKYO JAPAN

GROWER: KITAKAMI

Graphical Plant Analysis Report

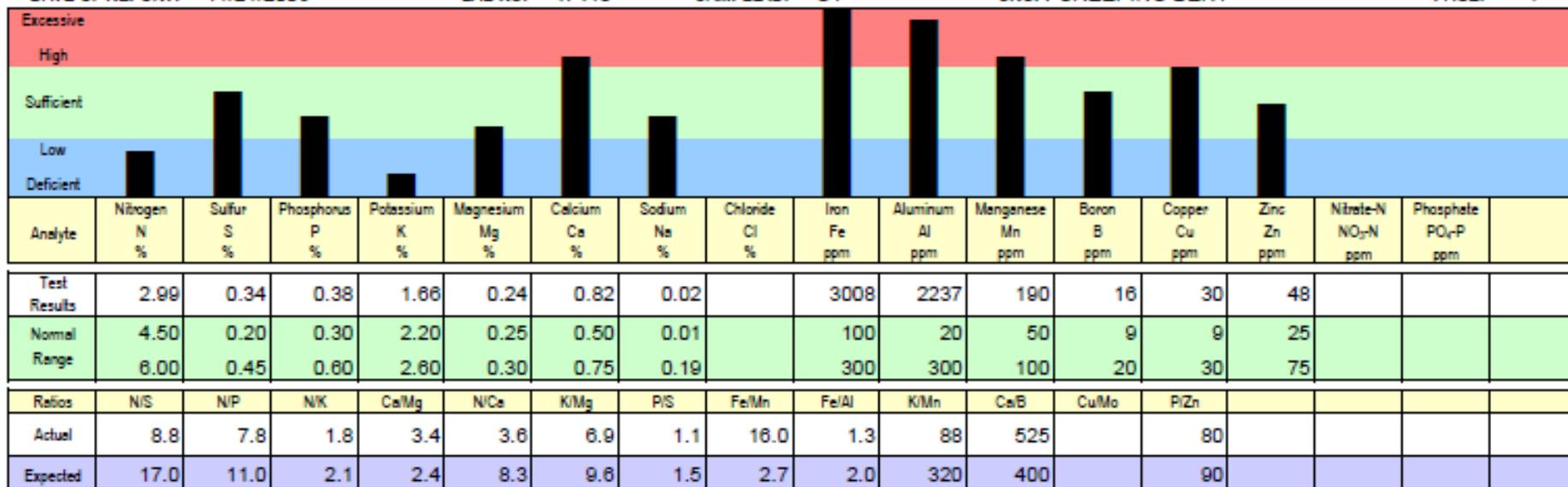
DATE OF REPORT: 11/21/2006

LAB NO: 47418

SAMPLE ID: G1

CROP: CREEPING BENT

PAGE: 1



DATE SAMPLED: /

GROWTH STAGE / PLANT PART: /

C POTASSIUM: A deficiency may arise in shallow, compacted, poorly aerated soils or leached sands. High levels of Na, Ca, or Mg may suppress K uptake.

E IRON: If both Fe and Al are excessive, it may be simply due to soil/dust contamination. A true toxicity shows as a bronzing on leaves with tiny brown spots.

DEFINITION OF INTERPRETATION RATINGS

Deficient: Plants should be showing visible symptoms of a nutritional deficiency. Plant growth would definitely be curtailed by an insufficient amount of this element.

Low: Plants may be normal in appearance but probably will be responsive to fertilization with this element.

Sufficient: Plants contain adequate amounts of this element for maximum yield and are normal in appearance.

High: Optimum yields can be expected and plants are normal in appearance. However, concentrations of this element are higher than normally expected.

Excessive: Plants probably show symptoms of a nutritional disorder or stunted growth. Yields may be reduced significantly by an excessive amount of this element.

土壌中の養分

- ・ 土壌粒子に付着する（陽イオン）
- ・ 土壌水に水溶する（陰イオン）



窒素必要量 Nitrogen Fertility Response Range

成長月1ヶ月

「Turfgrass Science and Culture」 James B. Beard

窒素必要レベル	g/m^2	芝種
大変低い	0.0~1.8	バッファローグラス バヒアグラス センチピードグラス
低い	1~3	チューイングフェスク レッドフェスク
中程度	1.8~4.5	日本芝 ペレニアルライグラス トールフェスク
高い	2.5~6.7	ケンタッキーブルーグラス クリーピングベントグラス バミューダグラス

植物体内の元素の量

養分		単位	乾燥植物体含有量	葉身中養分の十分量レベル		
				クリーピング ベントグラス	ペレニアル ライグラス	芝生一般
C	炭素	%	45			
H	水素	%	6			
O	酸素	%	45			
N	チッソ	%	2.0-6.0	4.50-6.00	3.34-5.10	2.75-3.50
P	リン	%	0.10-1.0	0.30-0.60	0.35-0.55	0.30-0.55
K	カリ	%	1.0-3.0	2.20-2.60	2.00-3.42	1.00-2.50
Ca	カルシウム	%	0.30-1.25	0.50-0.75	0.25-0.51	0.50-1.25
Mg	マグネシウム	%	0.15-0.50	0.25-0.30	0.16-0.32	0.20-0.60
S	硫黄	%	0.15-0.60	-	0.27-0.56	0.20-0.45
Fe	鉄	ppm	100-500	100-300	97-934	35-100
Mn	マンガン	ppm	20-500	50-100	30-73	25-150
Cu	銅	ppm	10-50	8-30	6-38	5-20
Zn	亜鉛	ppm	20-70	25-75	14-64	20-55
B	ホウ素	ppm	5-50	8-20	5-17	10-60
Mo	モリブデン	ppm	1-8	-	0.5-1.00	-



CEC (陽イオン交換容量)



PROFESSIONAL PRODUCTS

16777 HOWLAND ROAD, P.O. BOX 198, LATHROP, CA 95330 • (209) 858-2511 • FAX (209) 858-2519

REPORT NUMBER: 06-160-042

GROWER: TIGUSA CC

SEND TO: HUGH ENTERPRISE LTD
10-1 NISHIGOKENCHO
SHINJUKU-KU TOKYO JAPAN

SUBMITTED BY: TONAKA

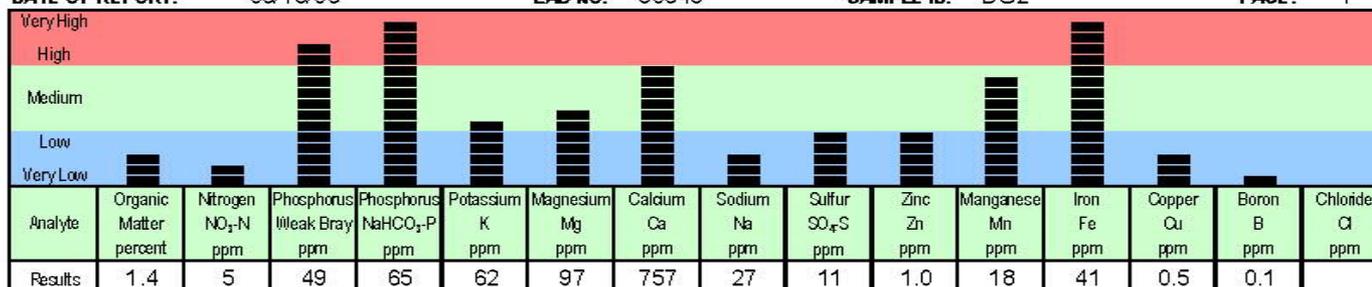
Graphical Soil Analysis Report

DATE OF REPORT: 06/13/06

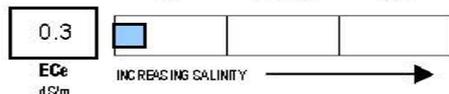
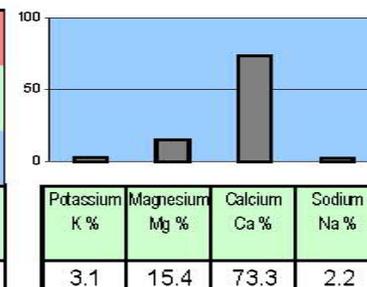
LAB NO: 50643

SAMPLE ID: BG2

PAGE: 1



Percent Cation Saturation (computed)



Soil Fertility Guidelines

CROP: BENTGRASS

RATE: lb/1000 sq ft

NOTES:

Dolomite (70 score)	Lime (70 score)	Gypsum	Elemental Sulfur	Nitrogen N	Phosphate P ₂ O ₅	Potash K ₂ O	Magnesium Mg	Sulfur SO ₄ -S	Zinc Zn	Manganese Mn	Iron Fe	Copper Cu	Boron B
				5.6		4		0.5	*				*

C NITROGEN: The above requirements may need to be adjusted according to local conditions. Follow label instructions as controlled-release fertilizers may be applied less frequently.

P POTASH: Optimum wear tolerance may be achieved by applying up to 8 lb potash/1000 sq ft per year. The above guidelines may need to be modified if tissue analyses indicate so.

M MAINTENANCE: Split the above amount over the year at a time according to local conditions and

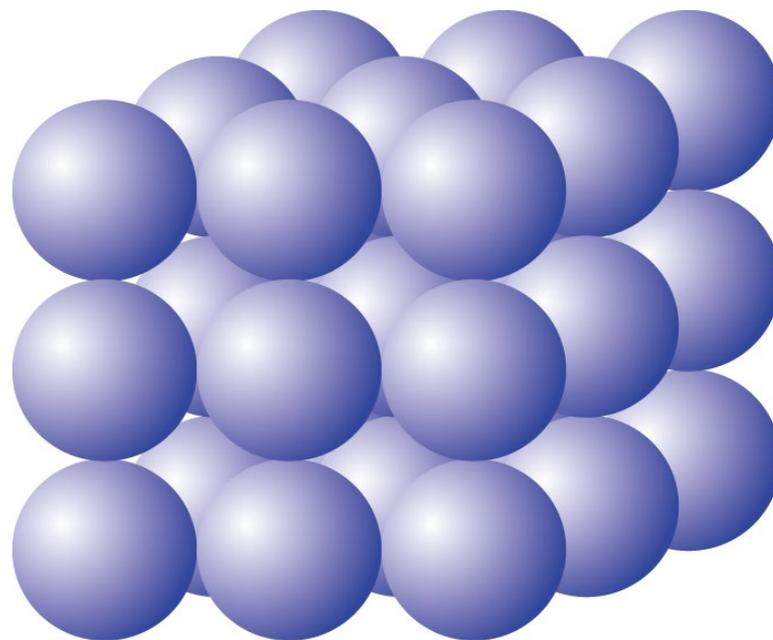
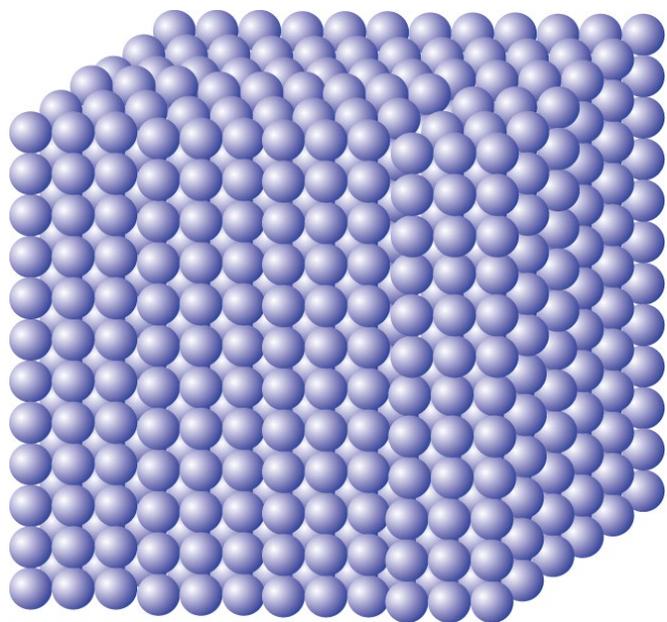
CEC (陽イオン交換容量)

CEC	土壌の種類
0 - 8	砂
8 - 12	砂壤土
13 - 20	シルト壤土
21 - 28	壤土
29 - 40	粘土壤土
> 40	粘土

CEC(陽イオン交換容量)

- 土壌コロイドの総量
- 肥料養分の保持力
- 土壌の種類
- 土壌の浸透性
- 単位 ミリモー

CEC (陽イオン交換容量)

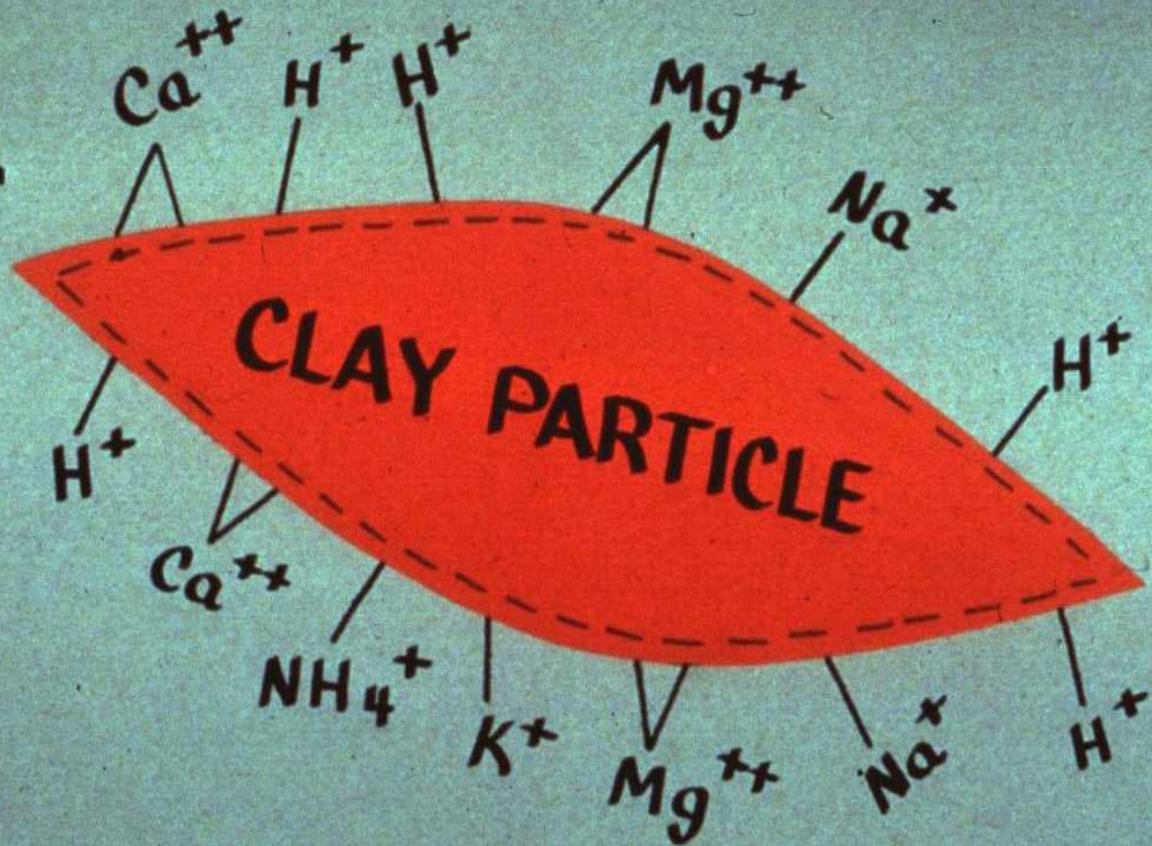




CEC(陽イオン交換容量)

$$\text{CEC} = \text{有機物}\% \times 2.5 + \text{粘土鉱物}\% \times 0.57$$

MINERAL MATTER



低いCEC値（サンドグリーン） のジレンマ

- 排水性良い
 - 孔隙が多い
 - 踏圧がかかっても孔隙が
減らない
 - 根が良く張る
 - 土壌温度を維持しやすい
 - 土壌表面が乾きやすい
- 
- 肥料の効果が短い
 - 土壌水分の調整（散水）
が必要

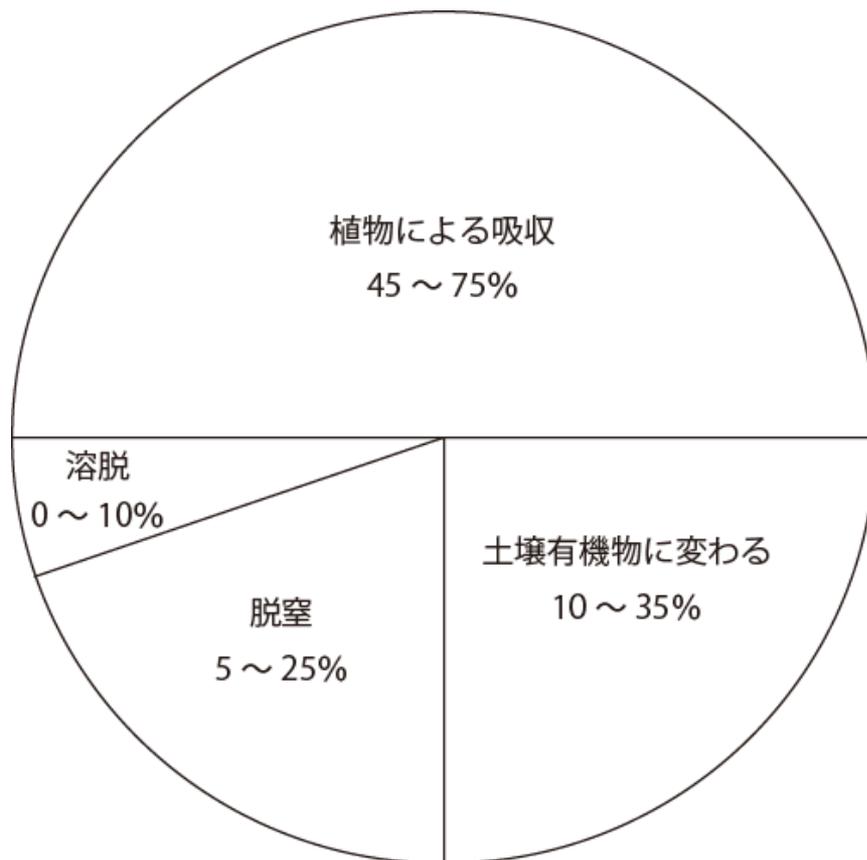
重要なことは・・・

- 肥料の選択が重要
- 散水の方法が重要

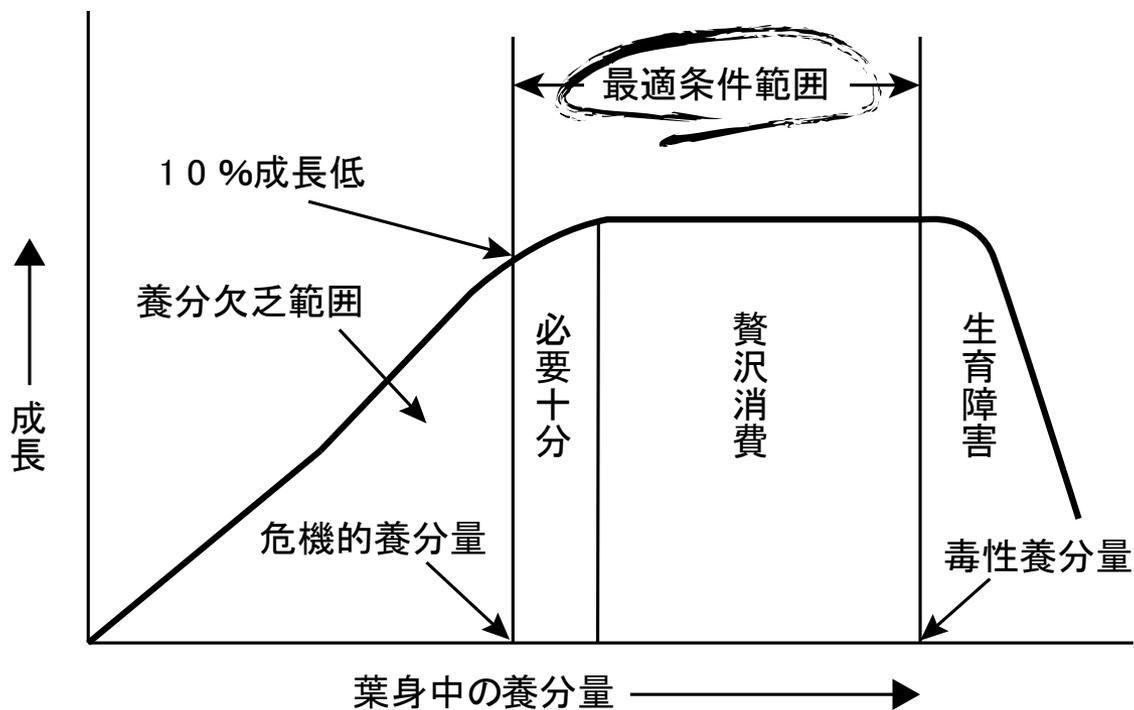
施肥のポイント（低CEC）

- 液肥の寿命は大変短い（数日）
- 粒状肥料も速効性の寿命は短い（数日＋）
- 多雨期の流亡が多い
- 緩効性粒状肥料の選択が無駄がない

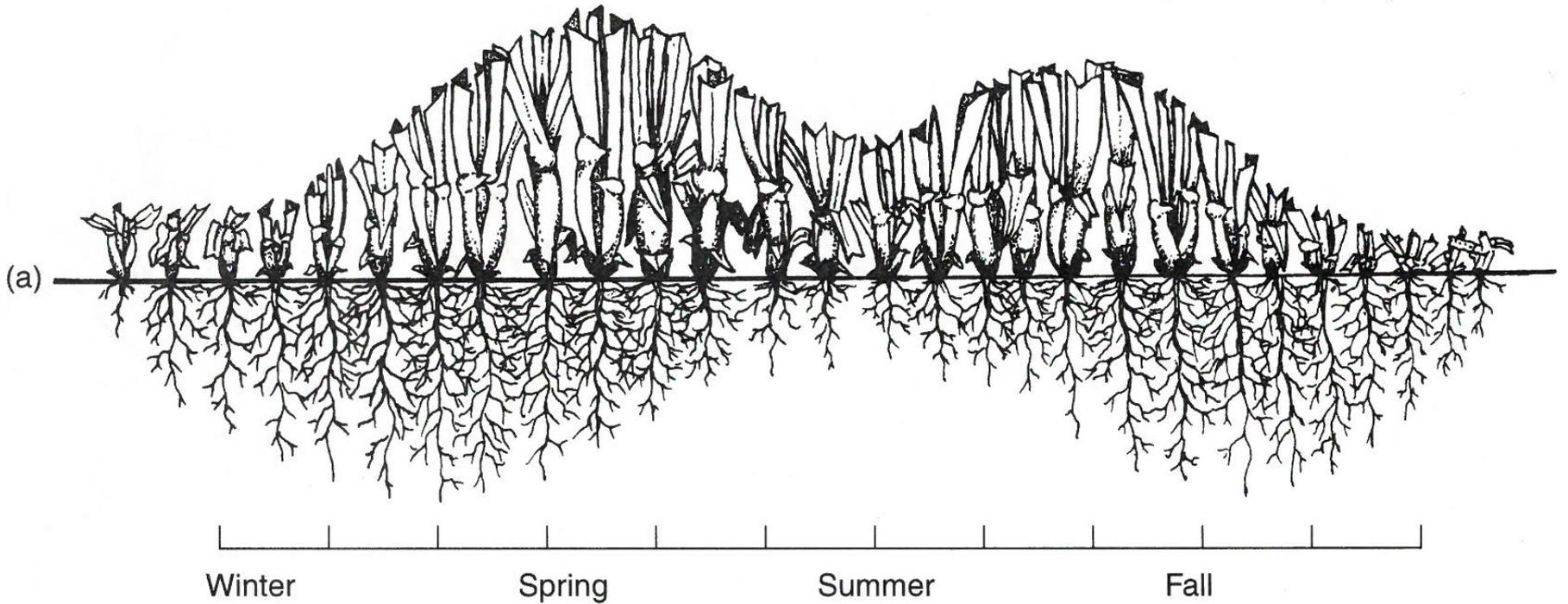
施肥した窒素はどうなるか？



葉身中の養分量と成長



寒地型芝の年間の成長変化



貯蔵養分

- 貯蔵養分はクラウン（茎部分）、ランナー内に蓄えられる
- 春秋の成長期に十分な養分を与えることによりその後の夏冬のストレス期に備える・・・耐暑性、耐寒性の増大
- 環境ストレス、管理ストレス、気候ストレスによる障害から速やかに回復するために重要な役割をする





施肥を考えるときのポイント

- **即効性窒素肥料**の芝生の吸収効率は**50%程度**（脱窒・流亡）
- 即効性窒素肥料の残効は**数日から数週間**
- CECが低い場合はそれ以下になる・・流亡するため
- 土壌温度が上がると微生物の活動が上がり肥料の効果は**早く・短くなる**
- 土壌有機物が多いときは微生物の活動は上がる
- 土壌有機物中の窒素は土壌分析には出てこない
- 緩効性肥料も微生物分解の物は微生物の活動に影響を受ける
- 散水は調節できても雨は調節できない・・長雨は流亡が大
- 雨や微生物の影響を受けない緩効性肥料は樹脂被覆だけである

窒素の年間施肥量の計算

1. 土壌分析による窒素量の結果は窒素施肥量の計算根拠にならない
2. 芝生の種類
3. 管理レベル
4. 気候条件
5. 肥料成分の種類（即効性窒素・緩効性窒素）
6. 土壌中の有機物量

【札幌の平均気温とN要求量試算】

月/°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
<u>日最高</u>	8.6	11.1	13.2	18.7	19.9	26.0	27.3	29.0	28.3	20.3	16.2	14.7	
<u>日最低</u>	-1.1	1.4	5.2	9.7	12.1	18.4	20.0	22.8	20.8	12.3	6.2	4.6	
<u>日平均</u>	3.4	6.1	9.2	14.2	16.1	22.0	23.5	25.4	24.2	16.0	10.8	9.3	
N/g/m ² (Hi)	0	0	2	4	4	6	6	6	6	4	2	0	40
N/g/m ² (Lo)	0	0	0	2	2	3	3	3	3	2	0	0	18



シンプルで効率の良い施肥設計

使用場所	肥料名	成分	N緩効性	年間施肥量(g/m ²)	N	P	K	m ²	単価/m ² 2021年	総費用
ベントグリーン	グリーンズキング18	18-2-24	メチレン70%	120	21.6	1.0	23.9	12,000	¥39.4	¥472,000
洋芝FW	カスケードK	21-2-21	樹脂被覆70%	60	12.6	0.5	10.4	120,000	¥13.5	¥1,620,000



PROFESSIONAL PRODUCTS

16777 HOWLAND ROAD, P.O. BOX 198, LATHROP, CA 95330 • (209) 858-2511 • FAX (209) 858-2519

REPORT NUMBER: 06-321-006

CLIENT NO: 1586

SUBMITTED BY: HUGH ENTERPRISE LTD

SEND TO: HUGH ENTERPRISE LTD
10-1 NISHIGOKENCHO
SHINJUKU-KU TOKYO JAPAN

GROWER: KITAKAMI

Graphical Plant Analysis Report

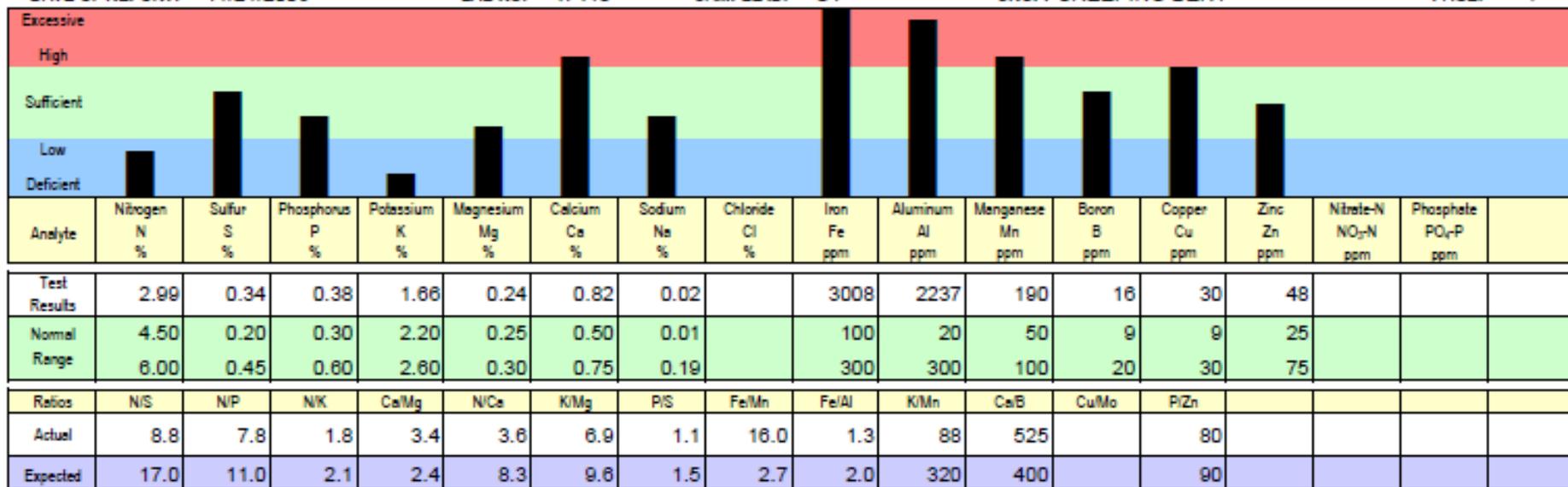
DATE OF REPORT: 11/21/2006

LAB NO: 47418

SAMPLE ID: G1

CROP: CREEPING BENT

PAGE: 1



DATE SAMPLED: /

GROWTH STAGE / PLANT PART: /

C POTASSIUM: A deficiency may arise in shallow, compacted, poorly aerated soils or leached sands. High levels of Na, Ca, or Mg may suppress K uptake.

E IRON: If both Fe and Al are excessive, it may be simply due to soil/dust contamination. A true toxicity shows as a bronzing on leaves with tiny brown spots.

DEFINITION OF INTERPRETATION RATINGS

Deficient: Plants should be showing visible symptoms of a nutritional deficiency. Plant growth would definitely be curtailed by an insufficient amount of this element.

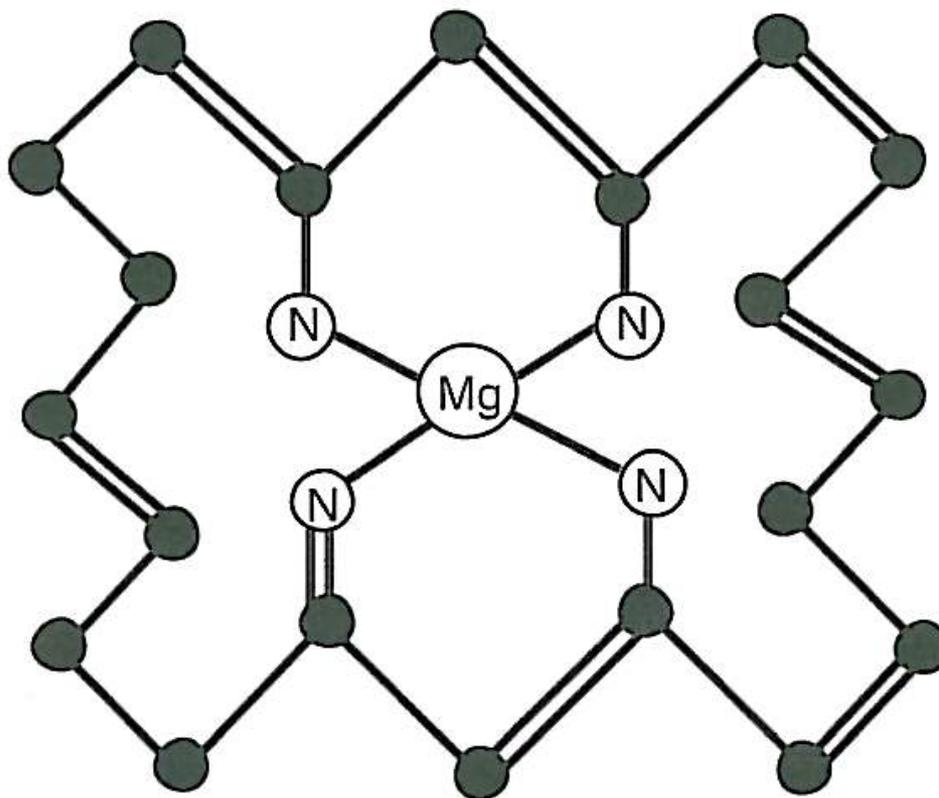
Low: Plants may be normal in appearance but probably will be responsive to fertilization with this element.

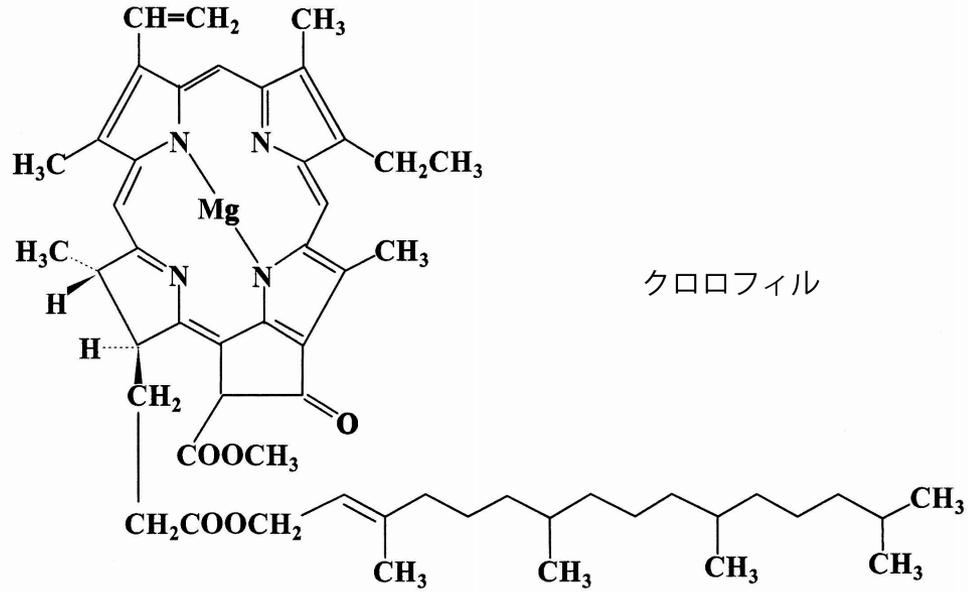
Sufficient: Plants contain adequate amounts of this element for maximum yield and are normal in appearance.

High: Optimum yields can be expected and plants are normal in appearance. However, concentrations of this element are higher than normally expected.

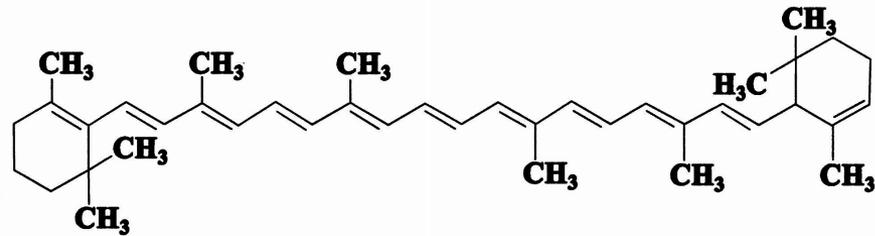
Excessive: Plants probably show symptoms of a nutritional disorder or stunted growth. Yields may be reduced significantly by an excessive amount of this element.

窒素と葉緑素





カロチン





輸入販売: ヒューエンタープライズ
株式会社 ヒューエンタープライズ
Tel:03-5225-2647 Fax:03-5225-2648

Spectrum®

NDVI葉色度計

- 葉緑素の推定量がわかり植物の強度がわかる
- スペクトラム社のはNDVI値だけでなくGI値（グラスインデックス）がわかり使いやすい（7以上推奨）
- 葉緑素の推定量だけでなく、細胞壁の強度も推定できる
- 葉身分析をしなくても現場で肥料の効果が判定できる

BEST

APEX





年間の窒素施肥量	ペンクロスベントの刈高3.96mm(0.156インチ)での各窒素施肥量による平均グリーンスピード(フィート)		
	1年目	2年目	3年目
27g/m ²	8.82	8.69	7.91
13.5g/m ²	9.58	9.45	8.66
差	0.76	0.76	0.75

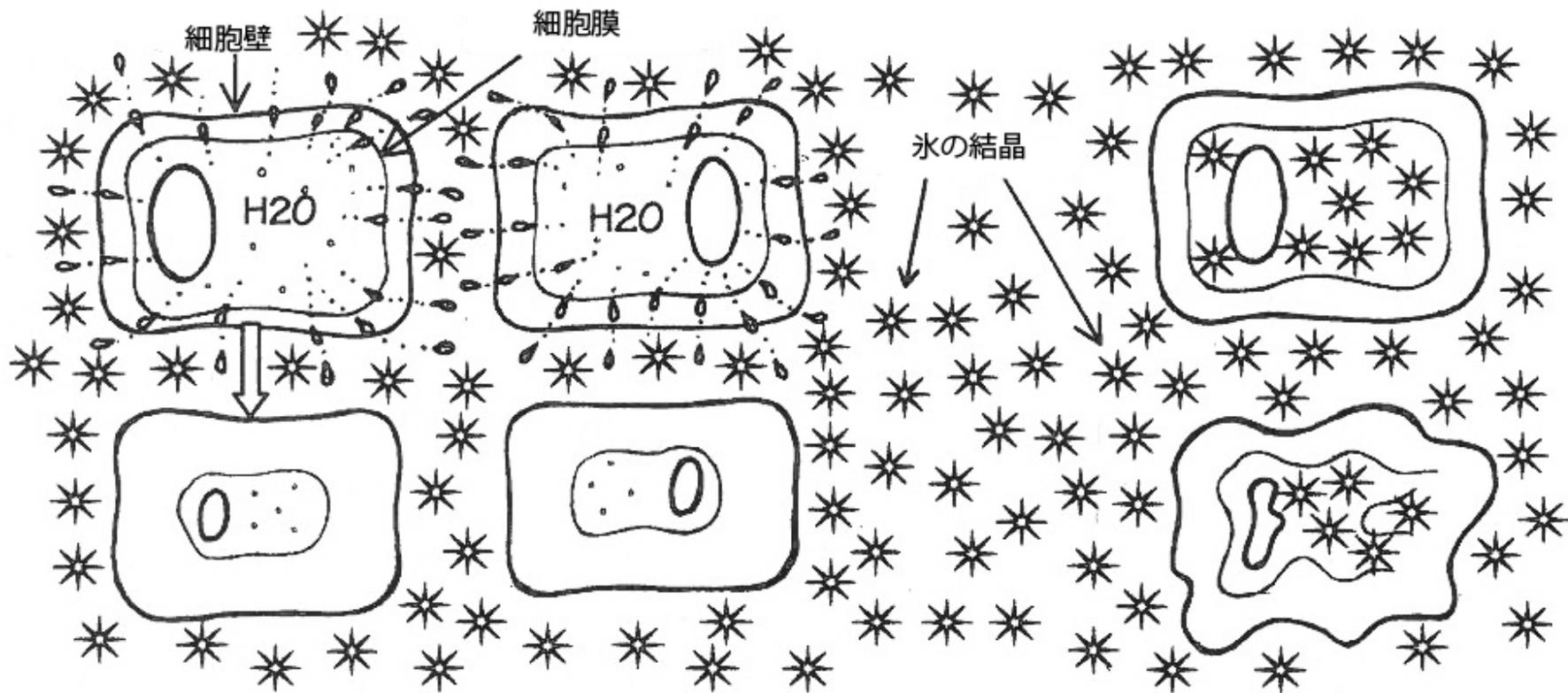
【かりの年間施肥量】 (g/ m ²)	【擦切れ抵抗性】 擦切れシュレーターで 芝が無くなるまでの回数	【葉身中のかり】 (%)
0	400	1.4
10	455	1.88
20	500	2.25
30	535	2.73
40	595	3.01
LSD	30	0.21



凍害の起こるシステム

- 細胞内凍結
- 細胞外凍結

凍害の起こるシステム



細胞外凍結

細胞内凍結

凍害に対する生理学的抵抗性のメカニズム

- 加里（K）（無機水溶液）も細胞の凍結を防ぐ役目をする
- 細胞内の自由水量を減らす
- それ自身も凍結温度を下げ凍結防止する

寒地型芝の凍害

- 暖地型芝に比べると多くの問題は無い
- 枯死温度（冬季中旬）
 - 一般ライグラス – 5°C
 - クリーピングベント – 3 5°C



寒地型芝の凍害

- 最も弱い品種
 - カタビラ
 - ペレニアルライグラス
 - トールフェスク
- カタビラ亜種 –31°C



寒地型の凍害

芝種	評価品種数	凍害枯死温度
ペレニアルライグラス	11	-15~-5
ハードフェスク	1	-21
クリーピングレッドフェスク	2	-24
ウィーピングアルカリグラス	1	-27
ケンタッキーブルーグラス	7	-30~-21
クリーピングベントグラス	3	-35

寒地型芝の凍害

- カタビラは最も凍害に弱い
- 春先に雪が解けて地表面の水分が増える
- カタビラの茎部の水分量が増える



寒地型芝の凍害

- ペレニアルライグラスも凍害に弱い
- 品種間の相違がある
- L D 50 -10.3 vs -6.9



寒地型地域の 凍害対策

- 凍害に強い品種を選ぶ
- 秋の寒さ順応期間の管理の重要性
- 排水性の確保



耐寒性能を高める

- タンパク質・アミノ酸・炭水化物・でんぷん・ショ糖
- 無機養分（カリ・K）



土壤 pH 問題

pH

- 水素イオン濃度指数
- $\text{pH} = -\log[\text{H}]$
- 水素濃度 高い＝酸性、低い＝アルカリ性
- pH1酸性、pH10アルカリ性
- 塩基性＝OH
- 土壌のpHは土壌中の水素イオン＝ H^+

pH

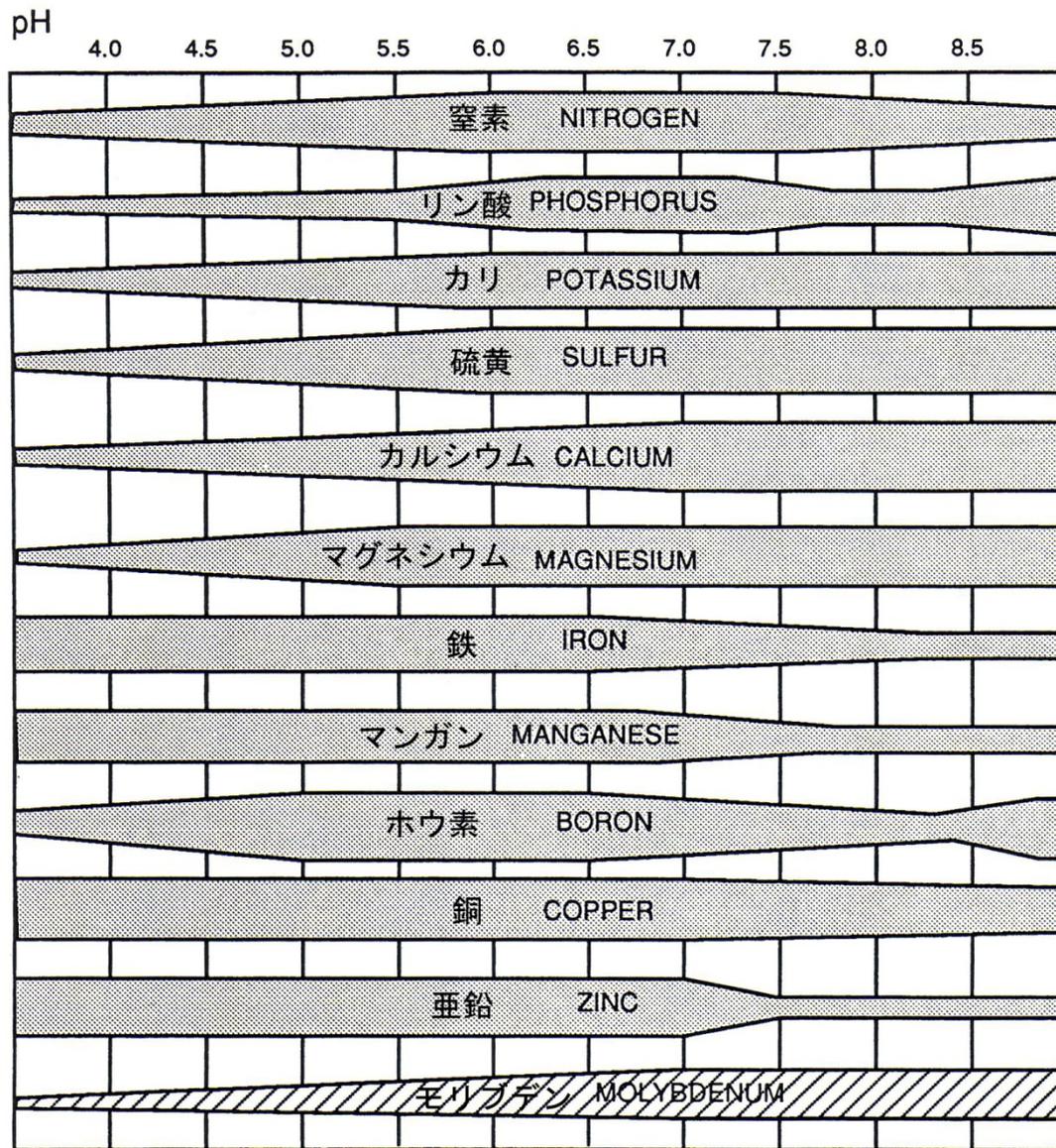


- 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 消石灰(slaked lime)

TABLE 2-3. Range of pH Values for Several Common Substances

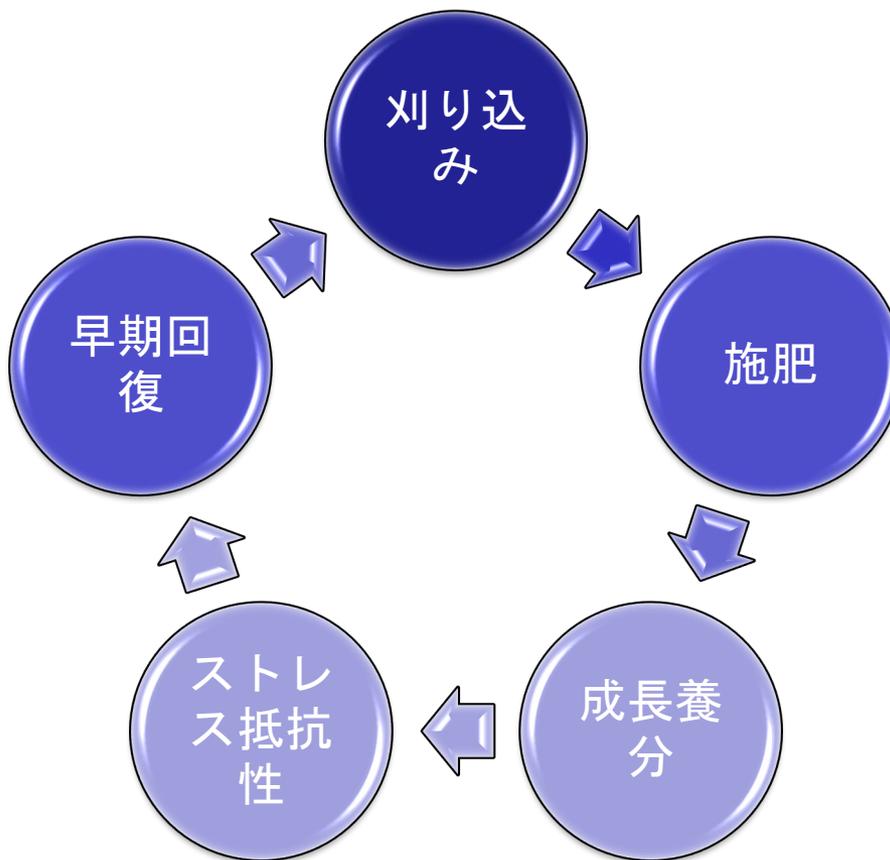
H ⁺ Concentration (moles per liter)	pH	OH ⁻ Concentration (moles per liter)	Examples	pH	Description
1×10^{-14}	14	1.0	Lye (bleach)	13.0	Strong alkaline
1×10^{-13}	13	1×10^{-1}	Household ammonia	12.0	↑
1×10^{-12}	12	1×10^{-2}	Milk of magnesia	10.5	
1×10^{-11}	11	1×10^{-3}	Soap	9.3	
1×10^{-10}	10	1×10^{-4}	Antacid tablets	9.4	
1×10^{-9}	9	1×10^{-5}	Baking soda	8.0	
1×10^{-8}	8	1×10^{-6}	Seawater	7.9	↓
			Human blood	7.3	Weak alkaline
1×10^{-7}	7	1×10^{-7}	Pure water	7.0	Neutral
1×10^{-6}	6	1×10^{-8}	Fresh milk	6.7	Weak acids
1×10^{-5}	5	1×10^{-9}	Rain	5.6	↑
1×10^{-4}	4	1×10^{-10}	Sour milk	4.7	
1×10^{-3}	3	1×10^{-11}	Beer	4.4	
1×10^{-2}	2	1×10^{-12}	Coffee & Tomato juice	4.2	
1×10^{-1}	1	1×10^{-13}	Orange juice	3.7	
1.0	0	1×10^{-14}	Wine	3.5	
			Vinegar	2.9	
			Classic Coke	2.5	
			Lemon juice	2.4	
			Gastric juice	2.0	↓
			Battery acid	0.5	Strong acids

pHによる利用可能養分

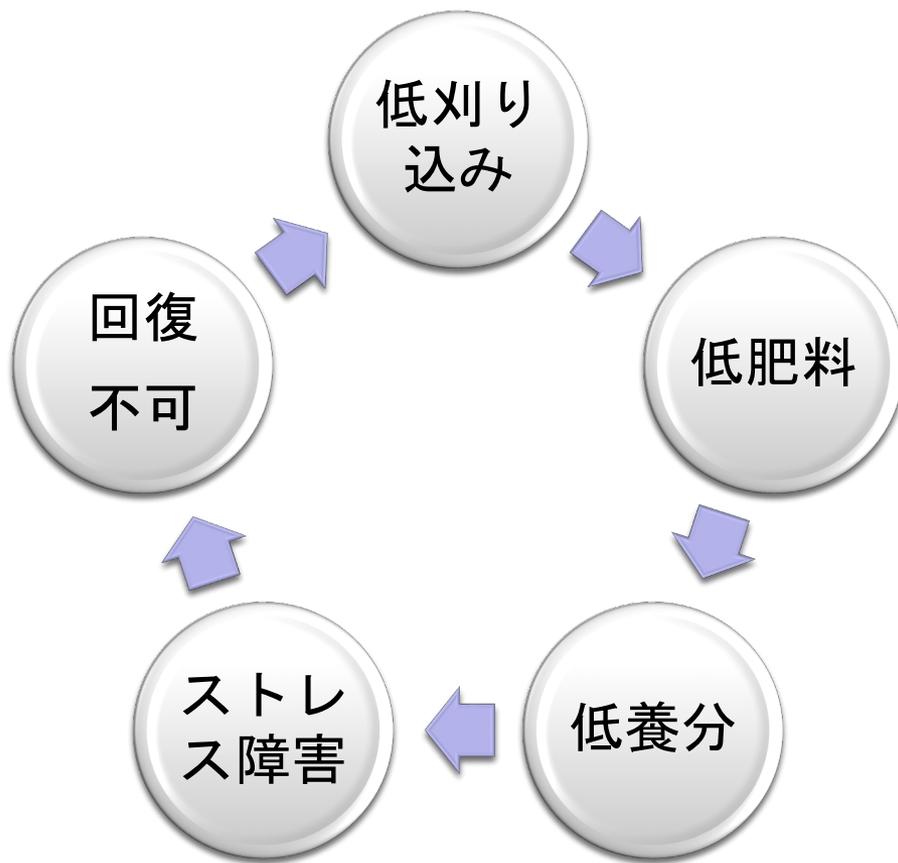


大局的な問題

好循環



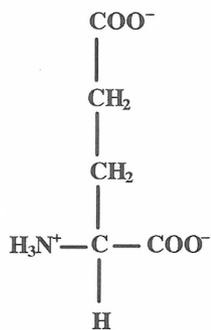
大局的な問題



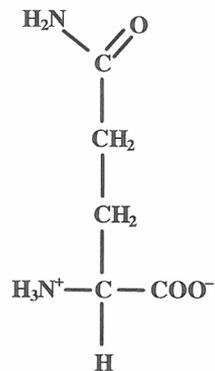
有機肥料のタイプ

- ・ 鶏糞、牛糞、豚糞、人糞
- ・ 骨粉、血粉、
- ・ レザー粕（レザーミール）
- ・ バーク堆肥
- ・ 活性汚泥
- ・ 腐植酸
- ・ フミン酸
- ・ アミノ酸
- ・ たんぱく質
- ・ 糖
- ・ 炭水化物
- ・ お茶粕
- ・ コーヒー豆粕

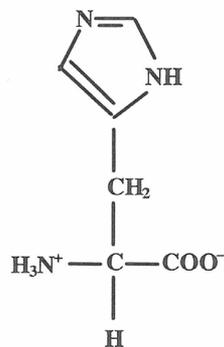
..... などなど



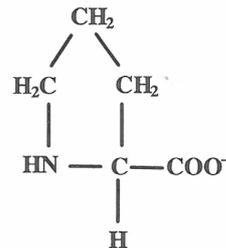
グルタメート



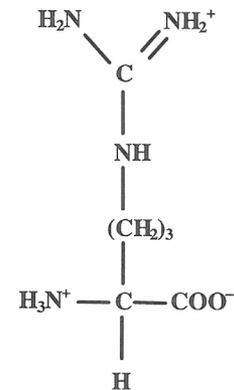
グルタミン



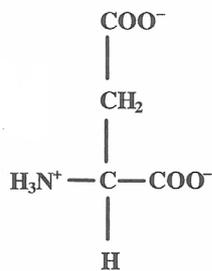
ヒスチジン



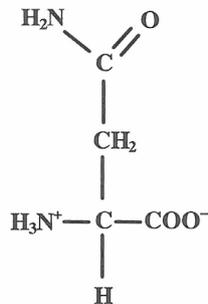
プロリン



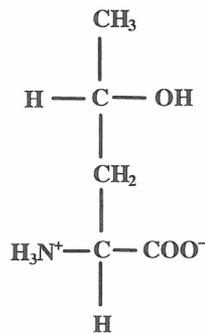
アルギニン



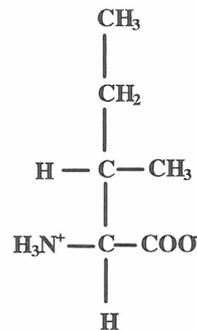
アスパルテート



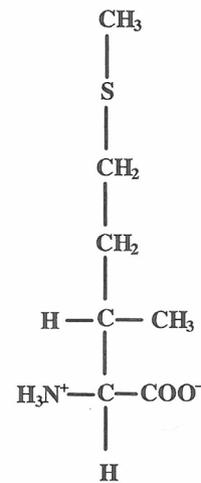
アスパラギン



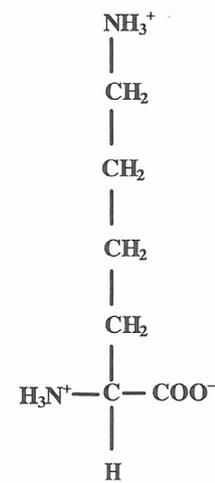
トレオニン



イソレチン



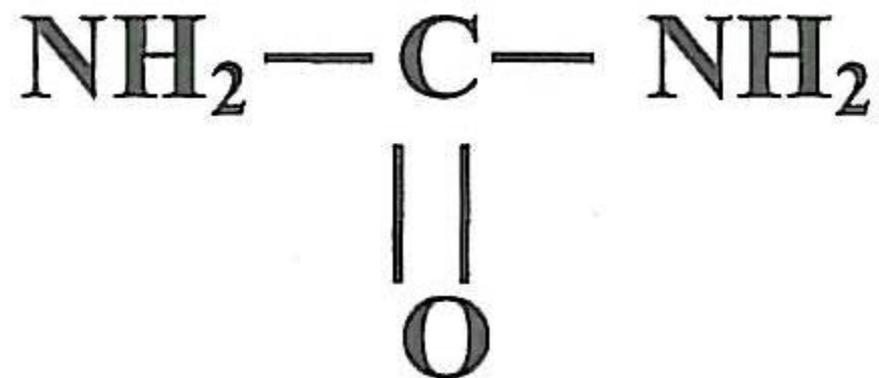
メチオニン



リジン

合成有機

- 尿素（炭酸+アンモニア）
人類初の合成有機





第一要素

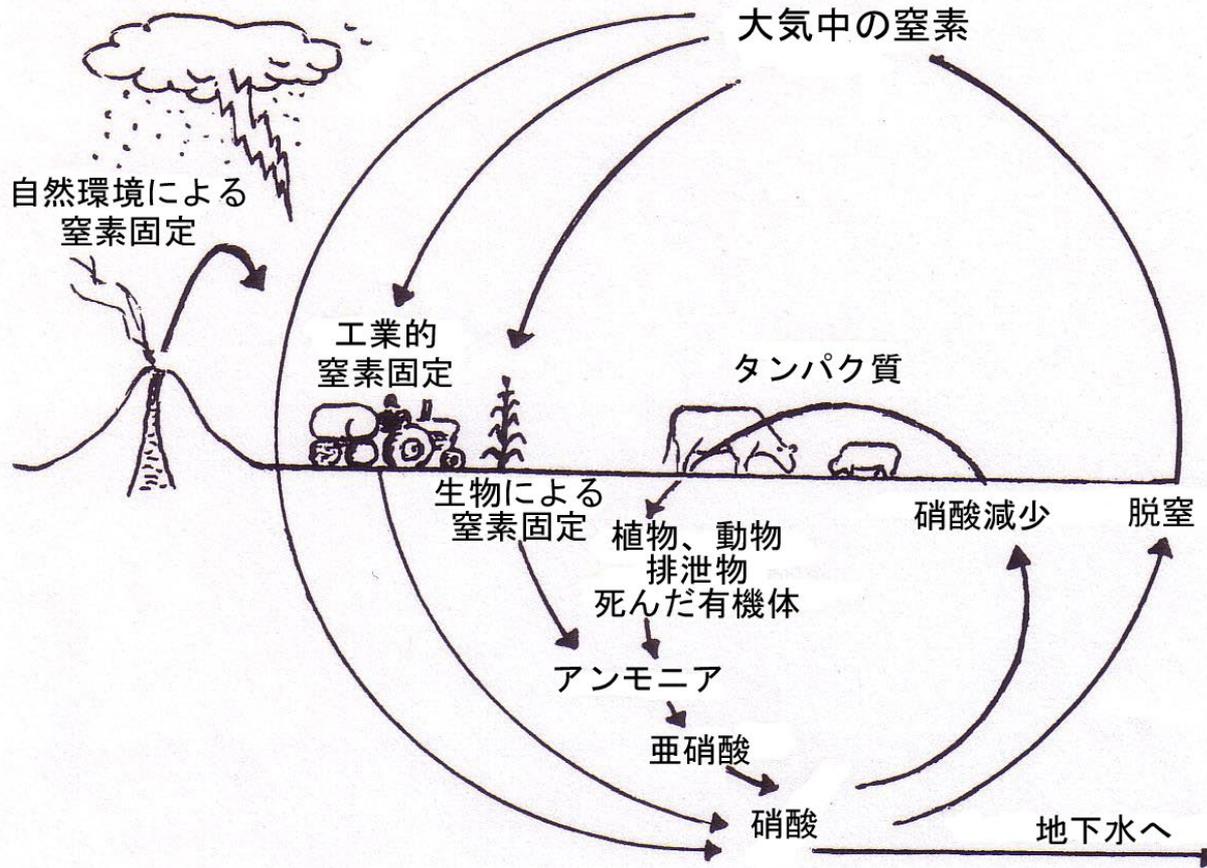
N P K

- 主要栄養素
- 最も大量に必要

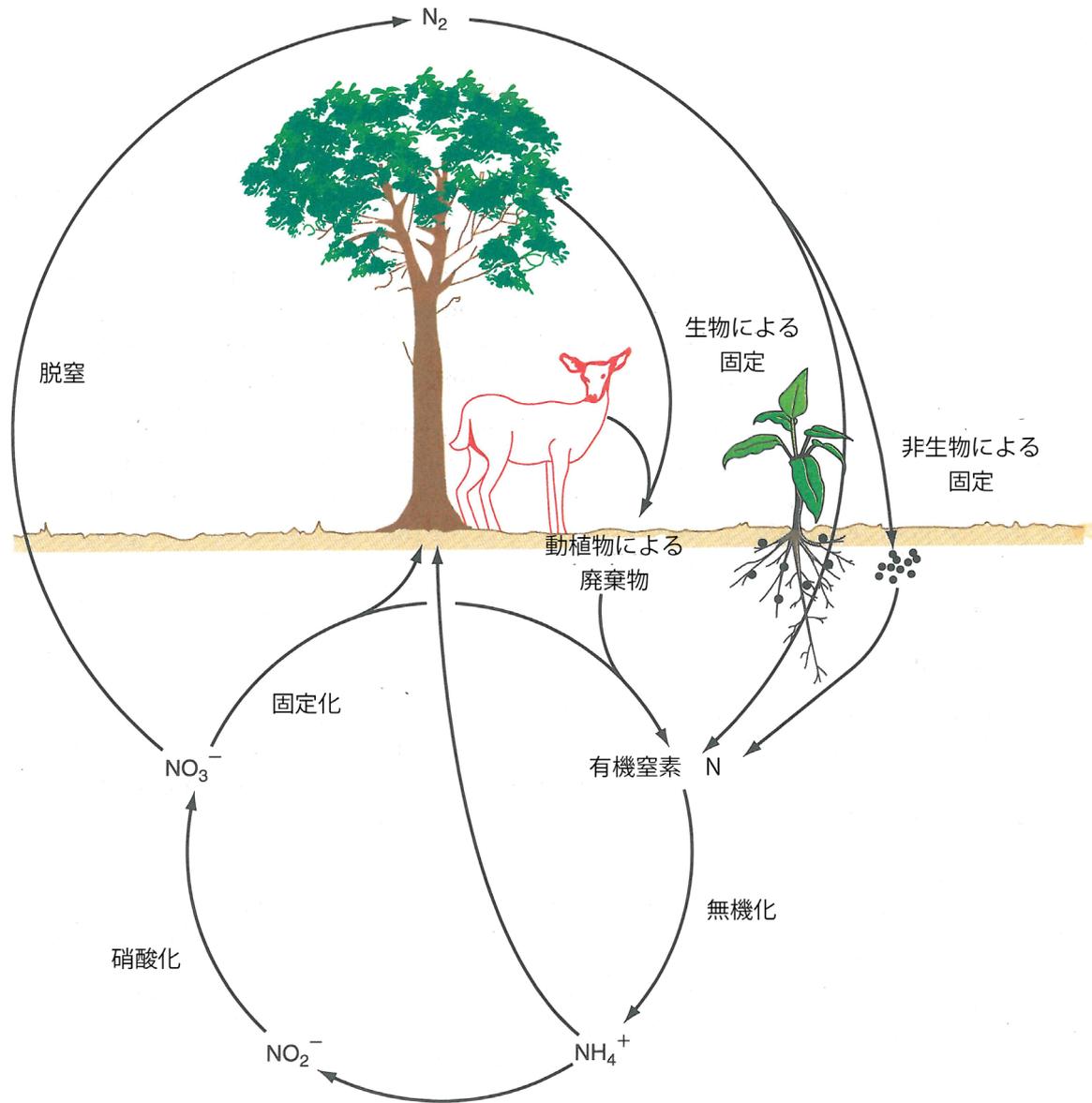
窒素(N)

- 植物の維持、成長に不可欠な要素
- 自然界の土壌にはほとんど含まれない
- 土壌中の窒素は大気に放出される
- 植物が吸収するのは NH_3^+ 、 NO_3^-

窒素のサイクル



窒素のサイクル



窒素の事実

- 大気中の80%は窒素 (N)
- 1万m²に77000トンの窒素 (N)
- これはどこから来たのか？

土壌中の窒素

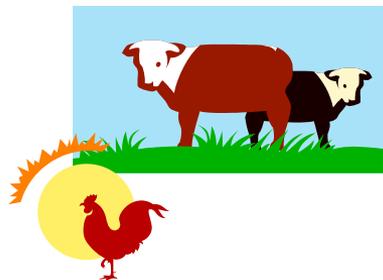
- アンモニア態窒素 (NH_4^+)
- 硝酸態窒素 (NO_3^-)
- 有機体窒素
- 基本的に土壌分析結果から施肥計画を計算しない唯一の成分

窒素の役割

- 植物の速やかな成長を(茎、葉)促し、芝生の刈り込み後の回復や活性をあげる。
- 緑色を維持するための鍵になる葉緑素の機能と組成に関わる重要な成分
- アミノ酸、たんぱく質を合成するのに必要
- 他の養分の吸収バランスを調整する
- 生命維持に必要な核酸、酵素の組成に関わる基本成分

緩効性肥料の種類

TYPES OF SLOW RELEASE TECHNOLOGY



□ 天然有機質 NATURAL ORGANICS

□ CDU

□ IBDU ISOBUTYLIDENE-DIUREA

□ 尿素ホルムアルデヒド(UF) UREA FORMALDEHYDE

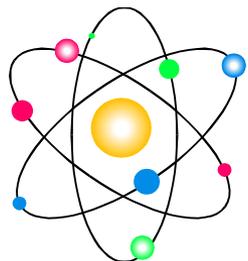
□ メチレン尿素(MU) METHYLENE UREA

□ 硫黄被覆尿素 SULFUR-COATED UREA (SCU)

□ ポリマー被覆硫黄被覆尿素 POLYMER COATED SULFUR COATED UREA (PCSCU)

□ 樹脂、プラスチック、ポリマー被覆尿素 RESIN, PLASTIC & POLYMER COATED (RCU,PCU)

□ 窒素固定型緩効性窒素

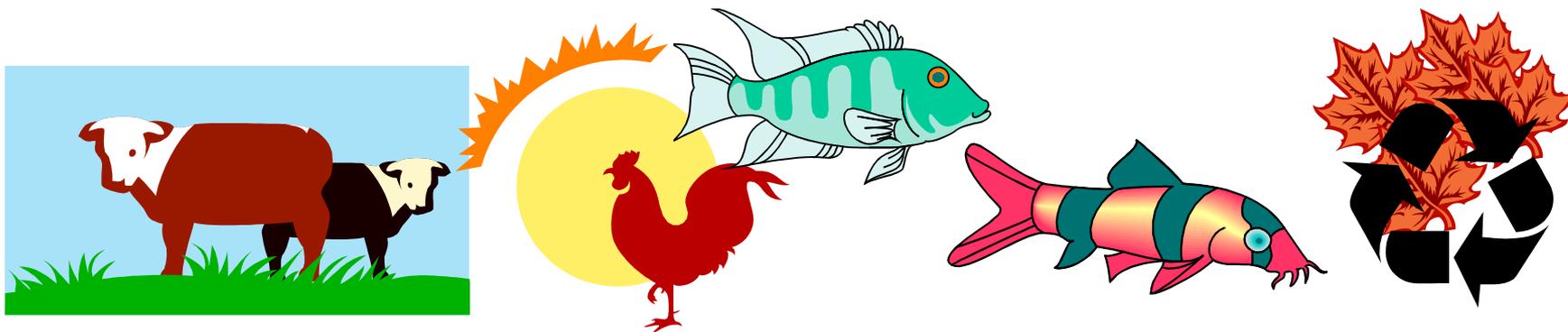


天然有機質肥料

NATURAL ORGANICS

有機質肥料の窒素成分は、植物や動物を原料とした、鶏糞、魚粉、血粉、骨粉、綿実粉、堆肥といった製品となっている

Natural Organic nitrogen forms are those derived from plant or animal matter and include such products as Turkey Manure, Chicken Manure, Fish Meal, Blood & Bone Meal, Cottonseed Meal and Activated Sewage.



天然質有機の緩効性の過程

Method of Release

➡ 微生物分解 Microbial Activity

➡ 加水分解 Hydrolysis

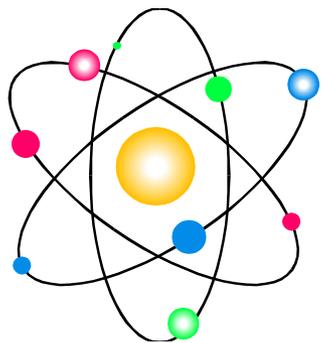
➡ 土壤水分 Soil Moisture

➡ pH

➡ 温度 Temperature

“非被覆”有機化学合成肥料

UNCOATED ORGANIC COMPOUNDS



□ CDU

□ IBDU ISOBUTYLIDENE-DIUREA

□ 尿素ホルムアルデヒド (UF)
UREAFORM (UF)

□ メチレン尿素 (MU) METHYLENE UREA
(MU)





IBDU

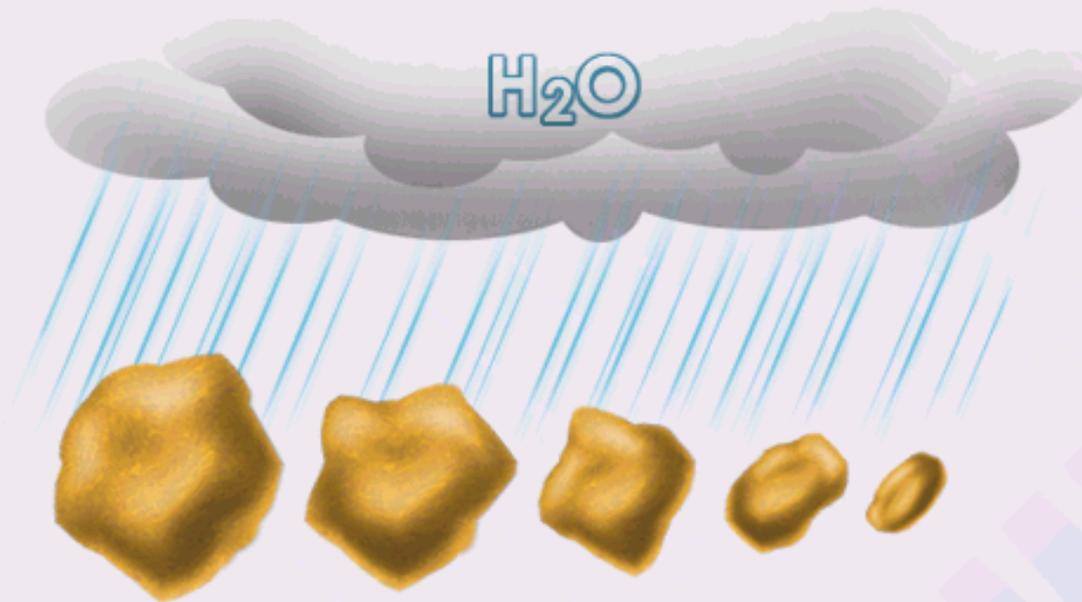
ISOBUTYLIDENE-DIUREA

- IBDUはいくつかの低い水溶性の物質の合成物
IS A DISTINCT CHEMICAL COMPOUND WITH LOW WATER SOLUBILITY.
- **緩効性の機能は** RELEASE IS A FUNCTION OF
 - 水溶解度 Solubility
 - 粒の大きさ Particle Size
 - pH
 - 温度 Temperature

synthetic organic fertilizers



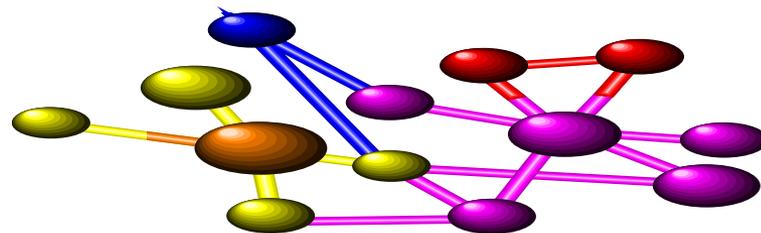
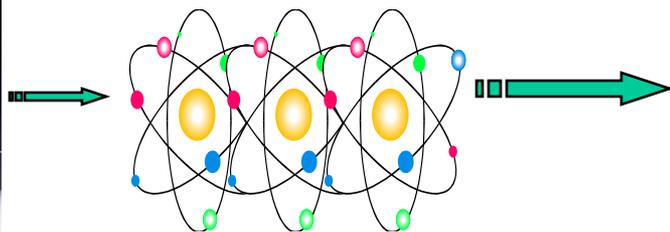
isobutylidene diurea products (IBDU)



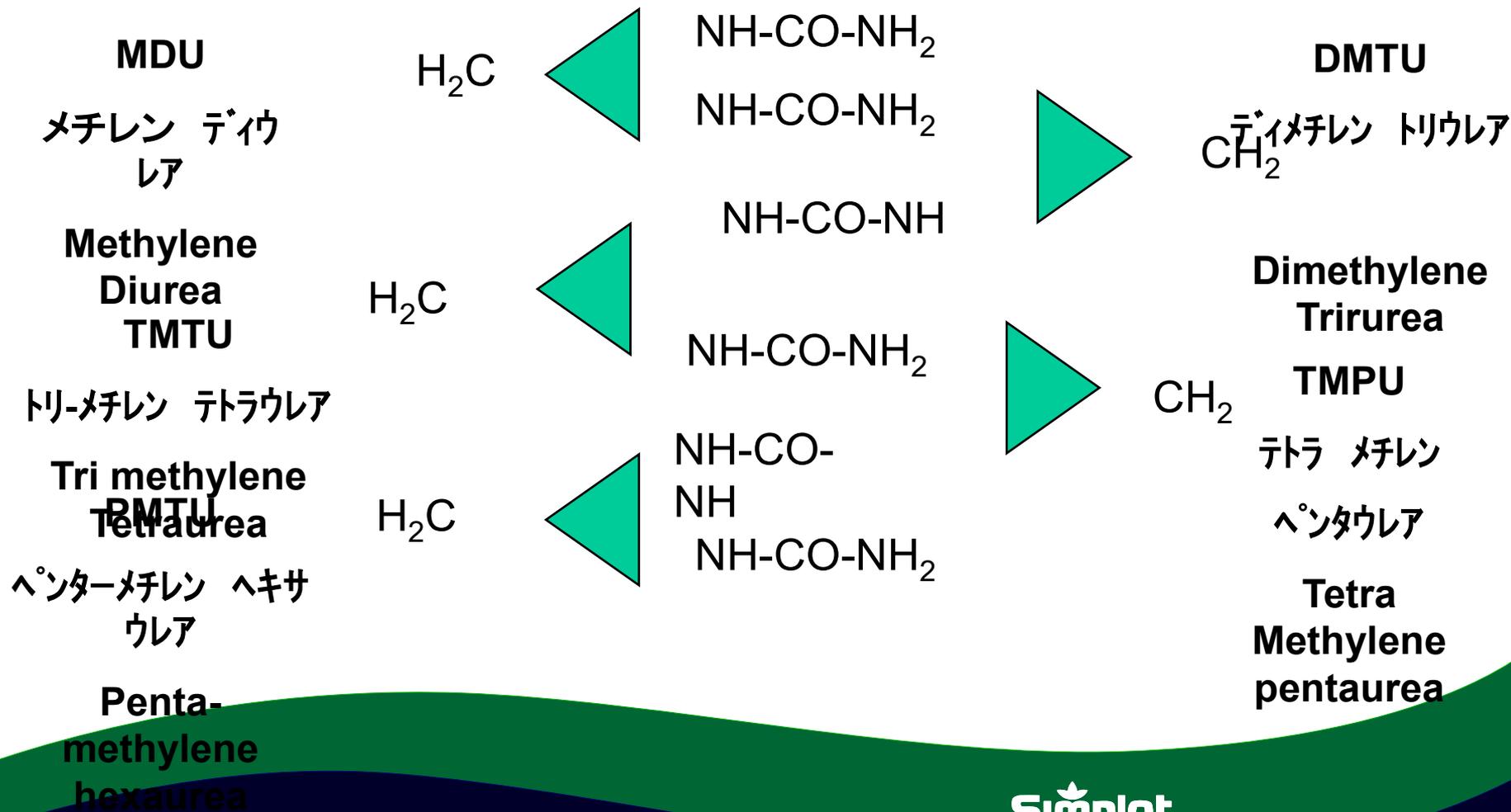
ウレアホルムとメチレンウレア

MU UF AND MU FORMS

- ➡ 尿素をホルムアルデヒドと触媒とで反応させて高分子の分子結合形にさせられたもの Urea is reacted with formaldehyde plus a catalyst to form a mixture of polymers of varying chain length.
- ➡ 緩効性の溶解率は水溶性の高い短い分子結合と水溶性の低い長い分子結合の高分子とのバランスによる The rate of release is determined by the balance between the soluble short-chain and insoluble long-chain polymers.



ホルムアルデヒド $H_2C=O$ + $NH_2-CO-NH_2$ 尿素



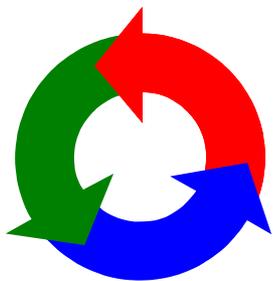
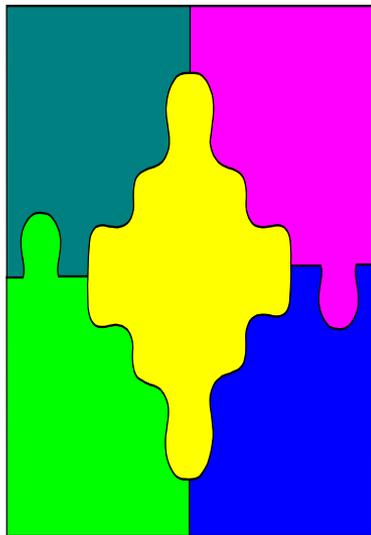
メチレン尿素

● 尿素分子
● ホルムアルデヒド分子



緩効性の過程

METHOD OF RELEASE



- ➔ 微生物分解 Microbial Activity
- ➔ 土壤温度 Soil Temperature
- ➔ 土壤水分 Soil Moisture
- ➔ pH
- ➔ 酸素量 Oxygen Availability



メチレン尿素

Methylene Urea

Ureaform

- 尿素^{UREA}
12.50%
- SAWSN
51.25%
- HWSN
21.75%

} 非水溶性尿素
WIN

尿素ホルムアルデヒド

- 尿素^{UREA}
10.50%
- SAWSN
18.40%
- HWSN
28.40%

SAWSN – 緩効性水溶性窒素 Slowly Available Water Soluble Nitrogen

HWSN – 高温水溶性窒素 Hot Water Soluble Nitrogen

HWIN – 高温水不溶解性窒素 Hot Water Insoluble Nitrogen

メチレン尿素

Methylene Urea

Ureaform

- 尿素^{UREA} 12.50% 即効性
- SAWSN 51.25%
- HWSN 利用不可能
- SAWSN 21.75% 緩効性水溶性窒素 Slowly Available Water Soluble Nitrogen
- HWIN 14.50% 高温水水溶性窒素 Hot Water Soluble Nitrogen
- HWSN 高温水不溶解性窒素 Hot Water Insoluble Nitrogen

尿素ホルムアルデヒド

- 尿素^{UREA} 10.50% 即効性
- SAWSN 18.40%
- HWSN 利用不可能
- SAWSN 28.40% 緩効性水溶性窒素 Slowly Available Water Soluble Nitrogen
- HWIN 42.70% 高温水水溶性窒素 Hot Water Soluble Nitrogen
- HWSN 高温水不溶解性窒素 Hot Water Insoluble Nitrogen



窒素の寿命

NITROGEN LONGEVITY

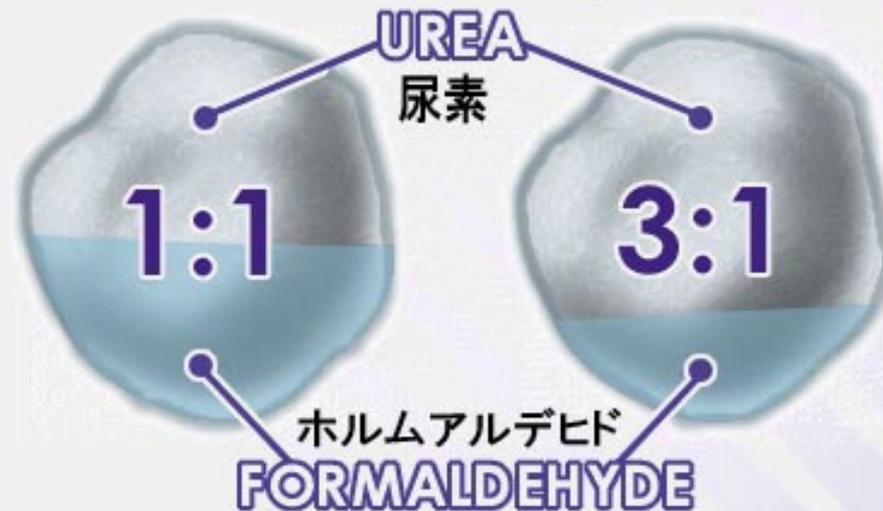
- 尿素 Urea
 - 緩効性水溶性窒素 Slowly Available Water Soluble Nitrogen (SAWSN)
 - 高温水水溶性窒素 Hot Water Soluble Nitrogen (HWSN)
 - 高温水不溶解性窒素 Hot Water Insoluble Nitrogen (HWIN)
-
- 尿素 Urea 即効性 Readily Available
 - SAWSN 3週間の命 3 week longevity
 - HWSN 9週間の命 9 week longevity
 - HWIN 20年 20 years

hot water insoluble nitrogen (HWIN)

高温水不溶性窒素

低い尿素対ホルムアルデヒド比率
Low U:F Ratio

高い尿素対ホルムアルデヒド比率
High U:F Ratio



long polymer chain

長い鎖状高分子



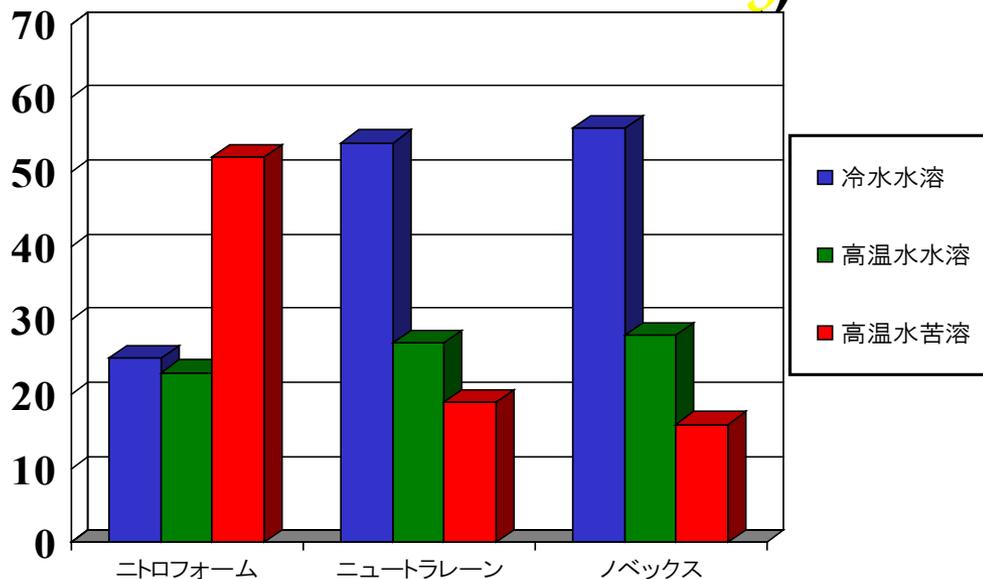
short polymer chain

短い鎖状高分子



尿素ホルムアルデヒド肥料

Urea Formaldehyde Fertilizers





二種類のメ チレンウレ アの比較

Comparison of
two types of
Methylene Ureas

タイプ A 32-3-10



タイプ B 30-3-10





硫黄被覆尿素

SULFUR COATED UREA
(SCU)

と

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

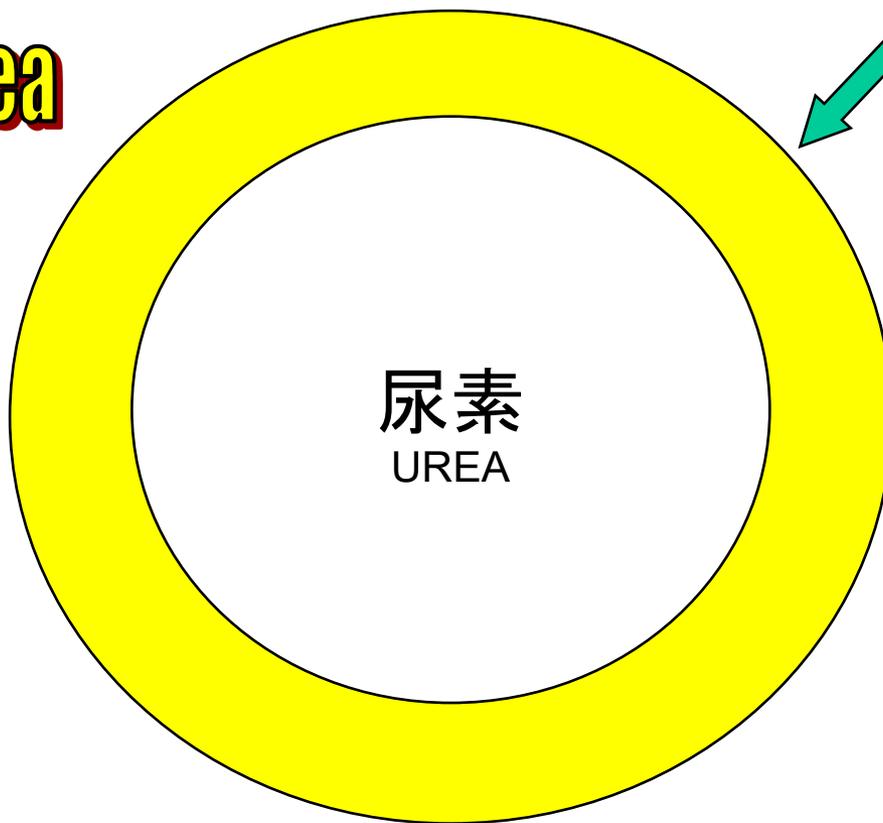
POLYMER COATED SULFUR COATED UREA (PCSCU)



Sulfur Coated Urea

SCU

硫黄被覆尿素



硫黄被覆
SULFUR COATING



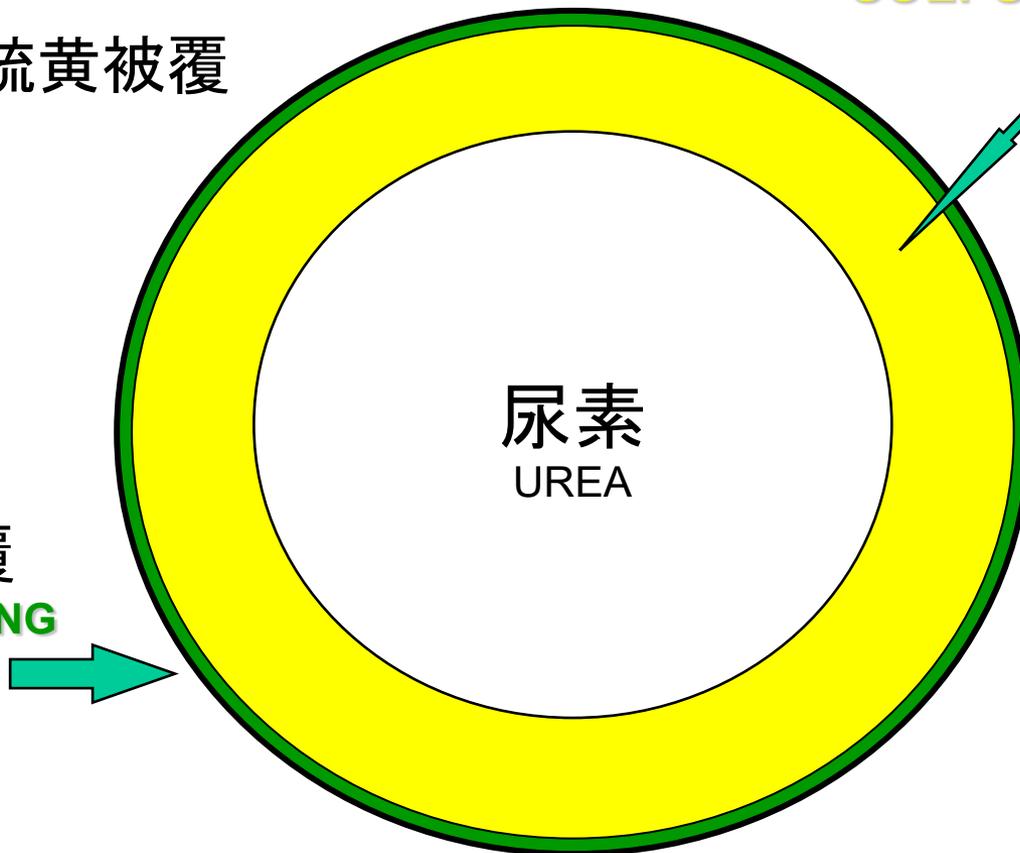
Polymer Coated Sulfur Coated Urea

PCSCU

ポリマー被覆硫黄被覆
尿素

SULFUR COATING

硫黄被覆



ポリマー被覆
POLYMER COATING



ポリマー被覆硫黄被覆尿素の優位点

ADVANTAGES OF POLYMER COATED SULFUR COATED UREA

耐久性の増加 INCREASED DURABILITY

– 擦り切れ抵抗性の向上 HIGHER ABRASION RESISTANCE

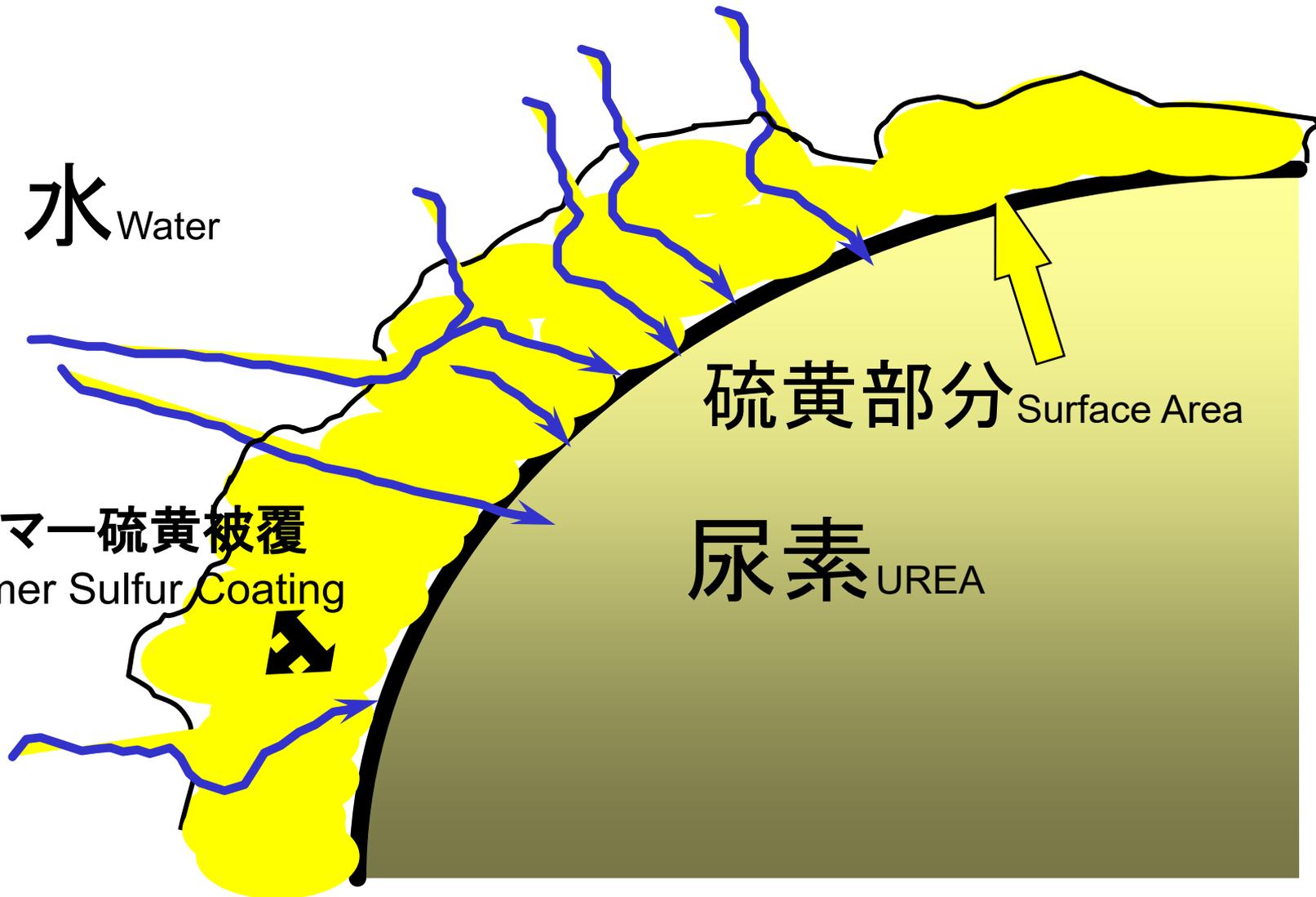
– 作業性の向上 BETTER HANDLING INTEGRITY

➡ 分解度の向上 IMPROVED DISSOLUTION RATES

➡ ちり、ほこりの減少 LESS DUST

➡ ワックス(ろう)が無い NO WAX BUILD UP

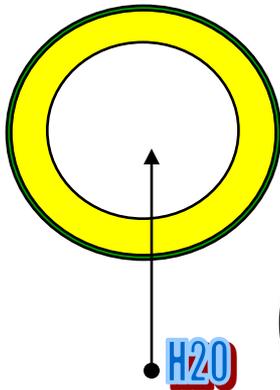
水 Water



硫黄部分 Surface Area

ポリマー硫黄被覆
Polymer Sulfur Coating

尿素 UREA

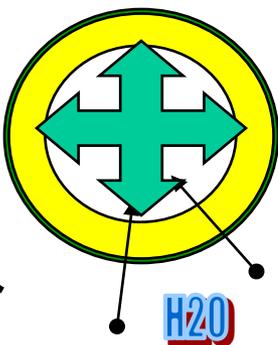


水が染み込み始める

PCSCU Pellet begins to absorb Moisture

水分が粒に入り、尿素に50%の比率で溶け込む

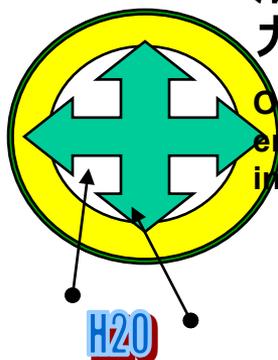
Moisture enters pellet and combines with Urea in a 50% Solution



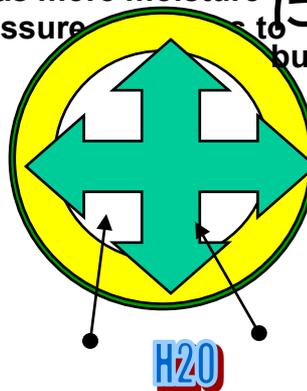
粒の内側に圧力が発生する Pressure begins building inside the pellet

時間が経ち、より水が溶け込み、引き続き圧力が増す

Over time as more moisture enters, pressure increases



圧力が限界状況に達する Pressure builds to a Critical Level



コーティングが破裂し養分が中から出始める The coating bursts and releases the nutrient from inside

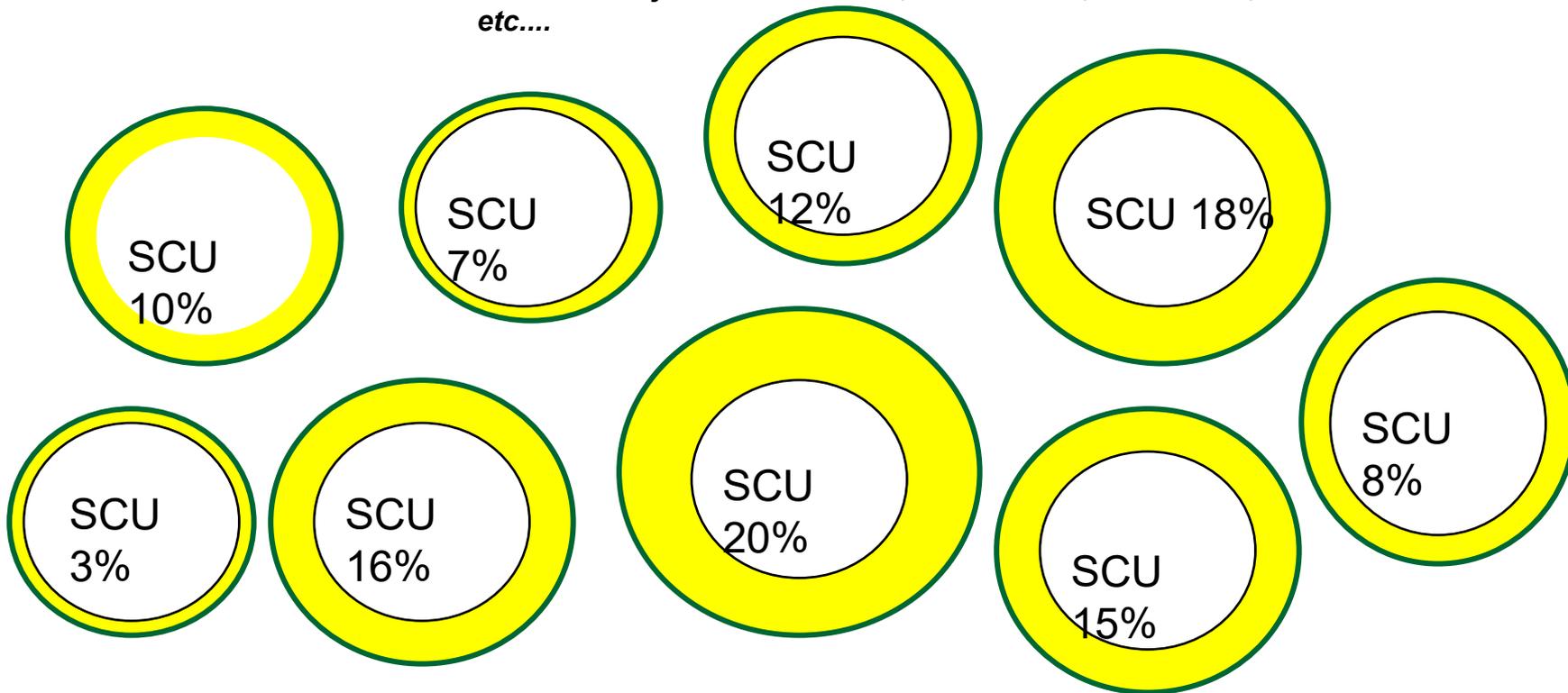




硫黄被覆尿素はいろいろな被覆状態になる

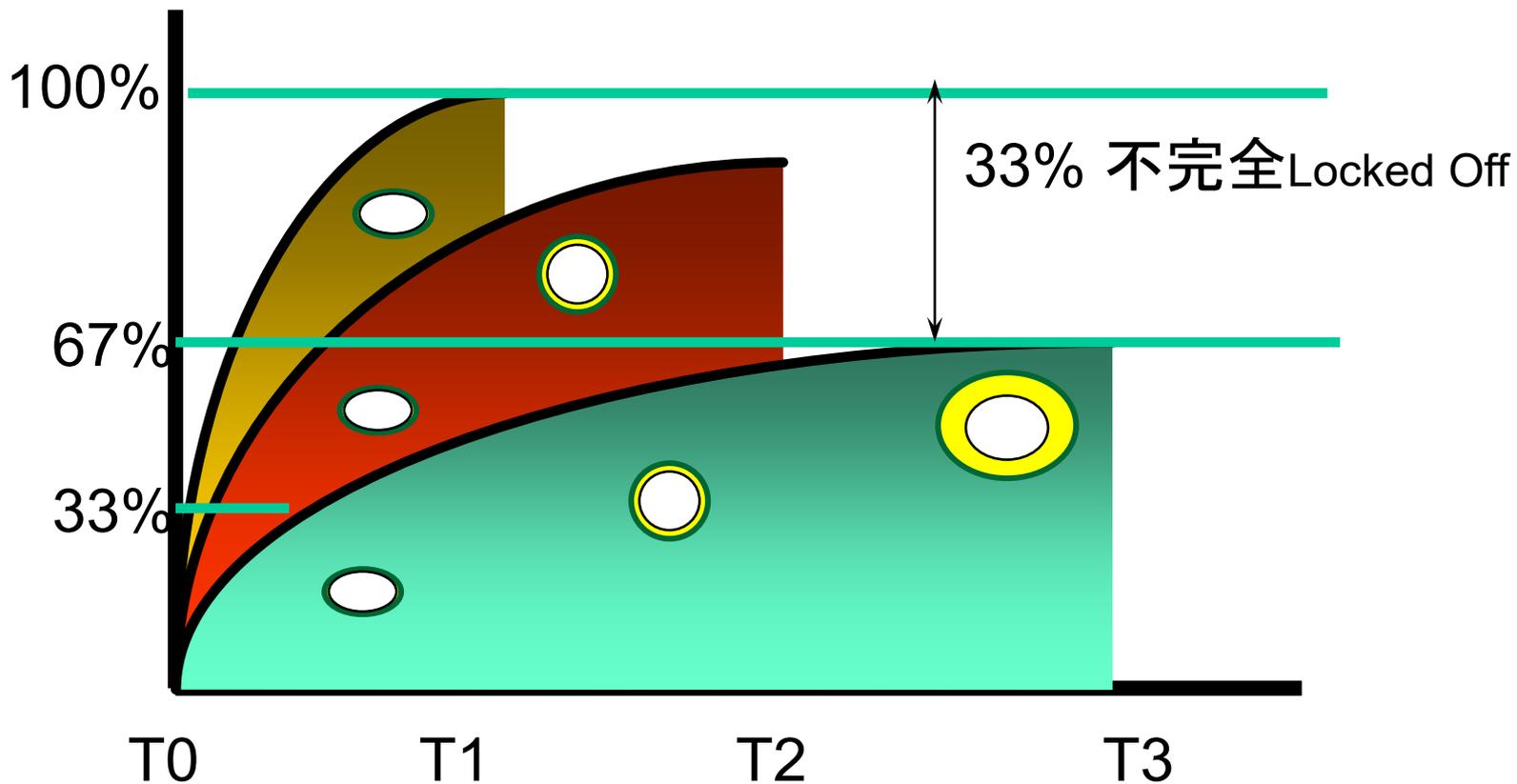
たとえば・・・あるものは10.0%被覆、あるものは10.2%、9.8%、15%、5%というように

SCU'S have a randomized coating process,
i.e. some may be 10.0% coated, some 10.2%, some 9.8%, some 15% & some 5%
etc....



硫黄被覆の連続溶解度

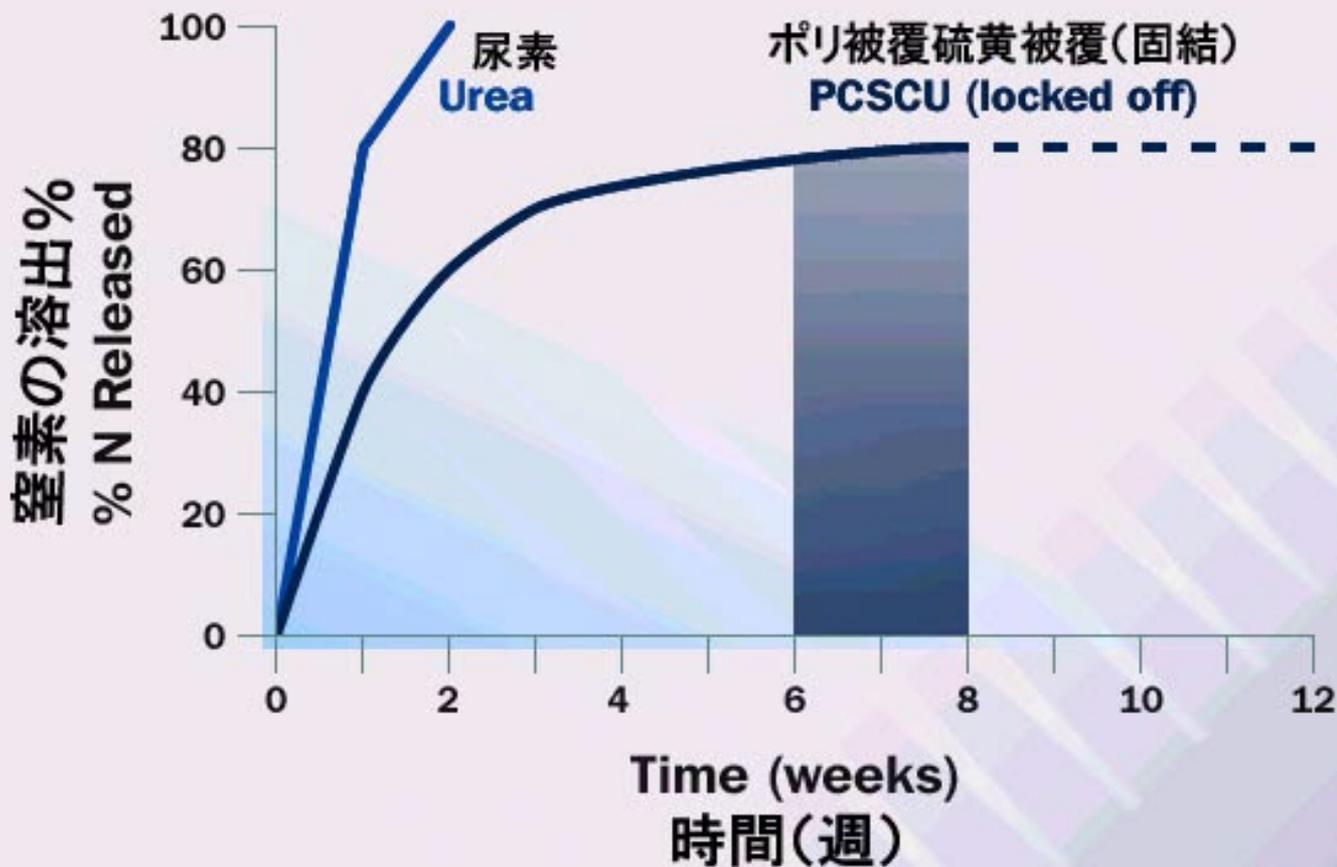
SCU Sequential Dissolution





release of sulfur coated urea

硫黄被覆尿素的溶出率





ポリマー被覆硫黄被覆尿素の商品群

PCSCU Products Available

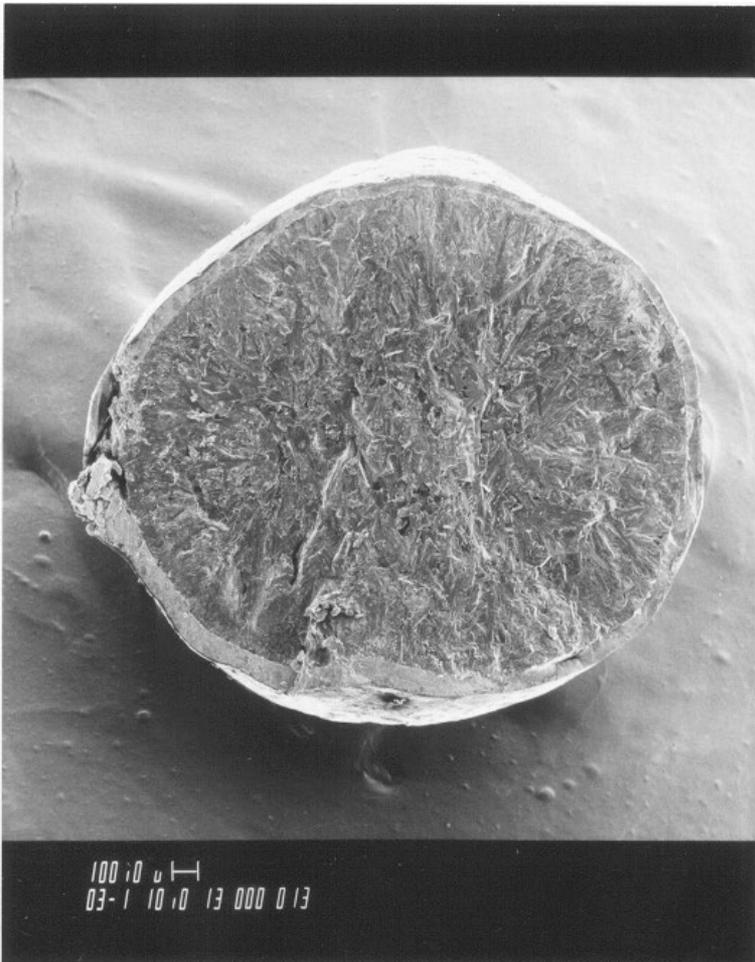
- Xコート
 - ポリーS^oPOLY-S
 - ポリプラス^oPOLY-PLUS
- ベストBEST[®]
スコットScotts
レスコLesco

BEST

APEX

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

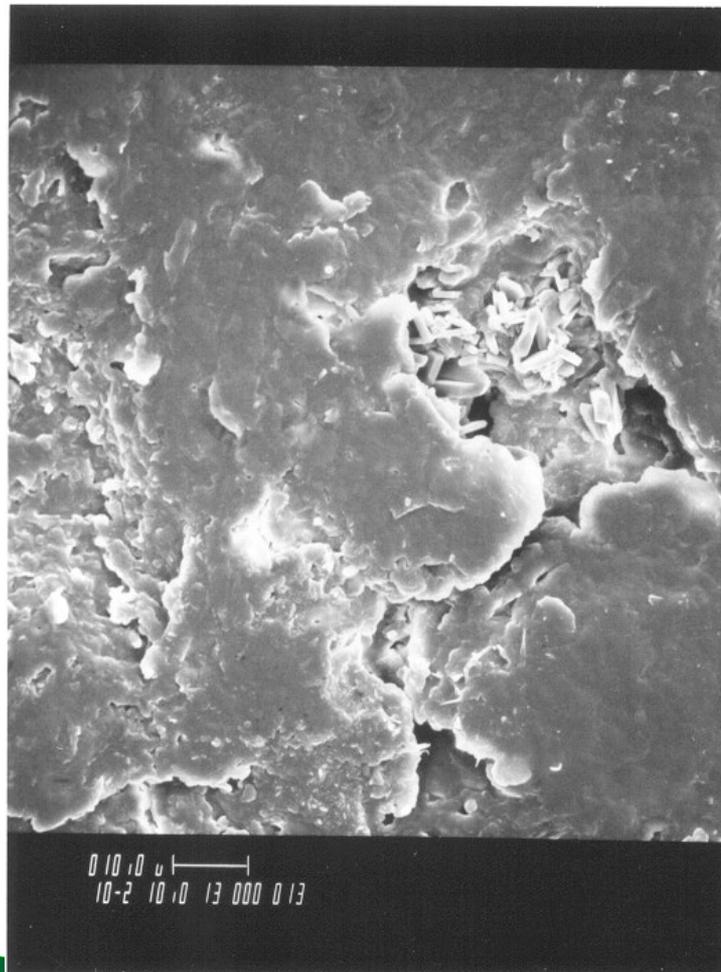
Polymer Coated Sulfur Coated Urea



100.0 μm
03-1 10.0 13 000 0 13

POLY-5

F651 134 13 SALMON



10.0 μm
10-2 10.0 13 000 0 13

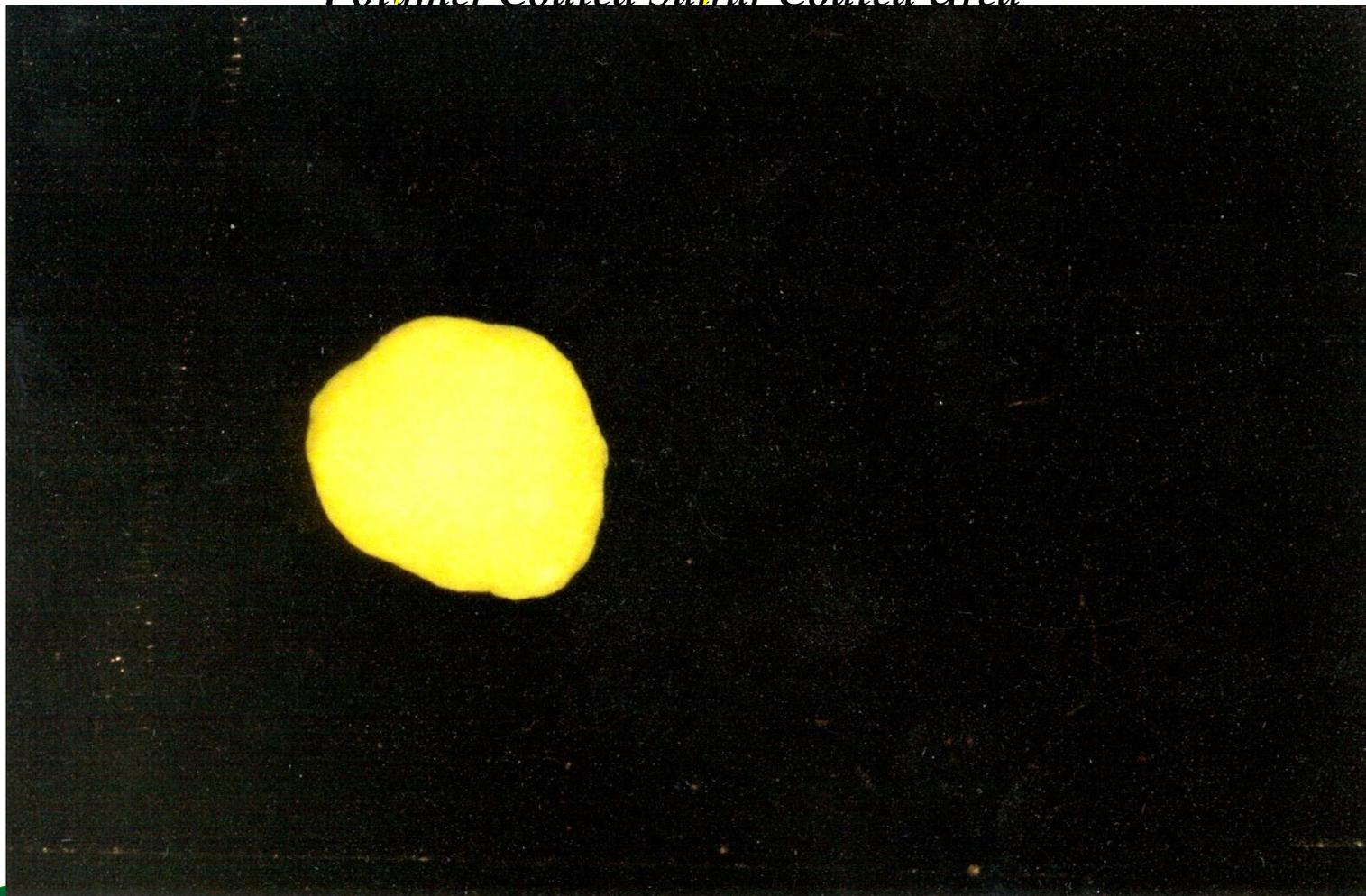
F651 134 13 1000X

BEST

APEX

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

Polymer Coated Sulfur Coated Urea



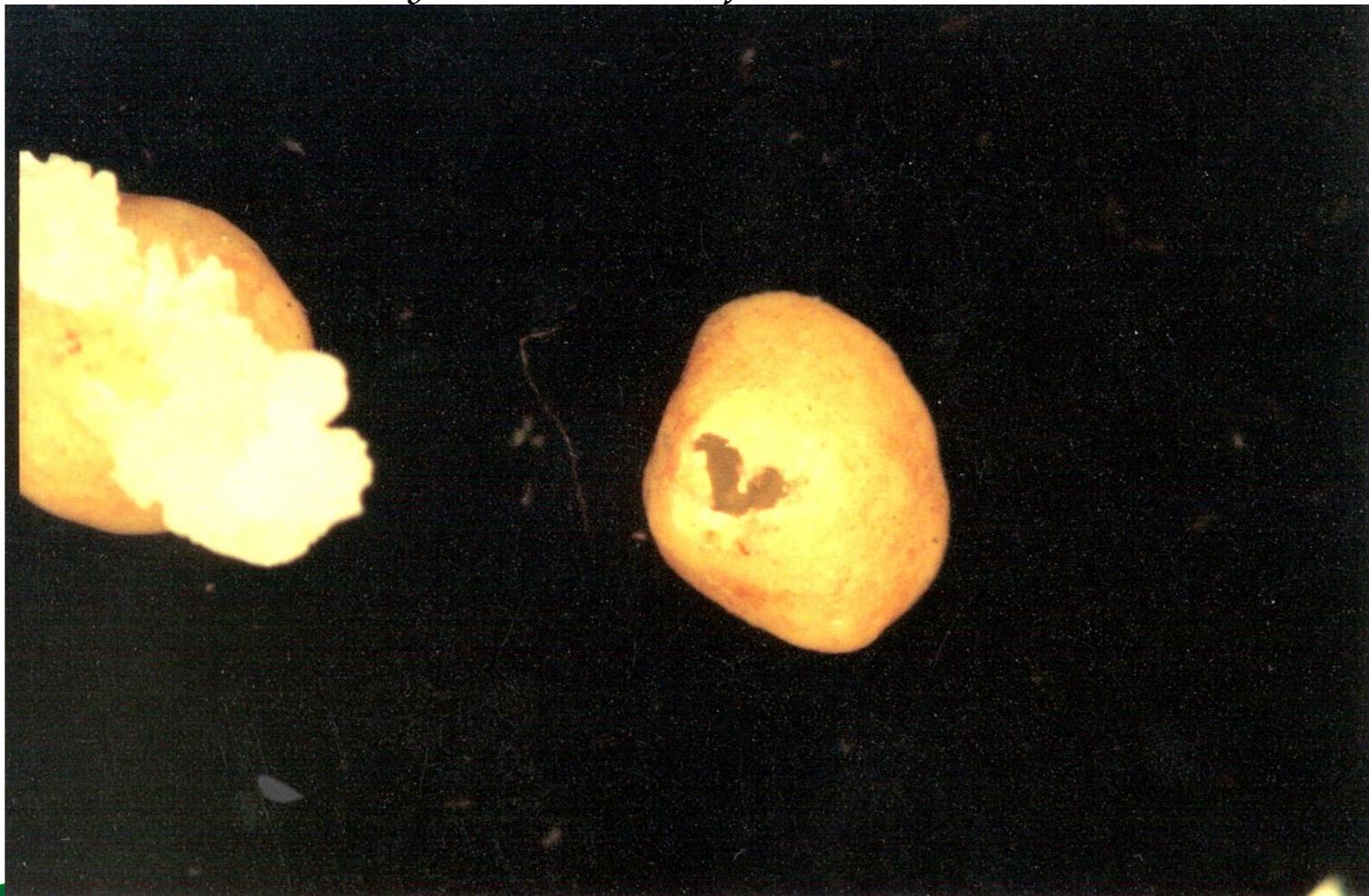
Simplot

BEST

APEX

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

Polymer Coated Sulfur Coated Urea



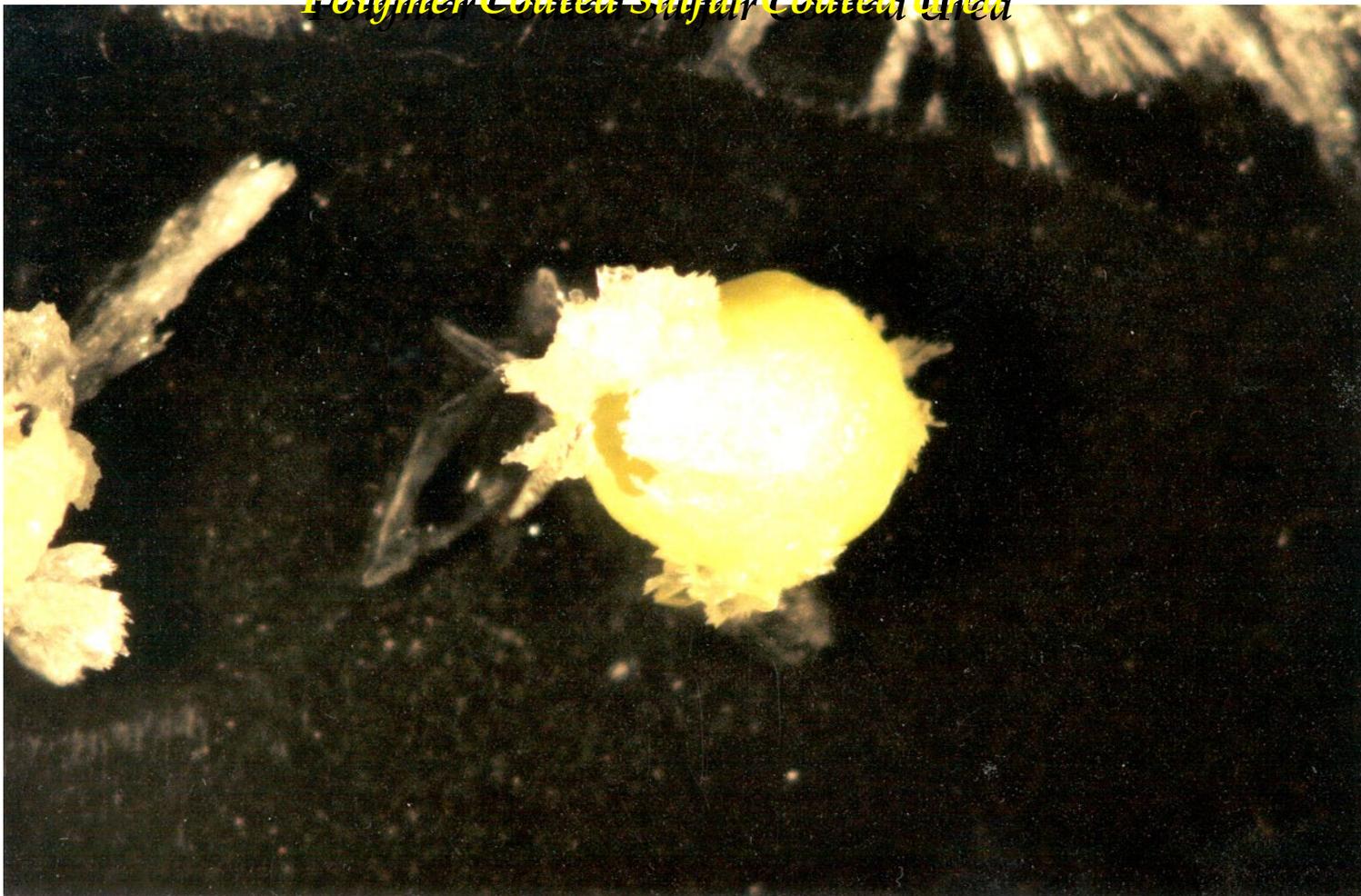
Simplot

BEST

APEX

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

Polymer Coated Sulfur Coated Urea



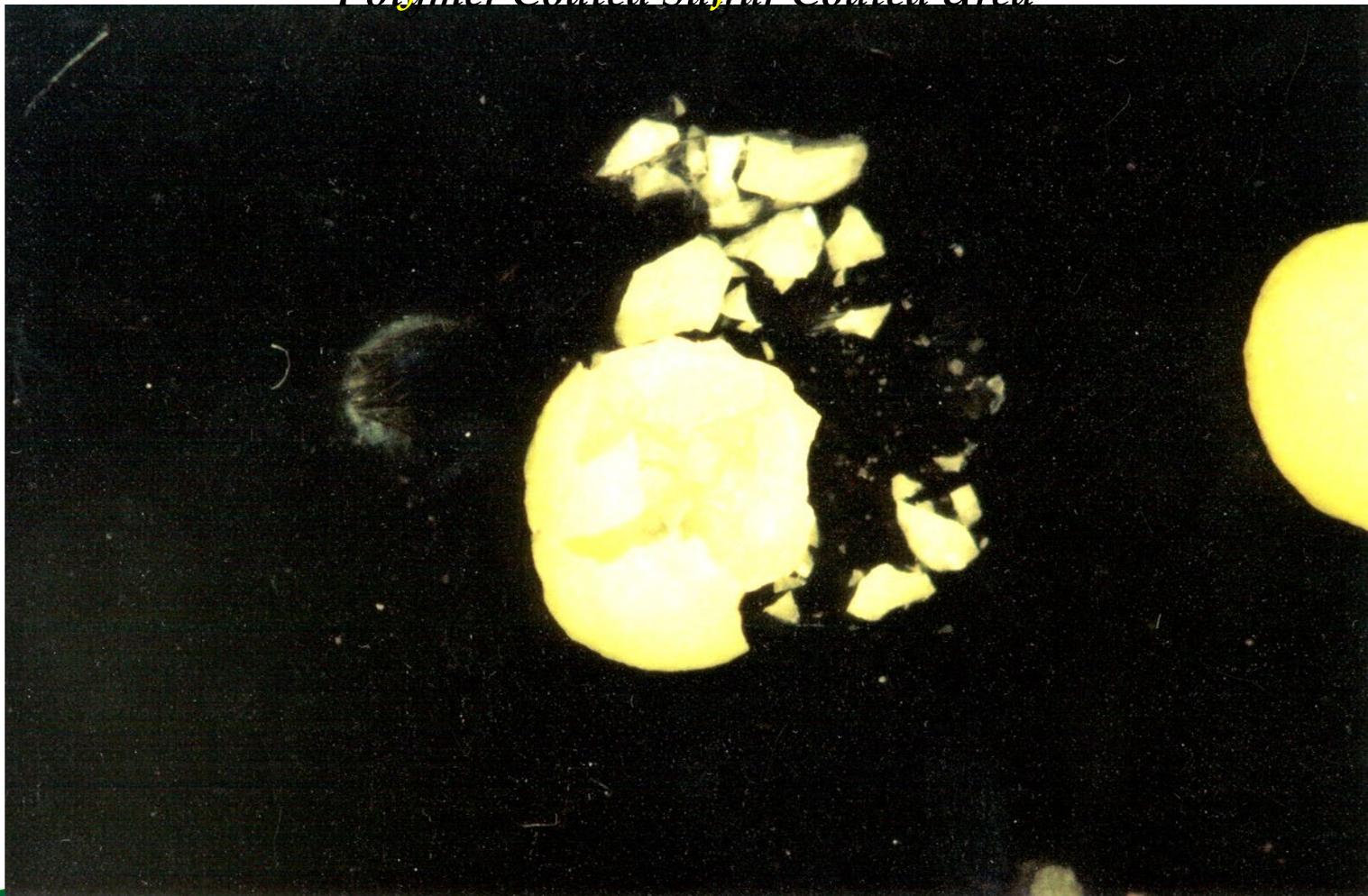
Simplot

BEST

APEX

ポリマー被覆硫黄被覆尿素

Polymer Coated Sulfur Coated Urea



Simplot



ポリマー、樹脂とプラスチック被覆尿素

POLYMER, RESIN & PLASTIC COATED UREA

浸透膜を利用した緩効性効果のしくみ

THE METHOD OF CONTROLLING RELEASE IS THROUGH AN OSMOTIC BARRIER

浸透圧はポリマーの被覆を 通して養分の一定で斬新的 な溶出をうながす

Osmosis allows for the constant, gradual diffusion of nutrients through the polymer coating



ポリマー・コーティングを通して行われる拡散作用は、水が浸透し、養分が放出されるといった一定的な変化である。

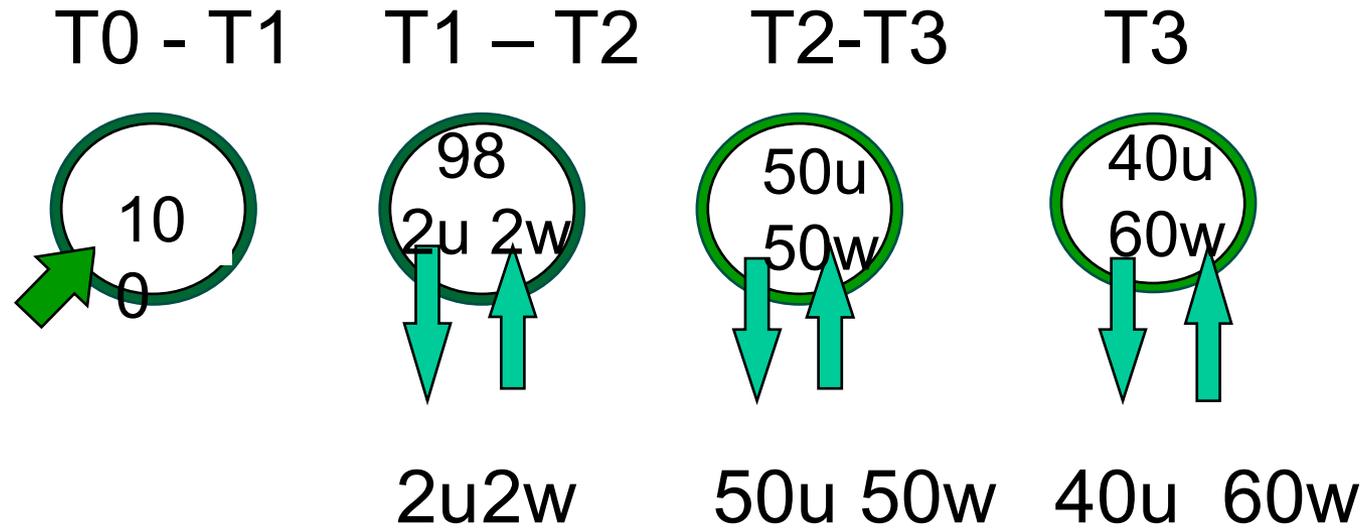
THE DIFFUSION THROUGH THE POLYMER COATING IS A CONSTANT PROCESS OF WATER COMING IN AND SOLUTION COMING OUT

ポリマー・コーティングを熱力学の流動体として捉えよう。

THINK OF THE COATING AS A THERMODYNAMIC FLUID

浸透の過程

OSMOSIS PROCESS



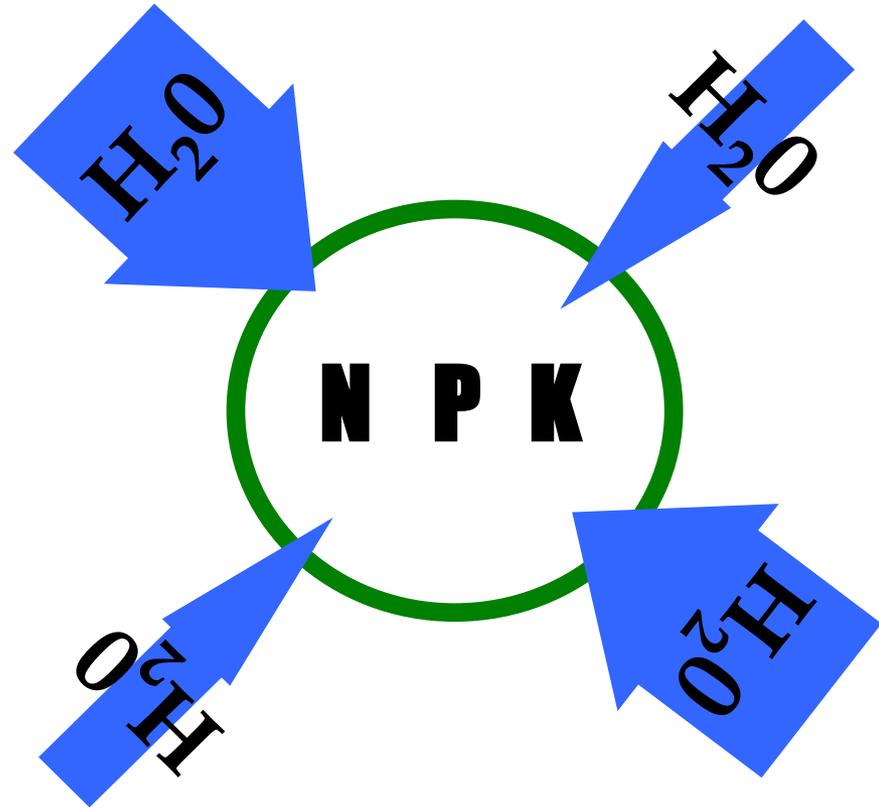
水分吸収の段階

1週目 誘導

Moisture Absorption Phase

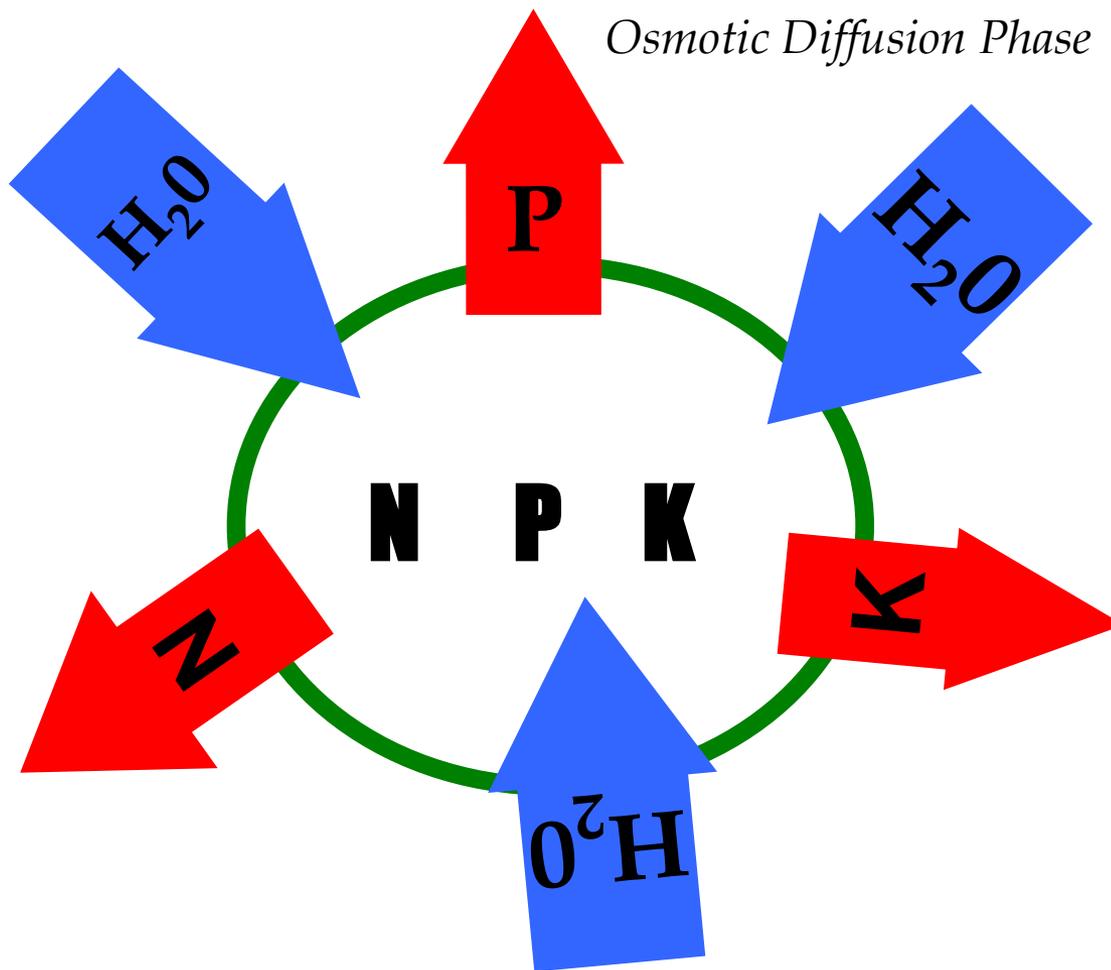
Week One

Induction

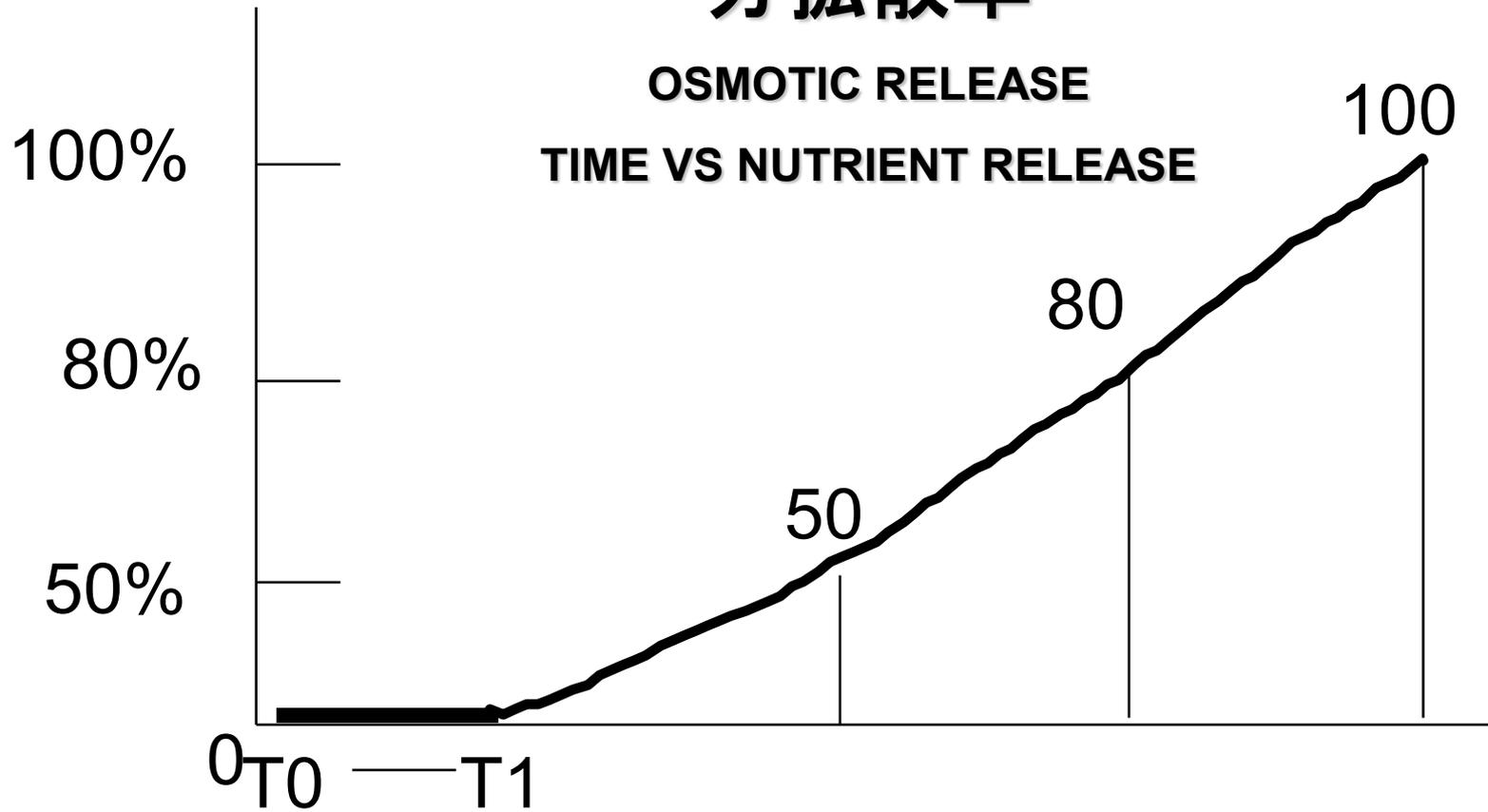


浸透拡散の段階

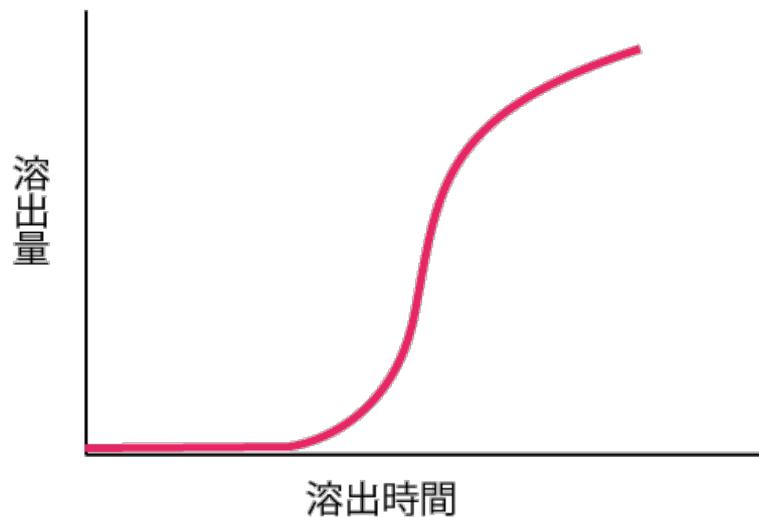
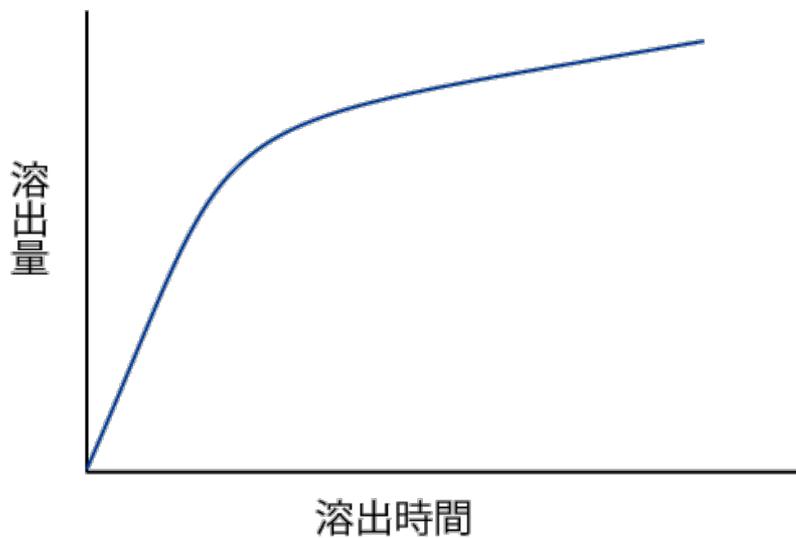
Osmotic Diffusion Phase



浸透拡散の時間と養 分拡散率



他の溶出曲線



Click to edit Master title style

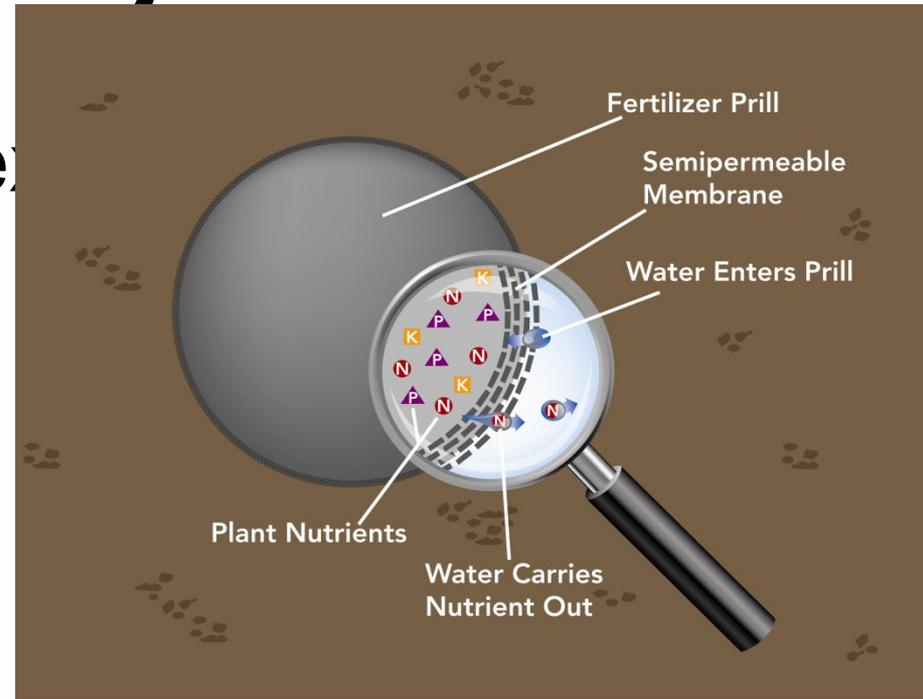
➔ Click to edit Master text

– Second level

- Third level

- Fourth level

- Fifth level

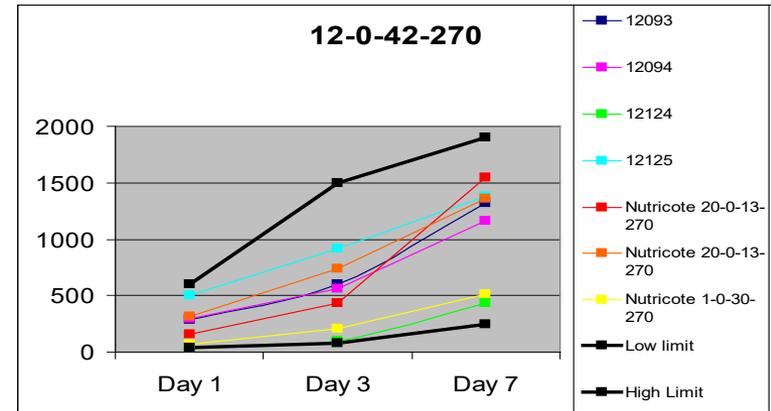


Click to edit Master title style



M
level
es

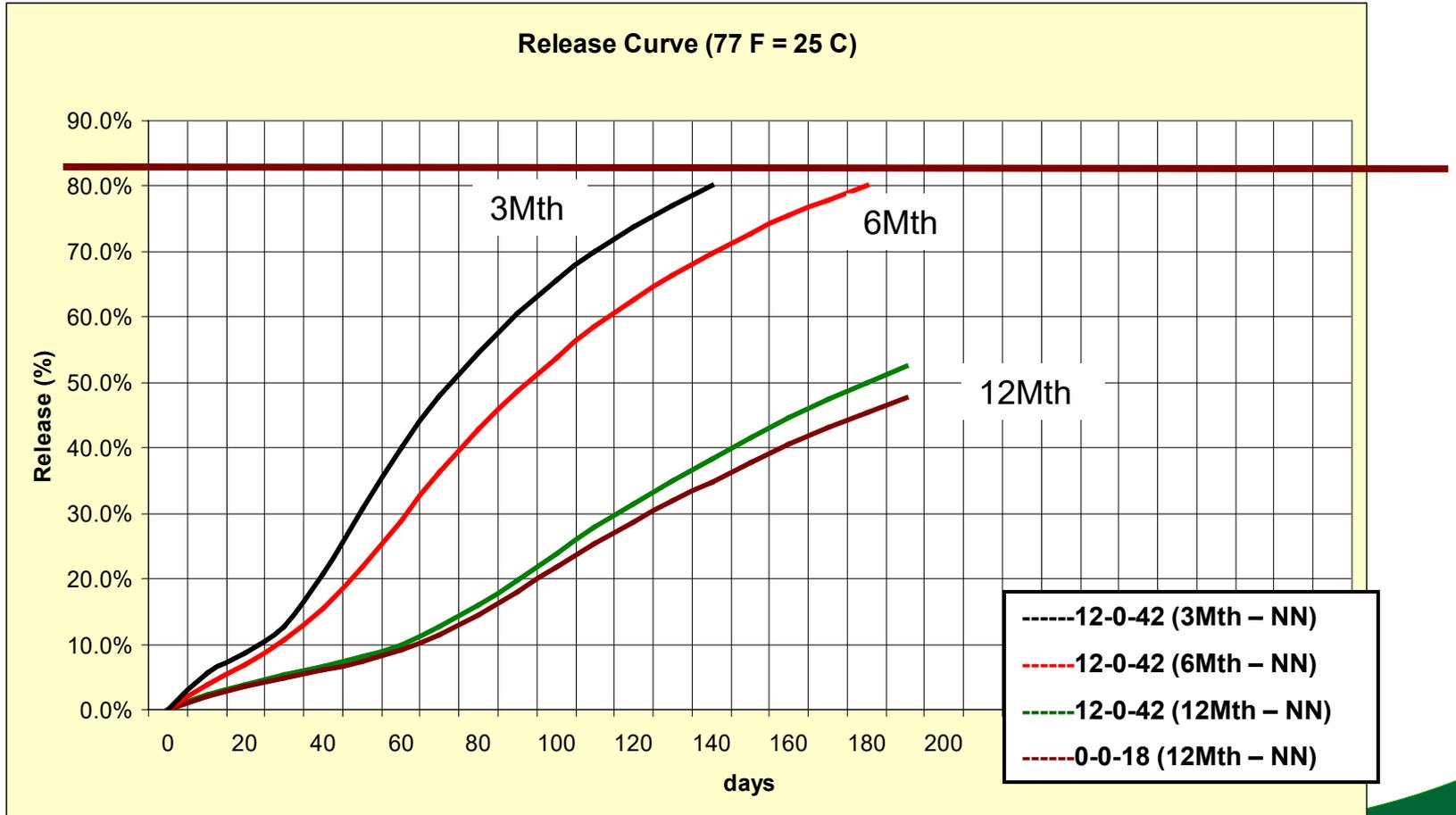
- Fourth level
- Fifth level





溶出曲線

Tested, Vetted, and Approved by Manufacturer of Nutricote®

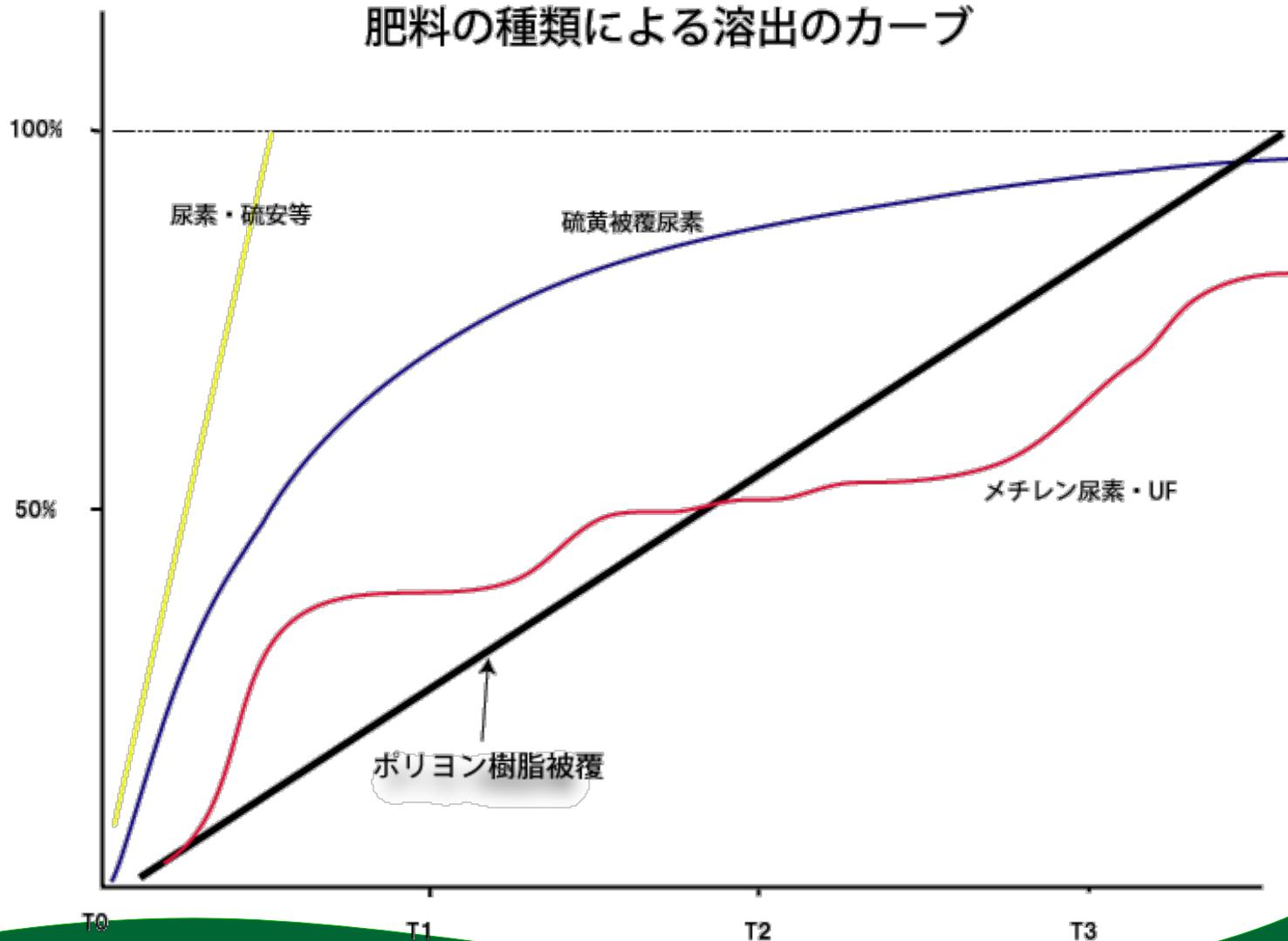


緩効性機能の分類表

Parameters Which Affect the Mechanisms of Release

	気温 Temp	微生物 Microbial	水 Moisture	PH	粒の大きさ Particle Size
天然有機質 Natural Organics	○	○	○	○	○
ウレアホルム UF	○	○	○	○	
メチレン尿素 Methylene Urea	○	○	○	○	○
IBDU	○	○	○	○	○
硫黄ポリマー被 覆 PSSCU	○	○	○		○
樹脂被覆 PCU	○		○		○

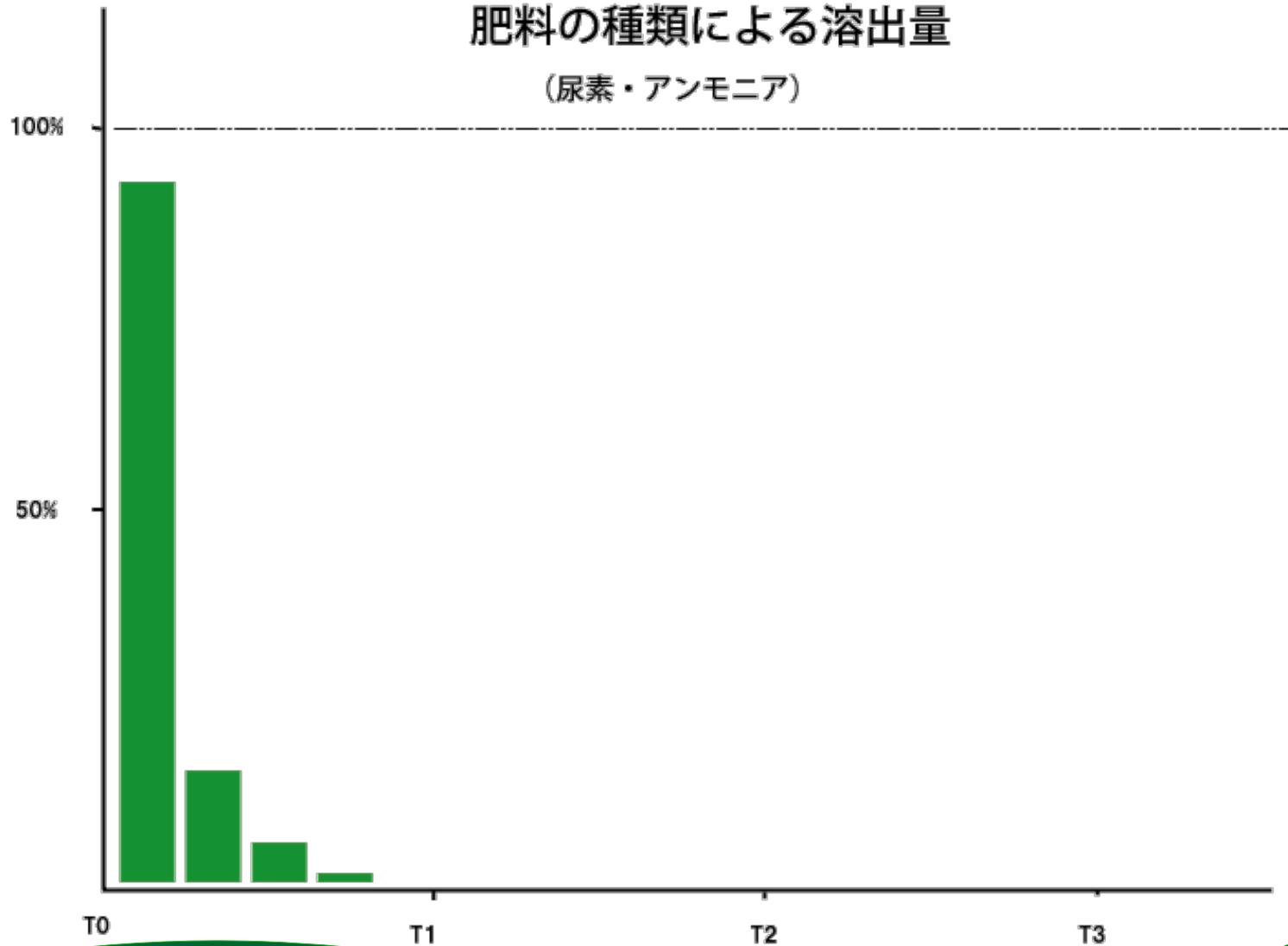
肥料の種類による溶出のカーブ





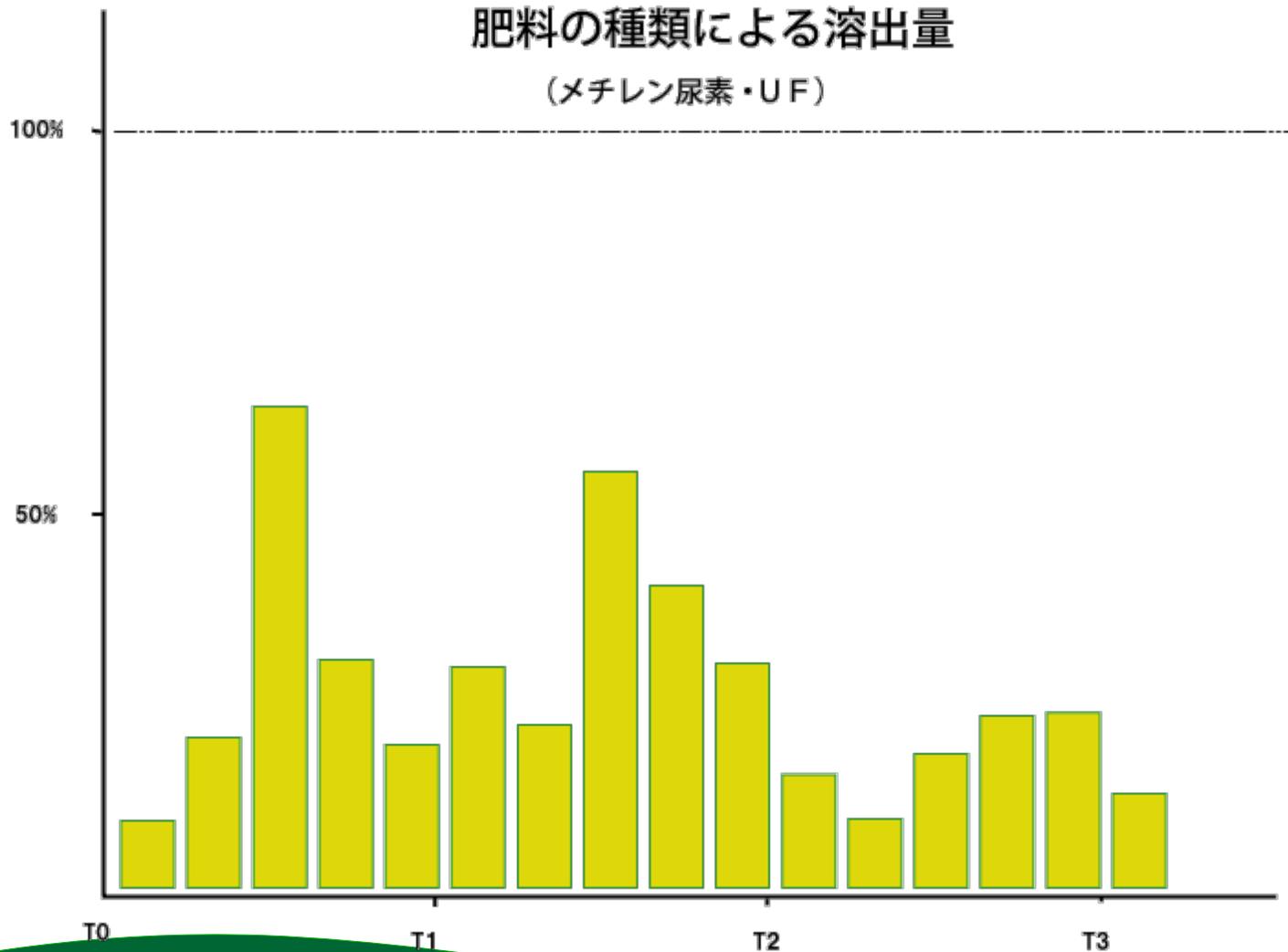
肥料の種類による溶出量

(尿素・アンモニア)

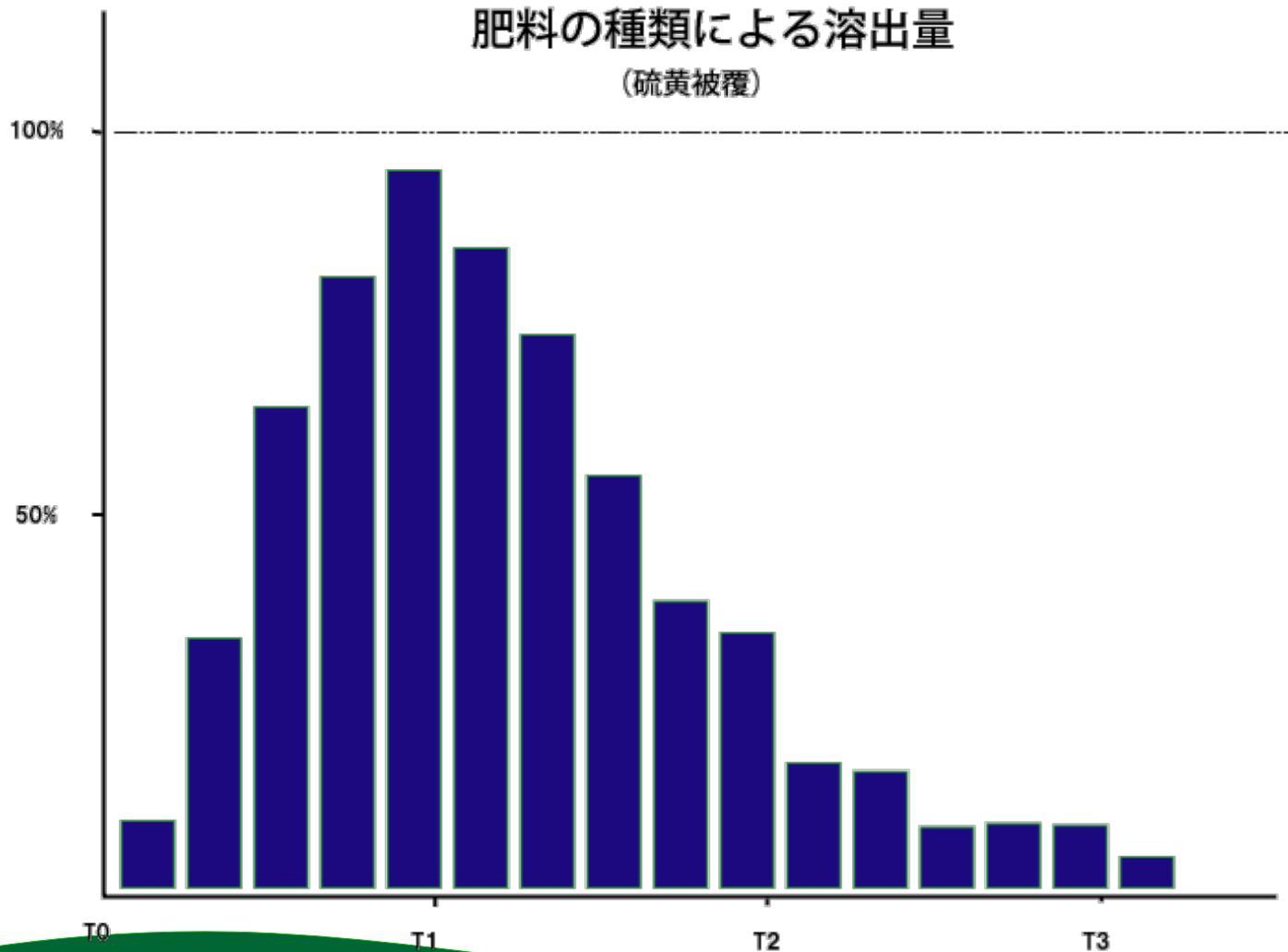


肥料の種類による溶出量

(メチレン尿素・UF)

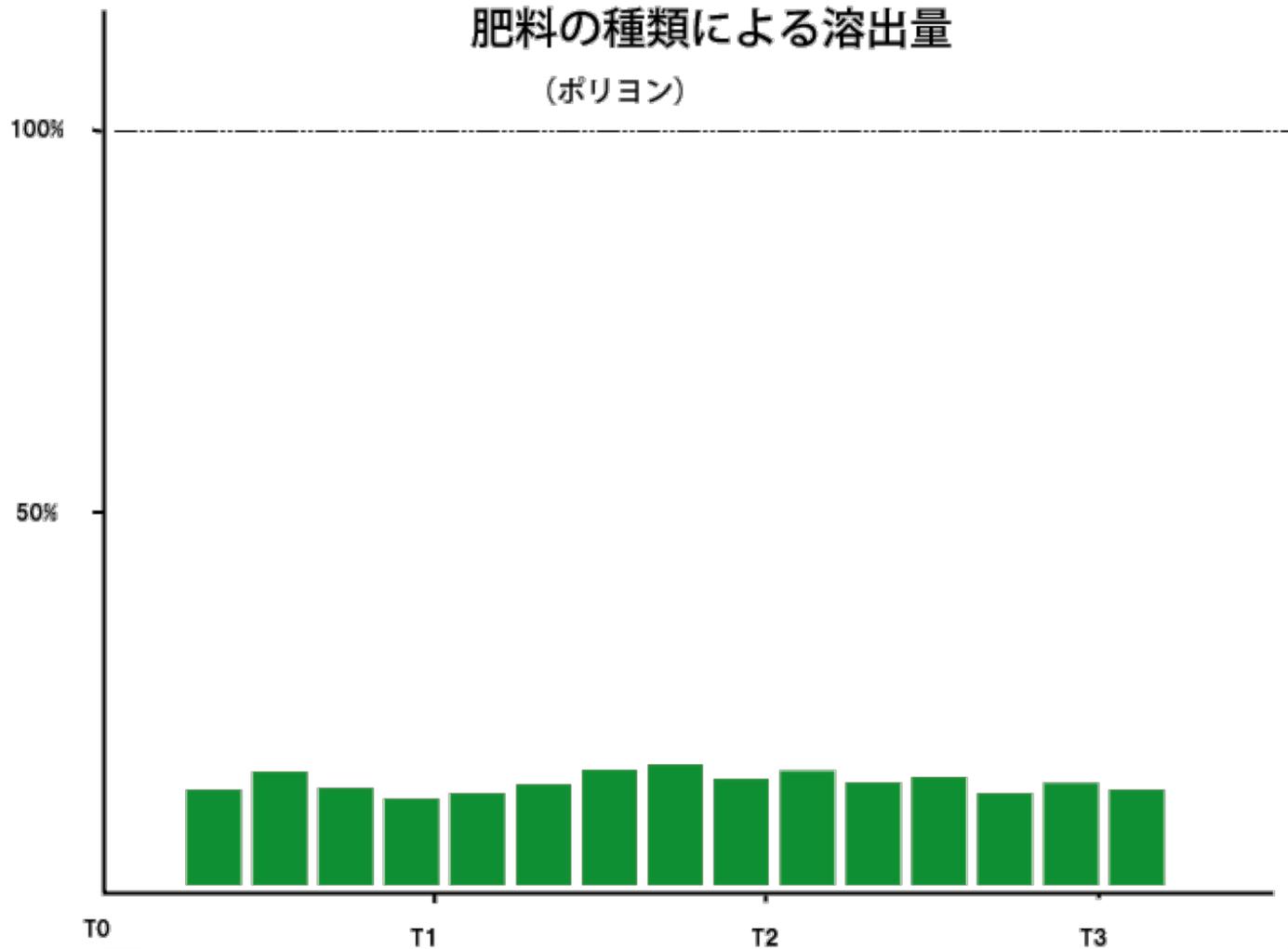


肥料の種類による溶出量 (硫黄被覆)



肥料の種類による溶出量

(ポリオン)





窒素固定型緩効性肥料



窒素固定型緩効性とは

Stabilized Nitrogen

□商品の分類は“窒素固定型緩効性肥料”

Product category is *Stabilized Nitrogen*

この分類は米国植物養分管理協会により命名される

Stabilized Nitrogen Category Governed

By AAPFCO (American Association of Plant Food Control Officials)

□同じ問題点に複数の方法で対応する

problems

Different approach to solve the same

□コーティング肥料ではない

Not a coated product

□化学的分子合成タイプ(メチレン等)ではない

a complex chain product

Not

□自然界の土壌化学の理論を利用した緩効性肥料

Uses natural soil chemistry properties to extend nitrogen availability

Simplot



窒素固定肥料の製造過程

Stabilized Nitrogen Manufacturing Process

ジシアンジアミド

Dicyandiamide

NBPT

窒素固定肥料

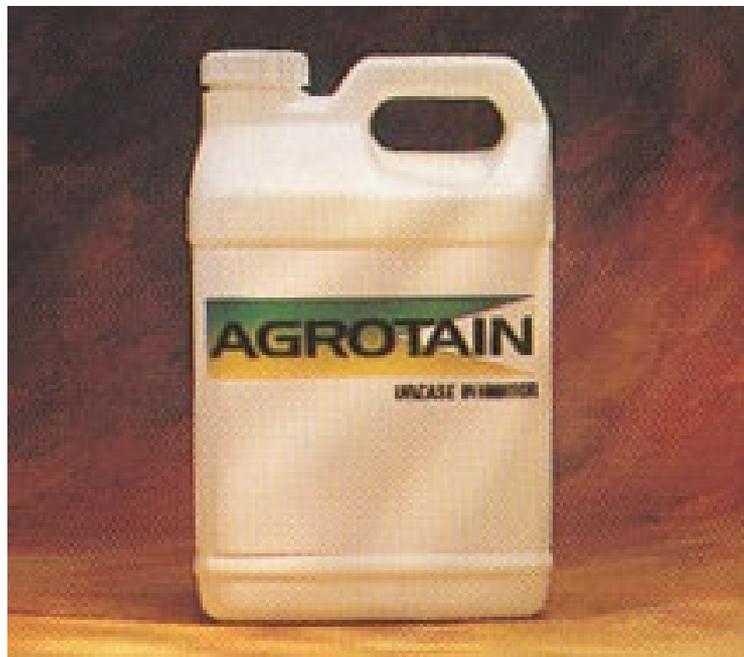
Stabilized Nitrogen

Simplot



NBPT (アグロテイン) とは何か？

What is AGROTAIN?



- ➔ 液体－NBPT
- ➔ 液体、固体を問わず、尿素、硝酸アンモニア尿素の効果を改善する
improves Efficiency of Urea/UAN fertilizer, liquid or dry.
- ➔ 70以上の国で21の特許を取得している
21 patents, in over 70 Countries
- ➔ R&Dマガジン誌の1997年の100の重要発明新商品賞で優勝
Won the Environmental Award in 1997 as one of the 100 most technologically significant new products by "R&D Magazine".
- ➔ チッソの蒸散を止める
Stops Volatilization

ジシアンジアミドとは何か？

What is Dicyandiamide?



- ➔ ジシアンジアミドはアンモニア態の窒素成分をアンモニア態の状態に維持する
DICY is a white powder put into suspension and added to N sources to keep N in ammonium form+
- ➔ ジシアンジアミドの役目はアンモニア態窒素が硝酸に変化するのを抑えたり、遅くしたりする
DICY's role is to stabilize or slow the conversion of ammonium (NH_4^+) nitrogen to nitrate (NO_3^-) nitrogen.



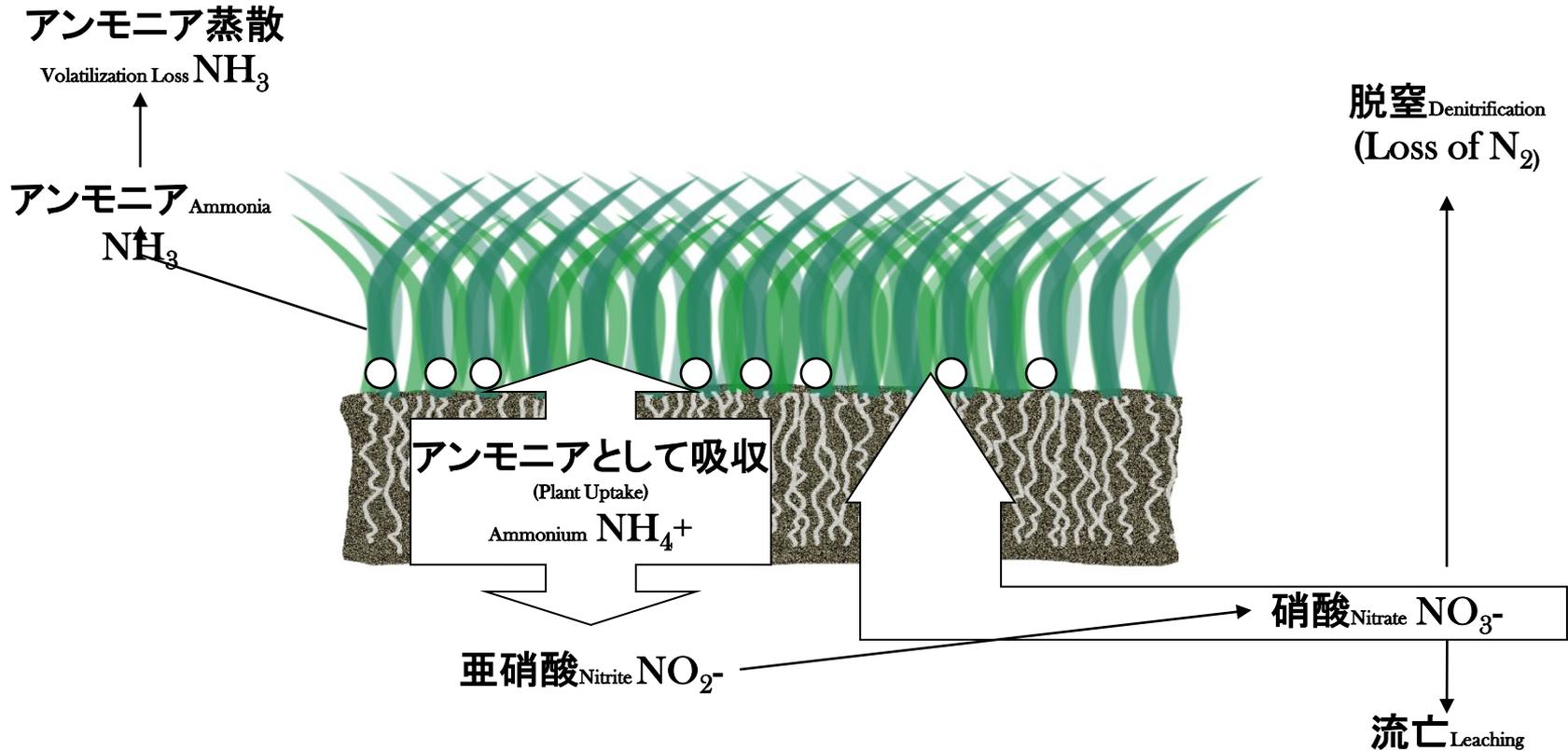
ジシアンジアミドは何をするのか？

What Dicyandiamide Does?

- ➔ **流亡による20%窒素の損失を最小化する**
Helps minimize 20% potential N loss due to leaching
- ➔ **脱窒により5～35%窒素が失われるのを最小化する**
Helps minimize 5%-35% Denitrification N loss
- ➔ **植物が好む窒素形態に維持する**
Keeps N in preferred form to plants
- ➔ **窒素の贅沢吸収を避ける**
Avoids Luxury Consumption

窒素固定がどのように働くか

How Does Stabilized Nitrogen Work?



ジシアンジアミド Dicyandiamide

硝酸化抑制材は窒素をアンモニアの状態に維持する
Nitrification inhibitor keeps nitrogen in the ammoniacal form

蒸散 Volatilization Loss
 NH_3

アンモニア Ammonia
 NH_3

脱窒 Denitrification
(Loss of N_2)

NBPT

ウレアーゼ酵素抑制剤は加水分解を2週間抑制する
Urease Inhibitor stops hydrolysis of urea for up to 2 weeks

アンモニアの吸収
(Plant Uptake)
Ammonium NH_4^+

亜硝酸 Nitrite NO_2^-

硝酸 Nitrate NO_3^-

流亡 Leaching

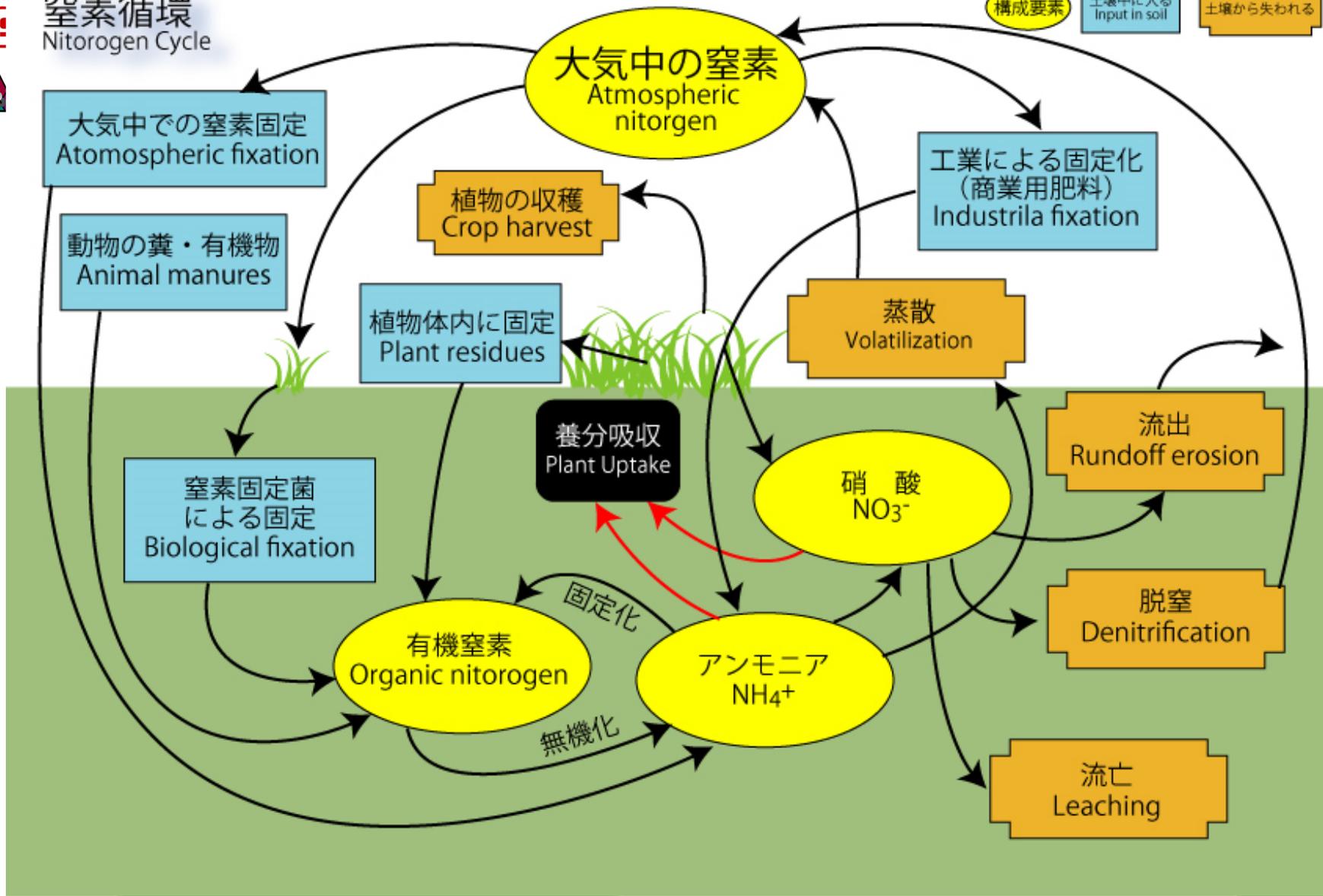


窒素循環 Nitrogen Cycle

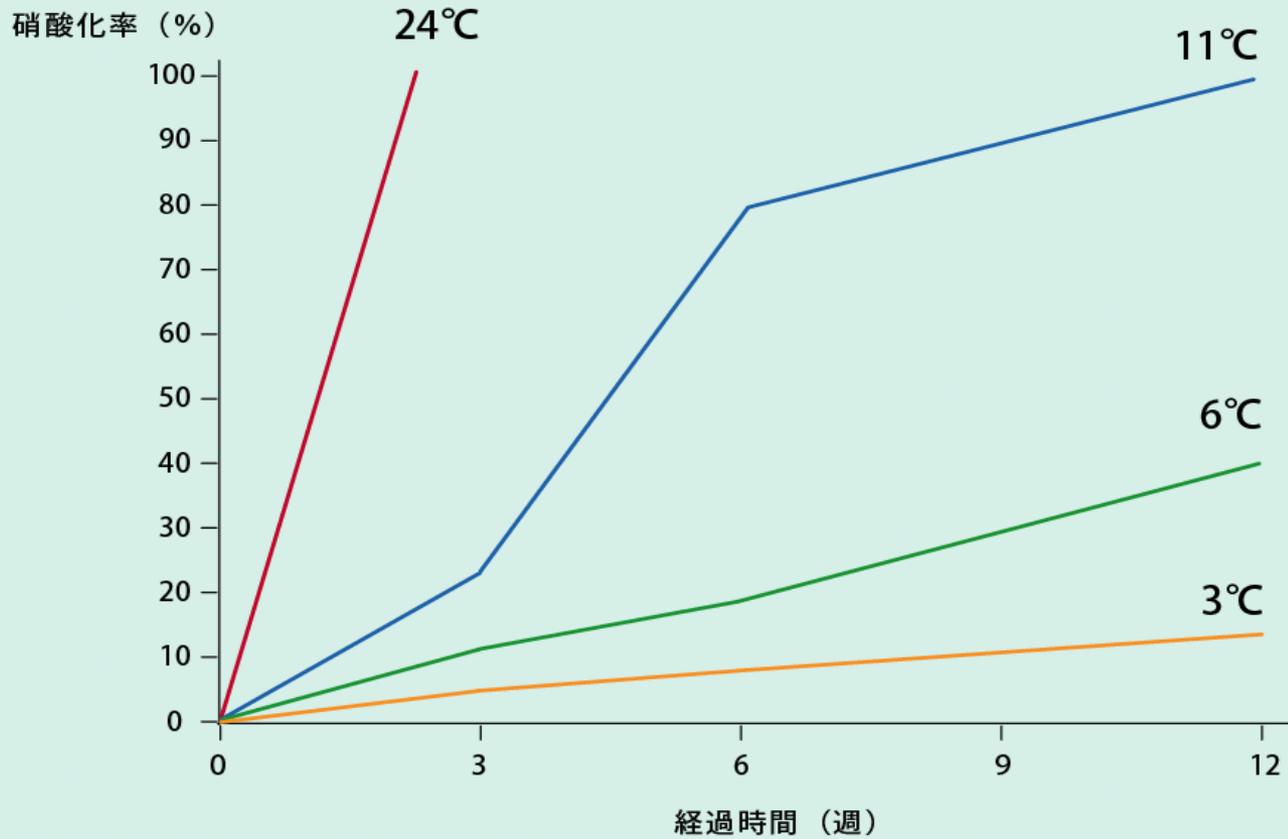
構成要素

土壌中に入る
Input in soil

土壌から失われる



土壤温度と硝酸化率





固定窒素の効果

Stabilized Nitrogen Features

1. 水溶解性 Solubility
2. アンモニアによる害の軽減 Reduced Ammonia Toxicity
3. 環境への影響 Environmentally Focused
4. 肥料の効果を延ばす Extended Feed Time
5. 粒のサイズを選べる Granule Size Options
6. 色上がりのよさ Color Response



現在流通している窒素固定商品群

Commercially Available
Stabilized Nitrogen Technologies

ユーマックス

UMAXXTM
STABILIZED NITROGEN FERTILIZER

ユーフレックス

UFLEXXTM
STABILIZED NITROGEN FERTILIZER

ハイドレックス

HYDREXXTM
PROFESSIONAL NITROGEN STABILIZER

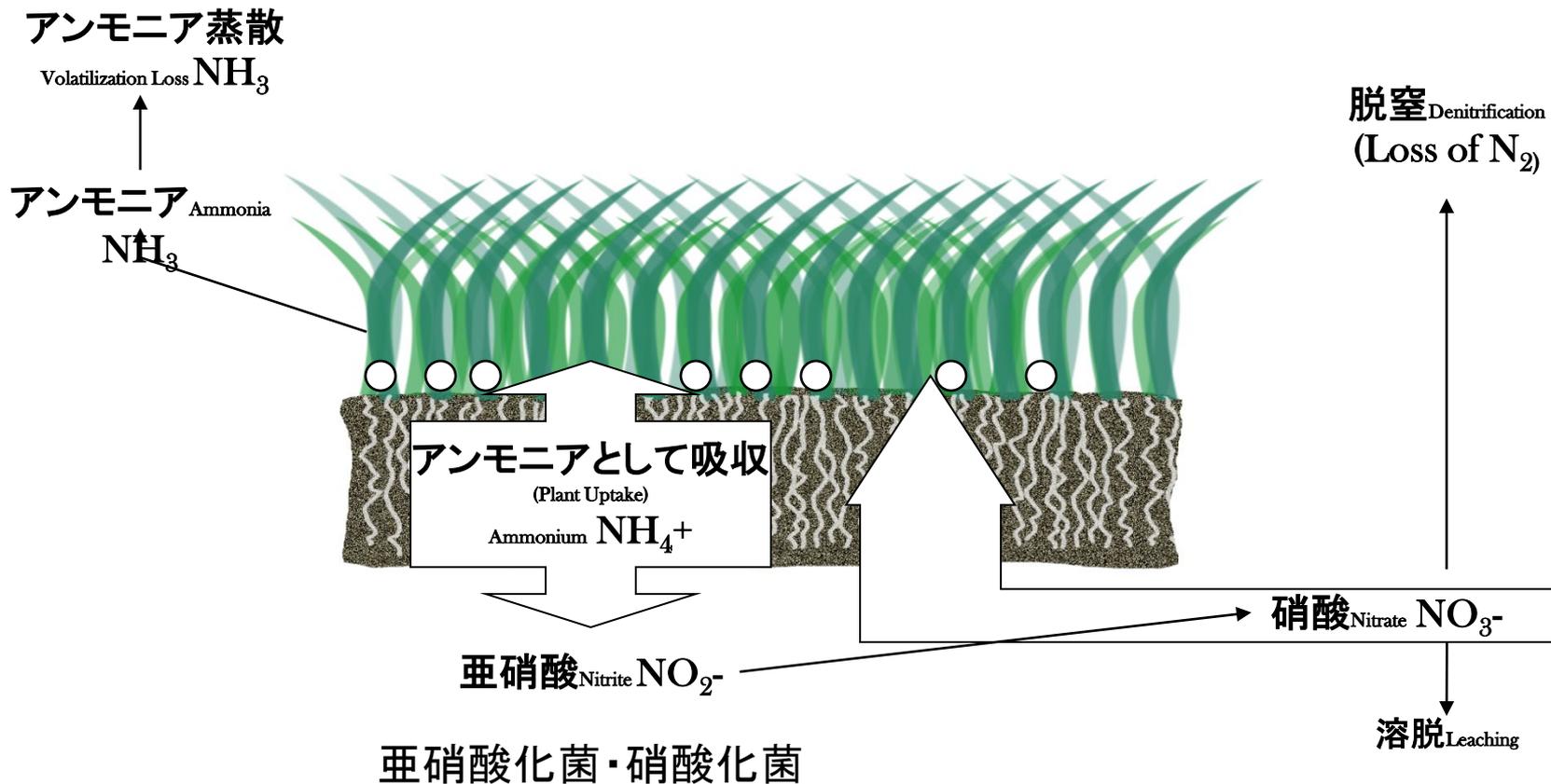
リキマックス

LIQUIMAXX
WITH UMAXX TECHNOLOGY

Simplot

窒素固定がどのように働くか

How Does Stabilized Nitrogen Work?



アンモニア態窒素と硝酸態窒素の特性比較

《アンモニア態窒素、 NH_4^+ 》

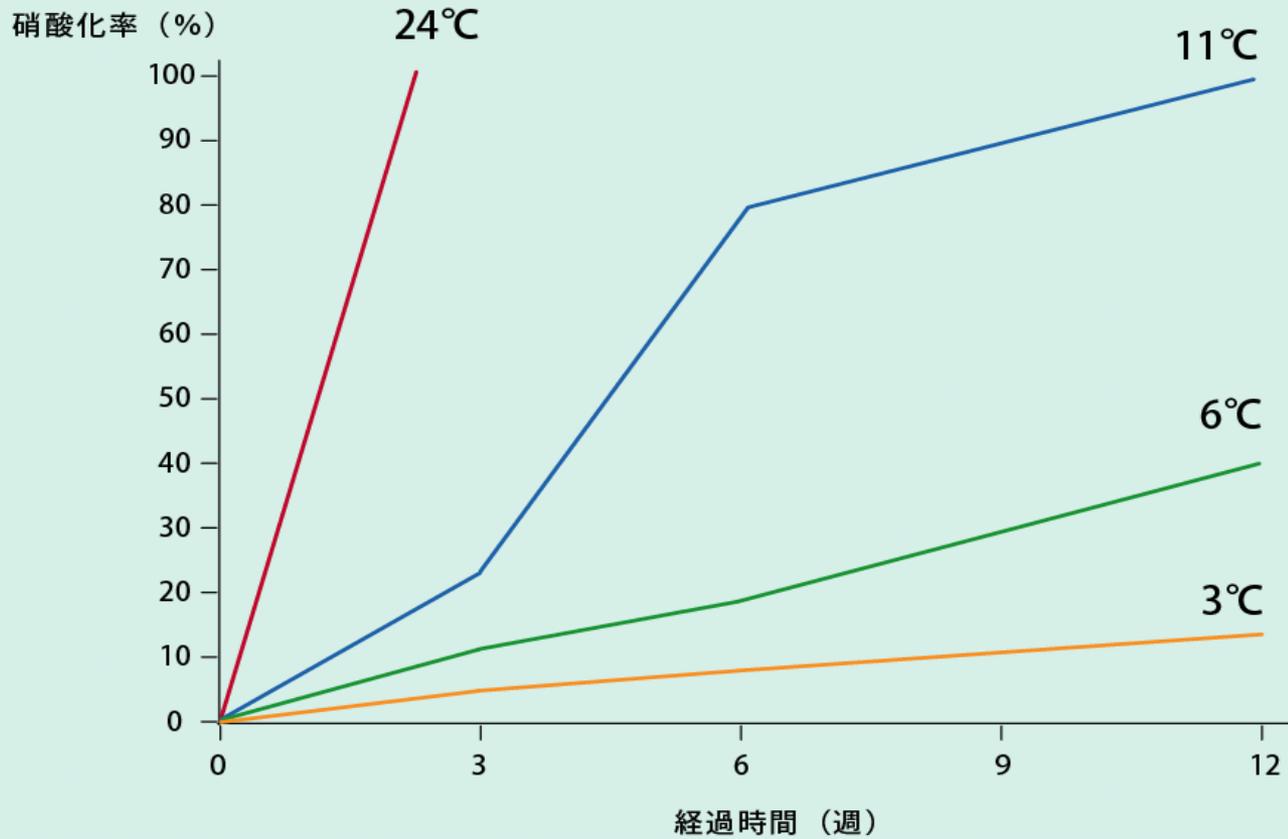
- プラスのイオンなので土壤中で安定
- 植物が必要な量の窒素量しか吸収されない
- 植物に取り込まれて1回の酵素反応でアミノ酸などのエネルギーに変換される

アンモニア態窒素と硝酸態窒素の特性比較

《硝酸態窒素、NO₃⁻》

- マイナスのイオンなので土壌から簡単に流れ亡
- 植物が必要必要としていなくても強制的に吸収
- 植物に取り込まれて2回の酵素反応でアミノ酸などのエネルギーに変換される
- 酸素との化合物なので土壌中の微生物に酸素がとられて窒素ガスとして大気中に放出される

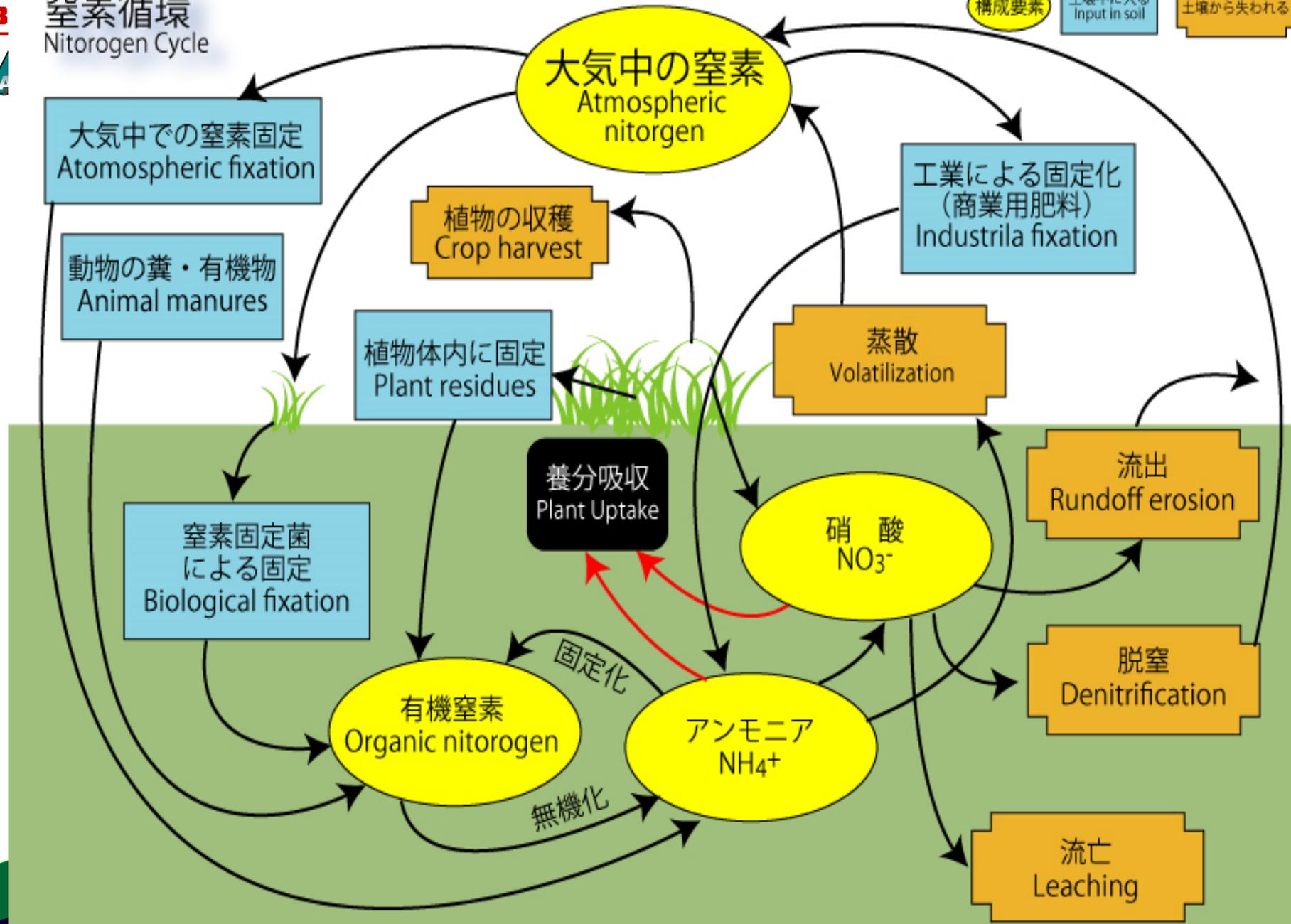
土壤温度と硝酸化率





窒素循環 Nitrogen Cycle

構成要素
土壌中に入る
Input in soil
土壌から失われる



葉面散布（葉面吸収）

- 葉は養分を吸収する器官ではない
- クチクラ（毛穴）からの染み込み
- m^2 当たり20cc以下の散布量
- 吸収量は物質による
- 微量元素には有効

よくある問題

- リン酸過剰の土壌
 - 並びの無機肥料の連用
 - 活性汚泥の連用
 - 養分バランスの崩壊
- 有機物過剰の土壌
 - 有機肥料の連用
 - 排水不良・みみず・乾燥

ppm



- 100万分の1
- 100cmx100cm x深さ10cm
- 100L
- 土の比重1.5として
- 150kg
- 150kg=150,000g
- 1ppm=0.15g/m²

Simplot

PROFESSIONAL PRODUCTS



16777 HOWLAND ROAD, P.O. BOX 198, LATHROP, CA 95330 • (209) 858-2511 • FAX (209) 858-2519

REPORT NUMBER: 04-327-032

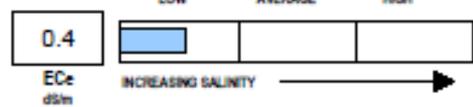
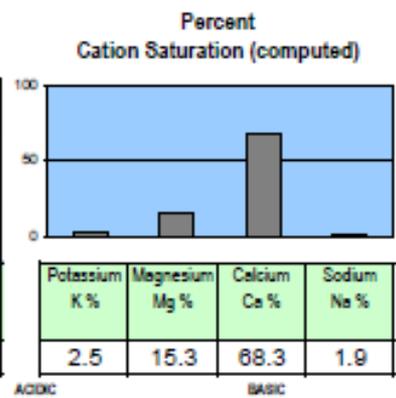
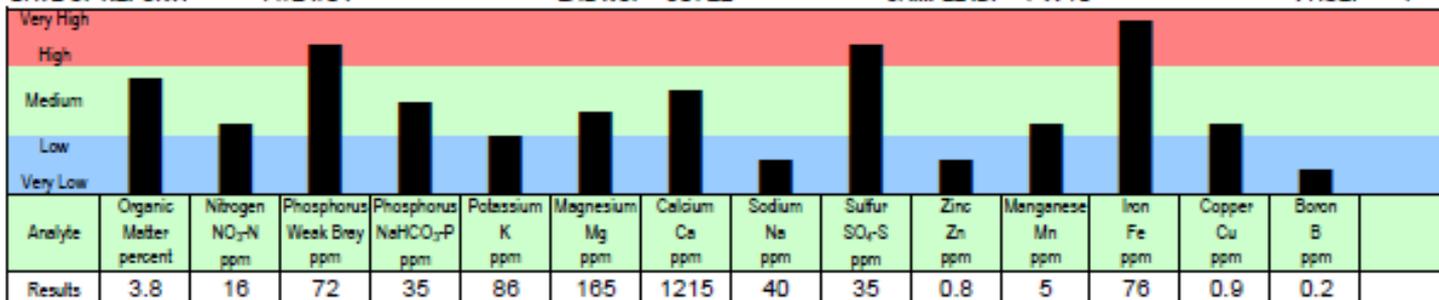
GROWER: HOLON GC

SEND TO: HUGH ENTERPRISE LTD
10-1 NISHI GOKENCHO
SHINJUKU-KU, TOKYO, JAPAN

SUBMITTED BY: TANAKA

Graphical Soil Analysis Report

DATE OF REPORT: 11/24/04 LAB NO: 50722 SAMPLE ID: FW10 PAGE: 1



Soil Fertility Guidelines

CROP: ZOYSIAGRASS

RATE: lb/1000 sq ft

NOTES:

Dolomite (70 score)	Lime (70 score)	Gypsum	Elemental Sulfur	Nitrogen N	Phosphate P ₂ O ₅	Potash K ₂ O	Magnesium Mg	Sulfur SO ₄ -S	Zinc Zn	Manganese Mn	Iron Fe	Copper Cu	Boron B
				3.7	1	4			*				*

- C** MAINTENANCE: Split the above amount over the year at a time according to local conditions and requirements. Choose a source that best fits this combination.
- O** requirements. Choose a source that best fits this combination.
- M** NITROGEN: The above requirements may need to be adjusted according to local conditions. Follow label instructions as controlled-release fertilizers may be applied less frequently.
- M** instructions as controlled-release fertilizers may be applied less frequently.
- E** * ZINC: Where levels are low, apply according to label instructions. Consider fertilizer brands that
- N** also contain zinc, although they may not be sufficient to correct a severe deficiency.
- T** * BORON may not necessarily be deficient in the soil, and it is hard to correct an excessive
- S** application. Therefore, apply boron only if confirmed deficient through a leaf analysis.

M. Buttress

Our reports and letters are for the exclusive and confidential use of our clients, and may not be reproduced in whole or in part, nor may any reference be made to the work, the result or the company in any advertising, news release, or other public announcements without obtaining our prior written authorization. The yield of any crop is controlled by many factors in addition to nutrition. While these recommendations are based on agronomic research and experience, they DO NOT GUARANTEE the achievement of satisfactory performance. © Copyright 1994 A & L WESTERN LABORATORIES, INC.



PROFESSIONAL PRODUCTS

16777 HOWLAND ROAD, P.O. BOX 198, LATHROP, CA 95330 • (209) 858-2511 • FAX (209) 858-2519



REPORT NUMBER: 05-234-065

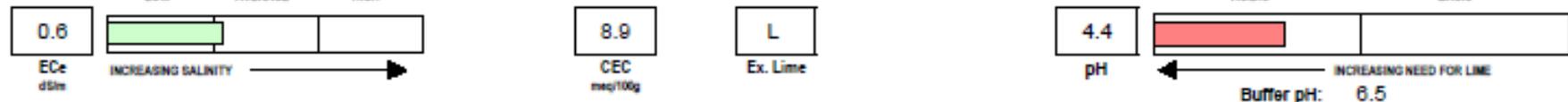
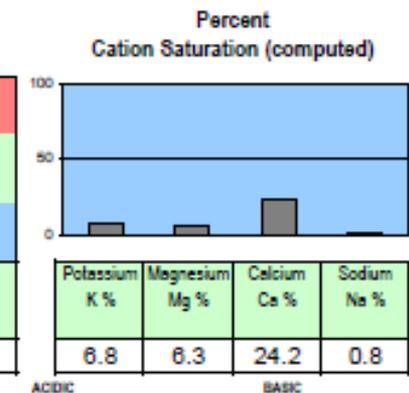
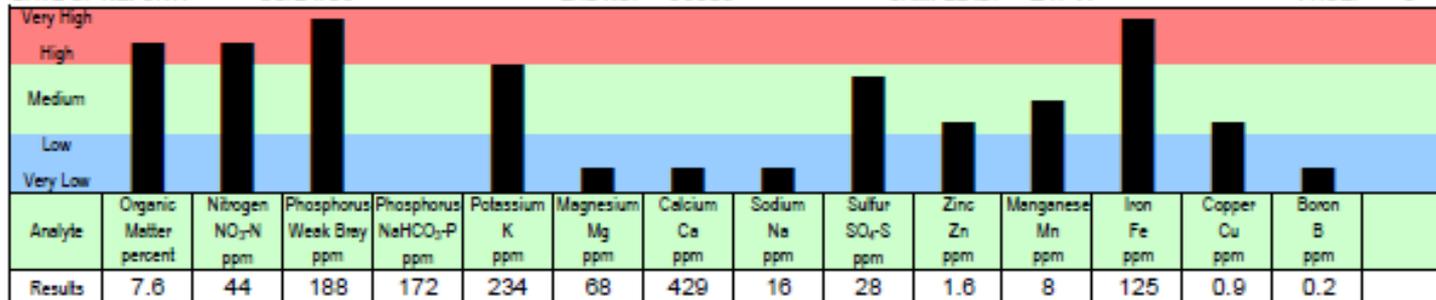
GROWER: TSUCHIURA CC

SEND TO: HUGH ENTERPRISE LTD
10-1 NISHIGOKENCHO
SHINJUKU-KU, TOKYO, JAPAN

SUBMITTED BY: TANAKA

Graphical Soil Analysis Report

DATE OF REPORT: 08/24/05 LAB NO: 58809 SAMPLE ID: E1FW PAGE: 3



NaHCO₃-P unreliable at this soil pH

Soil Fertility Guidelines

CROP: ZOYSIAGRASS

RATE: lb/1000 sq ft

NOTES:

Dolomite (70 score)	Lime (70 score)	Gypsum	Elemental Sulfur	Nitrogen N	Phosphate P ₂ O ₅	Potash K ₂ O	Magnesium Mg	Sulfur SO ₄ -S	Zinc Zn	Manganese Mn	Iron Fe	Copper Cu	Boron B
140				1.9		3		0.3					*

- C** THATCH CONTROL is necessary to discourage insect and disease problems, and avoid poor water penetration.
- O** Light vertical cutting plus topdressings (and liming if low pH) will aid decomposition.
- M** HIGH levels of organic matter should have a beneficial effect on growth and "soil" pH may not be as critical. However, watch carefully as amendments and extra nitrogen may still be necessary.
- E** PLEASE REFER to previous comments for remaining report.

N
T
S

*Our reports and letters are for the exclusive and confidential use of our clients, and may not be reproduced in whole or in part, nor may any reference be made to the work, the result or the company in any advertising, news release, or other public announcements without obtaining our prior written authorization. * The yield of any crop is controlled by many factors in addition to nutrition. While these recommendations are based on agronomic research and experience, they DO NOT GUARANTEE the achievement of satisfactory performance. © Copyright 1994 A & L WESTERN LABORATORIES, INC.

Mike Buttress, CPAg

A & L WESTERN LABORATORIES, INC.



Simplot

Turf and Horticulture



PROFESSIONAL PRODUCTS





Thank You



Simplot