

# 養液への海洋深層水の添加がリーフレタスの成長に与える影響

## Effects of Deep Seawater on the Productivity and Nutritional Value of Greenleaf Lettuce

Keywords: deep seawater, high quality, plant growth

農業システム工学分野 Cong Jiaheng

### 1. はじめに

海洋深層水は深海、すなわち陸棚外縁部以外にある海水で、その特徴として低温性、富栄養性、清浄性、ミネラル特性、安定性等が挙げられ、近年、資源として注目されている<sup>1)2)</sup>。海洋深層水は同じ海水である表層水に比べると、ゴミなどがほとんどなく、粒状懸濁物濃度が小さく、汚染物質や微生物が少ない清浄性に優れる特徴を持っている<sup>3)</sup>。窒素やリンといった植物の生長に必要な栄養塩も表面海水に比べて多く存在するほか、80種類以上の無機元素や未知なる有機生理活性物質の存在が示唆されており<sup>4)</sup>、海水中に多量に存在する塩化物イオンも、植物にとっては微量必須元素であることが知られており、光合成の一部のプロセスでの触媒効果が報告されている、作物栽培においても有用な効果が期待される<sup>6)</sup>。また、その存在量は膨大であり、自然の物質循環によって再生されるという性質がある。これらにより深層水は再生可能な新資源として認識され始めている<sup>7)</sup>。海に囲まれた日本では、昔から身近にある天然資源として海水や海藻が農業に用いられている。海水が多く含まれる干拓地や台風による高潮の被害を受けた低平地の田畑で、品質の良い作物が収穫できる例はよく知られている<sup>8)</sup>。一方、近年の消費者ニーズの多様化に伴い、野菜に対する要望は、外観品質ばかりでなく、食味、栄養価、安全性などの内容的な品質に関心が高まっている。

本研究では、完全人工光型植物工場の水耕栽培における養液への海洋深層水の添加および添加濃度の違いによる生育、収量、品質に及ぼす影響を検討した。

### 2. 実験方法および材料

供試植物にはリーフレタスを使用した。種子をウレタンスポンジに播種し、2日間暗所に置いた後に7日間育苗を行った。その後コンテナ型植物工場に1区画20個体ずつ移植し、各実験区の温度は明期23℃/暗期18℃とし、pHを6.5–7.0に調節した。光源には直管型LEDを用い、反射シートで実験区を囲み、光利用効率を向上させ、PPFを300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ とした。明期/暗期の周期を16h/8hとした。

実験用の海洋深層水は、静岡県伊東市赤沢沖で深さ800mの深海から採水した伊豆赤沢海洋深層水を

使用した。海洋深層水の濃度が0, 5, 10, 15%で、0%の海洋深層水に肥料(大塚化学, 大塚ハウス1号, N:P205:K20:CaO:MgO=18:8:27:0:4 · 2号, N:P205:K20:CaO:MgO=11:0:0:23:0)を入れ、ECを2.0 dS  $\text{m}^{-1}$ に調節し、他の濃度の海洋水に同じ量の肥料を入れ、栽培を行った。海洋深層水濃度と塩分濃度の換算は表1に示す。移植したレタスはスポンジごと透明のカップに差し込み、7日毎に生体重を測定した。収穫時には地上部の生重量、葉数、茎長と乾物重を測定し、葉数は3cm以上の葉のみを計測した。各濃度からランダムに三株ずつ選出し、一番大きい葉を使いSPAD値、グルコースと硝酸イオン含量を測定した。

表1 海洋深層水濃度と塩分濃度の換算

RDSW <sup>a</sup> (%)	NaCl(mM)
0	0
5	30.67
10	61.34
15	92.01

<sup>a</sup> Relative deep seawater concentration

### 3. 結果および考察

図1はレタスの生長と海洋深層水濃度の関係を示す。グルコースと硝酸イオン含量の測定結果を図2に示す。リーフレタスの生育に及ぼす海洋深層水の影響を調査した結果、生体重、乾物重、葉数および茎長は海洋深層水濃度の高い順にそれぞれ小さくなったが、生体重、乾物重と葉数は海洋深層水濃度が5%の場合では最も大きくなった。SPAD値とグルコース含量が海洋深層水濃度の高い順にそれぞれ大きくなった。硝酸イオン含量は海洋深層水濃度の高い順に小さくなったが、有意差が認められなかった。生体重と乾物重は5%と10%の間に有意差があったが、乾物率において、0%以外、有意な結果が得られない。5%の場合、レタス生体重の平均値は174.8gで、0%の1.2倍になった、10%と15%はそれぞれ0%の76.2%と70.5%であった。10%と15%の全ての測定項目において、有意差は出なかった。最も生育が良好であった条件は深層水の濃度が5%の場合については、カイワレで行われた岡本ら(2013)の報告、ホウレンソウ(留森ら, 1996)<sup>9)</sup>や小松菜((株)ホーチ・アグリコ, 2003)<sup>10)</sup>の栽培の結果と一致し

た。また、海洋深層水試験区については、同一濃度となるように調整した表面水試験区を設定し、それらの生長量を比較した実験で、生育初期の段階であるカイワレ栽培において、5%(v/v)海洋深層水の添加で最も高い生育促進効果が確認され、直上表面海水と比較してもカイワレ重量、葉の表面積、ならびにクロロフィル増加量において有意な差が確認されたと報告した、深層水の中には作物の生長に関与する因子が表層水の中よりも多く存在すると推察された<sup>6)</sup>。

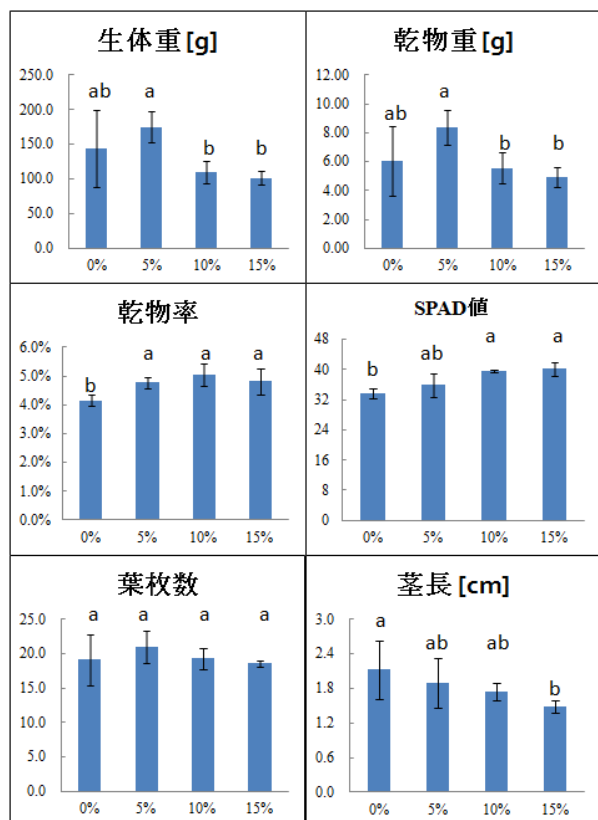


図1 レタスの生長と海洋深層水濃度の関係

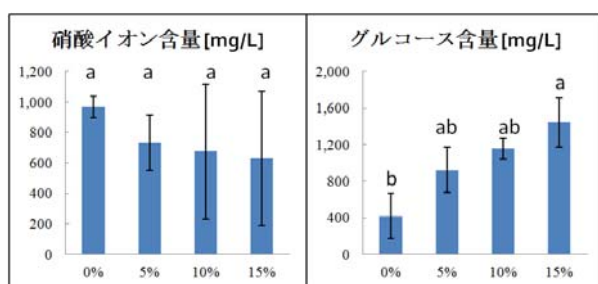


図2 グルコースと硝酸イオン含量の測定結果

作物は根系を拡大することにより地上部への養水分供給が補償され、地上部へのストレスの影響を遅延し、ある一定の浸透圧ストレス強度まである一定の気孔コダクタンスを維持することができ、光合成速度を維持することで生長を維持することが可能になると考えられる<sup>11)</sup>。今後、根の長さに関しては今

後さらに調べる必要がある。

#### 4. 結論

本研究では人工光を利用した完全制御型の植物工場において、野菜の高品質化をするため、様々な濃度の海洋深層水を添加した養液を用いてグリーンリーフの栽培を行った。適切な濃度について検討を行った。海洋深層水を加えることにより、レタスの大きさは小さくなるが、硝酸含量が減少し、SPAD値とグルコースの含量が上昇した。実験測定項目の結果を全体的に判断すると、濃度5%の海洋深層水がリーフレタス栽培に最も適していることがわかった。

#### 参考文献

- 1) Takahashi, M., and Iseki, K. (2000). Deep seawater as resource of the 21st century. Monthly Kaiyo, Extra 22: 5-10
- 2) Taniguchi, M. (2000). Resource use for deep seawater in Kochi Prefecture. Monthly Kaiyo, Extra 22 : 180-185
- 3) Sekino, M., Yanagawa, A., and Taniguti, M. (1997). Desalination from deep seawater. Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn, 51: 297-301
- 4) Nozaki, Y. (1997). Updated (1996 version) table of the elements in seawater and its remarks. Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan, 51.5: 302-308
- 5) Miao, Y., Tachibana, S., Miura, M. (2002). Utilization of deep sea water in hydroponics for growing of vegetables. The bulletin of the Experimental Farm, Faculty of Bioresources, Mie University, 13:23-29
- 6) Okamoto, R., Aruga, M., Yamada, K., Imada, C., Kobayashi, T., terahara, T. (2013). Effects of deep seawater pumped at Izu-Akazawa on the stimulation of germination and radish seedling growth. Deep Ocean Water Research, 14(1): 35-42
- 7) Tsutsui, H., Toyota, T. (2000). Development of deep sea water utilization technology and the prospects. The Society of Sea Water Science, Japan, Vol. 54 No. 4: 289-293
- 8) Kitano, M., Hidaka, K., Zushi, K., Araki, T. (2008). Production of value-added vegetables by applying environmental stresses. Shokubutsu Kankyo Kogaku, Vol. 20 No. 4 : 210-218
- 9) 留森寿士, 遠山柁雄, 竹内芳親. (1996). ホウレンソウ栽培における希釈海水の灌水効果. 日本砂丘学会誌 43(2): 15-18.
- 10) ホーチ・アグリコ. (2003). 海洋深層水を植物栽培に使う その有効利用法を使用する有効利用液. リードリサーチ, 576, 17-21
- 11) Ogawa, A., Kitamichi, K., Toyofuku, K. and Kawashima, C. (2006). Quantitative analysis of cell division and cell death in seminal root of rye under salt stress. Plant Prod. Sci, 9: 56-64