



芝生の管理に必要な窒素のすべて

2013年ジャパンターフショー
養分管理の基本



さあ！車を買いたまおう！

A社製	B社製
本体価格：200万円	本体価格：500万円



A社製 200万円



型式	水冷直列3気筒
駆動	2WD
排気量	658cc
最高出力	50PS



B社製 500万円



型式	V型12 気筒D OHC
駆動	2WD
排気量	6000cc
最高出力	620PS

フェラーリ599GTB



肥料を買うときには？



2500円の肥料と4500円の肥料はどちらが高いでしょうか？

比較の方法

- 荷姿 ・ ・ 20kg ? 22.5kg ?
- 成分 ・ ・ 10-10-10 ? 24-5-11 ?
- 緩効性技術 ・ ・ メチレン尿素 ? 被覆 ?
- 芝の種類 ・ ・ 要求量
- 管理条件 ・ ・ ハイメンテナンス ?
- 季節気候条件
- etc

BEST

APEX

ターフグラスマネジメント

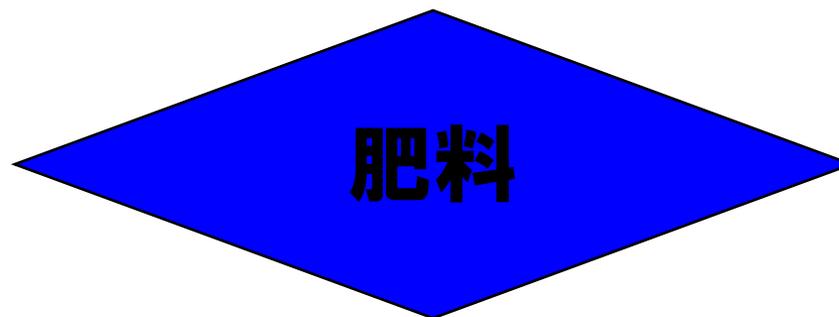
8th エディション

Turfgrass Management

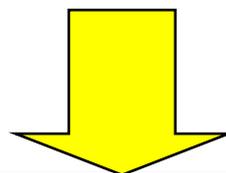
8th Edition

A・J・タージョン

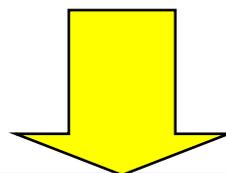
Simplot



肥料の中身は？



土壌の物理性
化学性・微生物層は？
土壌温度は？



根の張り
芝種
植物の健康状態は？
気象条件は？



窒素とは何か？

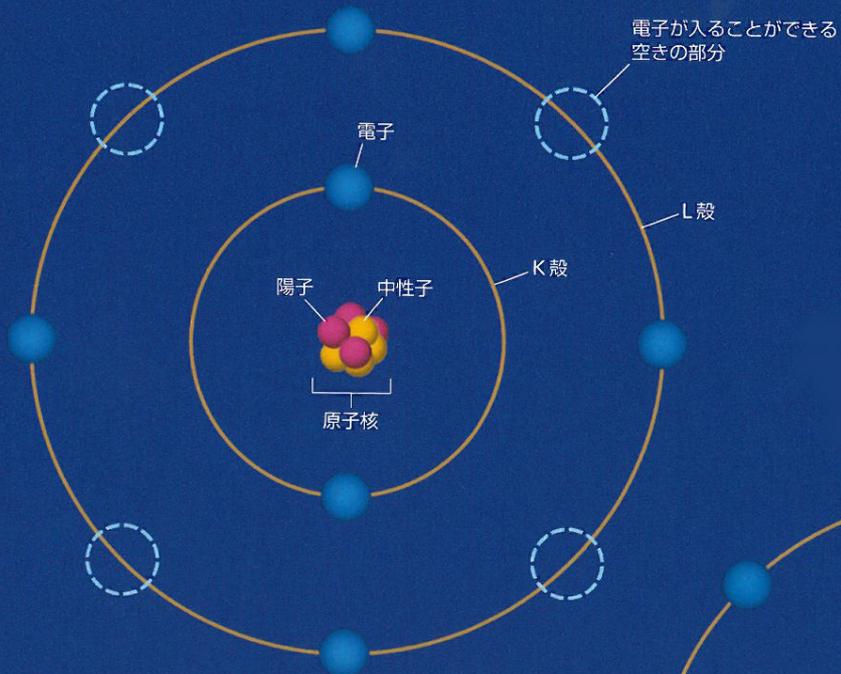


- 元素記号 : N
- 英名 : Nitrogen

元素周期表

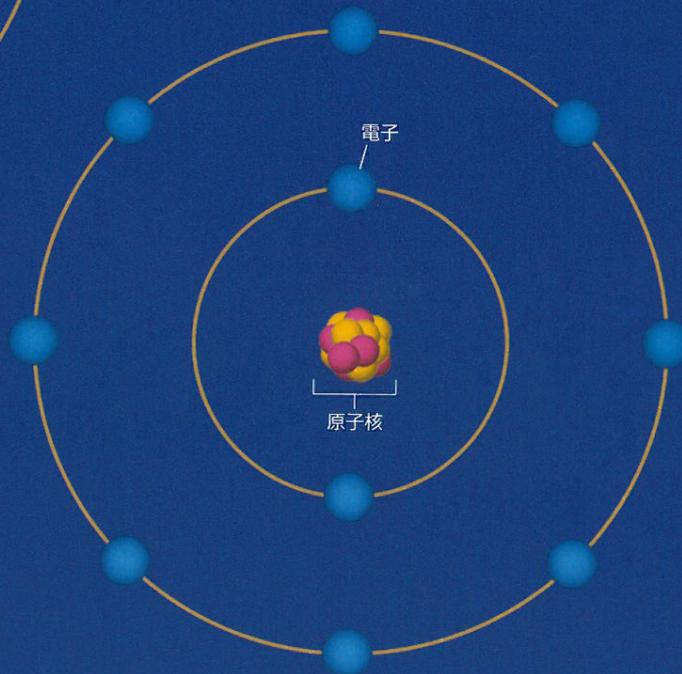
原子半径・電気陰性度・イオン化ポテンシャルの長周期型周期表

		族																		
日本→ 新IUPAC→		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
短 周 期	1	(0.32) <i>H</i> 1.1 2.1 314	←原子番号 ←原子半径(単位はÅ) ←元素記号 ←電気陰性度 ←イオン化ポテンシャル(単位は kcal/mol)														2 (0.31) <i>He</i> 566			
	2	(1.23) <i>Li</i> 1.0 124	(0.89) <i>Be</i> 1.5 215	青色文字…非金属元素 緑色文字…金属元素 黒色文字…dブロック(半金属元素) 紫色文字…希ガス元素										(0.82) <i>B</i> 2.0 191	(0.77) <i>C</i> 2.5 260	(0.75) <i>N</i> 3.0 335	(0.78) <i>O</i> 3.5 312	(0.72) <i>F</i> 4.0 402	10 (0.71) <i>Ne</i> 498	
	3	(1.1) <i>Na</i> 0.9 119	(1.36) <i>Mg</i> 1.2 178	元素記号が斜字体…常温で気体 〃 下に線 …常温で液体 それ以外 …常温で固体										(1.18) <i>Al</i> 1.5 188	(1.11) <i>Si</i> 1.8 188	(1.06) <i>P</i> 2.1 254	(1.02) <i>S</i> 2.5 239	(0.99) <i>Cl</i> 3.0 300	18 (0.98) <i>Ar</i> 389	
長 周 期	4	(2.08) <i>K</i> 0.9 100	(1.74) <i>Ca</i> 1.0 141	21 (1.44) <i>Sc</i> 1.3 151	22 (1.22) <i>Ti</i> 1.5 158	23 (1.22) <i>V</i> 1.6 155	24 (1.18) <i>Cr</i> 1.6 156	25 (1.17) <i>Mn</i> 1.5 171	26 (1.17) <i>Fe</i> 1.8 182	27 (1.16) <i>Co</i> 1.9 181	28 (1.15) <i>Ni</i> 1.9 176	29 (1.17) <i>Cu</i> 1.9 178	30 (1.25) <i>Zn</i> 1.6 216	31 (1.28) <i>Ga</i> 1.6 198	32 (1.22) <i>Ge</i> 1.8 187	33 (1.20) <i>As</i> 2.0 242	34 (1.17) <i>Se</i> 2.4 225	35 (1.14) <i>Br</i> 2.8 279	36 (1.12) <i>Kr</i> 2.9 929	
	5	(2.16) <i>Rb</i> 0.8 98	(1.81) <i>Sr</i> 1.0 131	(1.82) <i>Y</i> 1.2 152	(1.45) <i>Zr</i> 1.4 160	(1.34) <i>Nb</i> 1.6 166	(1.30) <i>Mo</i> 1.8 172	(1.27) <i>Tc</i> 1.9 179	(1.25) <i>Ru</i> 2.2 178	(1.25) <i>Rh</i> 2.2 192	(1.28) <i>Pd</i> 2.2 174	(1.34) <i>Ag</i> 1.9 174	(1.48) <i>Cd</i> 1.7 207	(1.44) <i>In</i> 1.7 199	(1.40) <i>Sn</i> 1.9 169	(1.40) <i>Sb</i> 2.1 208	(1.38) <i>Te</i> 2.5 241	(1.18) <i>I</i> 2.5 241	(1.31) <i>Xe</i> 2.9 280	
	6	(2.95) <i>Cs</i> 0.7 90	(1.98) <i>Ba</i> 0.9 120	57-71 <i>La-Lu</i> ※注1	72 (1.44) <i>Hf</i> 1.3 127	73 (1.34) <i>Ta</i> 1.5 140	(1.30) <i>W</i> 1.7 184	(1.28) <i>Re</i> 1.9 181	(1.26) <i>Os</i> 2.2 201	(1.27) <i>Ir</i> 2.2 212	(1.30) <i>Pt</i> 2.4 212	(1.34) <i>Au</i> 2.4 212	(1.29) <i>Hg</i> 1.9 241	(1.48) <i>Tl</i> 1.8 141	(1.47) <i>Pb</i> 1.9 171	(1.46) <i>Bi</i> 2.0 184	(1.46) <i>Po</i> 2.0 198	(1.45) <i>At</i> 2.2	85 (1.45) <i>Rn</i> 2.2 248	
	7	<i>Fr</i> 0.7	(2.20) <i>Ra</i> 0.9 122	89-103 <i>Ac-Lr</i> ※注2	104 <i>Unq</i>	105 <i>Unp</i>	106 <i>Unh</i>	107 <i>Uns</i>	108 <i>Uno</i>	109 <i>Une</i>										
		アルカリ 金属元素	2d加土類 金属元素	希土類 元素	dタン族 元素	土酸金属 元素	クロム族 元素	dカン族 元素	Fe・Co・Ni…鉄族元素 その他…白金族元素	銅族元素	亜鉛族 元素	3dカン族 元素	炭素族 元素	窒素族 元素	酸素族 元素	ハロゲン 元素	希ガス 元素			
		典型元素		遷移元素						典型元素										
注1. ランタノイド		57 (1.69) <i>La</i> 1.1 123	58 (1.65) <i>Ce</i> 1.1 133	59 (1.64) <i>Pr</i> 1.1 133	60 (1.64) <i>Nd</i> 1.1 141	61 (1.63) <i>Pm</i> 1.1 129	62 (1.62) <i>Sm</i> 1.1 181	63 (1.65) <i>Eu</i> 1.1 181	64 (1.62) <i>Gd</i> 1.1 142	65 (1.61) <i>Tb</i> 1.1 155	66 (1.60) <i>Dy</i> 1.1 157	67 (1.58) <i>Ho</i> 1.1 157	68 (1.58) <i>Er</i> 1.1 157	69 (1.58) <i>Tm</i> 1.1 157	70 (1.70) <i>Yb</i> 1.1 143	71 (1.58) <i>Lu</i> 1.2 115				
注2. アクチノイド		89 (2.0) <i>Ac</i> 1.1 182	90 (1.85) <i>Th</i> 1.3	91 <i>Pa</i> 1.5	92 (1.42) <i>U</i> 1.7 92	93 <i>Np</i> 1.3	94 <i>Pu</i> 1.3	95 <i>Am</i> 1.3	96 <i>Cm</i> 1.3	97 <i>Bk</i> 1.3	98 <i>Cf</i> 1.3	99 <i>Es</i> 1.3	100 <i>Fm</i> 1.3	101 <i>Md</i> 1.3	102 <i>No</i> 1.3	103 <i>Lr</i> 1.3				



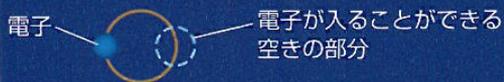
炭素

ネオン



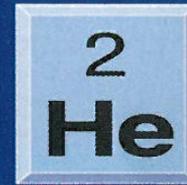


水素



電子の数で「4つの手」の理由がわかる

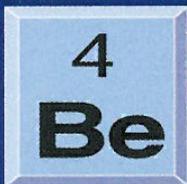
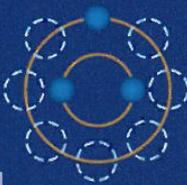
なぜ炭素は4つの手をもつのだろうか。その理由は、周期表の炭素の場所からわかる。原子は、ある決まった数の電子をもつと安定になる。そして炭素の電子の数は、「安定になる数」よりも4つ少ない。そこで炭素原子は、足りない電子を満たそうとする。このようにして、炭素に「4つの手」があるように見えている。



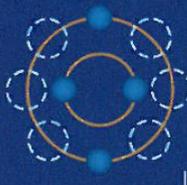
ヘリウム



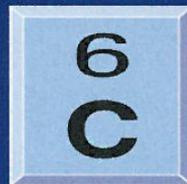
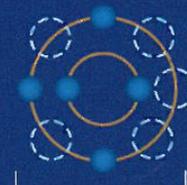
リチウム



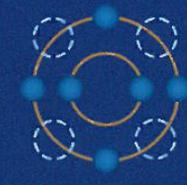
ベリリウム



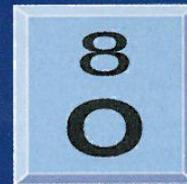
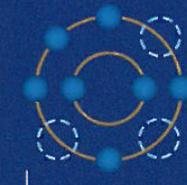
ホウ素



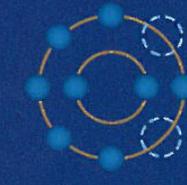
炭素



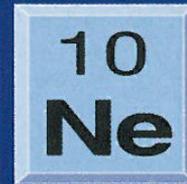
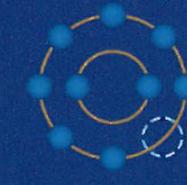
窒素



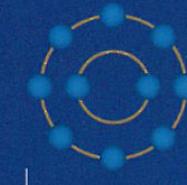
酸素



フッ素



ネオン



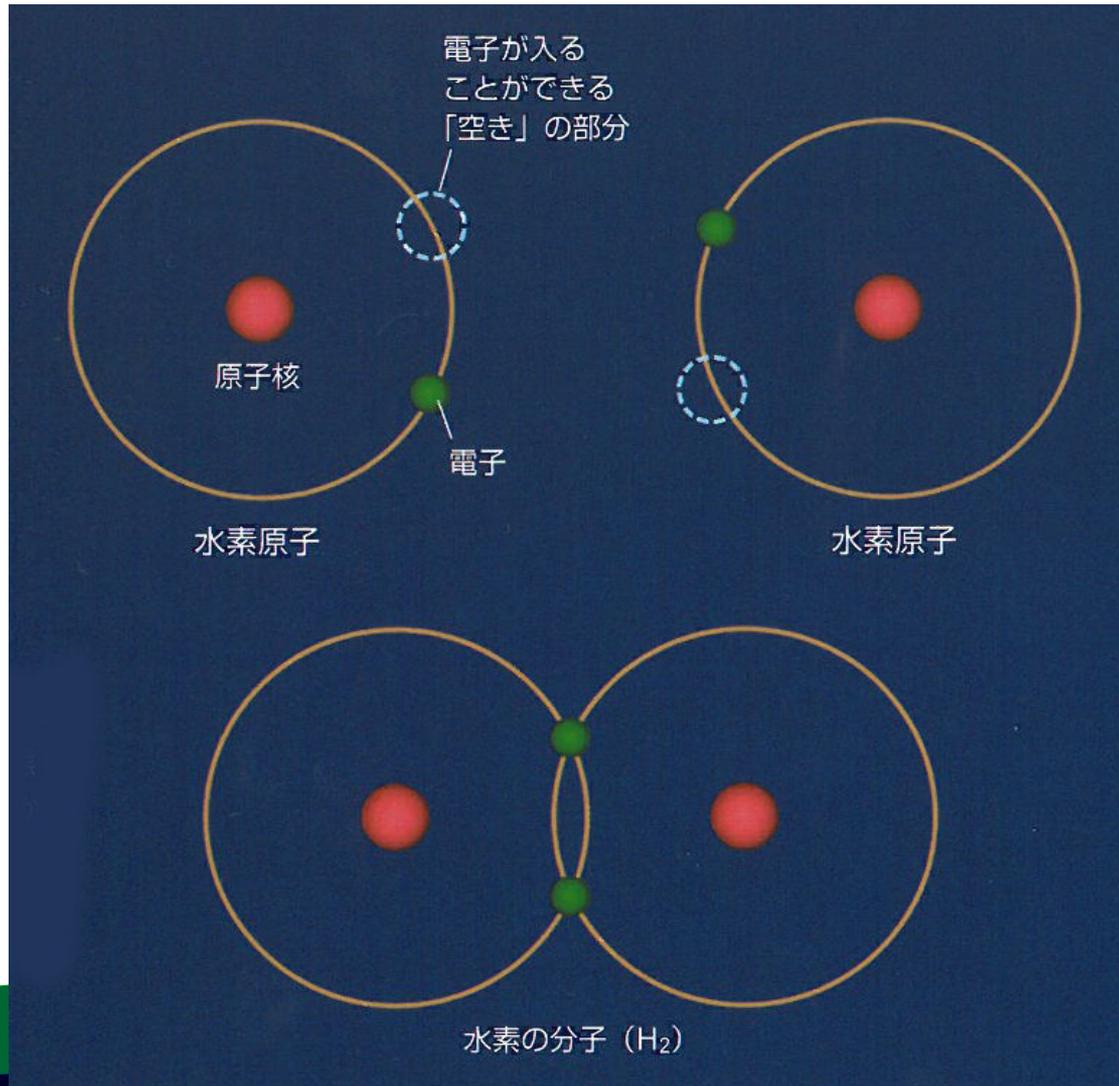
電子を放出して、1番目の軌道だけになろうとする元素

軌道を満たすことがむずかしい元素

軌道を満たすことができる元素

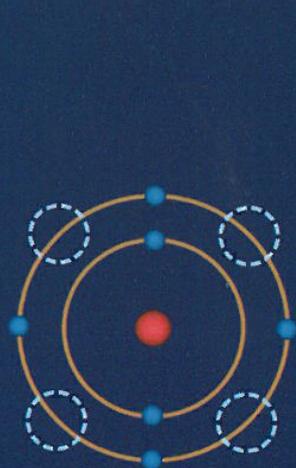
軌道が満たされた、安定な元素

水素 (H)の結合



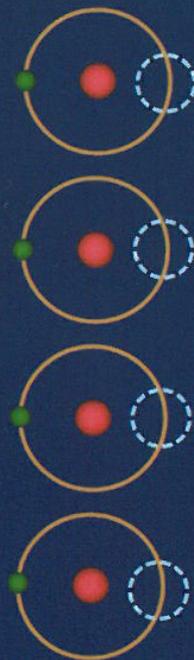
炭素の結合

炭素 1 つに、水素 4 つがむすびつく

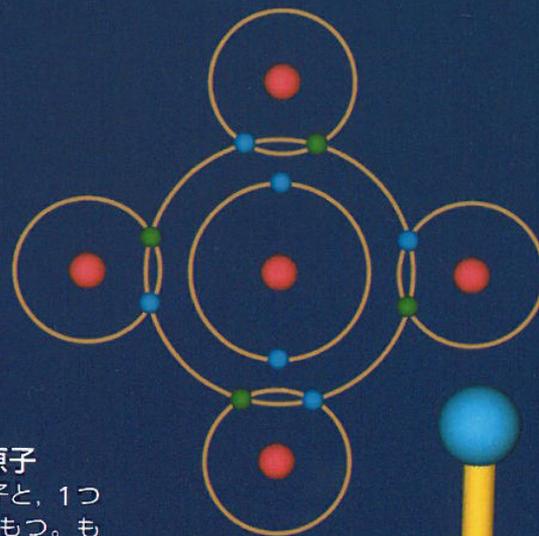


炭素の原子

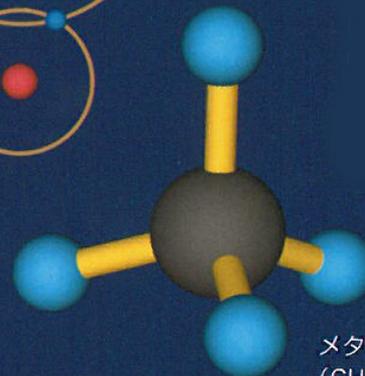
+



→



メタンの分子

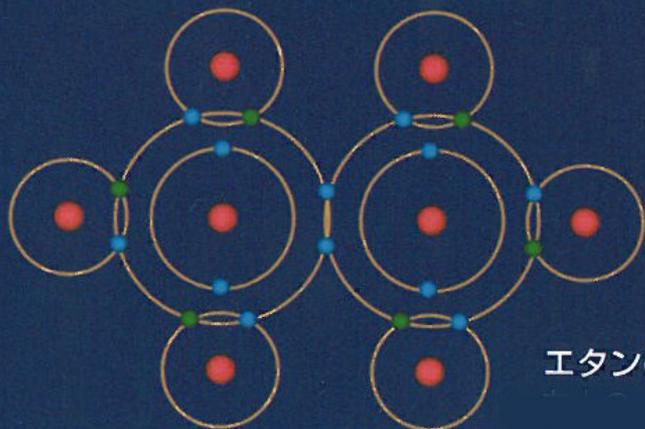


メタンの分子
(CH₄)

水素の原子
1つの電子と、1つの空きをもつ。もし、あと1つ電子があれば、電子の数が2つになり、1番目の軌道を満たすことができる。

炭素の結合

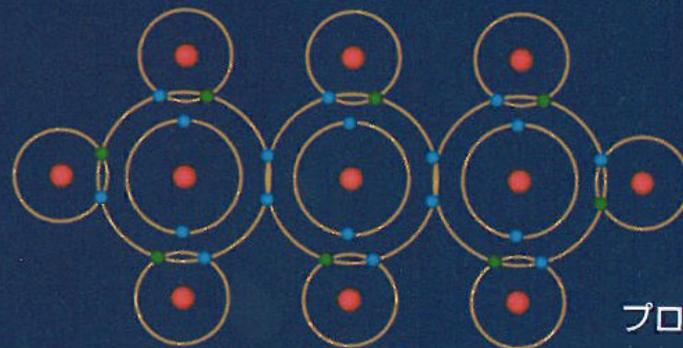
炭素や水素は、いくつもつながることができる



エタンの分子



エタンの分子
(CH₃CH₃)

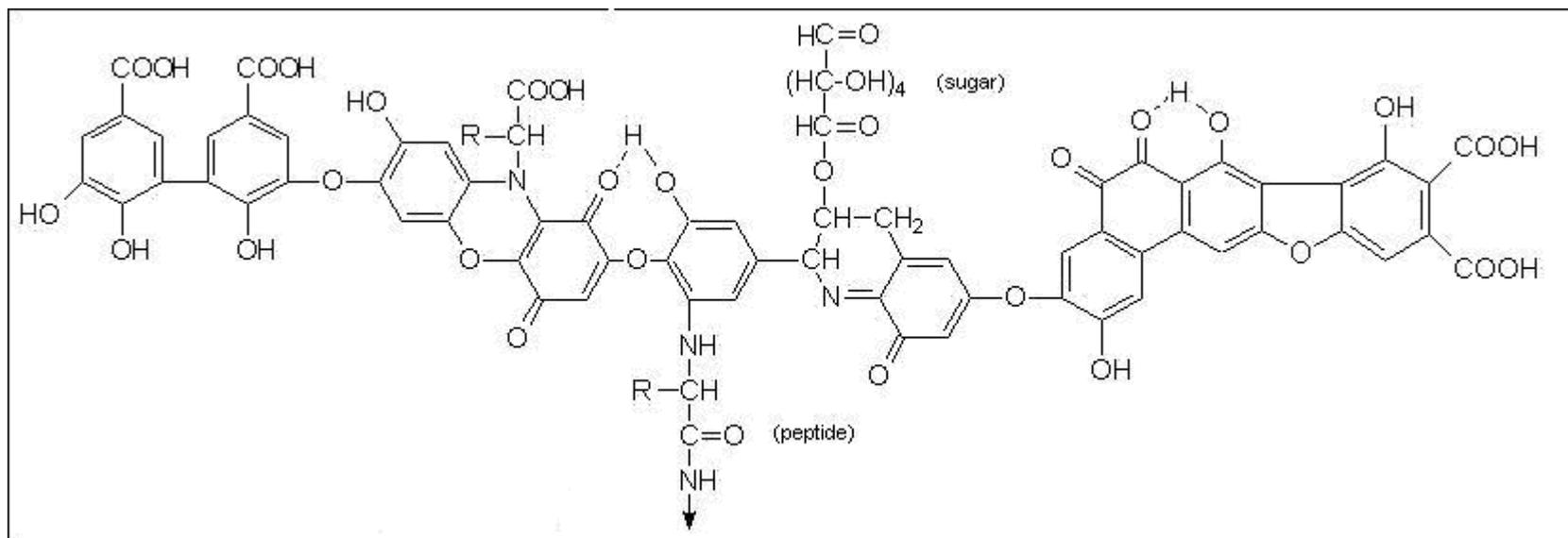


プロパンの分子

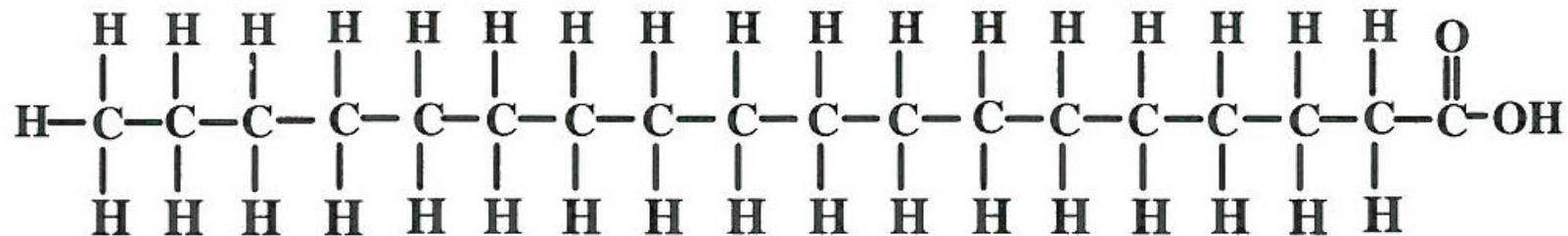


プロパンの分子
(CH₃CH₂CH₃)

腐植酸の構造式

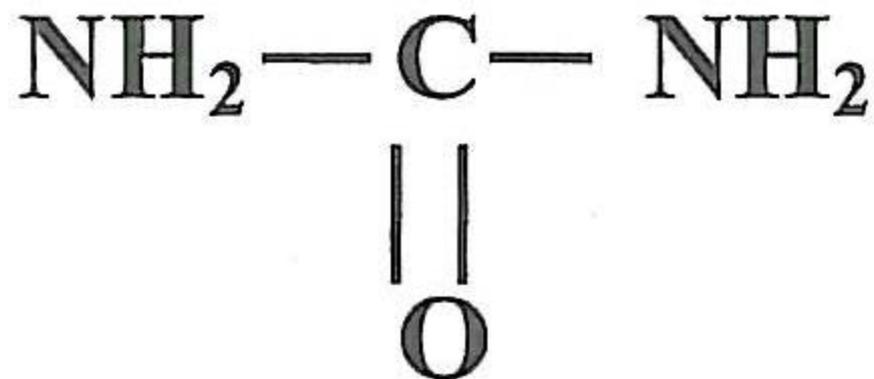


ステアリン酸

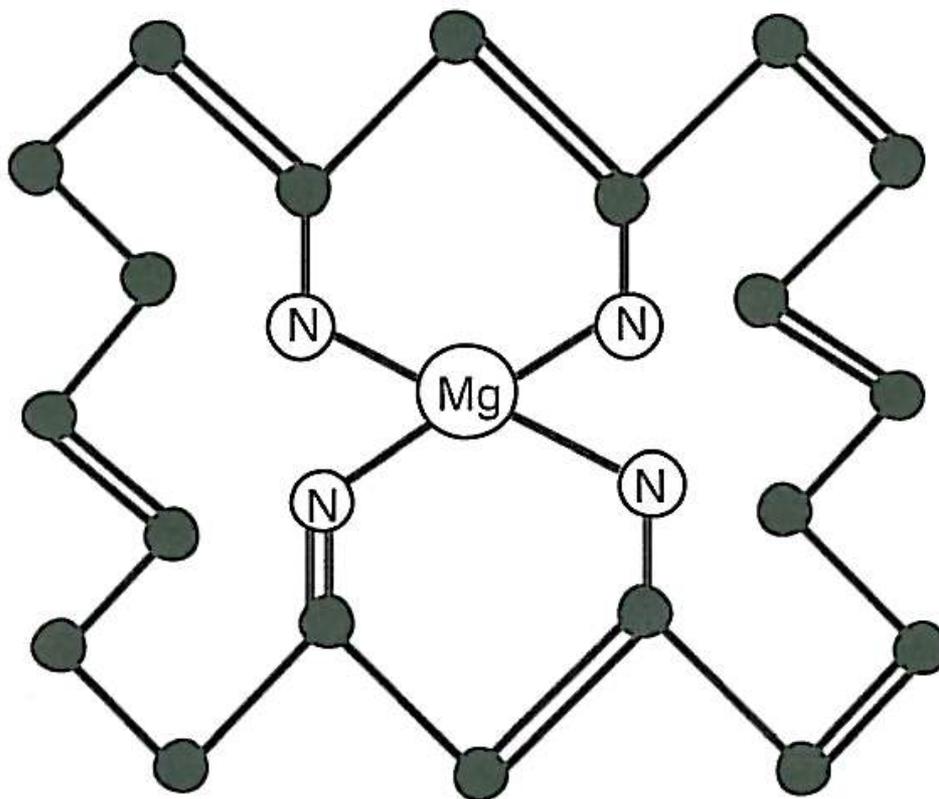


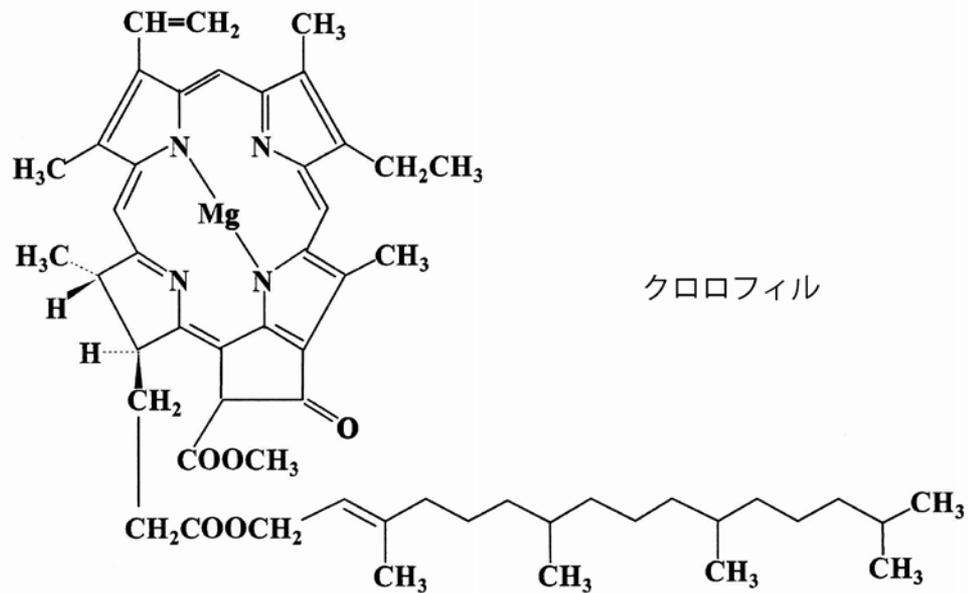
合成有機

- 尿素（炭酸+アンモニア）
人類初の合成有機



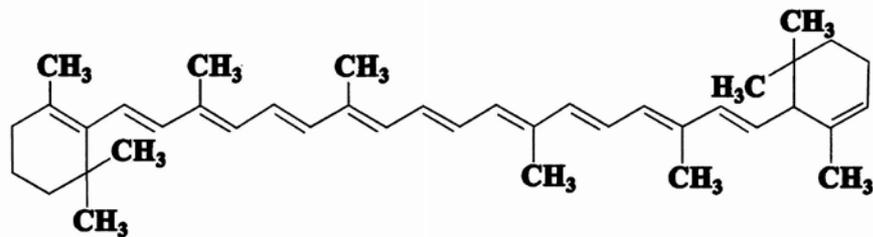
窒素と葉緑素

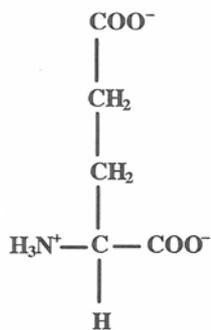




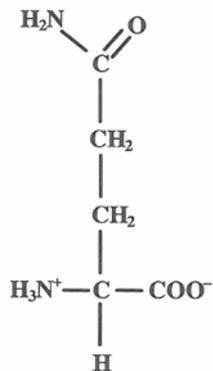
クロロフィル

カロチン

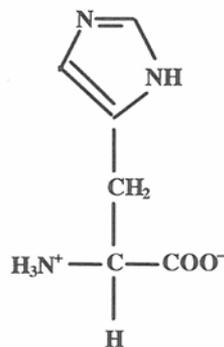




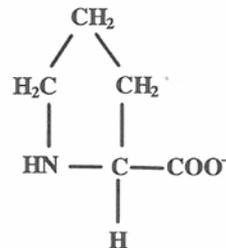
グルタメート



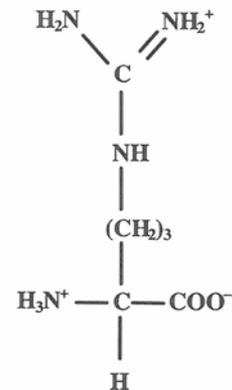
グルタミン



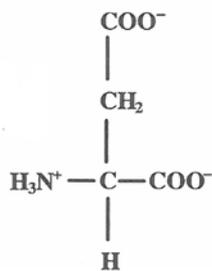
ヒスチジン



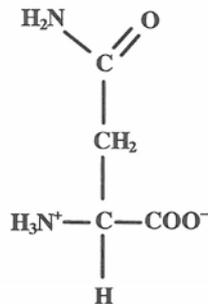
プロリン



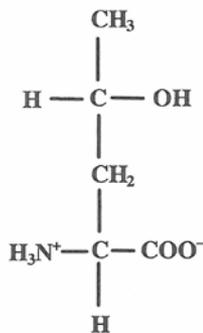
アルギニン



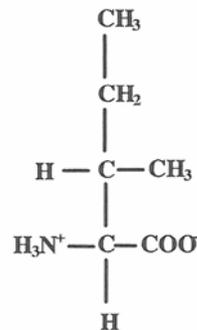
アスパルテート



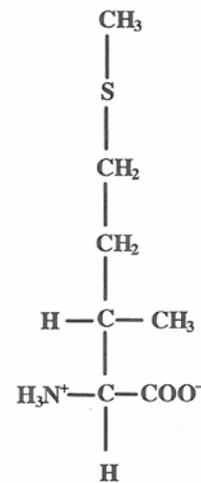
アスパラギン



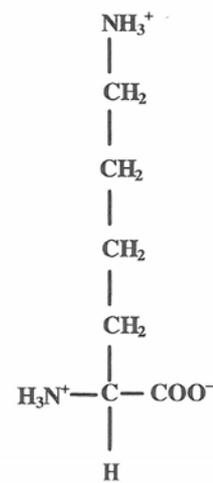
トレオニン



イソレチン



メチオニン



リジン

水分子

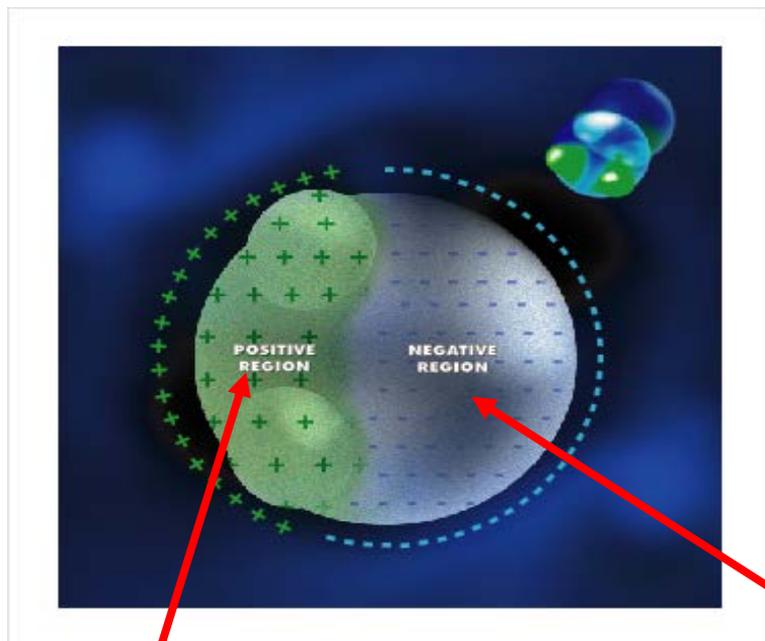
THE WATER MOLECULE

水分子は

双極

THE WATER MOLECULE IS

DIPOLAR

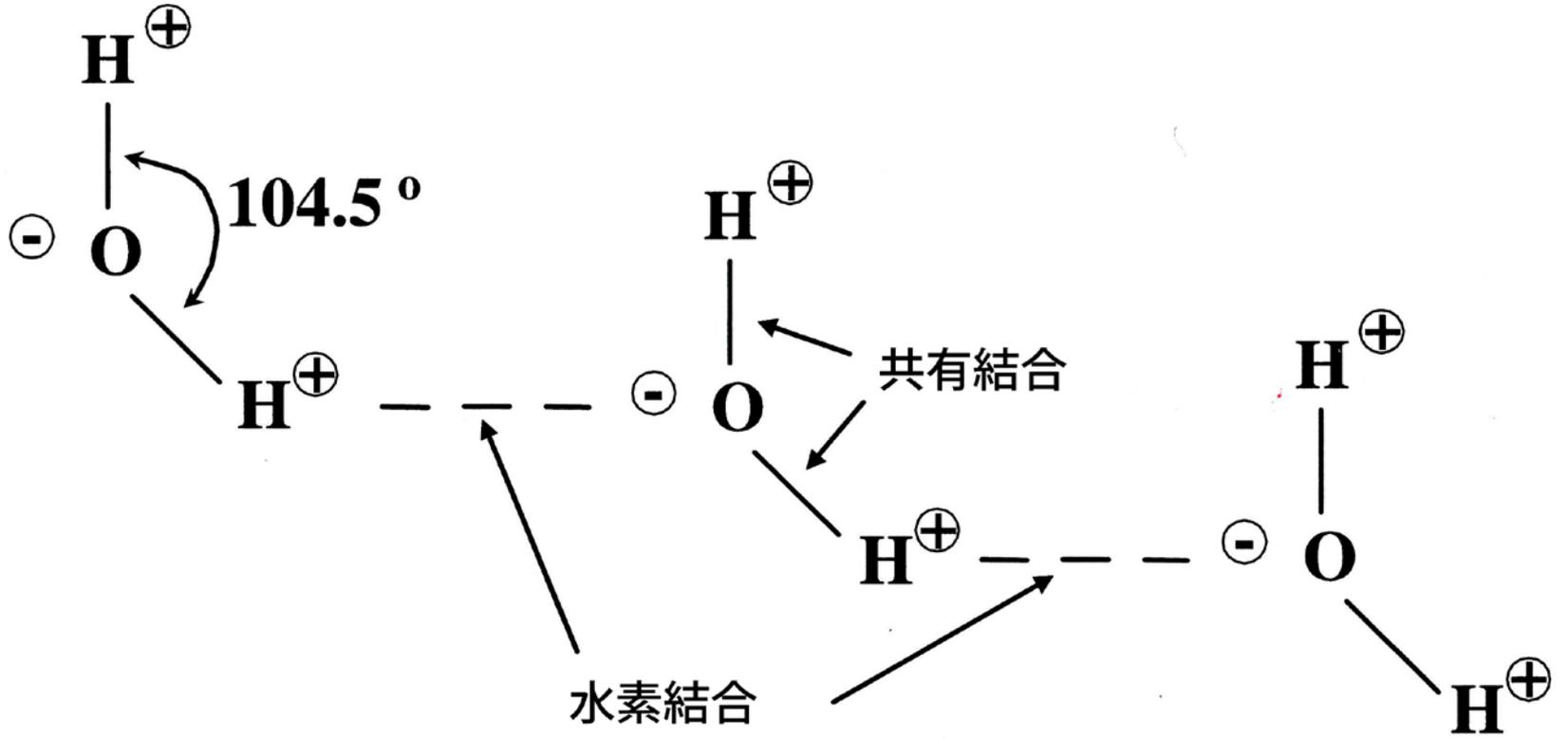


水素側～プラス極

The Hydrogen End – Positive Potential

酸素側～マイナス極

The Oxygen end – Negative Potential



イオン

尿素



アンモニア



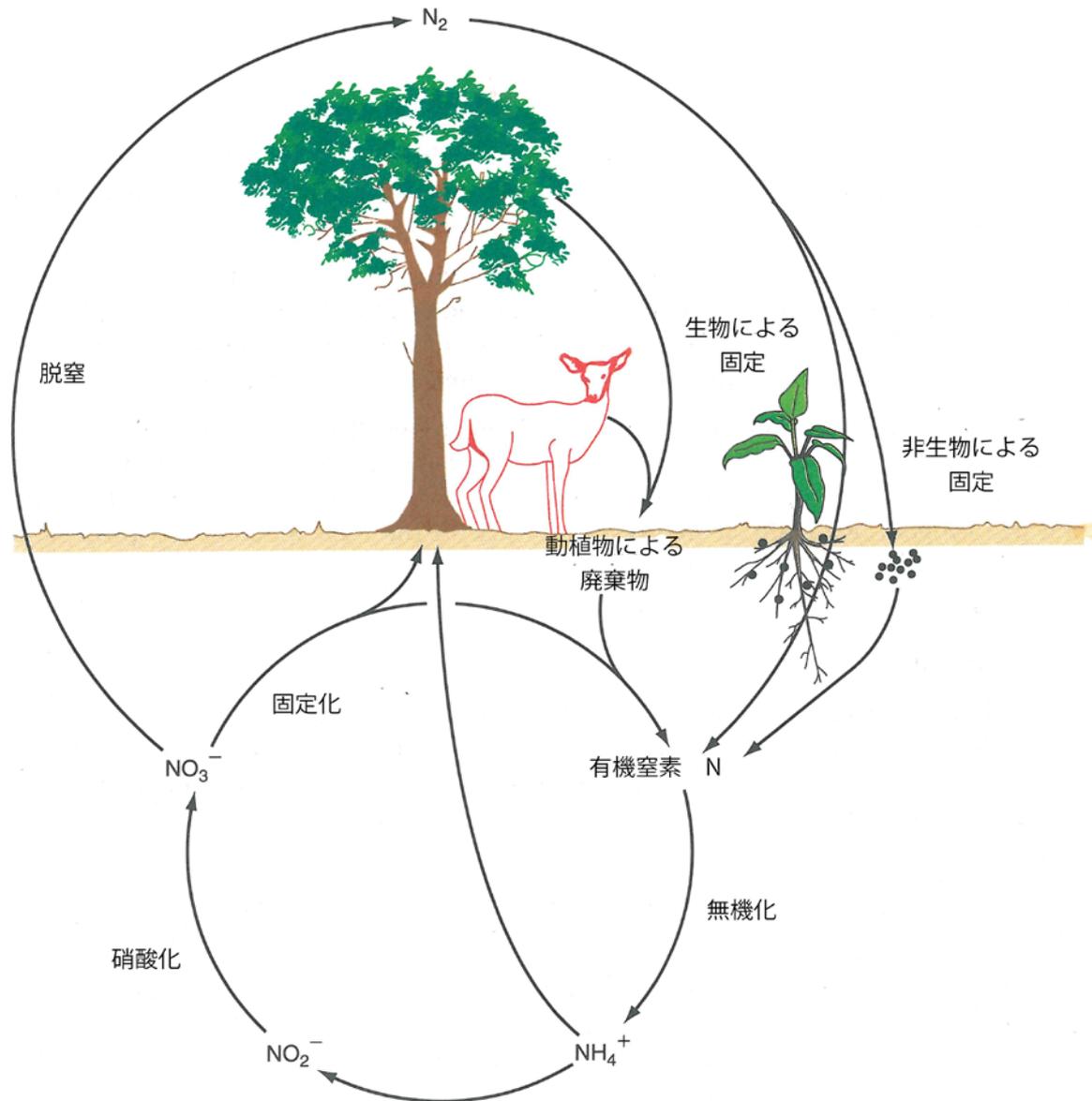
アンモニウムイオン



窒素の事実

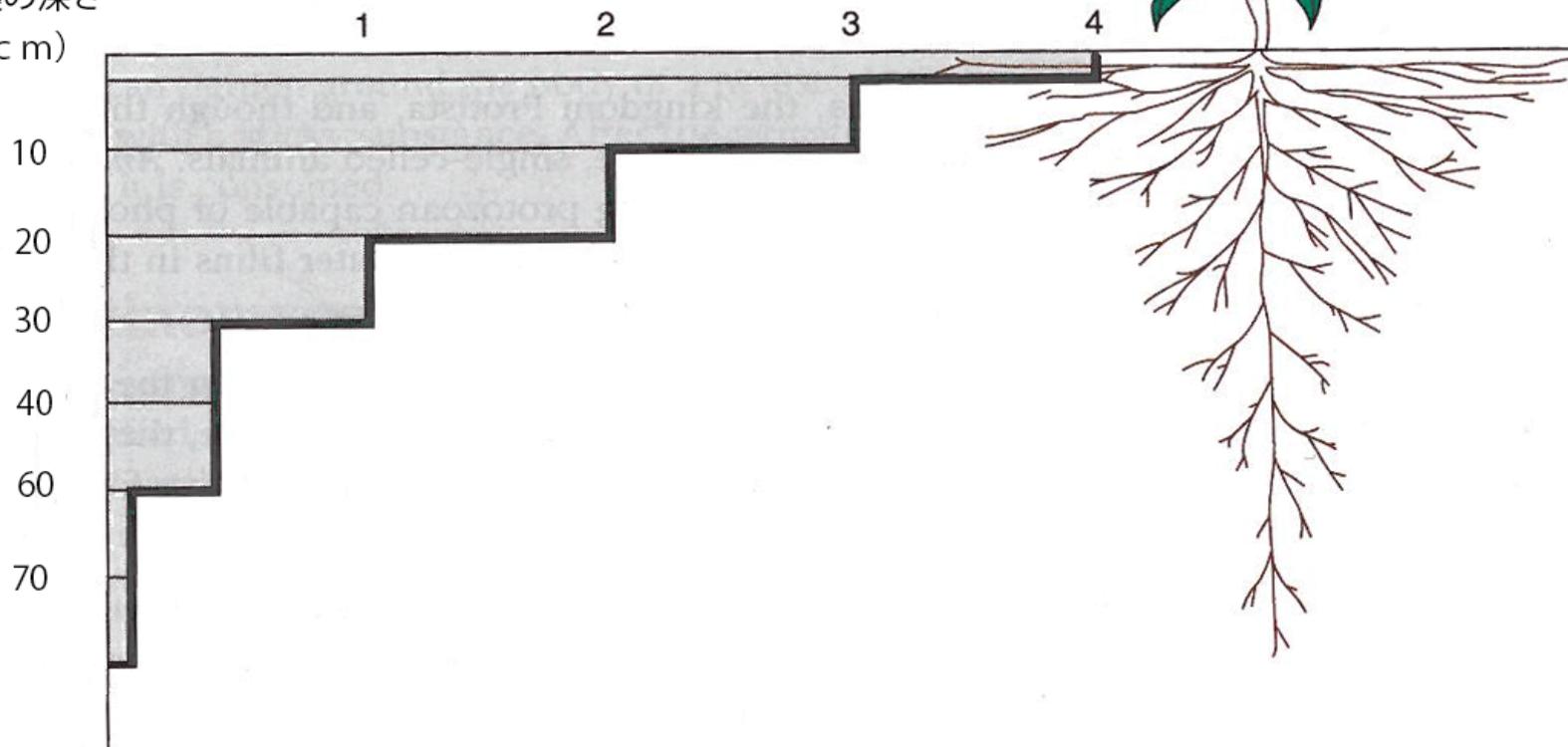
- 大気中の80%は窒素 (N)
- 1万m²に77000トンの窒素 (N)
- これはどこから来たのか？

窒素のサイクル



1gの土壌のバクテリアの数 (10億)

土壌の深さ
(cm)



土壌温度と土壌微生物の活動

土壌温度 (°C)	相対的活動量
0	4%
10	11%
12.7	17%
20	33%
30	100%

土壌中の窒素

- アンモニア態窒素 (NH_4^+)
- 硝酸態窒素 (NO_3^-)
- 有機態窒素
- 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(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

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-}



土壌有機物からの窒素放出量

有機物量(%)		g/m ²				
		シルトローム		サンディローム		
0.0-0.3	極低	0.0	5.0	極低	0.0	6.1
0.4-0.7	極低	5.1	6.1	低	6.2	7.2
0.8-1.2	低	6.2	7.2	低	7.3	8.3
1.3-1.7	低	7.3	8.3	中	8.5	9.5
1.8-2.2	中	8.5	9.5	中	9.6	10.6
2.3-2.7	中	9.6	10.6	高	10.7	11.7
2.8-3.2	中	10.7	11.7	高	11.8	12.8
3.3-3.7	高	11.8	12.8	極高	12.9	13.9
3.8-4.2	高	12.9	13.9	極高	14.0	15.0
4.3-4.7	極高	14.0	15.0	極高	15.1	16.1
4.8-5.2	極高	15.1	16.1	極高	16.2	17.2
5.3-5.7	極高	16.2	17.2	極高	17.4	18.4
5.8-6.2	極高	17.4	18.4	極高	18.5	19.5
6.3-6.7	極高	18.5	19.5	極高	19.6	20.6
6.8-7.2	極高	19.6	20.6	極高	20.7	21.7
7.3-7.7	極高	20.7	21.7	極高	21.8	22.8
7.8-8.2	極高	21.8	22.8	極高	22.9	23.9
8.3-8.7	極高	22.9	23.9	極高	24.0	25.0
8.8-9.2	極高	24.0	25.0	極高	25.1	26.1
9.3-9.8	極高	25.1	26.1	極高	26.2	27.2
9.9+	極高	26.2	以上	極高	27.4	以上

植物体内の元素の量

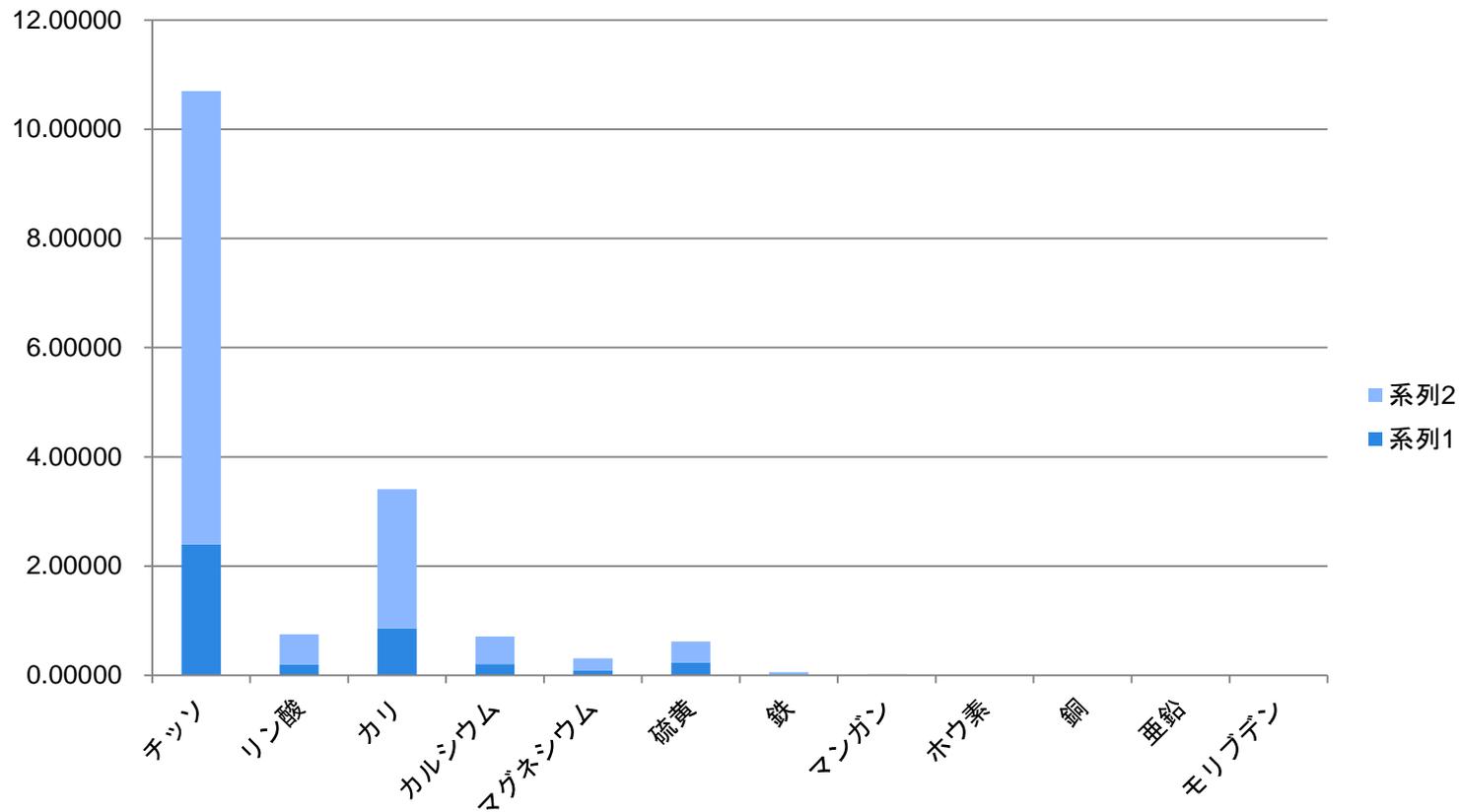
養分		単位	乾燥植物体含有量	葉身中養分の十分量レベル		
				クリーピングベントグラス	ペレニアルライグラス	芝生一般
C	炭素	%	45			
H	水素	%	6			
O	酸素	%	45			
N	チッソ	%	2.0-6.0	4.50-6.00	3.34-5.10	2.75-3.50
P	リン	%	0.10-1.0	0.30-0.60	0.35-0.55	0.30-0.55
K	カリ	%	1.0-3.0	2.20-2.60	2.00-3.42	1.00-2.50
Ca	カルシウム	%	0.30-1.25	0.50-0.75	0.25-0.51	0.50-1.25
Mg	マグネシウム	%	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	-



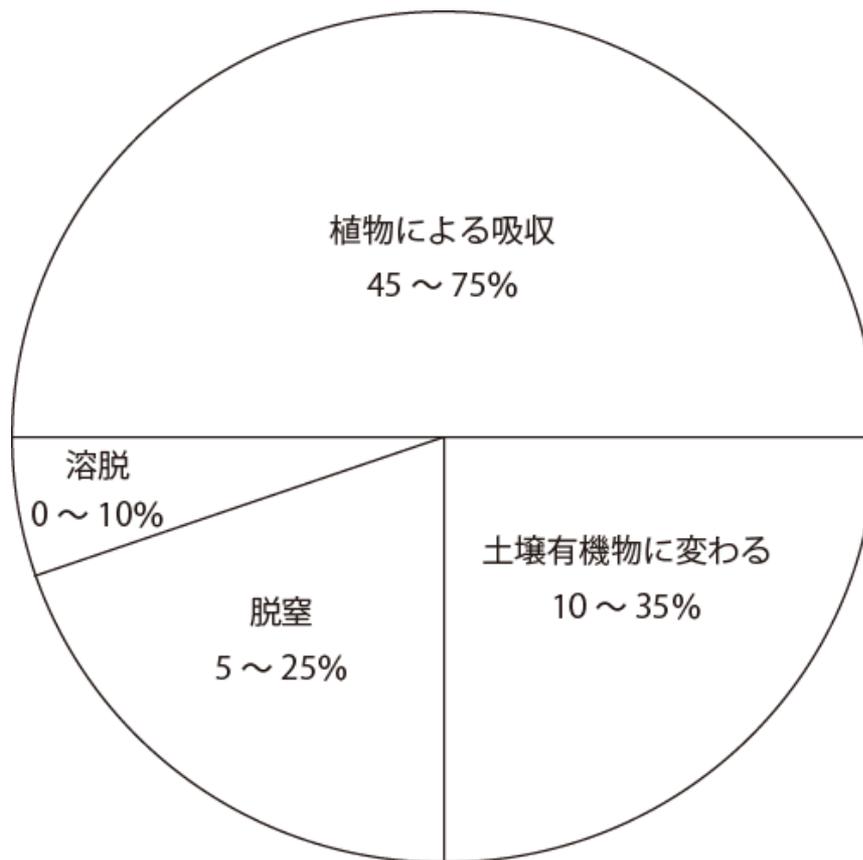
葉身中の養分量

%	クリーピングベントグラス		日本芝		ペレニアルライグラス		ケンタッキーブルーグラス	
チッソ	2.40	8.30	1.89	2.17	3.34	5.10	2.51	5.10
リン	0.20	0.55	0.18	0.26	0.35	0.55	0.27	0.40
カリ	0.86	2.55	1.12	1.46	2.00	3.42	1.73	3.00
カルシウム	0.21	0.50	0.42	0.52	0.25	0.51	0.27	0.58
マグネシウム	0.09	0.22	0.13	0.15	0.16	0.32	0.13	0.16
硫黄	0.23	0.39	0.29	0.32	0.27	0.56	0.18	0.24
鉄	0.00990	0.05000	0.01610	0.02730	0.00970	0.09340	0.01020	0.01820
マンガン	0.00300	0.01600	0.00260	0.00310	0.00300	0.00730	0.00180	0.00370
ホウ素	0.00050	0.00240	0.00060	0.00120	0.00050	0.00170	0.00060	0.00080
銅	0.00090	0.00400	0.00010	0.00030	0.00060	0.00380	0.00080	0.00330
亜鉛	0.00050	0.00600	0.00370	0.00550	0.00140	0.00640	0.00190	0.00880
モリブデン	0.00005	0.00010	0.00001	0.00003	0.00005	0.00010	0.00008	0.00018

ベントガラスを構成する 元素の量(%)

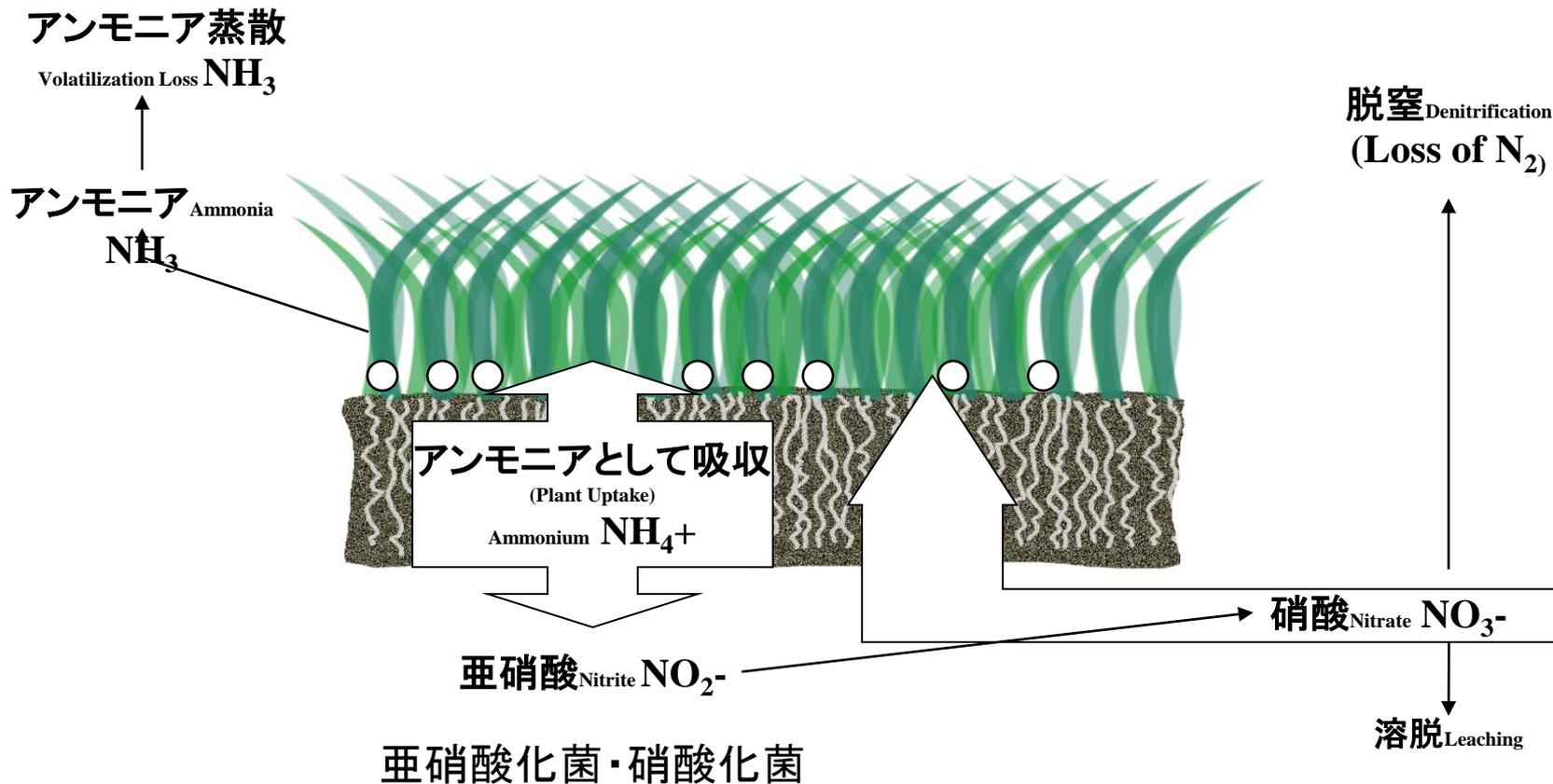


施肥した窒素はどうなるか？



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



窒素必要量 Nitrogen Fertility Response Range

成長月1ヶ月

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



芝生に使われる主な肥料(原料)

		N	P2O5	K2O	塩指標	酸化能	冷水水溶性 (g/L)
硝酸アンモニウム	NH4NO3	33	0	0	3.2	62	1810
硫酸アンモニウム	(NH4)2SO4	21	0	0	3.3	110	710
尿素	CO(NH2)2	45	0	0	1.7	71	780
UF・メチレン尿素	[CO(NH2)2CH2]n	38	0	0	0.3		SS
IBDU	[CO(NH2)2]2C4H8	31	0	0	0.2		SS
硫黄被服尿素	CO(NH2)2+S	32	0	0	0.4		SR
一りん酸アンモニウム	(NH4)H2PO4	11	48	0	2.7	58	230
二りん酸アンモニウム	(NH4)2HPO	20	50	0	1.7	75	430
塩化カリウム	KCl	0	0	60	1.9	0	350
硫酸カリウム	K2SO4	0	0	50	0.9	0	120
硝酸カリウム	KNO3	13	0	44	5.3	(-23)	130

塩指標:硝酸ナトリウム 2.5-1.0 酸化能:炭酸カルシウム必要量

配合割合及び分析成績

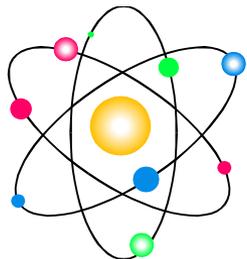
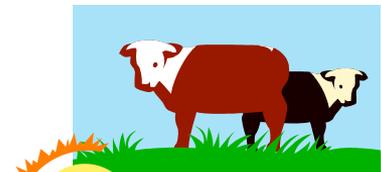
肥料の名前:カスケードK

原料の名称	含有成分量 (%)	使用割合	設計成分量(%)							
			TN	AN	TP	SP	WP	TK	WK	S
硫酸アンモニア	21% N	21.5	4.51	4.51						
りん酸アンモニア	11% N 55% P ₂ O ₅	3.7	0.40	0.40		2.03	2.03			
樹脂被覆尿素	43% N	19.8	8.51							
樹脂被覆尿素	42% N	20.2	8.48							
塩化加里	61% K ₂ O	34.8							21.22	
計算値(%)		100.0	21.90	4.91		2.03	2.03		21.22	
含有主成分量(%)			24.44	5.45		1.49	1.36		18.04	
保証成分量(%)			21.0	4.0		1.4	1.0		18.0	

上記分析値は日本肥糧検定協会によるもの。

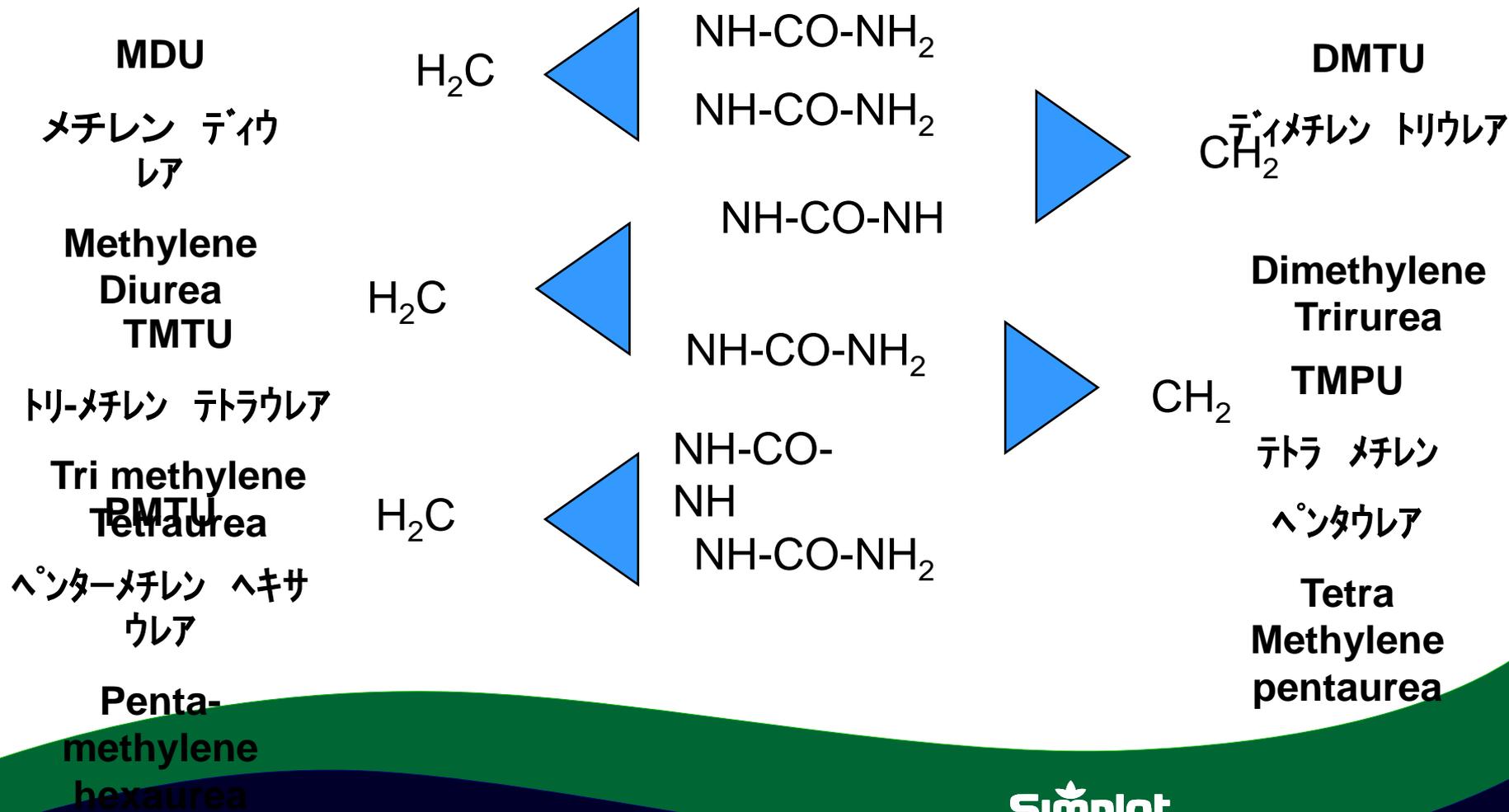
緩効性肥料の種類

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

ホルムアルデヒド $H_2C=O$ + $NH_2-CO-NH_2$ 尿素



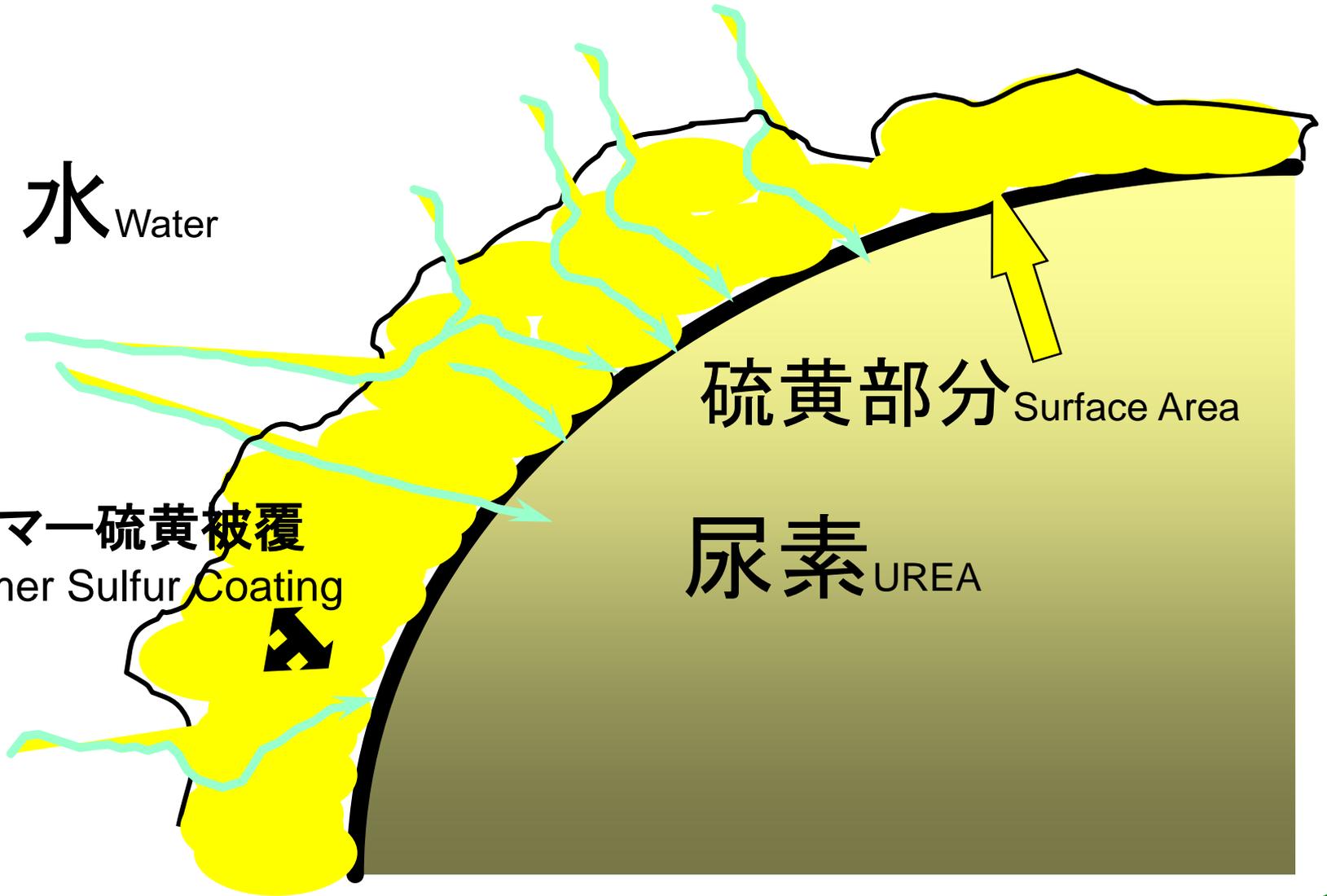
メチレン尿素

● 尿素分子
● ホルムアルデヒド分子





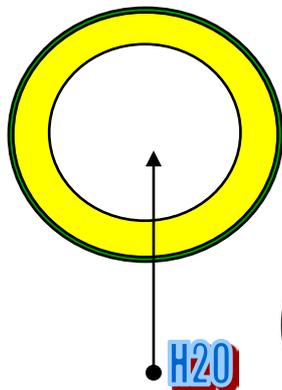
水 Water



ポリマー硫黄被覆
Polymer Sulfur Coating

硫黄部分 Surface Area

尿素 UREA

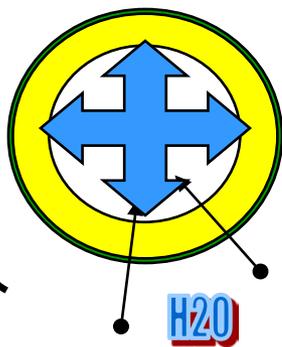


水が染み込み始める

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

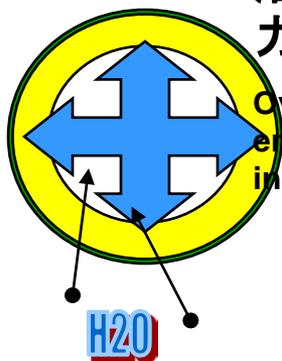
Moisture enters pellet and combines with Urea in a 50% Solution



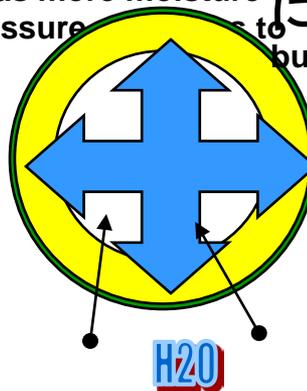
粒の内側に圧力が発生する
Pressure begins building inside the pellet

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

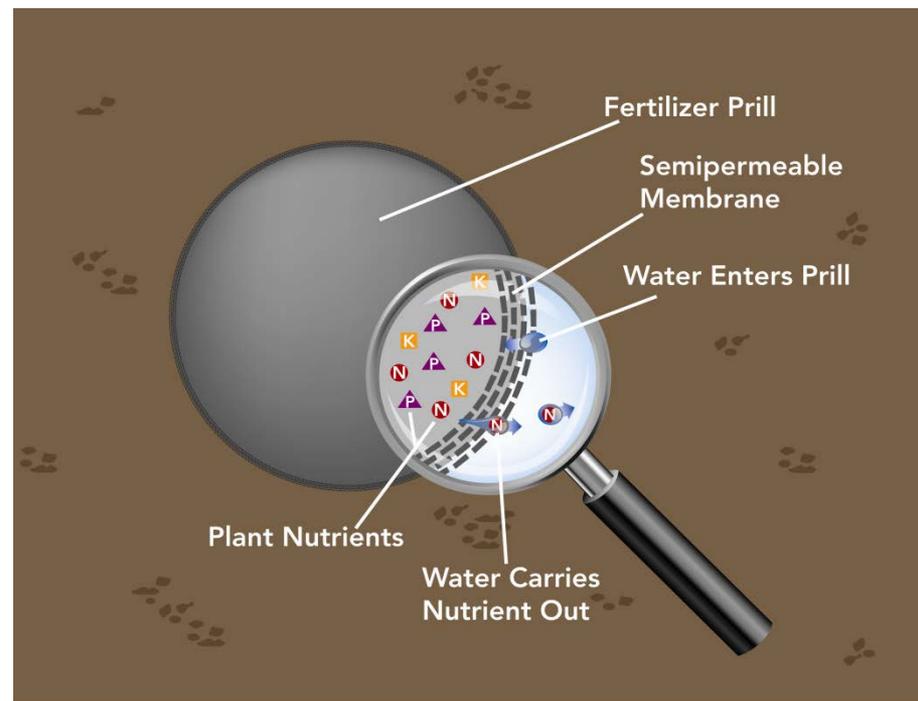




ギャラクシーワンの働き

How Florikote® Works

- **触媒作用のある、養分が隙間を通じて反浸透圧により通過することができる二重ポリマー反応システム**
A reactive based dual polymer system which creates a catalytic reaction that forms channels for the passage of nutrients through reverse osmosis across a porous membrane.
- **通常 21°C で試験しているが、25°C で試験評価している**
Release is benchmarked to 77 degrees F while competitive CRF are at 70 degrees F.
- **溶出の期間は被覆の厚さで決定される。均一な厚さで丈夫で亀裂や擦り切れが起きない**
Longevity is created through the thickness of the coating. The smooth exterior coating with no breaks or fissures avoids uncontrolled release.
- **ポリマーは大変丈夫で変化しないが最終的には微生物によって分解される**
Polymers are flexible yet highly durable. Biodegrades to a benign substance over time.

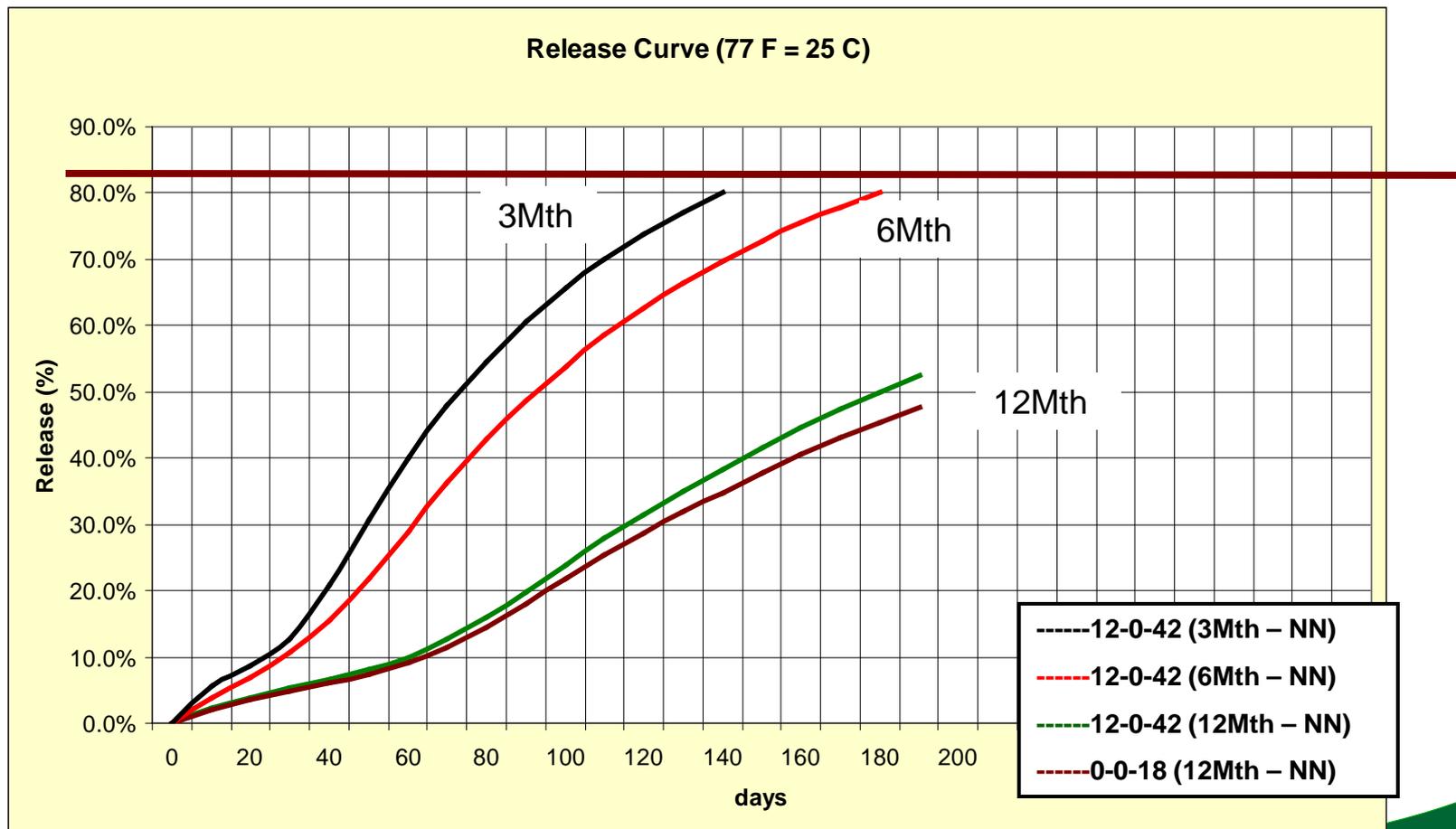


Simplot



溶出曲線

Tested, Vetted, and Approved by Manufacturer of Nutricote®





窒素固定肥料の製造過程

Stabilized Nitrogen Manufacturing Process

ジシアンジアミド

Dicyandiamide

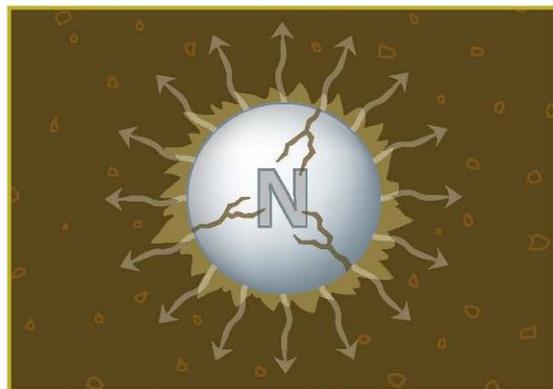
NBPT

窒素固定肥料

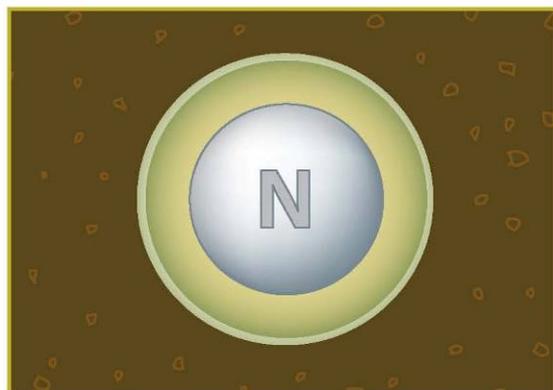
Stabilized Nitrogen

Simplot

ニュートリスフィアーNの働き



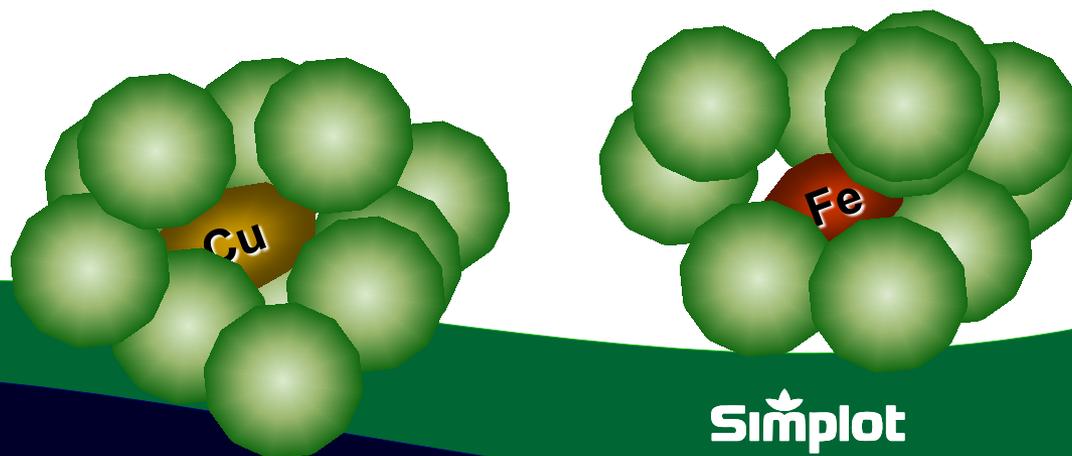
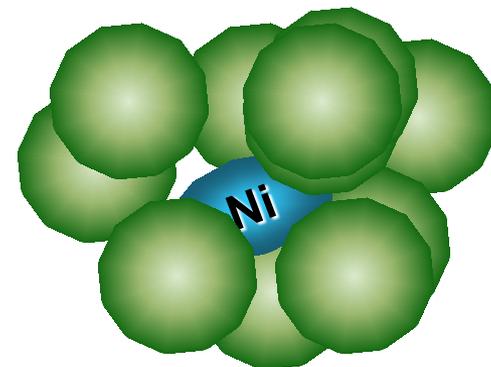
一般的に尿素を土壤に播いたとき、土壤表面で尿素がウレアーゼによって分解されて、100%の窒素成分が蒸散してしまう可能性がある



しかしニュートリスフィアーNは尿素の周りにバリアを作り、ウレアーゼによって窒素が蒸散してしまうのを防ぐ

ニュートリスフィアーN

- ニュートリスフィアーNは鉄 (Fe) と銅 (Cu) を吸着・隔離する
- 銅と鉄は窒素の循環の一部であるアンモニアを硝酸に変換するのに必要とされる





Simplot

Turf and Horticulture



PROFESSIONAL PRODUCTS





Thank You



Simplot