



May 1, 2017 週刊石ナビ vol. 112  
 次回は5月9日火曜日  
 18時から作業

石割フランス農園  
 石割京大農園  
 18thcent Kyoto Farm

石割フランス農園が開設されてちょうど1年が経ちました。外国で農業を実践に始めてみると予想もしていなかった困難が次から次へと湧き出てきました。いつまでも「貴重な経験！」と覚悟している訳にはいきませんが、限られた人数でのハードワークでそれらを克服しながら2年目を迎えます。来年は是非に失敗したダイズや雑草で苦労したナス、キャリなどを栽培する予定。フランスで農業をやりたいのではありませんか？ 私達のできる方、希望。

November 14, 2016 週刊石ナビ vol. 88  
 次の作業は11月19日  
 13時からです

パリに出荷 フランス石割農園  
 石割京大農園  
 18thcent Kyoto Farm

ノルマンジー石割農園はゴンビル シュルメール村にあります。8月9日に作付した野菜を11月、パリで地元の料理店に出荷しました。日本から持ち込んだキャベツ品種、敢らく仕上がりました。千切りにして肉料理の付け合わせやサンドイッチにはぴったりと思うのですが、現地でキャベツといえは堅い野菜。アオムシは大好きですがセトは葉込み料理しか考えられません。真っ白に敢らくきれいな卵の聖遺物ダイコンも青苔ダイコンほどには受けません。ダイコンは長いもの…なんでしょうか？なるほど、食は文化だ。かくるうえはノルマンジーの地場野菜も、京野菜マイスターの手に掛かると、美しく敢らく美味しく仕上がることをおまかせなければ… これからは made by Japan です。

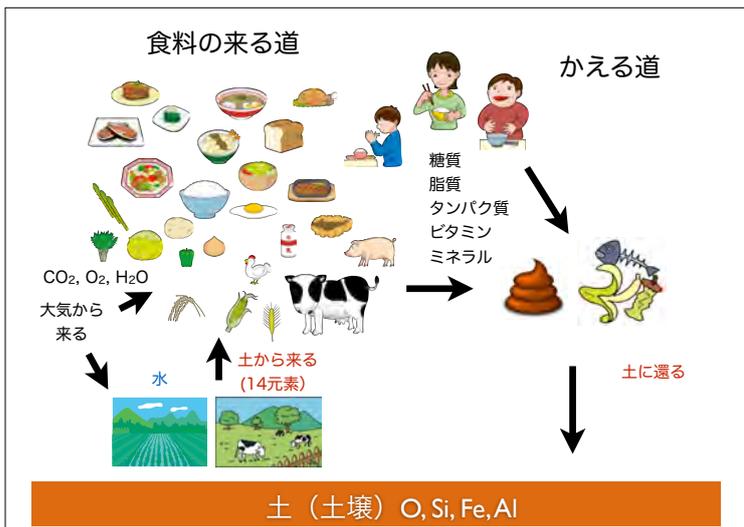
細胞で機能する物質  
 タンパク質、糖質、脂質、ビタミン、ミネラル

動物が吸収する物質  
 (栄養)  
 タンパク質  
 糖質  
 脂質  
 ビタミン  
 ミネラル

動物は有機栄養

植物が吸収する物質  
 (栄養)  
 タンパク質  
 糖質  
 脂質  
 ビタミン  
 ミネラル  
 (光)

植物は無機栄養



これらの栄養成分を構成元素から見ると…

動物	
タンパク質	C, H, O, N, S 必須のアミノ酸あり
糖質	C, H, O
脂質	C, H, O, P 必須の脂質あり
ビタミン	C, H, O, S,
ミネラル	P, K, Na, Cl, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, I, Se, Si, Mo
植物	
ミネラル	C, H, O, N, P, K, S, Cl, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Mo, B 17元素

元素	クラーク数	必須元素		哺乳動物
		植物	動物	
C	14	0.08		484000
O	1	49.5		186000
N	16	0.03		87000
Ca	5	3.39		85000
H	9	0.83		66000
P	13	0.08		43000
K	7	2.4		7500
Na	6	2.63		7300
S	15	0.06		5400
Cl	11	0.19		3200
Mg	8	1.93		1000
F	17	0.03		500
Fe	4	4.7		160
Zn		0.004		160
Cu	25	0.01		2.4
Co		0.004		2
B		0.001		2
Se		0.00001		1.7
Ni	24	0.01		1
Mo		0.0013		1
I		0.00003		0.43
Cr	21	0.02		0.3
Mn	12	0.09		0.2
	%			ppm

元素の周期表(The periodic table of the elements)

植物の必須栄養元素

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8		1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 水素																	He ヘリウム
2	Li リチウム	Be ベリリウム										B ホウ素	C 炭素	N 窒素	O 酸素	F フッ素	Ne ネオン	
3	Na ナトリウム	Mg マグネシウム										Al アルミニウム	Si ケイ素	P リン	S 硫黄	Cl 塩素	Ar アルゴン	
4	K カリウム	Ca カルシウム	Sc スカンジウム	Ti チタン	V バナジウム	Cr クロム	Mn マンガン	Fe 鉄	Co コバルト	Ni ニッケル	Cu 銅	Zn 亜鉛	Ga ガリウム	Ge ゲルマニウム	As ヒ素	Se セレン	Br 臭素	Kr クリプトン
5	Rb ルビジウム	Sr ストロンチウム	Y イットリウム	Zr ジルコニウム	Nb ニオブ	Mo モリブデン	Tc テクネチウム	Ru ルネチウム	Rh ロジウム	Pd パラジウム	Ag 銀	Cd カドミウム	In インジウム	Sn スズ	Sb アンチモン	Te テルル	I ヨウ素	Xe キセノン
6	Cs セシウム	Ba バリウム	L ラザビアウム	Hf ハフニウム	Ta タンタル	W タングステン	Re レニウム	Os オスマチウム	Ir イリジウム	Pt 白金	Au 金	Hg 水銀	Tl タリウム	Pb 鉛	Bi ビスマス	Po ポロニウム	At アスタチン	Rn ラドン

元素の周期表(The periodic table of the elements)

動物の必須栄養元素

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8		1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 水素																	He ヘリウム
2	Li リチウム	Be ベリリウム									B ホウ素	C 炭素	N 窒素	O 酸素	F フッ素	Ne ネオン		
3	Na ナトリウム	Mg マグネシウム									Al アルミニウム	Si ケイ素	P リン	S 硫黄	Cl 塩素	Ar アルゴン		
4	K カリウム	Ca カルシウム	Sc スカンジウム	Ti チタン	V バナジウム	Cr クロム	Mn マンガン	Fe 鉄	Co コバルト	Ni ニッケル	Cu 銅	Zn 亜鉛	Ga ガリウム	Ge ゲルマニウム	As ヒ素	Se セレン	Br 臭素	Kr クリプトン
5	Rb ルビジウム	Sr ストロンチウム	Y イットリウム	Zr ジルコニウム	Nb ニオブ	Mo モリブデン	Tc テクネチウム	Ru ルネチウム	Rh ロジウム	Pd パラジウム	Ag 銀	Cd カドミウム	In インジウム	Sn スズ	Sb アンチモン	Te テルル	I ヨウ素	Xe キセノン
6	Cs セシウム	Ba バリウム	L ラザビアウム	Hf ハフニウム	Ta タンタル	W タングステン	Re レニウム	Os オスマチウム	Ir イリジウム	Pt 白金	Au 金	Hg 水銀	Tl タリウム	Pb 鉛	Bi ビスマス	Po ポロニウム	At アスタチン	Rn ラドン





**Ca vs Mg**

Mgは体内を移動できるので下位葉から害徴が出る  
 Caは移動しにくいので上位葉から害徴が出る

Ca欠乏

Mg欠乏

元素の周期表 (The periodic table of the elements)

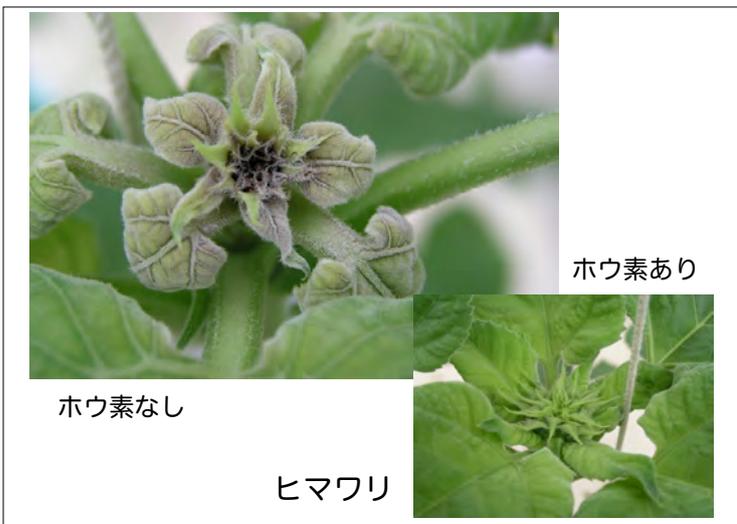
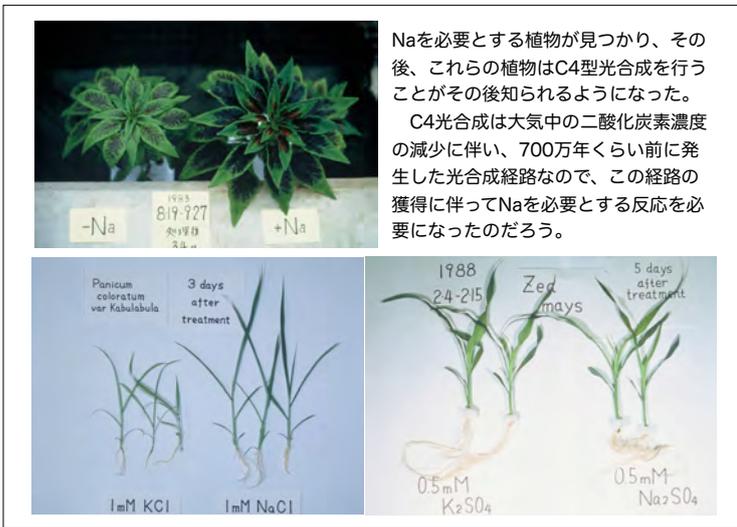
	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0		
1	1 H 水素							2 He ヘリウム										
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム								5 B 硼素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン			
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム								13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S 硫黄	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン			
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5	37 Rb ルビジウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルビジウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57 La ランタニウム	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン

動物にとってNaは必須元素ではあるが、ほとんどのNa<sup>+</sup>は細胞外液に存在し、内液ではK<sup>+</sup>が主要な陽イオンである。これは植物、動物に共通する。

Na<sup>+</sup>は膜内外の濃度勾配を形成して溶質と電荷の輸送に関わる

**動物細胞でのNa、Kの分布**

植物ではNa<sup>+</sup>による生育促進は見られない



Plant Physiol. (1996) 110: 1017-1020

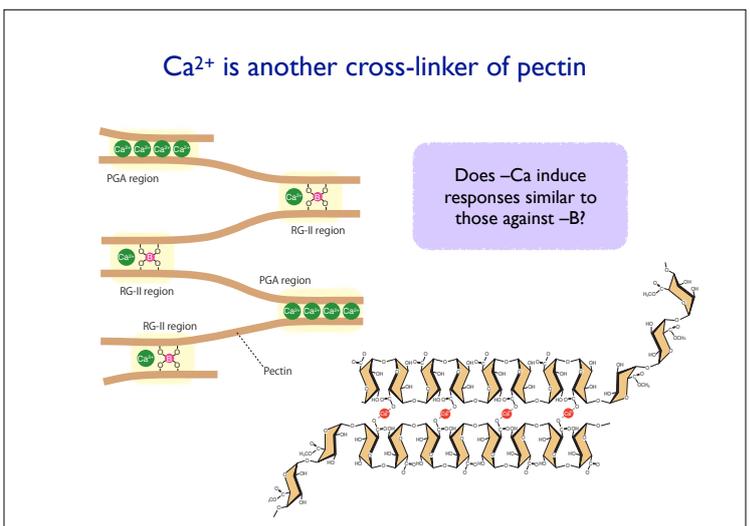
**Two Chains of Rhamnogalacturonan II Are Cross-Linked by Borate-Diol Ester Bonds in Higher Plant Cell Walls<sup>1</sup>**

Masaru Kobayashi, Toru Matoh\*, and Jun-ichi Azuma

Plant Nutrition Laboratory, Department of Agricultural Chemistry (M.K., T.M.), and Laboratory of Recycle System of Biomass, Department of Bio-environmental Science (J.-i.A.), Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, 606-01, Japan

Polysaccharide moiety of the boron-polysaccharide complex (T. Matoh, K. Ishigaki, K. Ohno, J. Azuma [1993] Plant Cell Physiol 34: 639-642) isolated from radish (*Raphanus sativus*) roots has been shown to be rhamnogalacturonan II by glycosyl-linkage analysis and the presence of diagnostic monosaccharides, including apiose, aceric acid, 2-O-methylfucose, and 3-deoxy-D-manno-2-octulosonic acid. Removal of boron from the complex reduced the molecular weight by one-half without causing a significant increase in the number of reducing end groups, indicating that boron, as boric acid, links two rhamnogalacturonan II chains together to form the boron-polysaccharide complex.

min), and the supernatant was adjusted to pH 8.0 with 2 M Tris and then applied to a DEAE-Sephacel column (4.8 × 60 cm, Cl<sup>-</sup> form, Pharmacia) equilibrated with 20 mM Tris-HCl, pH 8.0. The column was eluted with a 6-L linear gradient of 0 to 0.5 M NaCl in the column buffer, and the fractions containing B were pooled and dialyzed. The BPC was purified by rechromatography on the same DEAE-Sephacel column. Fractions containing B were subjected to gel filtration using a Superdex 75 column (2.6 × 60 cm, Pharmacia) equilibrated with 20 mM Tris-HCl, pH 8.0, containing 0.1 M NaCl. B-rich fractions were pooled, dialyzed against water, and lyophilized.



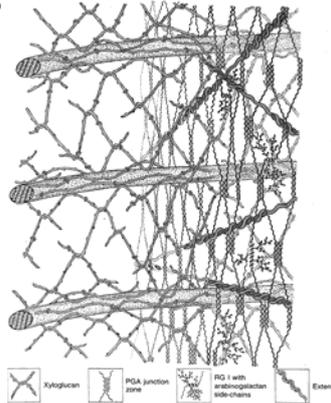
### ホウ素、カルシウムは植物細胞壁の構造維持に機能している

ホウ素が欠乏すると根が伸びず、葉が展開しない  
特に花粉粘性が低下して結実しない  
このため農業上特に大事な元素である

最近では農業現場でカルシウム欠乏も多い  
ハクサイ、キャベツの芯腐れ、  
トマトの尻腐れ果

ホウ素、カルシウムはペクチン質多糖に結合する

細胞壁がちゃんと出来ないと死んでしまうのはなぜか？



### 食料の来る道

### かえる道



### 元素の周期表 (The periodic table of the elements)

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18														
1	1 H 水素																	2 He ヘリウム														
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム											5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン														
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム											13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S 硫黄	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン														
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン														
5	37 Rb ルビウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン														
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57 La ラセリウム	58 Ce セリウム	59 Pr プラセチウム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm スミチウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホウメチウム	68 Er エルビウム	69 Tm テュルミウム	70 Yb ytterbium	71 Lu ルテチウム	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン

### 食料の来る道



2015年の主要作物の収穫量 FAOSTAT

	収穫量	百万トン	千トン
トウモロコシ	1,052 (全量)	10520	1052
コムギ	752 (全量)	7520	752
コム	745 (全量)	7450	745
ダイズ	323 (半分)	3230	323
オオムギ	147 (全量)	1470	147
牛乳	661	6610	661
豚肉	120	1200	120
鶏肉	104	1040	104
鶏卵	77	770	77
牛肉	65	650	65
淡水魚	59	590	59
海水魚	108	1080	108
合計	2195000	21950000	2195000

ヒトが健康を維持するために必要なタンパク量は  
体重 1kg日あたり 1.0g  
WHO/FAO/UNU 合同専門協議会報告(2009)  
世界のヒトの平均体重を 50kg とすると  
72.7 億人(2015年) x 50 kg/ヒト x 1.0 g/kg日 x 365日 =  
13300万トンのタンパク質  
=2120万トンの窒素が必要



京大は世界の京大である  
それに文句はないけれど京都の大学でもある  
京都のためになるような研究もしてくれないか

大学の任務は、研究—教育—社会貢献である  
研究 最先端の研究 vs 生き字引 (アーカイブス)  
教育 最新の情報 vs 教養教育  
社会貢献 クライアントは役所や会社だが  
日本の生産者はどうなる？ 海外途上国は？