

僕が芝草から学んだこと



84期 宇城 正和

(株)アクションコーポレーション

科学顧問

埼玉工業大学先端科学研究所 客員教授

日本芝草学会理事

78期吉野彰さん、 ノーベル賞おめでとうございます！10/9

リチウムイオン二次電池の開発



2016年1月に東京六稜倶楽部で講演！

先端科学とは？

オカルト的、似非科学

先端科学



擬態の頂点に君臨する ムラサキシヤチホコ



翅の面に両端がまくれた枯葉が描かれている！



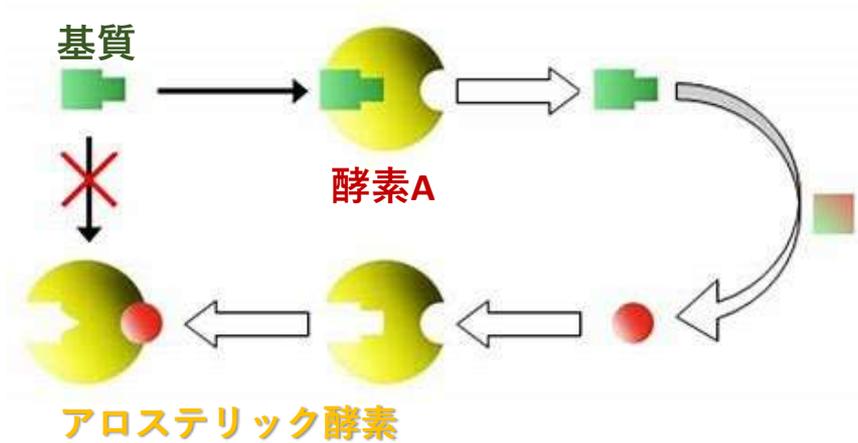
生命は偶然に発生したのか？

遺伝子と酵素：最終産物抑制

Allosteric enzyme



遺伝子の酵素Aを指定する塩基配列



DNAの塩基配列が、最終産物抑制をも引き起こすたんぱく質の立体構造のすべてを指定している！

遺伝子の塩基配列
↓
アミノ酸の順番を指定
↓
転写・翻訳されて
↓
タンパク質（酵素）
↓
活性中心の立体構造
↓
最終産物が結合
↓
活性中心の立体構造が変化
↓
基質Aははまり込めない
↓
反応がストップ！

生物学的暗黒物質:

Biological dark matter

次世代シーケンサーによる最先端のDNA解析により、自然界、人間の体の中にも全く未知の微小生命体が存在することが予想されている。

自然界の微生物の99%は培養できない！
⇒正体がわかっていない！

原子転換: Transmutation



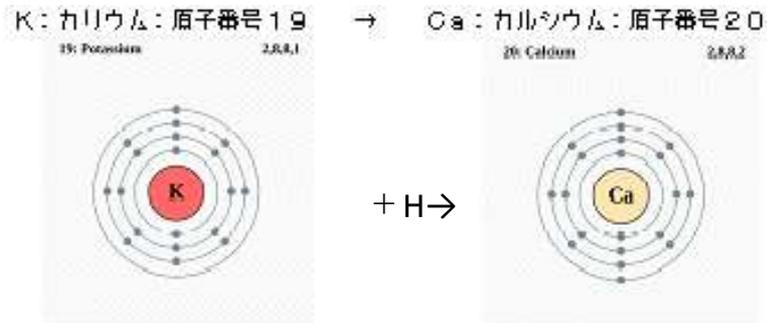
カルシウムの含まない餌で飼い続ける⇒ぶよぶよ卵

カルシウムの含まない餌に雲母を加える⇒翌日から硬い卵（カルシウム豊富）

生物学的元素転換(Biological Transmutations)とは、生体内における酵素やバクテリアの作用によって特定の元素が別の元素に転換

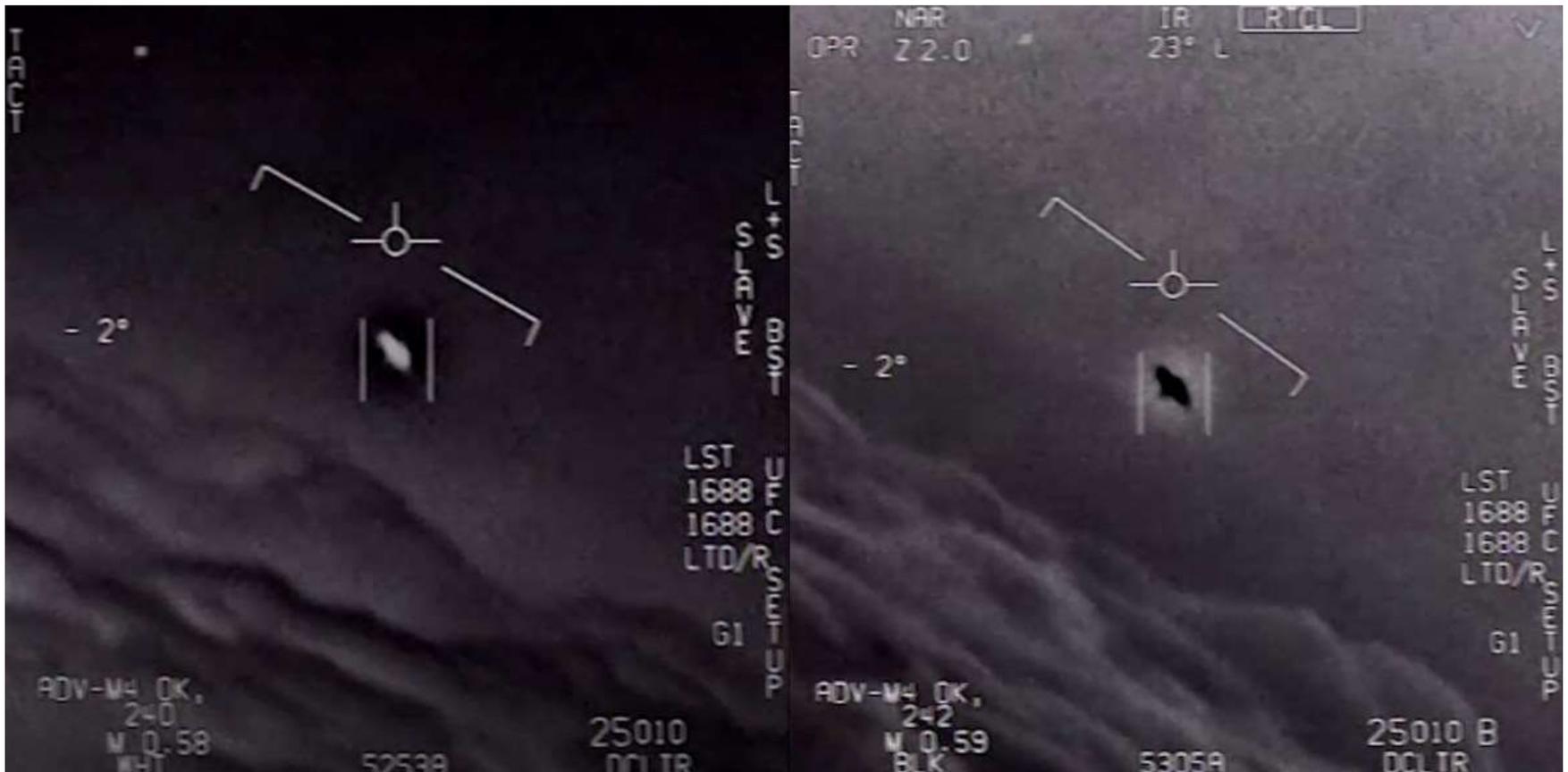
ルイ・ケルヴラン (Corentin Louis Kervran, 1901年 - 1983年2月2日) は、フランスの科学者。

1993年、ケルヴランは「鶏卵の殻に含まれるカルシウムは常温核融合の結果生じたものである」という研究により、ノーベル賞のパロディであるイグ・ノーベル賞を受賞



フリーエネルギー（宇宙エネルギー）

UFOの飛行原理、エネルギーは？



米国海軍パイロットによる映像

素数の神秘：Mystery of prime number 素数と自然界（宇宙）にはつながり がある！

1972年、数学者のヒューモンゴメリーと量子物理学者のフリーマンダイソンがプリンストン高等研究所での3時のお茶の時間、モンゴメリーの注目していたゼータ関数の0点同士の間隔が無秩序でないという数式をたまたまダイソンに見せたところ、なんと彼が研究している重い原子核のエネルギーの間隔と同じであるということがわかったです。

素数のゼータ関数の零点分布を表す数式は、
重い原子核エネルギー間隔の数式と一致。

NHKスペシャル、
魔性の難問ーリーマン予想・天才たちの戦いー

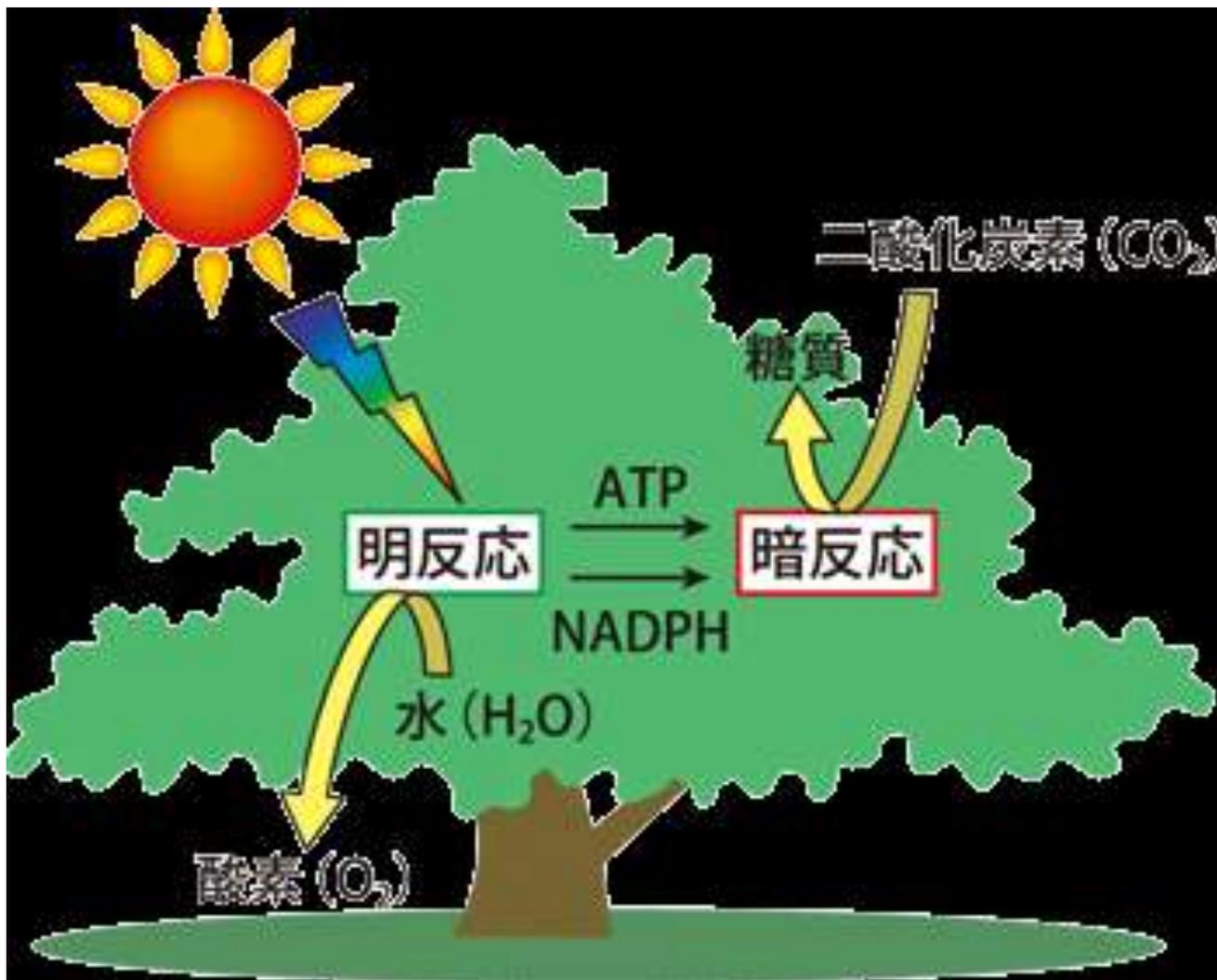
21歳の時の体験

植物の偉大な力・存在

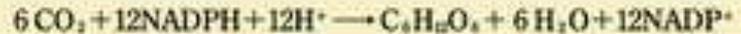
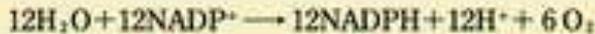
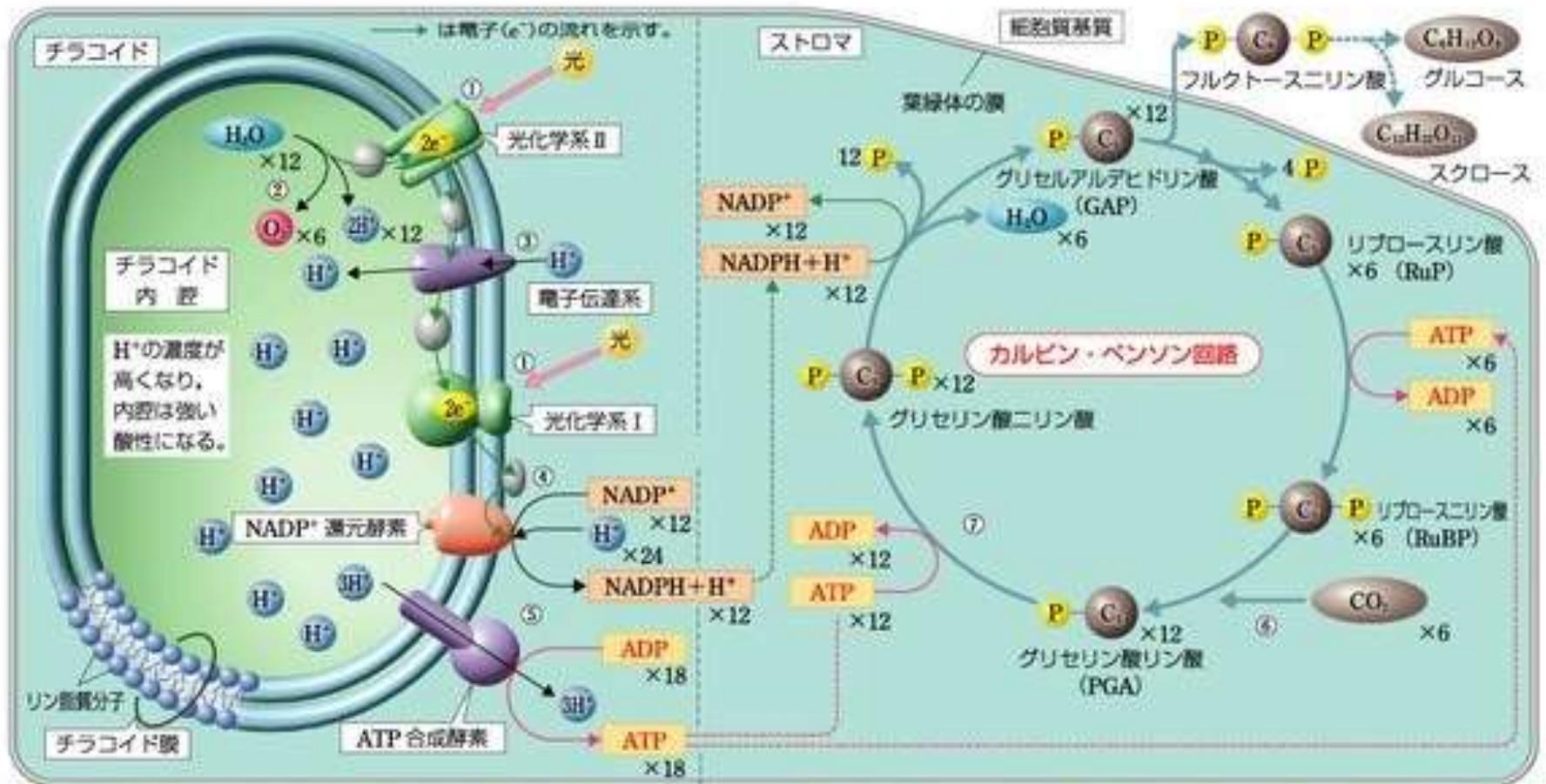


直径60 cmの円、0.5 mmの芯で描く

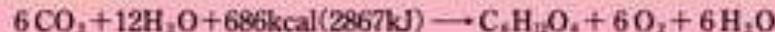
光合成のしくみ-簡単に



光合成のしくみーより詳しく



光合成全体の反応式





ニュージーランド、オークランド・エデンパークにあるスタジアム。6万人。



St. Andrews Links – Scotland



ベアズパウジャパンCC
ジャック・ニクラウス設計監修

ゴルフ場グリーンの構造



砂層(30 cm)

礫層(10 cm)

排水管(10 cm)

日本のゴルフ場グリーンと 米国のトランジションゾーン（移行帯）の土壌分析値の比較



気候が似てる！

オクラホマ、アーカンソー、テ
ネシー、ノースカロライナ、
バージニア州



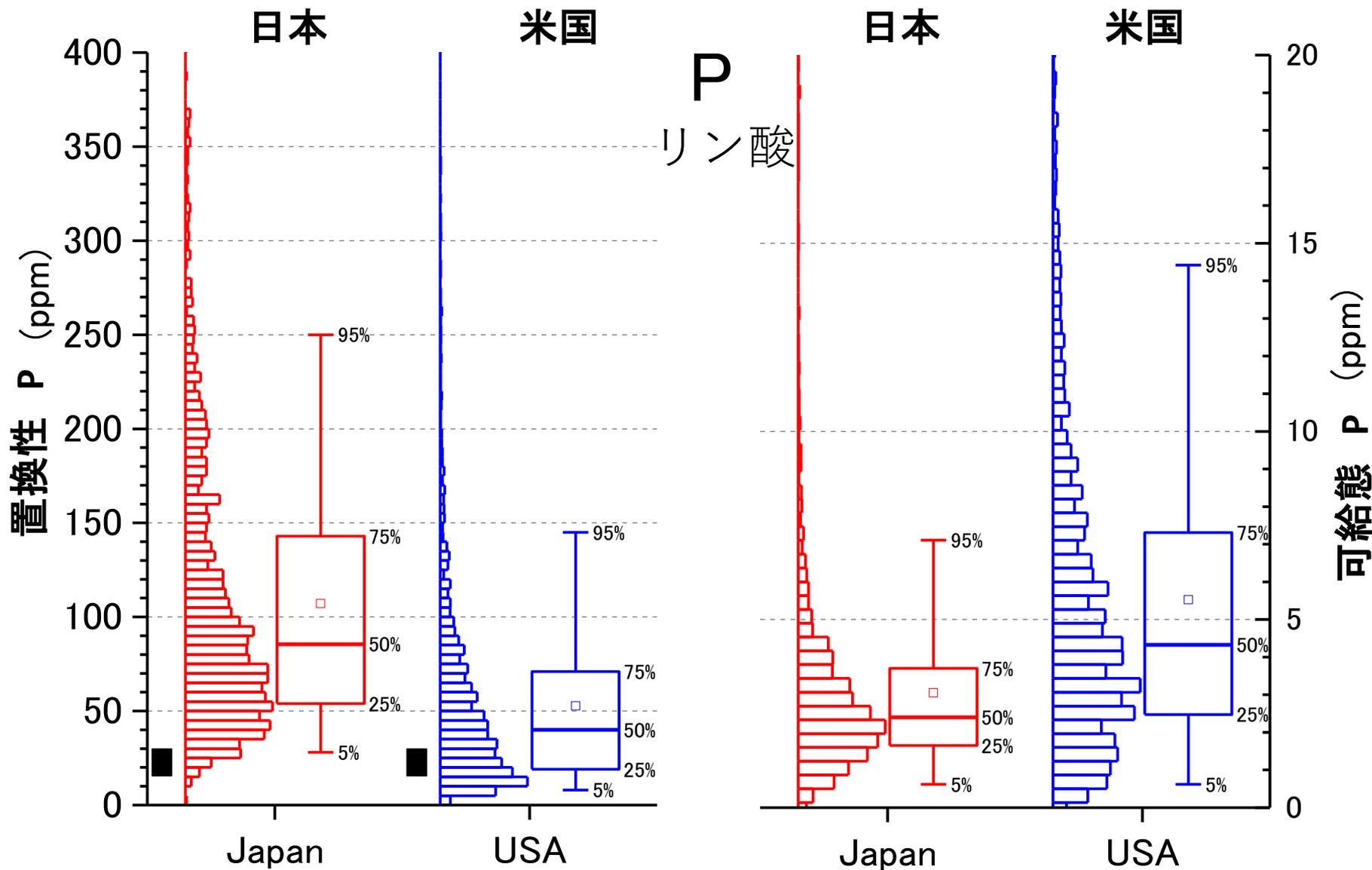


Fig. 1. Data comparison of exchangeable and available (water-extractable) $\text{PO}_4\text{-P}$ of golfgreen soils in Japan with those of the transition zone, USA. Black box: medium range of SLAN.

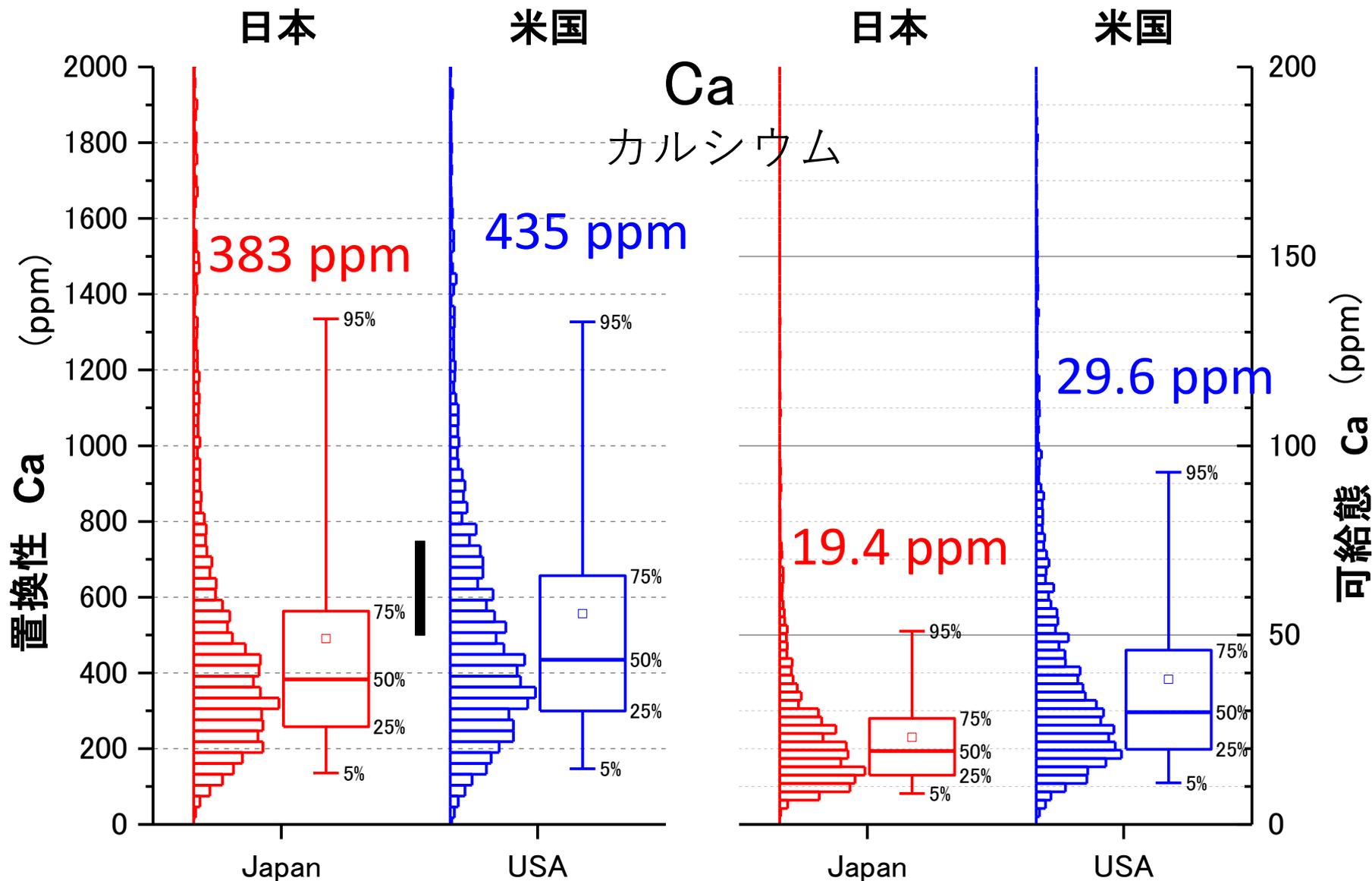


Fig. Data comparison of exchangeable and available (water-extractable) Ca of golfgreen soils in Japan with those of the transition zone, USA. Black box: medium range of SLAN.

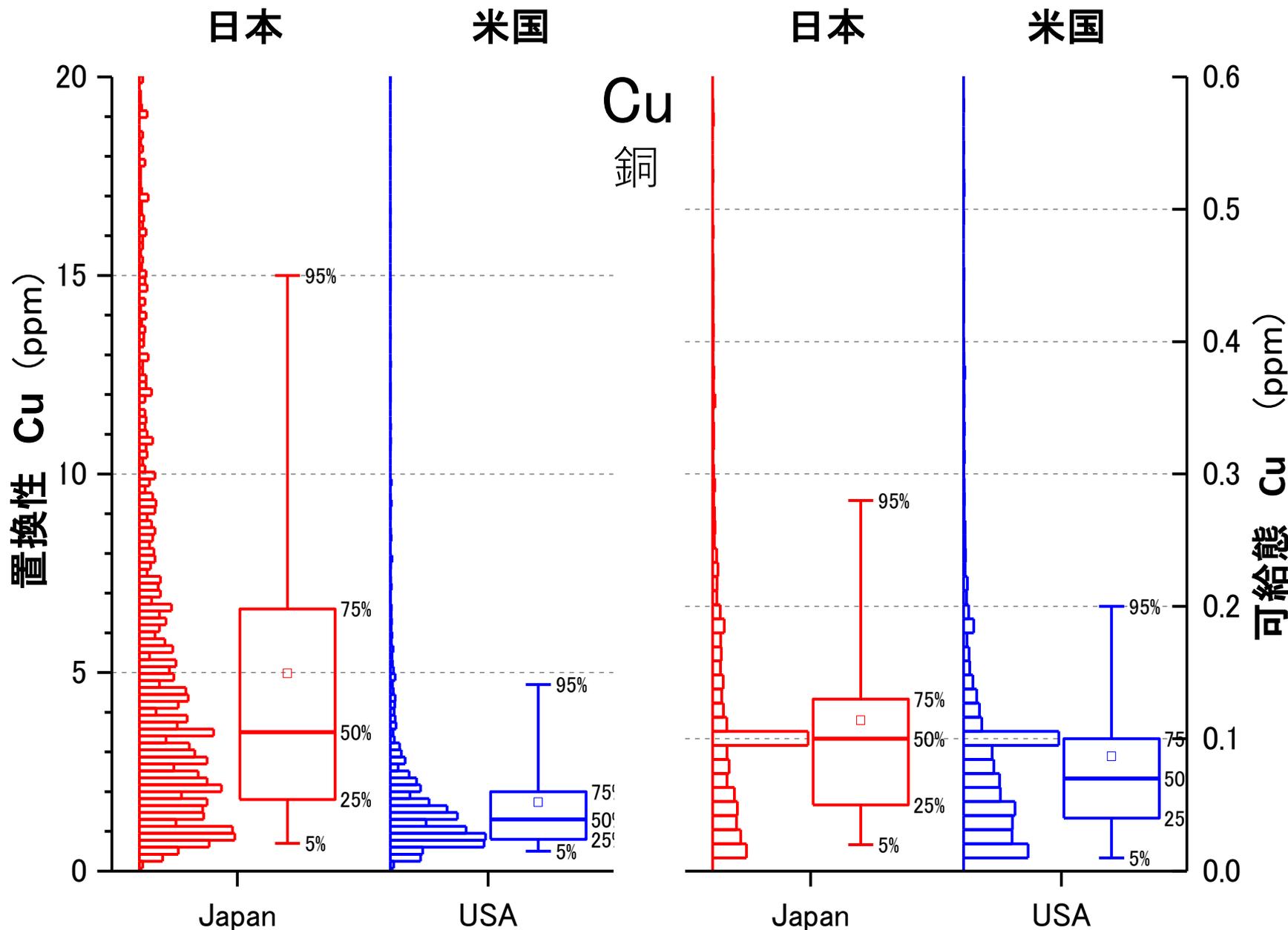


Fig. Data comparison of exchangeable and available Cu of golfgreen soils in Japan with those of the transition zone, USA.

要 約

日米比較

日本のゴルフ場グリーンでは、
根からすぐに吸収できる栄養素が少ない



栄養不足で病気になりやすい



銅殺菌剤を多用している

米国は土壌分析に基づいて、
肥培管理がなされている！

芝草：寒地型芝と暖地型芝がある



Kentucky Bluegrass



Zoysia grass



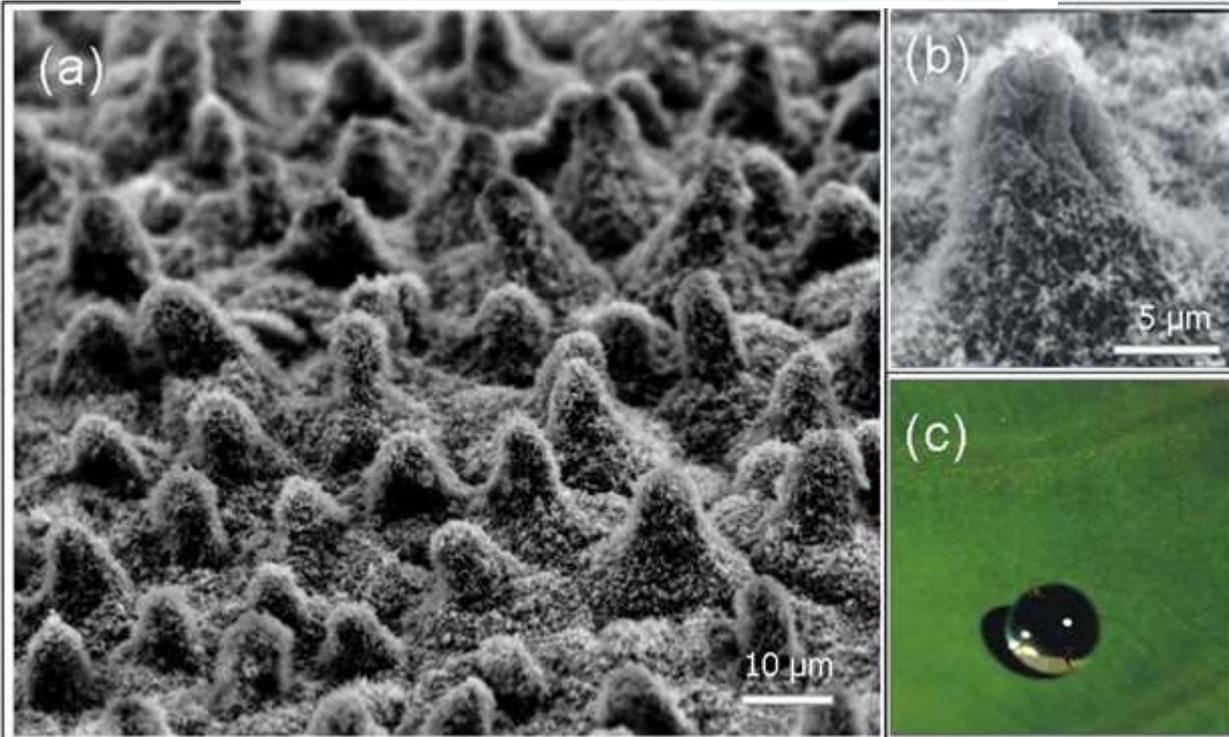
Microstructure of turfgrass leaf epidermis: A Review

○Masakazu J. Ushilo
Axxion Corporation

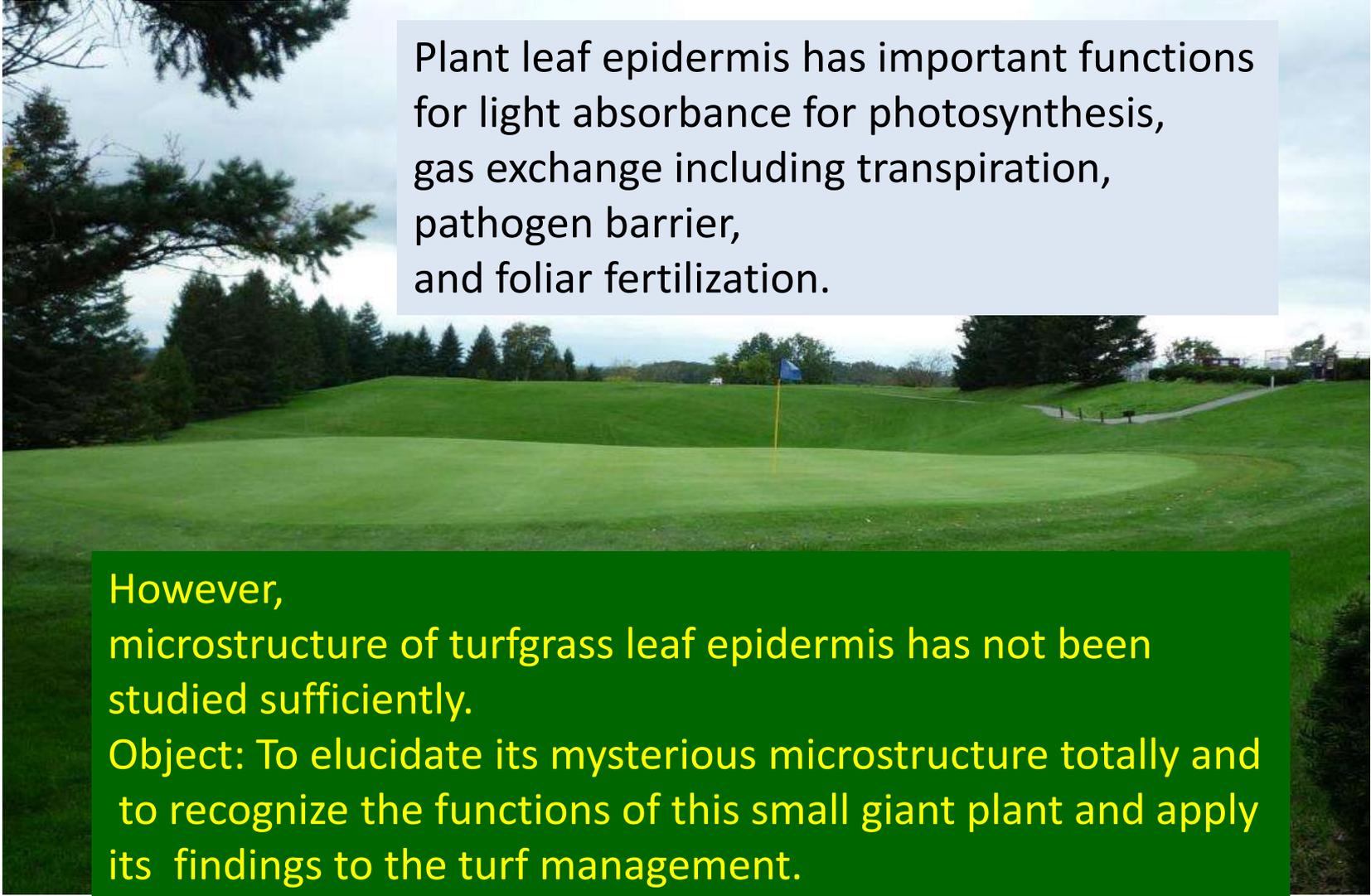
Advanced Science Research Laboratory
Saitama Institute of Technology

Zoysia pacifica
Leaf epidermis
by fluorescent
microscopy

ロータス効果：ハスの葉の水をはじく性質



1. [塗料](#)
2. [傘](#)
3. [しゃもじ](#)
4. ヨーグルト製品の
フタの裏側
5. [テフロン加工のフライパン](#)



Plant leaf epidermis has important functions for light absorbance for photosynthesis, gas exchange including transpiration, pathogen barrier, and foliar fertilization.

However, microstructure of turfgrass leaf epidermis has not been studied sufficiently.
Object: To elucidate its mysterious microstructure totally and to recognize the functions of this small giant plant and apply its findings to the turf management.

国立研究開発法人 **物質・材料研究機構**

National Institute for Materials Science

全国 25 機関の最先端研究施設の共用化と高度支援サービスの提供



先端研究設備共用ネットワーク
Nanotech Japan
ナノテクノロジープラットフォーム

微細構造解析 微細加工 分子・物質合成

産官学で共用化できる！

比較的安い利用料！





**Fluorescence
Microscope,**
Leica DM2500



Confocal Laser Scanning Microscope, Leica TCS SP5



**Nano Search[®]
Microscope,**
Olympus+
Shimadzu
SFT 3500



**Tabletop
Scanning
Electron
Microscope,**
HITACHI
Miniscope
TM3000

**NANOTECHNOLOGY INNOVATION STATION, NIMS
NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE, Tsukuba**

Turf species for observation and analysis

Creeping bent grass: *Agrostis stolonifera* L.

Zoysia spp. : *Z. japonica* Steud.,

Z. matrella (L.) Merr.,

Z. pacifica (Goudsw.) M. Hotta &
S. Kuroki ,

Z. minima (Colenso) Zotov,

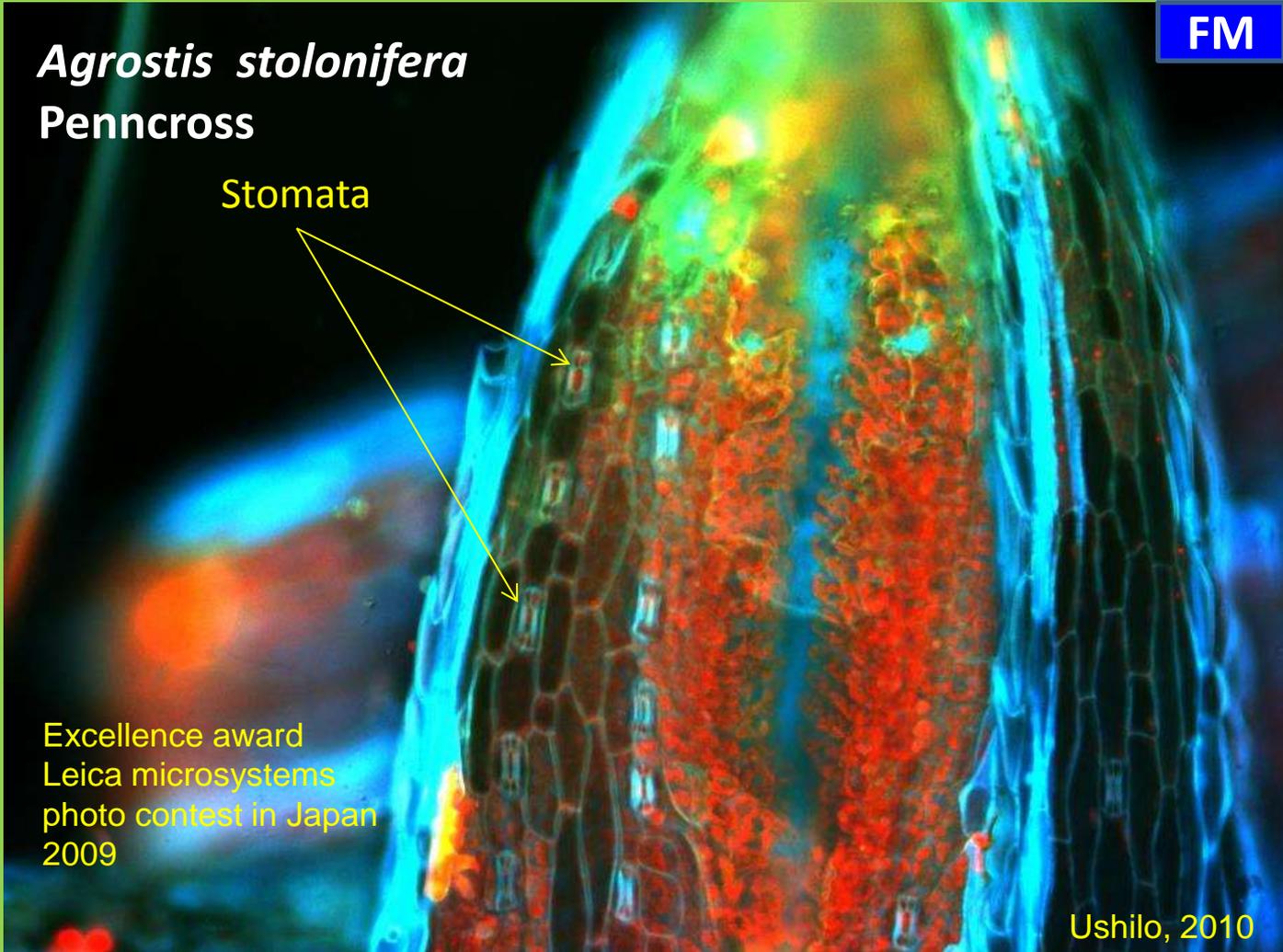
Z. macrostachya Franch. et Savat.

Agrostis stolonifera
Penncross

Stomata

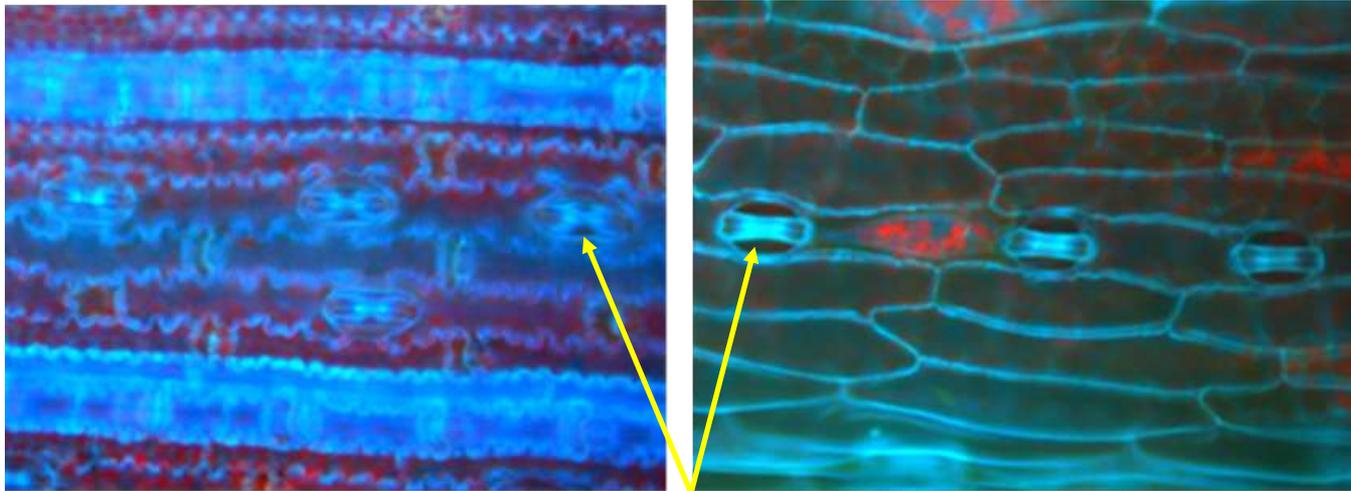
Excellence award
Leica microsystems
photo contest in Japan
2009

Ushilo, 2010



Difference of leaf epidermal cell shape and stomatal shape between *Z. pacifica* and *A. stolonifera* sampled from golf course green, x400

FM



Z. pacifica

Stomata

A. stolonifera

Micrographs to measure stomatal density and length of A. Stolonifera Penncross

FM

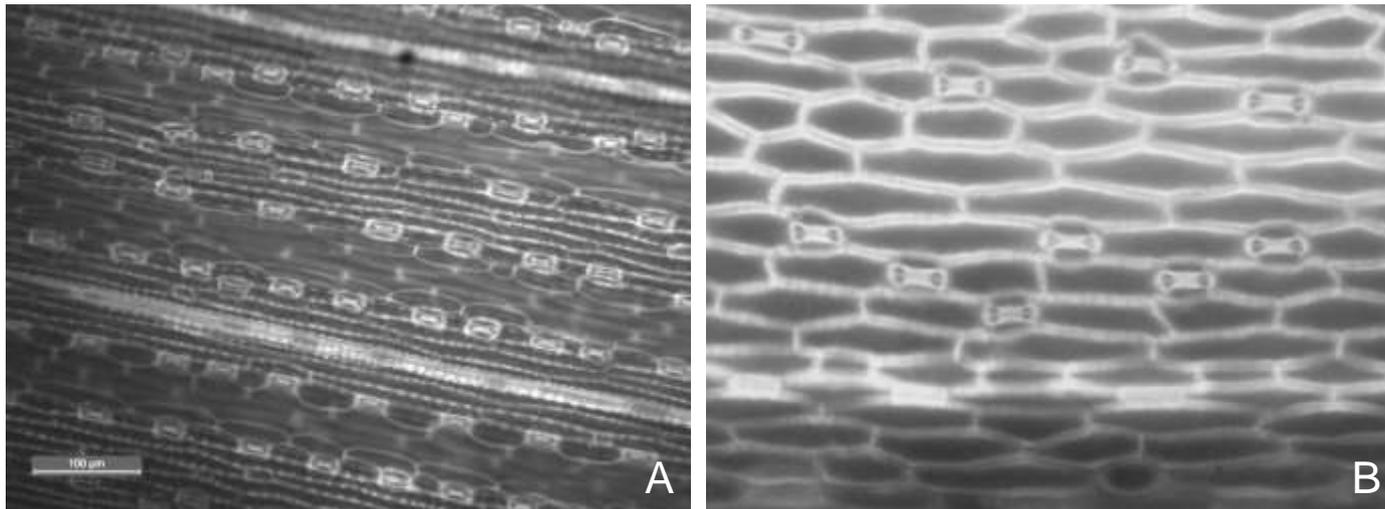
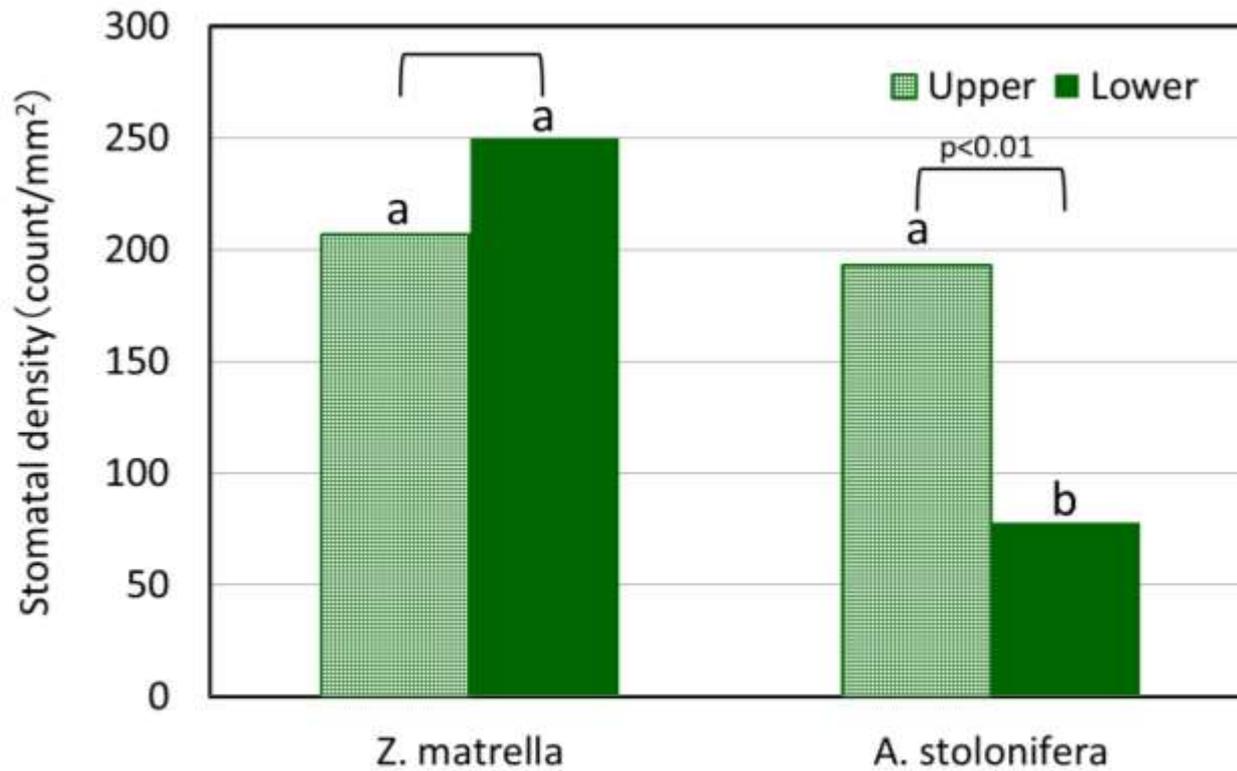


Fig. 1 Autofluorescence micrographs of foliar epidermis of the Penncross (*A. stolonifera*), A to measure the stomatal density, $\times 200$ and B to measure the longitudinal length of closed stomata, $\times 400$.

Ushilo & Ohsima, 2011



Stomatal density comparison of *Z. matrella* and *A. stolonifera*

Maximum Stomatal Conductance to CO₂ and water vapor ($g_{c\max}$ and $g_{w\max}$, respectively) calculated from its density and size

Table 6. Calculation of maximum stomatal (leaf diffusive) conductances to CO₂ ($g_{c\max}$) and water vapor ($g_{w\max}$) of the Penncross (*A. stolonifera*) in Experiment I and II (Plant height, ≤ 5 mm), and Experiment III (Plant height, ≥ 30 mm)

	Exp. I, Leaf side		Exp. II, Leaf side		Exp. III, Leaf side	
	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
D (count mm^{-2})						
	170	84	194	116	193	78
Ls (stomatal length, μm)						
	10.3	10.2	12.9	11.7	11.2	13.8
Lg (guard cell length, μm)						
	29.0	31.1	32.6	34.9	29.6	33.7
a_{\max} (μm^{-2})						
	33.8	33.1	53.0	43.6	39.9	60.6
l (μm)						
	3.63	3.89	4.08	4.36	3.70	4.21
$g_{c\max}$ ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) *						
	0.416	0.197	0.616	0.314	0.525	0.268
$g_{w\max}$ ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) *						
	0.665	0.316	0.986	0.502	0.840	0.430
Ratio of $g_{c\max}$ or $g_{w\max}$ (Upper/Lower)						
	2.11		1.96		1.96	

Central width of sampled foliar blade: ≥ 1 mm

* $g_{c\max}$ and $g_{w\max}$ are calculated by the equations as follow⁵⁾:

$$g_{c\max} = g_{w\max} / 1.6, \quad g_{w\max} = d / \nu \cdot D \cdot a_{\max} / (l + \pi / 2 \sqrt{a_{\max} / \pi})$$

where d is the diffusivity (diffusion coefficient) of water vapor in air ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$), ν is the molar volume of air ($\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$), D is the stomatal density, a_{\max} is the maximum area of the open stomatal pore (Ls^2 / π), and l is the stomatal pore depth ($Lg/8$).



Maximum Stomatal Conductance to CO₂ and water vapor
of *A. stolonifera* (g_{cmax} and g_{wmax} , respectively)

$$g_{\text{cmax}} = g_{\text{wmax}} / 1.6$$

$$g_{\text{wmax}} = \frac{d}{v} \cdot D \cdot a_{\text{max}} / \left(\ell + \frac{\pi}{2} \sqrt{a_{\text{max}} / \pi} \right)$$

where d is the diffusivity of water vapor in air ($24.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, 20°C), v is the molar volume of air ($24 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, 20°C), a_{max} : the maximum area of the open stomatal pore (μm^2 , $a_{\text{max}} = Ls^2 / \pi$), ℓ : stomatal depth ($\ell = Lg/8$), Ls : length of stoma, Lg : length of guard cell

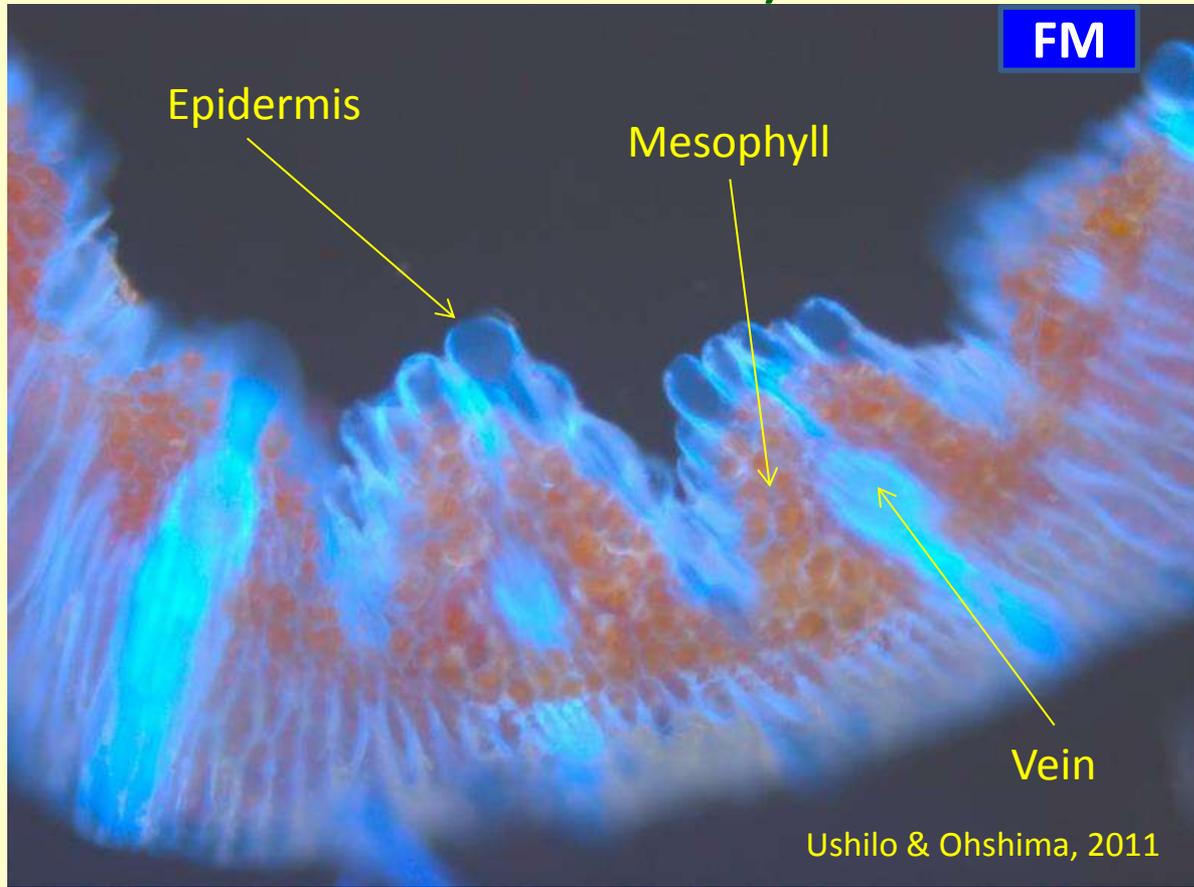
Franks & Beerling

(2009)

Upper leaf $g_{\text{max}} \doteq \text{Lower leaf } g_{\text{max}} \times 2$
 (0.4-0.6 mol m⁻² S⁻¹) (0.2-0.3 mol m⁻² S⁻¹)

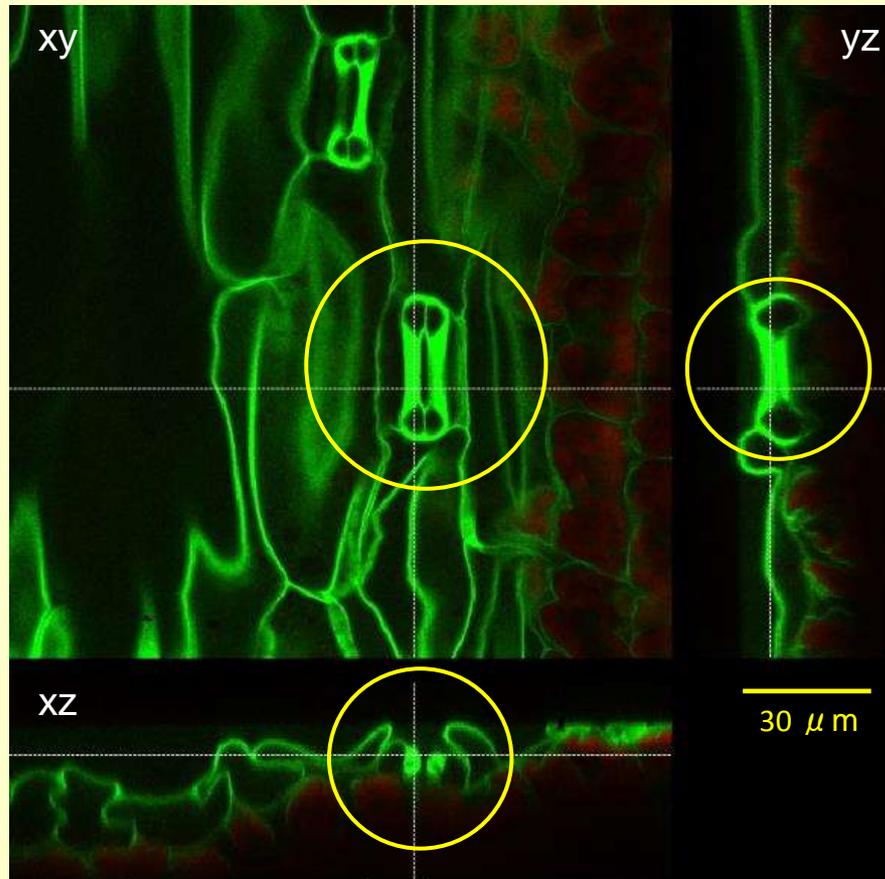
Ushilo & Ohshima, 2011

A. stolonifera 'Penncross'
Partial cross section by a razor blade



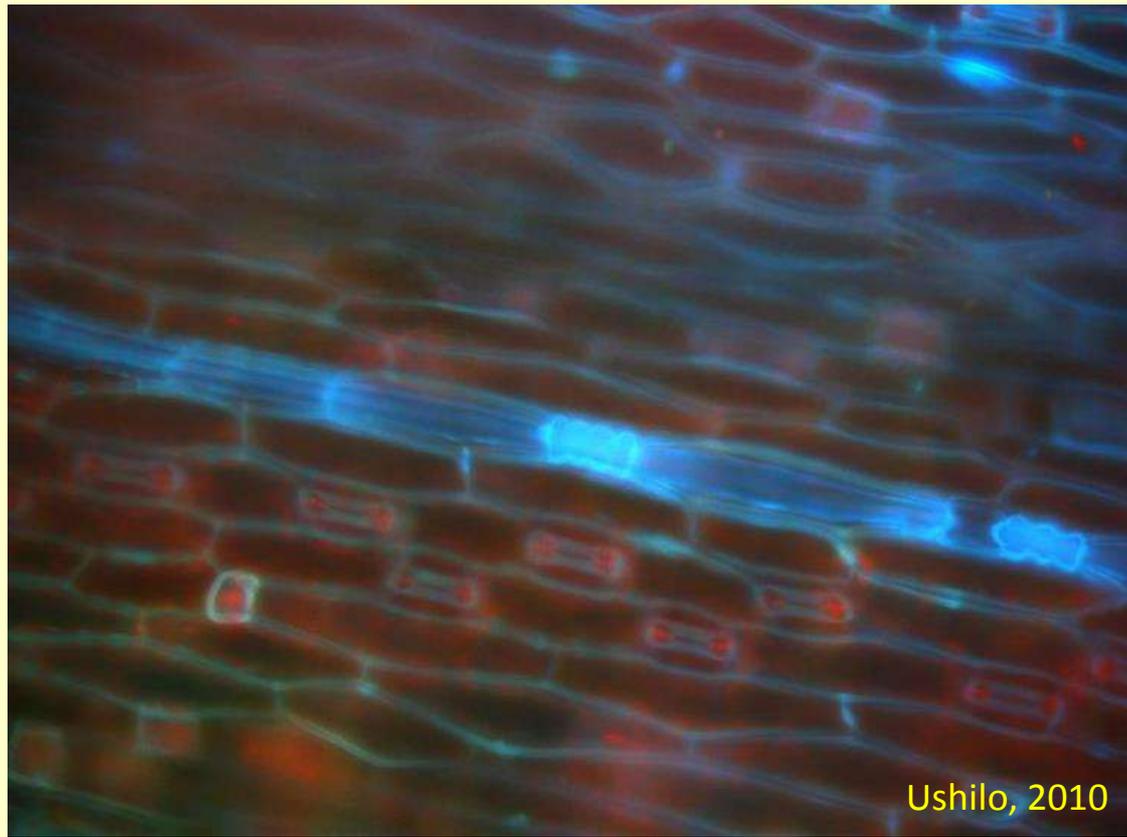
A. stolonifera 'Penn A-1' Upper side

CLS



Ushilo et al.,
2013

A. stolonifera 'Penn A-4' Abaxial side

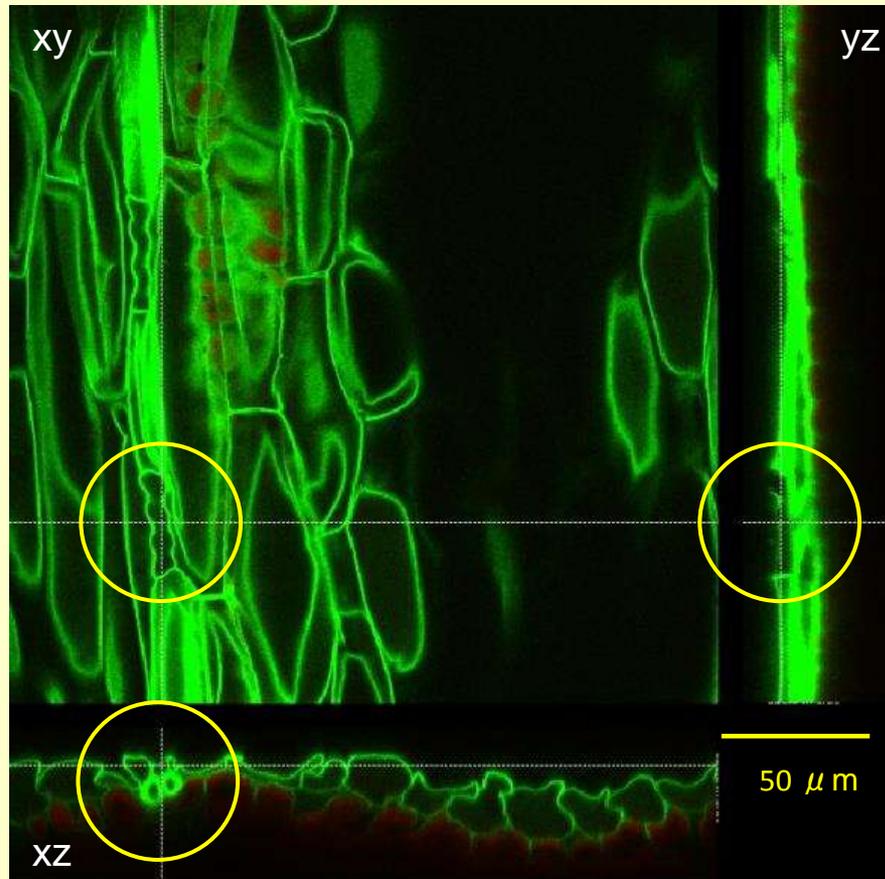


FM

Ushilo, 2010

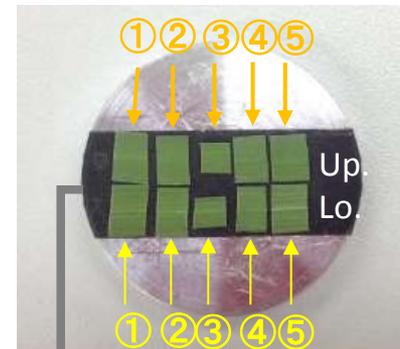
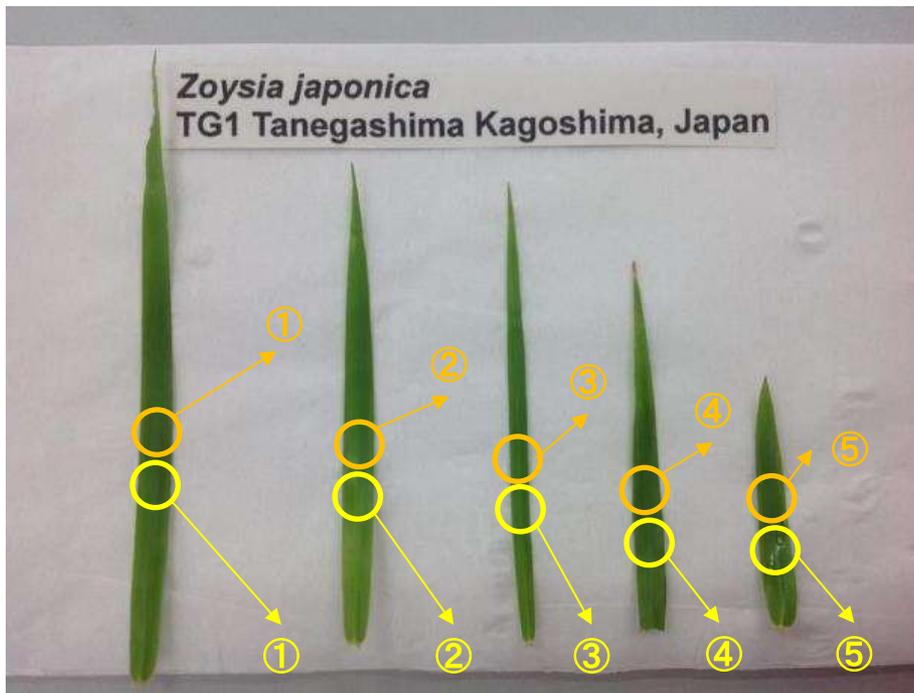
A. stolonifera 'Penn A-1' Adaxial side

CLS



Ushilo et al.,
2013

Preparation for observation **TSEM**



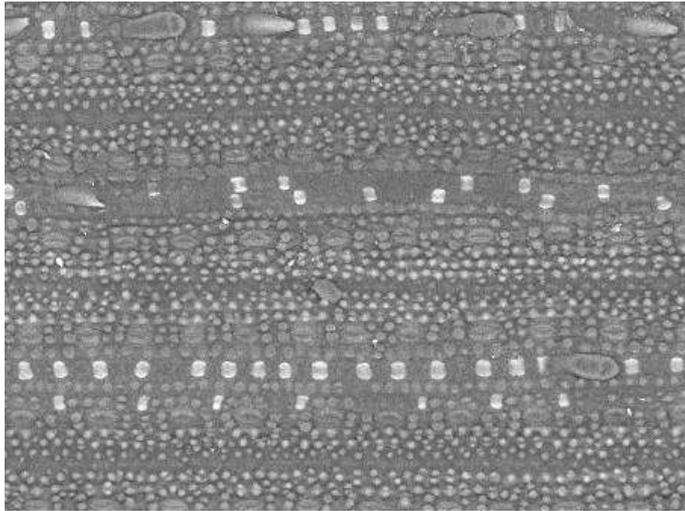
Conductive double-sided tape

Ushilo et al.,
2017

Z. japonica J63, x400

TSEM

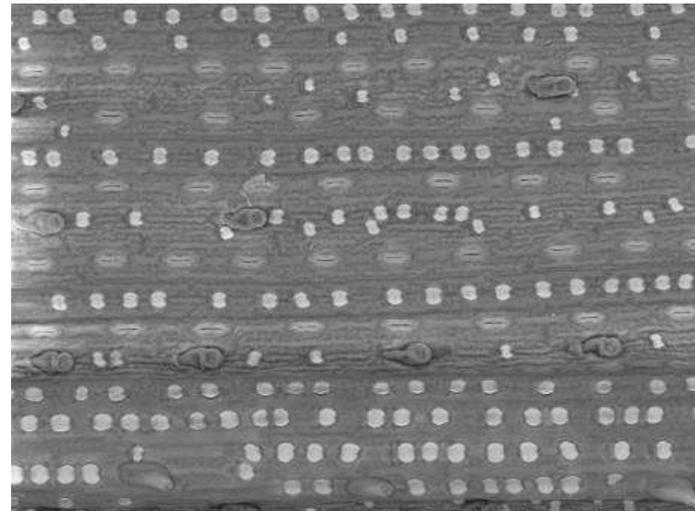
Upper side



2016/04/15 11:10 NL D8.5 x400 200 um

SB mean size area:
68.3 μm^2

Lower side



2016/04/15 14:08 AL D8.6 x400 200 um

SB mean size area:
100.7 μm^2



Ushilo et al.,
2017

Table 2. Mean density and size of foliar silica body of five *Zoysia* spp.

Species	Density (n=30)		Size (n=90)					
	Adaxial	Abaxial	Length		Width		Area = Length x Width	
			Ad.	Ab.	Ad.	Ab.	Ad.	Ab.
	- No. 0.25 mm ⁻² -		---- μm ----		---- μm ----		---- μm ² ----	
<i>Z. japonica</i>	85.7a*	221.4c	9.0a	11.0d	7.6ab	10.6c	69.1a	116.8e
<i>Z. matrella</i>	87.3a	154.8f	8.2bc	8.5b	6.6c	8.2de	54.8b	70.3c
<i>Z. pacifica</i>	81.8ab	194.4d	7.7c	8.3bc	6.4c	7.4f	49.9b	62.4d
<i>Z. minima</i>	80.0ab	181.4de	8.6ab	8.9b	8.0a	8.7d	69.4a	78.3b
<i>Z. macrostachya</i>	62.3b	165.9ef	8.6ab	8.9b	7.3b	8.0e	63.7a	72.2bc

Significantly
Abaxial SB Density > Adaxial SB Density

Significantly
Abaxial SB Size Area > Adaxial SB Size Area

*Means followed by same letters within a column or within a pair of “adaxial” and “abaxial” of same species in each category are not significantly different, using Tukey’s test at the p<0.05.

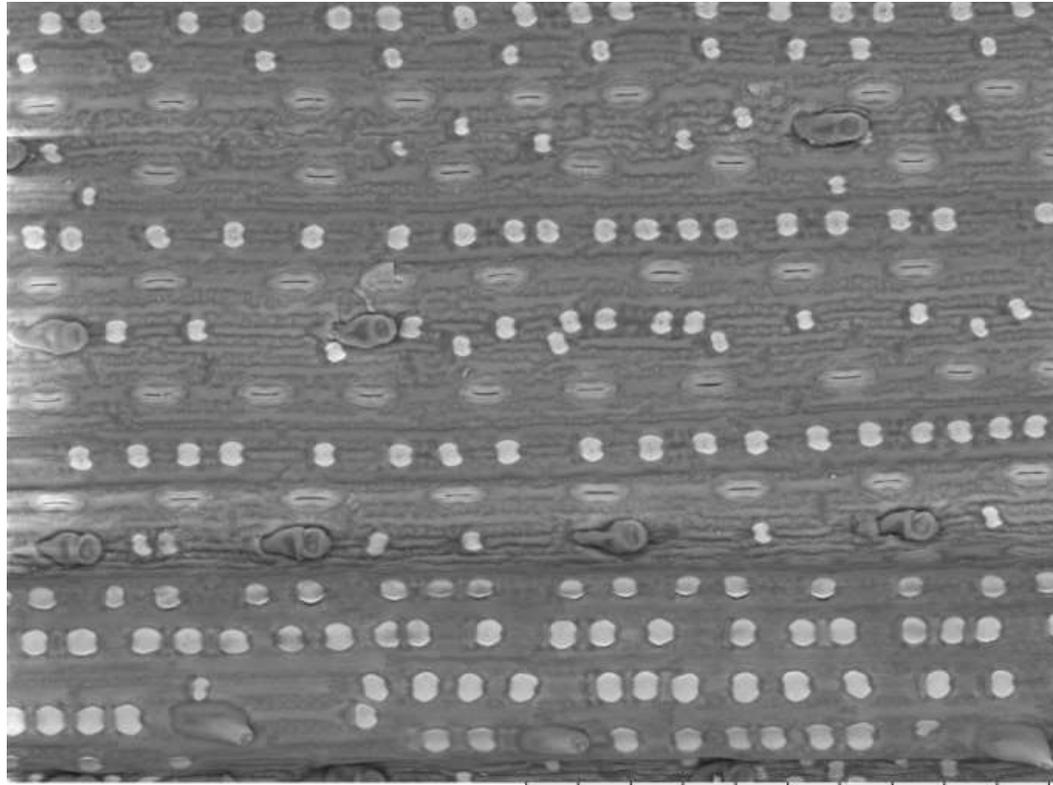
Z. japonica J63 Abaxial side, x400

TSEM

Small SB

Middle
SB

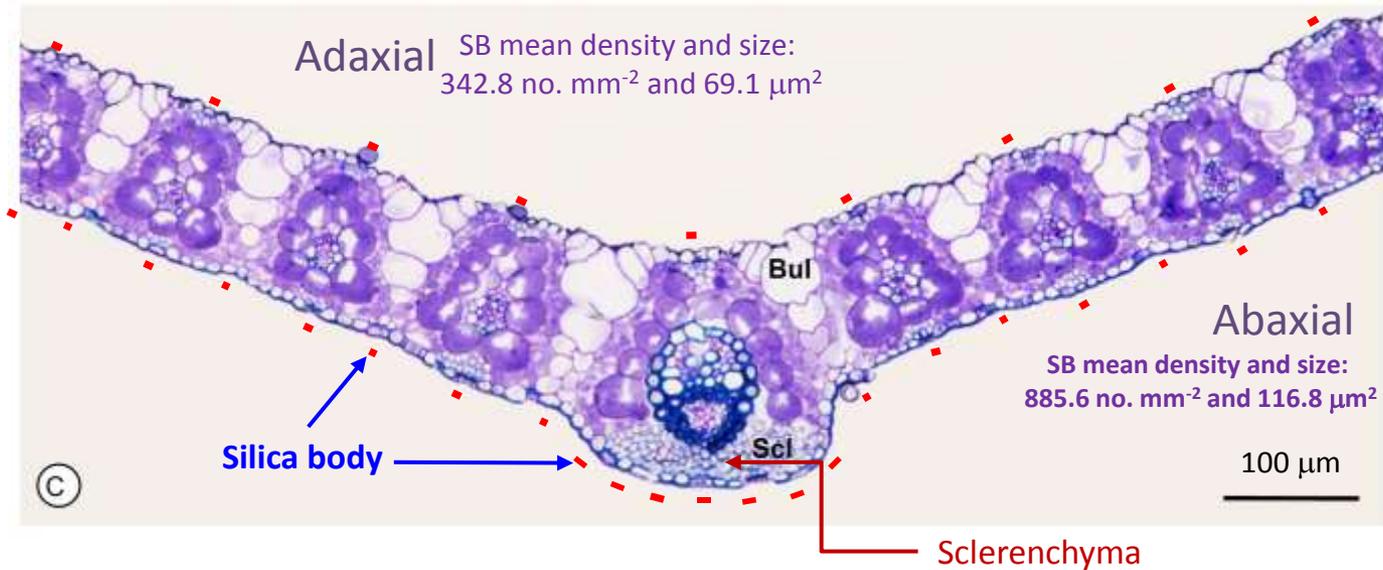
Large
SB



2016/04/15 14:08 AL D8.6 x400 200 um

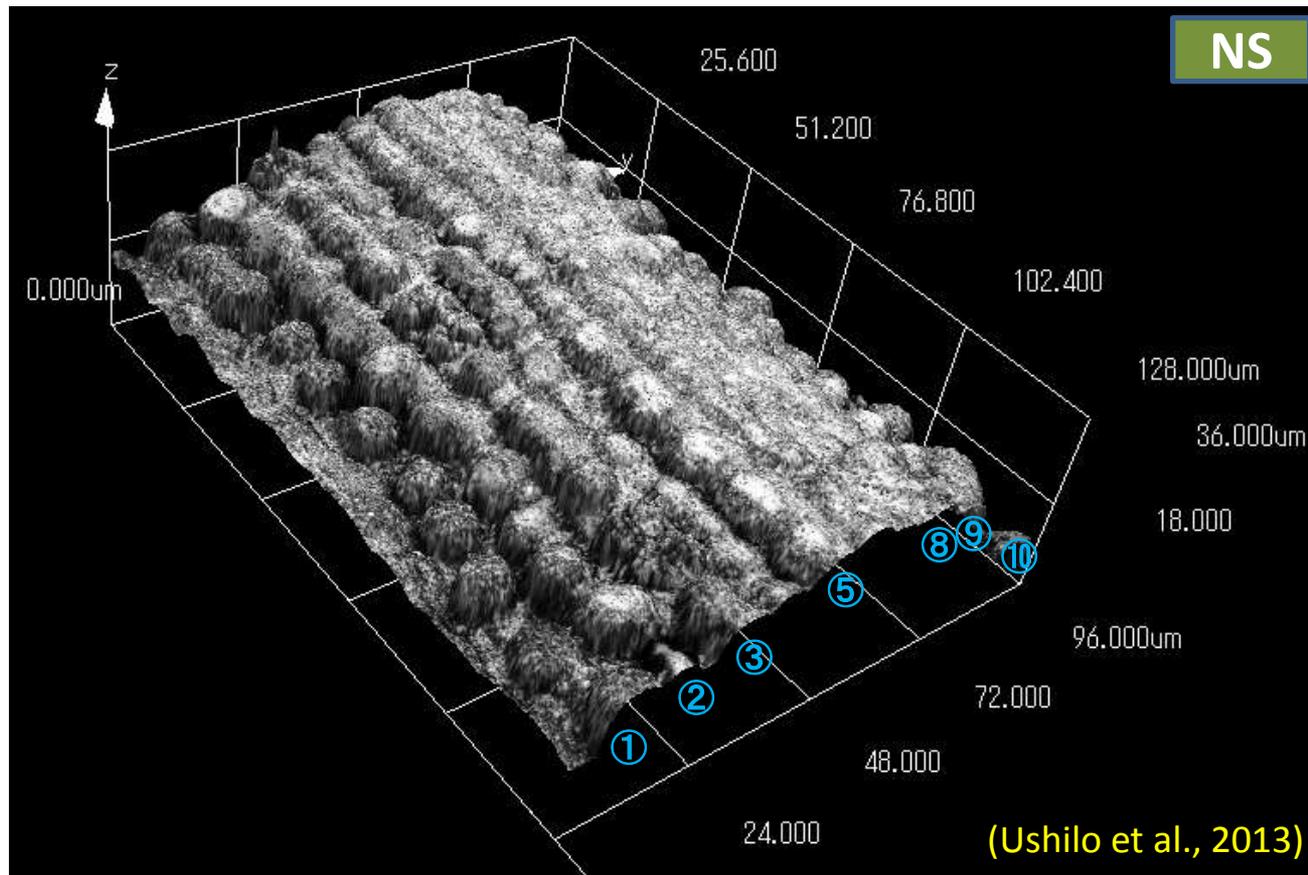
Midri
b
Ushilo
et al.,
2017

Silica body and Kranz anatomy of *Z. japonica*

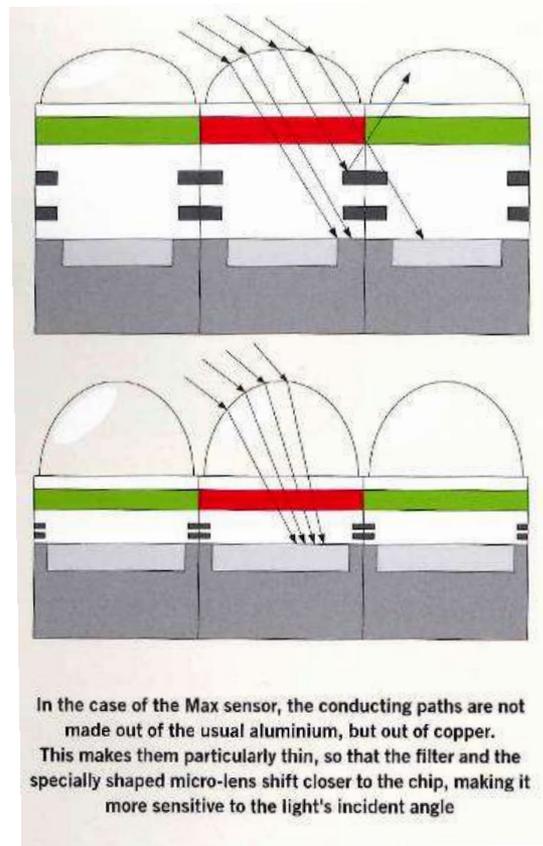


Micrograph courtesy of Dr. Carmo-Silva, A.E. et al., 2009.
Amer. J. Bot. 96:1222-1235.

Upper leaf papillae of *Zoysia matrella*



Micro-lens of camera sensor

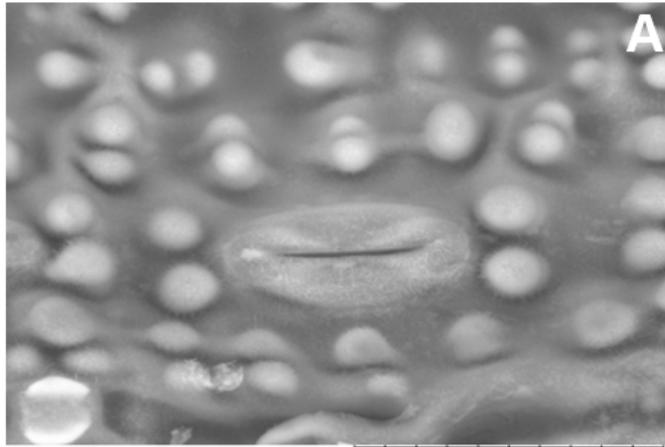


LEICA FOTOGRAFIE
INTERNATIONAL 1/2013

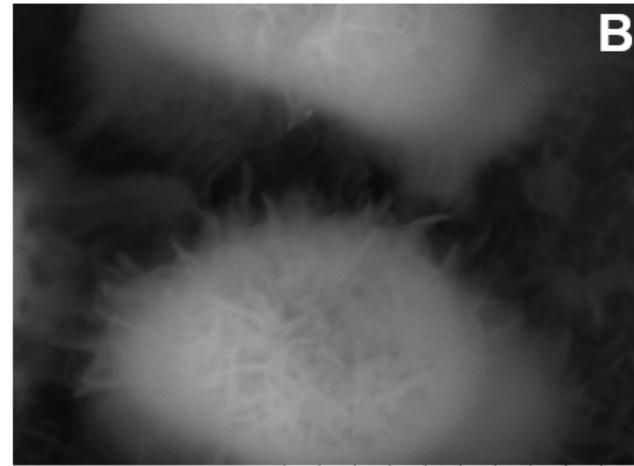
(Ushilo et al., 2013)

Nanofiber-like structure of wax crystal

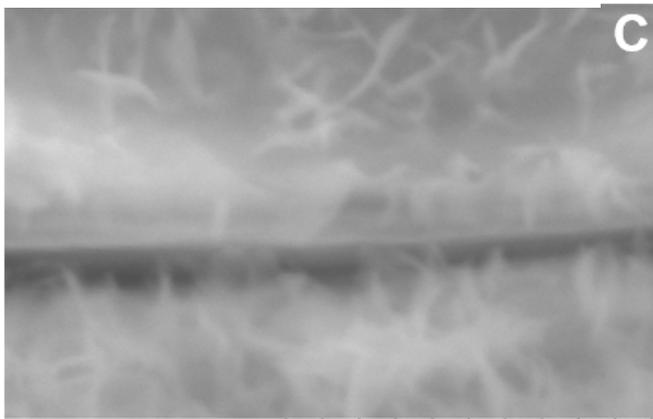
TSEM



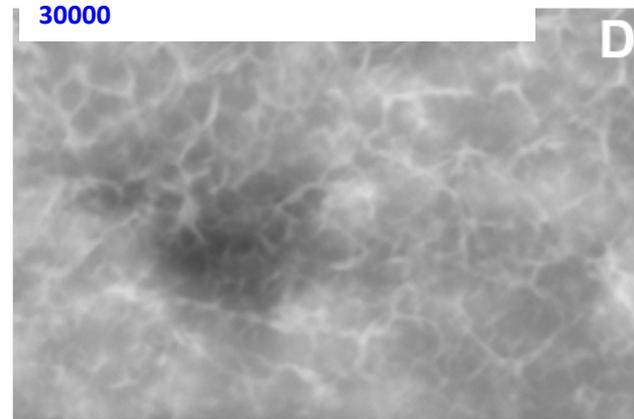
Papillae and stoma *Z. matrella* upper side, x 2500



Papilla of *Z. matrella* upper side, x 30000



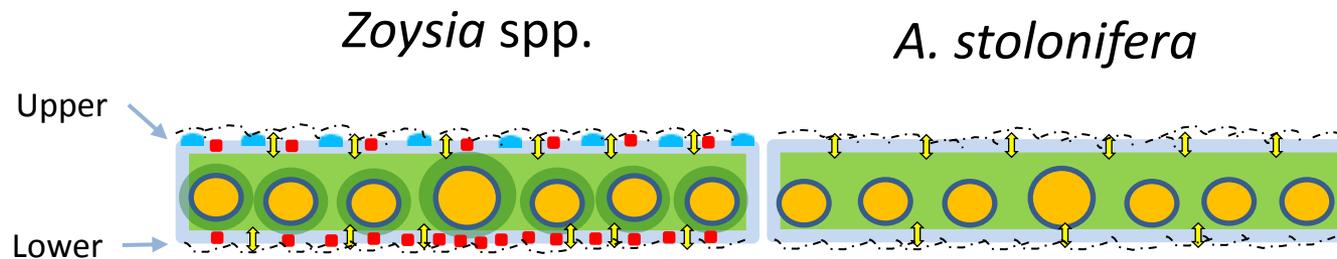
Stomatal opening *Z. matrella* upper side, x 30000



A. stolonifera upper side, x 12000

hilo et al., 2014)

Summary



	<i>Zoysia</i> spp.		<i>A. stolonifera</i>	
	Upper	Lower	Upper	Lower
Stomata 	⊙	⊙	⊙	○
Papillae 	⊙			
Silica Body 	○	⊙		
Wax fiber 	⊙	⊙	⊙	⊙
Prickle hair		⊙		○

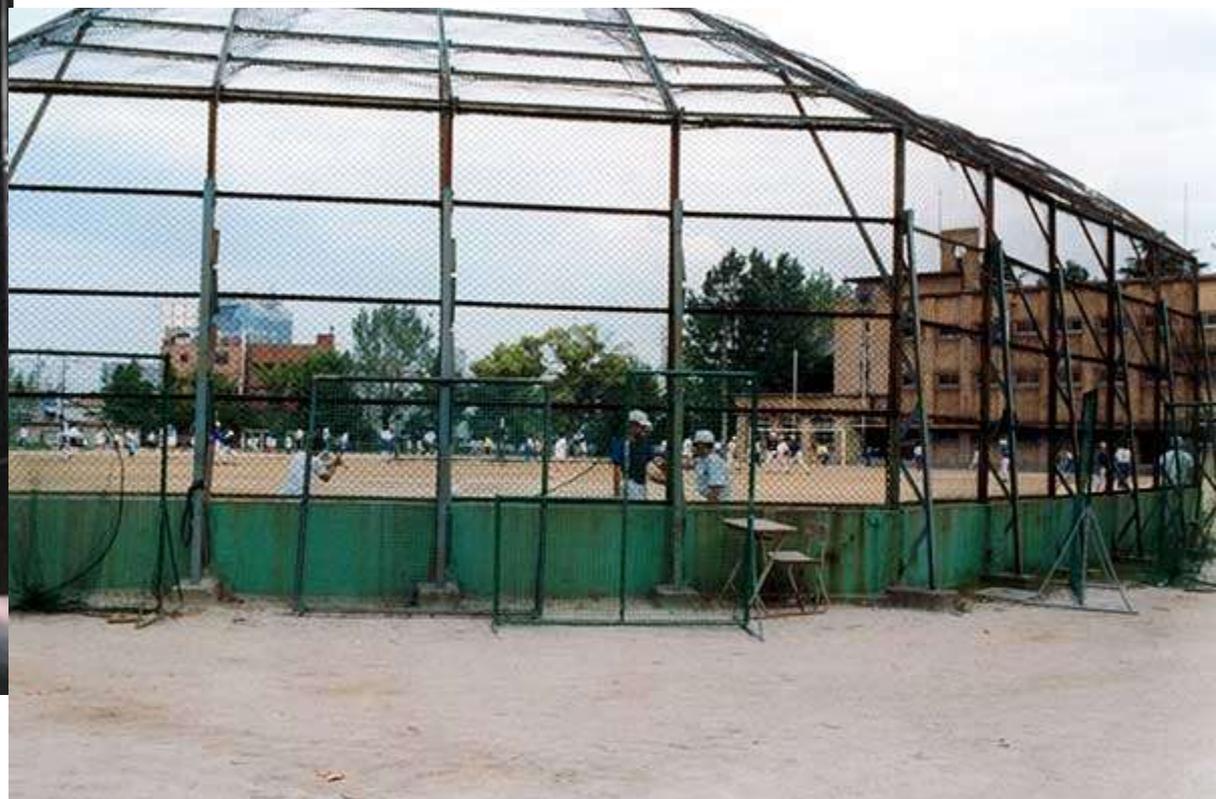
Turfgrass leaf epidermis has complex microstructures, suggesting that they function for growth efficiency and survival strategy. Especially *Zoysia* spp. appear to develop more elaborate structure and perform photosynthesis more effectively than *A. stolonifera* under the favorable condition of C₄ plant.

北野高等学校学校 平成31年度 学校経営計画及び学校評価

1 めざす学校像 アカデミックで自由闊達な校風のもと、文武両道の実践を通じて、知・徳・体のバランスがとれ、豊かな人間性と心身のたくましさを備えた生徒、さらには、高い志とチャレンジ精神によって自らの進路を切り開き、社会貢献を行う努力を惜しまない生徒を育成する。また、グローバル化が急速に進む中で、社会の課題に関心を持ち、国際社会のリーダーとしてふさわしい次のような能力や態度を育む。・多角的な視点を持ち、ものごとを洞察する力、・主体的に課題を解決しようとする態度、・コミュニケーション能力、・自己を確立するとともに、互いの違いを認め合い尊重しようとする態度さらに、Society5.0において求められる力についても視野に入れて取り組む。①文章や情報を正確に読み解き、対話する力、②科学的に思考・吟味し活用する力、③価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探求力以上の「育てたい生徒像」をベースにして、「北野生の『凄さ』を『見せる』学校づくり」にオール北野で取り組む。

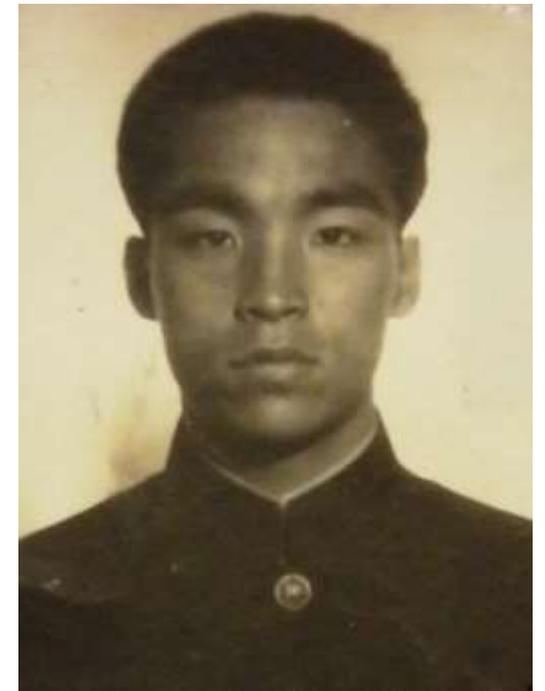
One for all, All for one.

母校旧校舎とグラウンド





北野高校グラウンド
ラグビー、
サッカー、
野球の練習場



次男が1年間通った
アイダホの
ツィンフォールズ
高校のグラウンド



芝生は文化のバロメーター！

日本は明治維新より欧米の学問を取り入れ、富国強兵、殖産興業など軍備増強。

インフラの整備、美術館、博物館、コンサートホール（箱物建築）、世界最高水準の車
建築物等の工学技術

唯一、追いつけないでいるもの⇒住環境の優しさ、アメニティ。樹木はあっても芝生がない



我らが母校グラウンドの 芝生化を考える！

項目	芝生グラウンド	土グラウンド
運動中の外傷	少ない	多い
情緒への影響	良い	
運動能力・体力	高まる	普通
環境ストレス	削減	
高温・光反射	軽減	
砂塵	防除	
空気汚染物質	除去	
酸素ガス	供給	
土壌侵食	防止	
防災避難所	良い	
造成維持費	グレードによる	無し

御清聴、ありがとうございました。



シオミズツボウムシの研究

Brachionus plicatilis O. F. Müller

[輪形動物門](#)に属する[汽水](#)産の動物[プランクトン](#)であり、
海水魚養殖では稚魚のための生き餌として重視され、大量培養がなされる。



ワムシが水中の
バクテリアや糞を
食べることを間接的
に明らかにした。

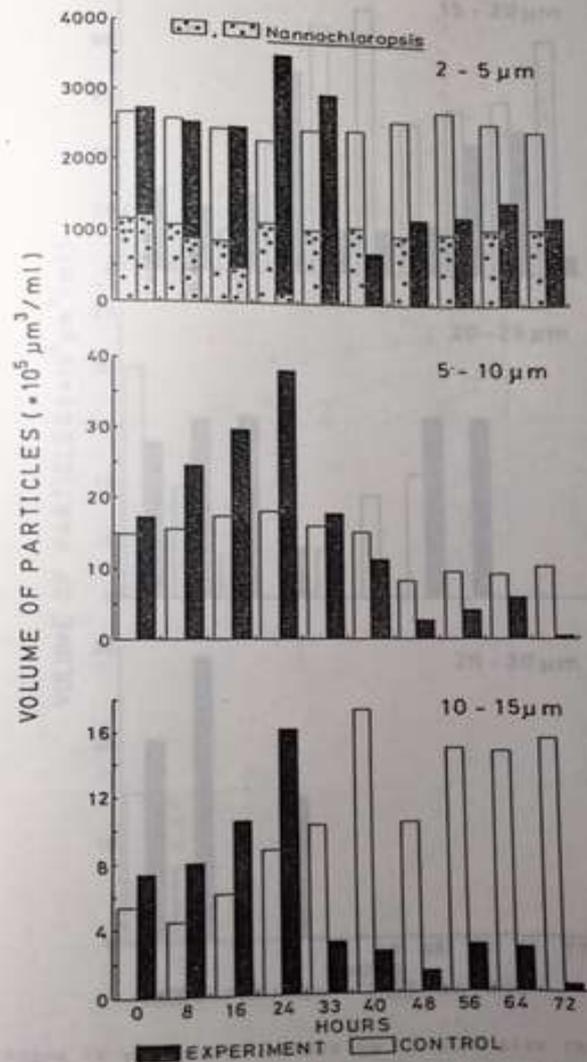


Fig. 14-4 Changes in volumes of particles in each size range, 2-5, 5-10 and 10-15 μm in the Experiment with the rotifer *Brachionus plicatilis* and the Control without the rotifer.