

プラズマによる植物成長促進・食糧増産 Enhancement of Plant Growth and Food Yield Using Plasmas

白谷正治, 古閑一憲, 林信哉
Masaharu Shiratani, Kazunori Koga, Nobuya Hayashi

九州大学
Kyushu University

マルサスの『人口論』[1]やローマクラブの『成長の限界』[2]で指摘され、今世紀の人類の最大の課題の一つが、人口の急増にともなう食糧不足の問題である。毎年、1億人も人口増加が有るのに対して、耕地面積は近年、ほぼ横ばいの状態となっており、1人あたりの収穫面積は1960年代をピークとして20%も減少している[3]。この減少を生産性の向上で補ってきたが、このために多くのエネルギーを使用している。図1に示すように、農業生産性の向上は、品種改良に加えて灌漑、堆肥、作物保護によってなされる。化学肥料・農薬の使用や農業機械の導入により生産性を2倍にするのに、10倍ものエネルギー投入が必要になったと推定されている。従来法による生産性向上は、先進国では限界に近く、発展途上国では費用面で普及しにくい。さらに、残留農薬の危険性のも指摘されている。以上のように、従来法に代わる画期的な農業生産性向上法が求められている。

新しい農業生産性向上法としてプラズマを用いた方法が近年注目され、世界中で盛んに研究されている。主なプラズマ応用を図1に示す。大気圧非平衡プラズマ($\text{Te} \approx 2.5\text{eV}$, $\text{Ne} \approx 10^{14}\text{cm}^{-3}$)は、室温近傍でOHなどの酸化ラジカル(ROS)を 10^{14}cm^{-3} 程度の高フラックスで照射出来る点に特長がある。生成ラジカルは反応性が高く短寿命であるため、農薬などと比較して速効性が高く残留性な低い利点がある。

図1に示したプラズマ応用のうち、特に種子へのプラズマ照射による成長促進・収量増加は、エネルギー効率がよく、極めて低コストで良い結果が得られる[4-14]。具体的には、種子へ3分程度のプラズマ照射を行うことにより、栽培期間の10-30%短縮、種子収穫量の50-100%の増加がもたらされる。このような成長促進は、これまでに7種類以上の植物で確認されており、ある程度の一般性がある効果であることが分かっている。また、水耕栽培、土耕栽培、肥料の有無、環境制御の有無とうの様々な栽培法にお

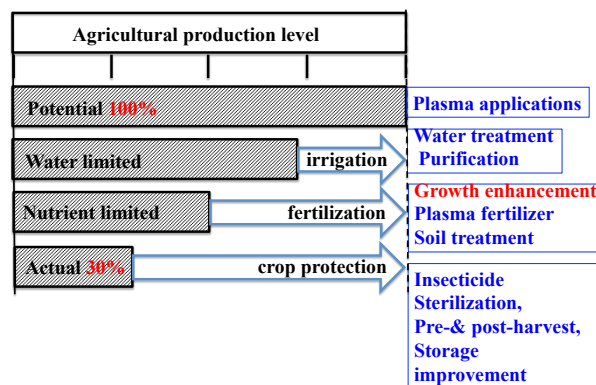


図 1 農業生産性向上に関わる様々なプラズマ応用。

いて、同様の結果が得られている。

これ以外のプラズマ応用例についての研究の現状についても簡単に紹介する。

謝辞

本研究の一部は、科研費24340143, 24108009の援助を受けている。

- [1] T. R. Malthus, An Essay on the Principle of Population, 1798.
- [2] D. H. Meadows, J. Randers, Limits to Growth, 1972.
- [3] 「食料の未来を描く戦略会議」資料集(平成20年5月)
http://www.maff.go.jp/j/study/syoku_mirai/
- [4] S. Kitazaki, et al., Proc. IEEE TENCON, (2010) 1960.
- [5] Y. Akiyoshi, et al., Proc. IEEE TENCON, (2010) 1957.
- [6] N. Hayashi, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 50, (2011) 08JF04.
- [7] S. Kitazaki, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 01AE01.
- [8] S. Kitazaki, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 11PJ02.
- [9] S. Kitazaki, et al., MRS Proceedings, 2012, 1469, mrss12-1469-ww06-08.
- [10] Y. Akiyoshi, et al., MRS Proceedings, 2012, 1469, mrss12-1469-ww06-10.
- [11] S. Kitazaki, et al., Curr. Appl. Phys. 14 (2014) 149.
- [12] T. Sarinont, et al., JPS Conf. Proc. 1, (2014) 015078.
- [13] T. Sarinont, et al., MRS Proceedings, 2015, 1723, dx.doi.org/10.1557/opl.2015.39.
- [14] T. Sarinont, et al., MRS Proceedings, 2015, 1723, dx.doi.org/10.1557/opl.2015.12.