



振興調整費



「第2回テニューアトラック・シンポジウム」

日程：2010年9月15日 14:25-14:40、場所：工学部2号館223教室

パルスパワー技術の環境・バイオへの応用 —世界最高効率のオゾン生成から植物細胞の制御まで—

衝撃エネルギー科学分野

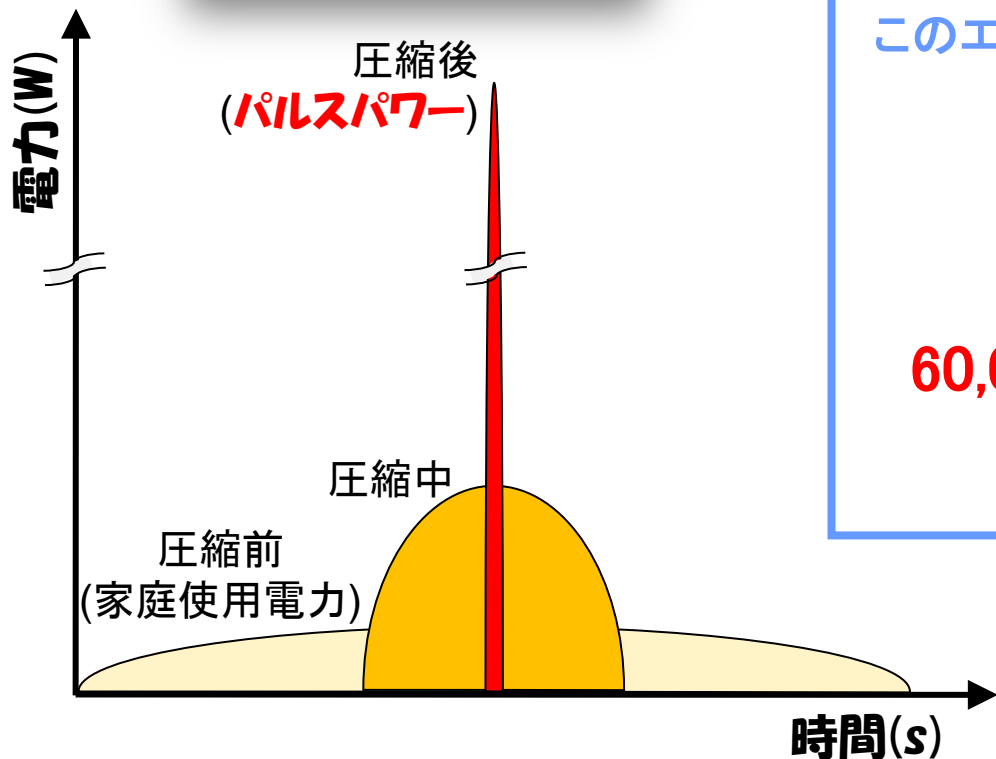
王 斗艶

douyan@kumamoto-u.ac.jp

パルスパワーとは?!



自然界でのパルスパワー現象

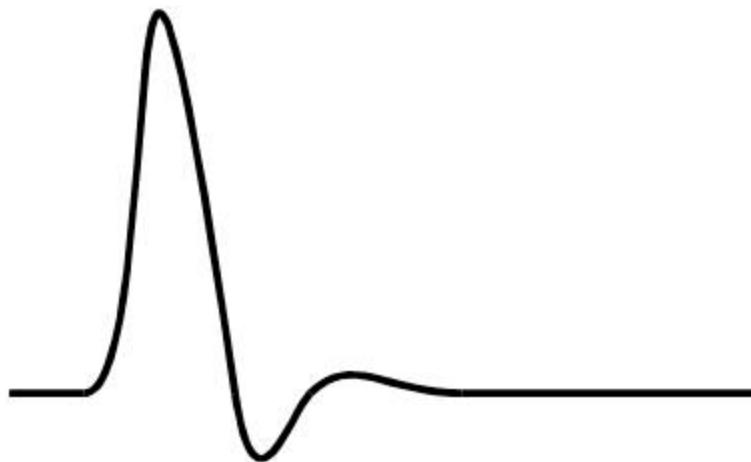
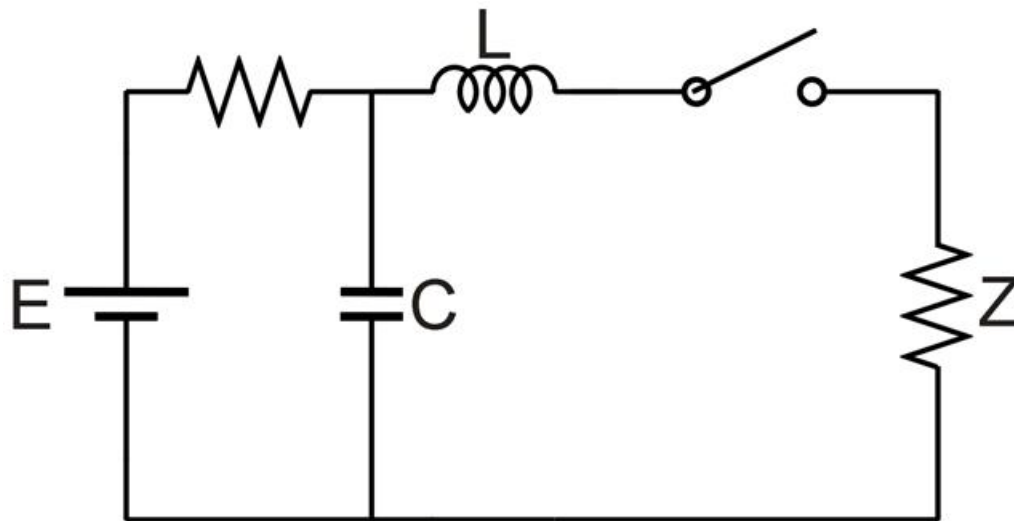


1,000 Wのドライヤーを1分間使う
↓
1,000 W(J/s) × 60 s(1 min)
↓
60,000 Jのエネルギーを消費
↓
このエネルギーを**10⁻⁹ 秒**で放出したら
10⁻⁹ s = 瞬きの約百万分の1
10⁻⁹ s = 光が30 cm進む時間
↓
60,000 J / 10⁻⁹ s
↓
60,000,000,000,000 W(J/s)
||
60 × 10¹² W (=60 TW) ○

九州: 10¹⁰ W
日本: 10¹¹ W
世界: 10¹² W

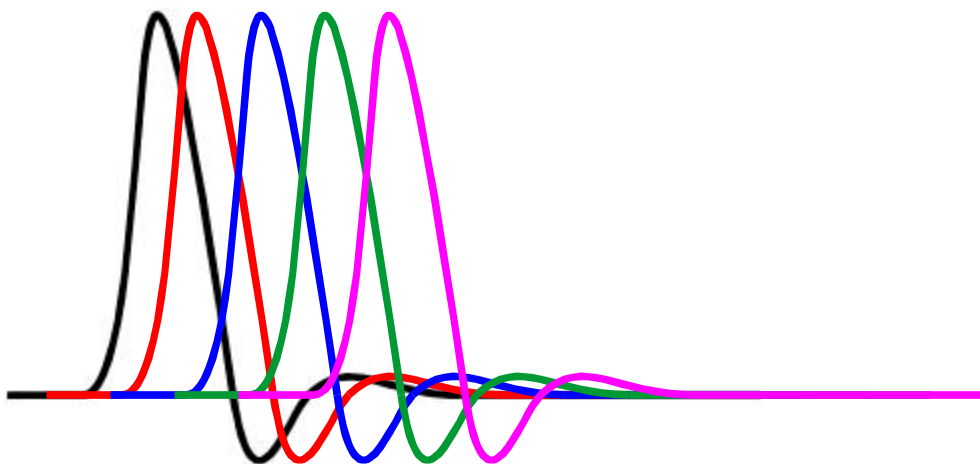
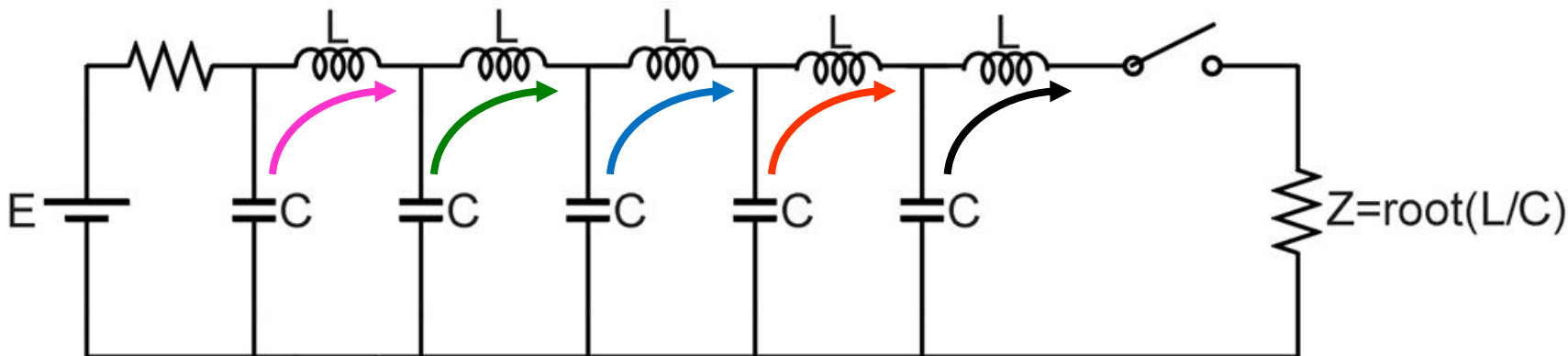


パルスパワーの発生原理



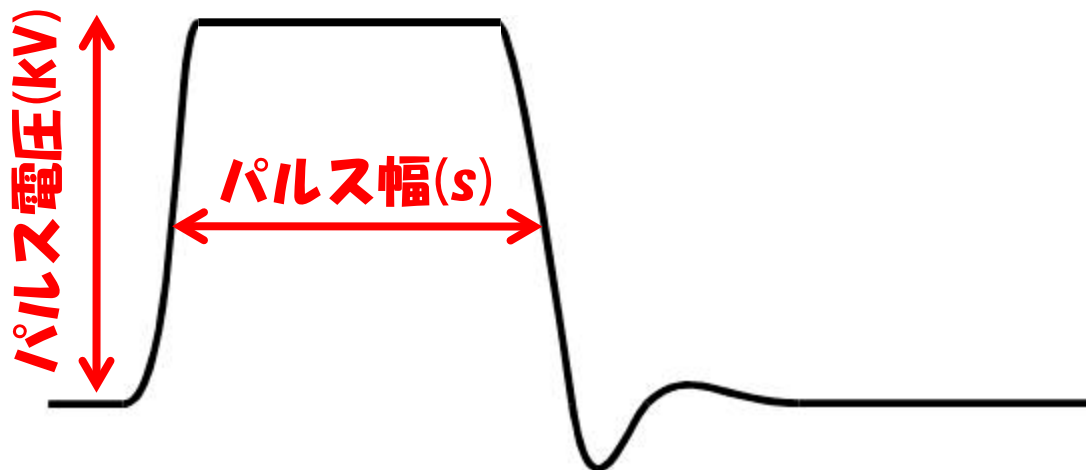
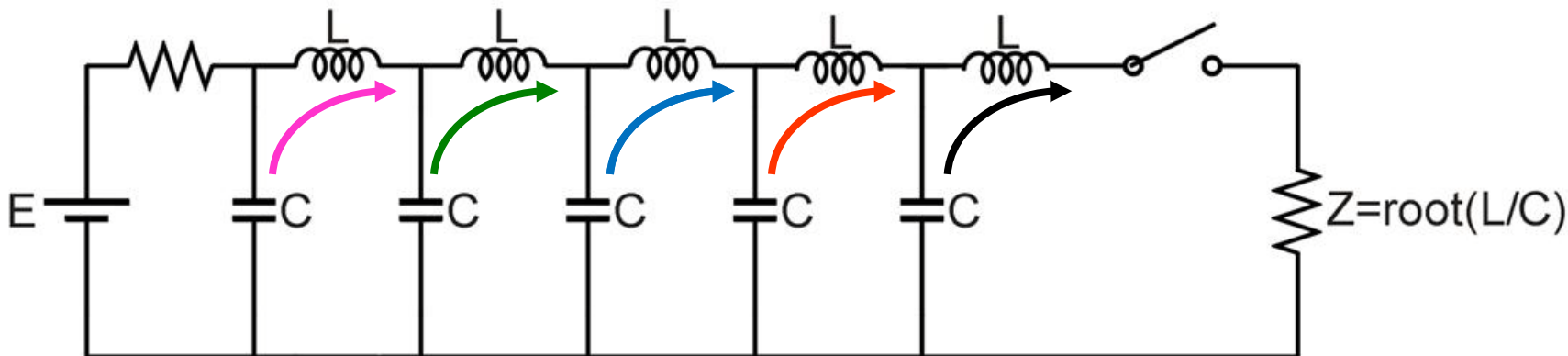


パルスパワーの制御方法





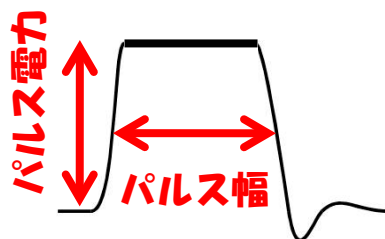
パルスパワーの制御方法



様々なパルスパワー発生装置



《パルス形成回路》



《マルクス発生器》



《パルス形成線路》



《医療用
一酸化窒素生成装置》



パルスパワーの産業応用

パルスパワー



放電プラズマ

極めて短時間ではあるが、通常では成し得ない
高エネルギー密度状態 (10^5-10^7J/m^3 程度)

電磁界

固体



コンクリートのリサイクル



めっき樹脂のリサイクル

液体



殺菌、脱色、
環境浄化



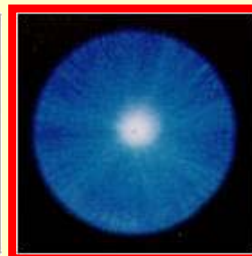
家電製品のリサイクル

超臨界流体



次世代
化学反応炉
+ 粒子合成炉

気体



有害ガスの分解



有用ガスの合成

生体



活性化



不活性化
遺伝子導入

金属



電磁成型

遺伝子活性のためのストレス源は パルスパワーで作れる?!

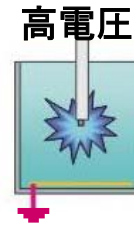


自然界での遺伝子活性ストレス源

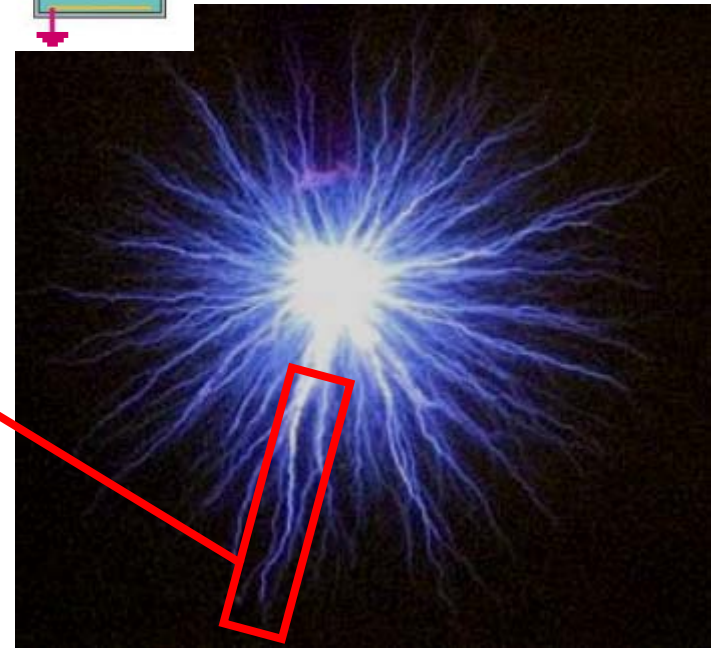
紫外線
オゾン
病原菌
傷害
干ばつetc.



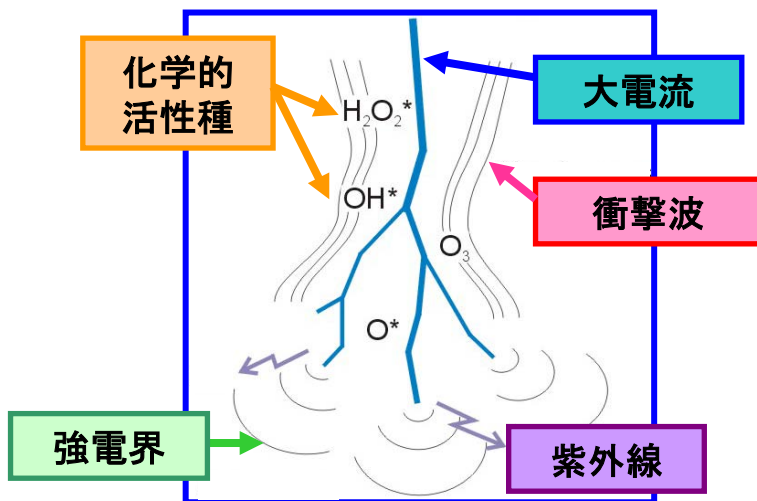
水中放電による
植物遺伝子の活性
に挑戦



水中パルスパワー印加
による放電プラズマの様子



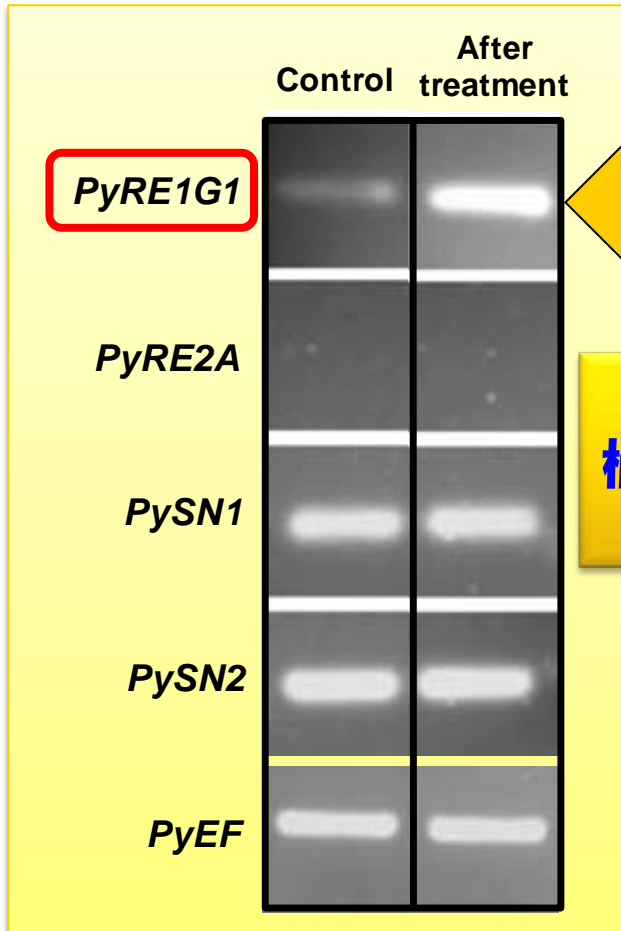
水中放電プラズマに伴う物理現象



水中放電フラズマによる スサビノリの遺伝子活性



レトロトランスポゾン *PyRE1G1* の活性



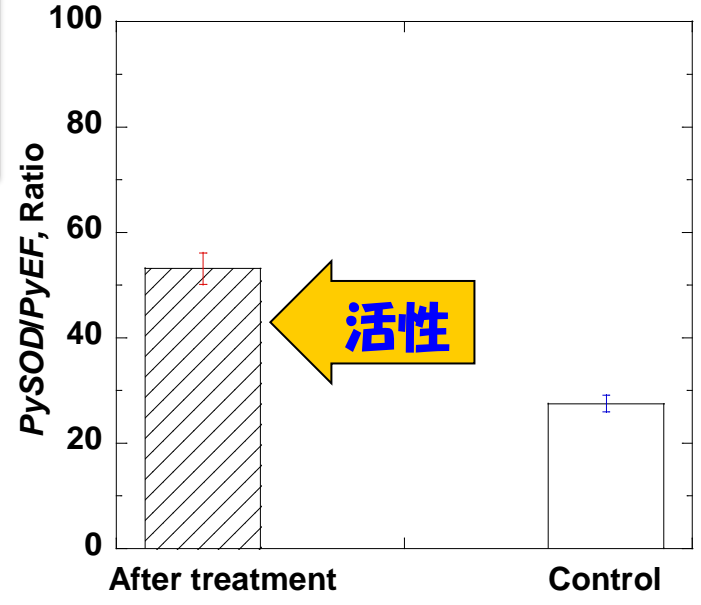
活性

水中放電による
植物遺伝子の活性
に成功

生産・輸出可能な遺伝子組換え植物の創出

環境ストレス耐性の高い植物の創出

機能遺伝子 *PySOD* の活性



活性

RT-PCR解析による遺伝子の活性評価

リアルタイムPCR解析による遺伝子の相対定量

Ref.: Douyan Wang et al., "A New Application of Underwater Pulsed Streamer-like Discharge to Transcriptional Activation of Retrotransposon of *Porphyra yezoensis*", IEEE Trans. on Plas. Sci., Vol.38, No.1, pp.39-46, 2010.

パルスパワーでキノコが大きくなる！



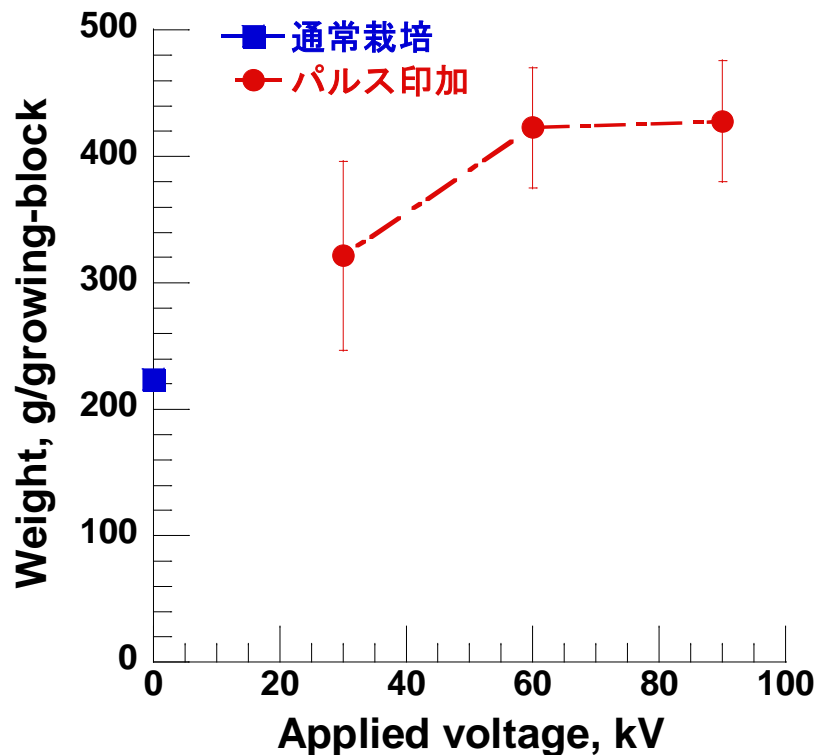
雷の多い年は
キノコが豊作



googleイメージ



約2倍の増産に成功



シイタケ菌床

パルスパワーを印加した菌床シイタケの収量



植物バイオエレクトロニクス



植物

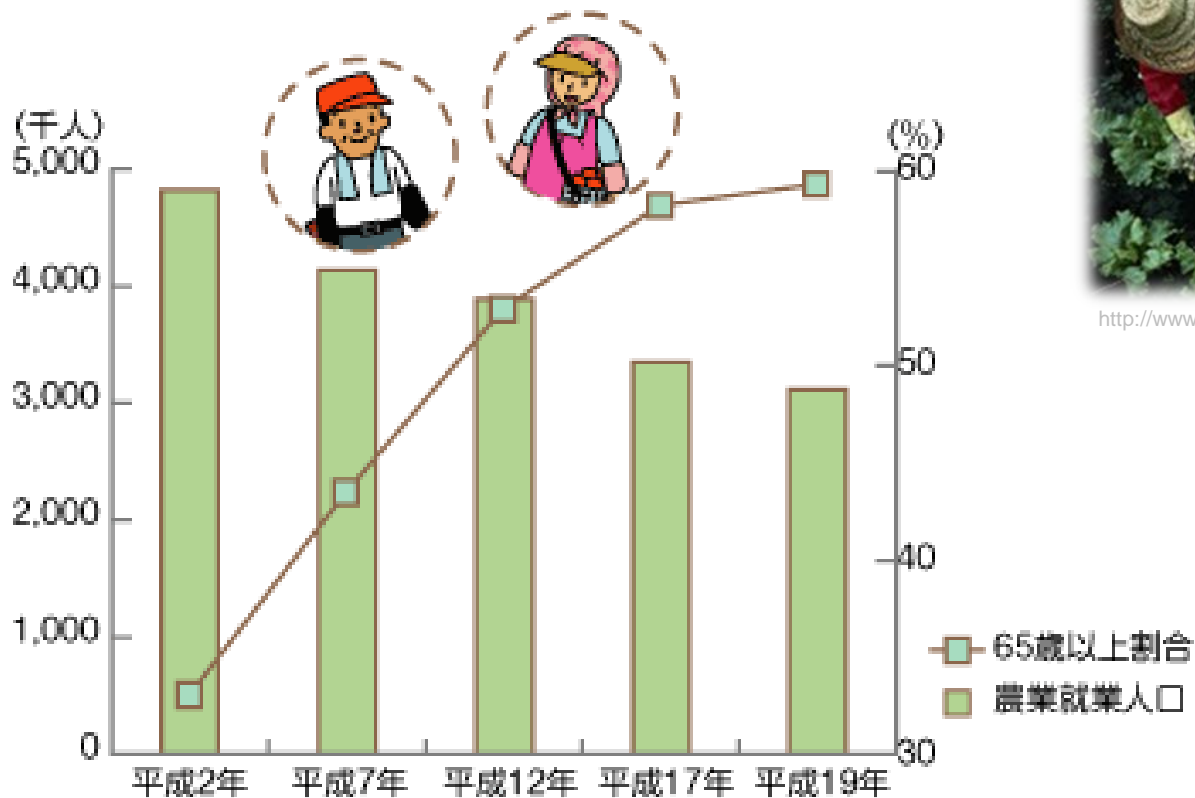
バイオエレクトロニクス

パルスパワー

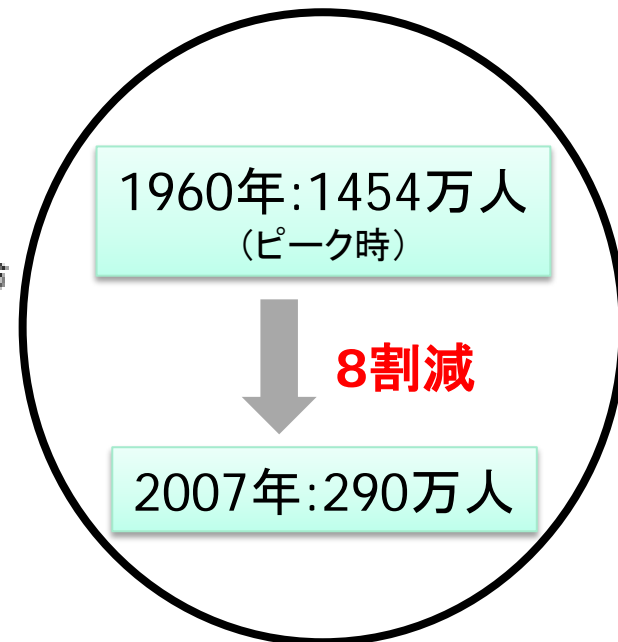
作用

生体
(細胞・組織・細菌)

植物バイオエレクトロニクスができること ・・・農業への貢献?!



http://www.fotosearch.jp/ABL007/000801_0001_0009/



日本の農業就業人口の推移と就農者の高齢者化

(農林水産省)

植物工場の普及・拡大…日本政府の方針



《植物工場》

高度な環境制御を行うことにより、**野菜等の植物の周年・計画生産**が可能な栽培施設

農林水産省の政策目標

- ① 植物工場における野菜の重量あたりの生産コストを**3割縮減**
- ② 植物工場の設置数を**3年間で3倍増**

利点

- 地域や土地を選ばない
- 安定供給が可能
- 周年雇用、労働力の確保
- 単位面積あたりの高い生産性
- 農産物の高付加価値化

最大課題

高価な設備導入費・環境維持費



栽培農作物の価格—露地物の**2倍**



本研究

目的: 植物工場における生産コスト削減

具体案: 植物バイオエレクトリクスを活用による

- 栽培日数の短縮(生育促進)
- 植物自体の機能性向上に伴う高付加価値化

植物体への「細胞活性化」&「刺激反応」



ご静聴、ありがとうございました。