高機能性高分子を用いた植物栽培技術（ハイメック）の開発

研究代表者　片岡　淳
（先進理工学部 応用物理学科　教授）

１．　研究課題

我々はハイドロゲルをフイルム状に成型した膜（ハイドロメンブラン）によって植物と養液あるいは土壌を隔離して栽培するという新しい技術（ハイメック）を開発した。本技術の特徴はハイドロメンブランの選択吸収性を利用して水分、栄養素などは吸収するものの、細菌、ウイルスは排除でき、養液、土壌からの病原菌汚染を、農薬などを使用せずに防止できることである。更に、ハイドロメンブラン中の水は結合水で吸収しにくいために植物は糖、アミノ酸を大量に合成し浸透圧を高めて水分を吸う。即ち、このフイルム農法によって安全、安心、高栄養価農産物の低コスト生産が可能になる。我々はこの技術によって、農家が抱える諸問題（高齢化、収益性の低さなど）を少しでも解決し、農業の再生を計ろうとしている。

２．　主な研究成果

今年度は、ハイドロゲルフイルム（ハイドロメンブラン）の物性改良について検討した。

本研究の高機能性高分子を用いた植物栽培技術では、養液の上に配置されたハイドロメンブランの表面に植物の根が接着し、ハイドロメンブラン中の水と栄養分を拡散により直接吸収する（図１）。

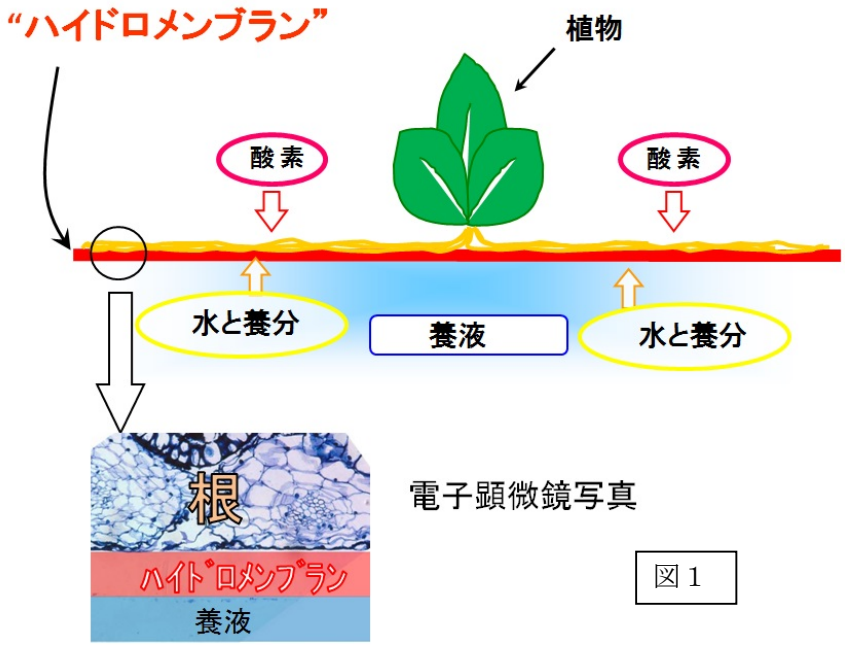


図１

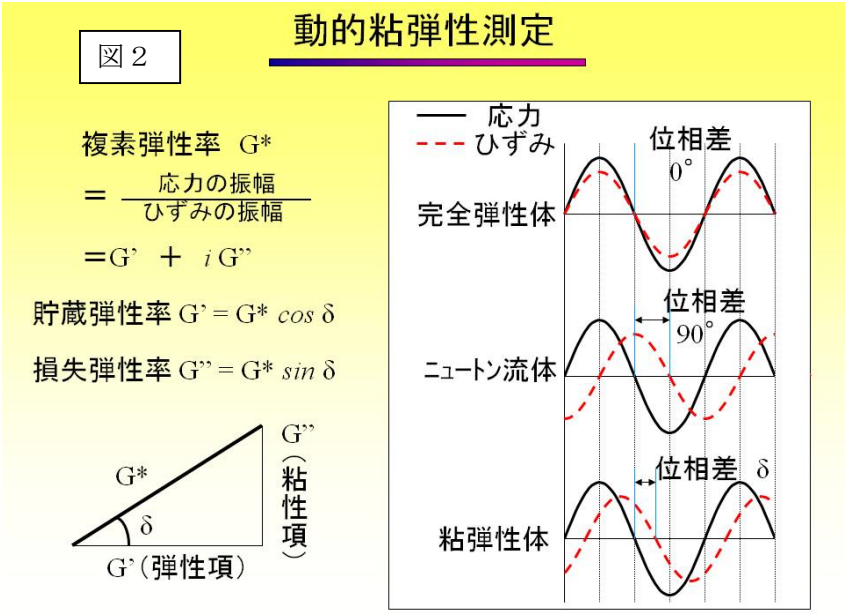
ハイドロメンブランの強度が不十分な場合、植物の根がハイドロメンブランを貫通するという問題が生じる。

ハイドロメンブランはハイドロゲルであり粘弾性体として挙動する。ハイドロメンブランの物性評価の手法として、動的粘弾性の測定を採用した。この手法では複素弾性率（G*）の実数項と虚数項、貯蔵弾性率（G’）と損失弾性率（G”）が調べられる。観測される G’と G”は適用された周期的ずりひずみの振動数における試料の弾性項と粘性項にそれぞれ対応する（図２）。

粘弾性体に応力を加えて変形させると、与えられた力の大部分は内部変形のエネルギーとして貯えられ、応力の除去に際し復元の原動力となるが、一部は歪みに伴う内部の分子移動の摩擦のために消費され、最終的に熱に変わる。そして、この内部摩擦の大小を示す値が損失正接(Tanδ)である。

今年度の成果として、ハイドロメンブランの物性である損失正接(Tanδ)と植物の根による貫通に対する耐久性との間に相関性があることを見出した。

図 2



3. 共同研究者

森　有一（理工学術院総合研究所　招聘研究員）
吉岡　浩（理工学術院総合研究所　客員上級研究員）

4. 研究業績

4.1　雑誌

1) 森有一、“トマト栽培の新技術”、***農耕と園芸***、28-31, 2016, 誠文堂新光社
2) Yuichi Mori, New Technology Makes Agriculture Possible on Barren Land, *“Film Farming” Applies Cutting-Edge Japanese High-Polymer Expertise,* 「***We Are Tomodachi***」 31-32, Autumn 2015, 政府広報誌（海外向け）

4.2　招待講演

1) 森有一、「先端膜技術を活用した農業」、日本生物工学会　2016 年 1 月 22 日
2) 森有一、「場所を選ばず、且つ持続可能な農業の世界展開」、神奈川県産業技術総合研究所主催「神奈川県ものづくり技術交流会」2015 年 10 月 28 日
3) Yuichi Mori, 「Production of Quality Foods in a Sustainable Manner even on Barren Lands by a Newly Developed Membrane Technology」, Global Agriculture Sustainability Forum in Shanghai, 2015 年 4 月 8 日

4.3　TV 放映

1) **BS フジ**「革新のイズム」2015 年 10 月 23 日
2) **日本テレビ**「１億人の大質問!?笑ってコラえて！」2015 年 7 月 8 日
3) **日本テレビ**「ザ！鉄腕 DASH!!」2015 年 5 月 24 日
4) **TBS**「EARTH Lab」2015 年 5 月 9 日