

Experiment of Microwave Irradiation toward Soil

Hiroshi Murakami, Isao Kudo, Yoshitsugu Toda
Agency of Industrial Science and Technology
1-1-1Umezono, Tsukuba, Ibaraki, 305-8568, Japan
E-mail: murakami-hiroshi@aist.go.jp, FAX + 81-029-861-5709

Ken-ichi Saito
Nippon Veterinary and Life Science University,
1-7-1, kyonan-cho, Musasino-shi, Tokyo 180-8602, Japan

The realization of an operational solar power satellite requires sufficient understanding of microwave effects toward ecological system. We have known that plants irradiated with microwave were sometimes promoted or withered with imposed power density level at the AIST outdoor test facility, and it should be clarified whether the difference originated in plant itself or in soil bacteria which might affect the plant growth. Number of bacteria of both microwave irradiated area and not irradiated ones were compared. Microwave irradiation toward the soil was continued for one month. We show the preliminary test results and also describe the future test plan.

土壌へのマイクロ波照射実験

○村上 寛† 工藤 勲† 戸田義継† 斉藤賢一††

†産業技術総合研究所、††日本獣医生命科学大

はじめに

地球温暖化の原因であるCO₂削減に有効な太陽宇宙発電衛星（SPSS）は実用化に向けた研究が行われている。システムのエネルギー伝送はマイクロ波が利用されるが受信施設近傍における生態系などにどのような影響をおよぼすかの調査が十分ではない。植物に関しては実用レベルの電力密度以上で成長促進や枯れ現象が今までの研究で確認されている¹⁾。成長促進や枯れる現象を及ぼす電力レベルは多くの植物に対する影響メカニズムを知る上で重要な調査研究と考えている。自然環境での植物は気温、土壌の温度、植物の密度あるいは土壌の肥料などに影響され条件さえ整えば成長が良くなり、また高温や水分不足では枯れる要因ともなる。また無機質な土壌より、有機質の土壌で生育される植物は病虫害などに強く成長が良くなる傾向がある。これは土壌に生息する多くの菌が堆肥などの有機質を分解して植物の育成に関わる栄養素などを作り出す効果といわれている。ここでは土壌菌がマイクロ波照射によってどのような影響を受けるかを調査するために屋外施設の自然環境でマイクロ波を土壌に長期間照射した。調査方法は成長促進の生じた電力密度のマイクロ波照射領域と非照射領域とのサンプルを取得して各種の菌の数を比較した。

実験施設と調査方法

図1はマイクロ波照射屋外実験施設で2.45GHzと5.8GHzのマイクロ波を照射できる施設の写真を示す。ともに地表から2mの高さにホーンアンテナが設置されている。このアンテナから放



5.8GHz照射施設



2.45GHz照射施設

図1 マイクロ波照射屋外実験施設

出されるマイクロ波電力パターンの一例を示す。電力密度は50cm四方で電高く計測され、中心部の電力密度は2.45GHzで30mW/cm²、5.8GHzで80mW/cm²である。また土壌を採取する領域は3m四方で、この領域の中心は電力密度が最大になるようにしてある。この土壌は深さ30cm程度開墾し植物の生育に適した土壌にしてある。図3は土壌のサンプル採取位置で中心部2か所、中心から等間隔で90cm離れた6か所を示す。また図中の中心位置の一か所、そこから等間隔で50cm離れた場所の9か所の温度を計測した。

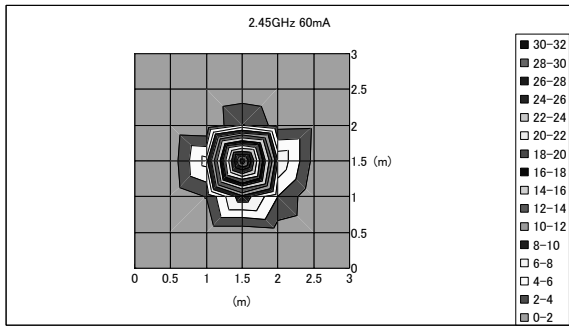


図2 2.45GHz電力密度分布

土壌のサンプルは滅菌したアンプルに表面付近の土壌を採取し、そのうち2gを秤量して磷酸緩衝液(pH7.0:和光純薬)で18mlに懸濁した。これを10倍希釈液として、滅菌したプラスチックシャーレ内で、普通寒天培地(一般細菌用:日水製薬)に塗抹した。インキュベータ

(CI-610:アドバンテック)内で、温

度25°C、5~7日間培養を行い、コロニー数の計数とコロニーの形態および細胞から菌を同定分類した。コロニーの発生個数が多くなるケースでは希釈を繰り返して最適な培養となるように調整を行った。土壌菌はバチラス属、グラム陽性桿菌、放線菌などが存在することが予想されることからこの菌に注目して調べた。

結果

図4は5.8GHzの施設での土壌の温度変化を示す。約1カ月の間マイクロ波を土壌に連

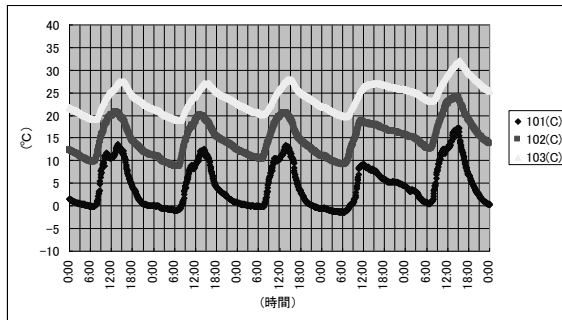


図4 5.8GHz 15日以上照射した後の地温の変化

続して照射したときのマイクロ波照射中心部と非照射領域の温度変化を示す。マイクロ波電力密度の高い中心部では、昼間30°C前後夜間19°C程まで変化している。非照射領域は昼間12°C、夜間-0°Cほどになっている。計測は2月の寒い時期であることからマイクロ波による加熱効果が認められる。この季節は非照射領域の土壌菌の活性が低くなり、自己防衛本能で休眠などの状態となるが土壌温度が高い領域では活性度が高まることで土壌菌の増殖が期待できる。

図5に土壌を採取した位置(図3参照)と培養により検出された菌数を示す。上図は5.8GHz施設で、下図は5.8GHz施設での菌数の結果である。マイクロ波の中心領域の菌数は2.45GHzは横軸の5,6が5.8GHzは横軸の4,5が中心部である。2.45GHz施設は穏やかな季節で得られた結果

- 温度センサーの位置
- 土壌サンプル採取位置

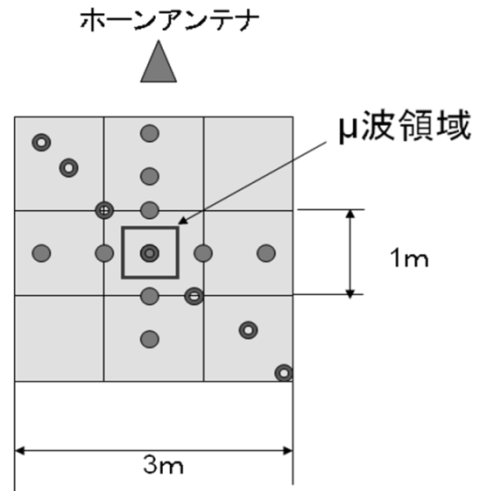
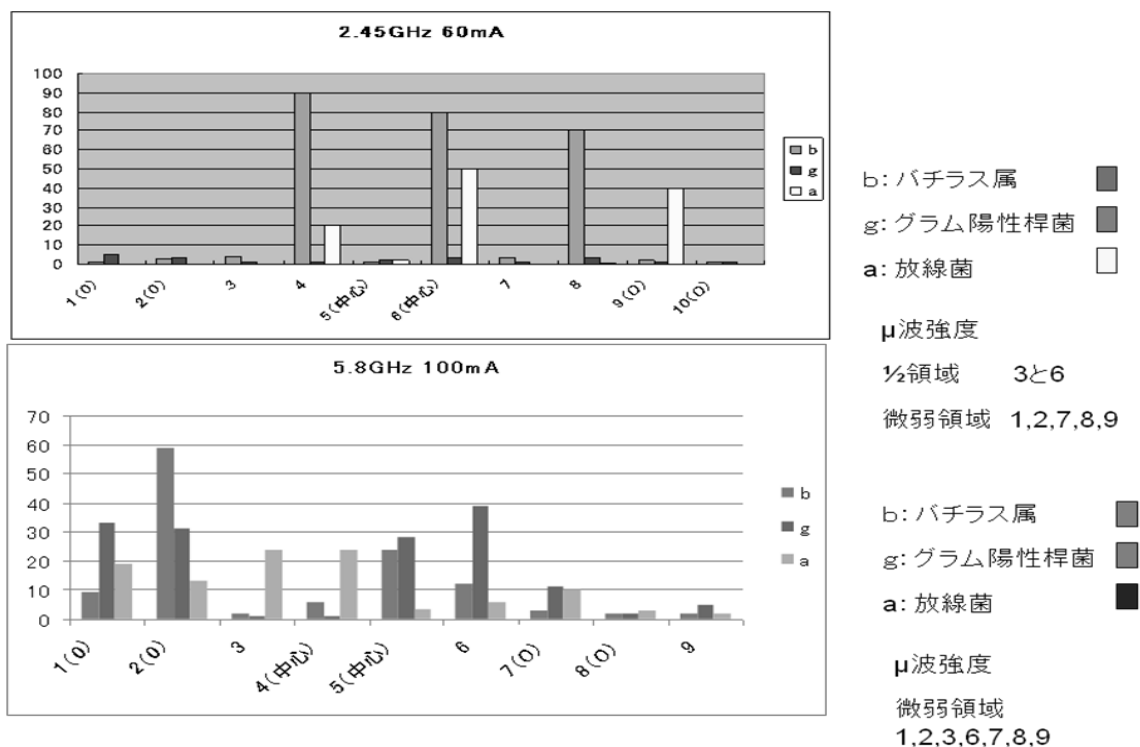


図3 土壌サンプル採取位置と温度センサー位置

である。中心部ではバチラス属、グラム陽性桿菌（形状が細長い棒状）が検出さ

図5 採取した位置での菌数桿菌（形状が細長い棒状）



れている。非照射領域（図中 1, 2, 9, 10）は、菌数が低いが一か所で放線菌が多く見られる。中心部のマイクロ波電力密度の高い2か所で菌数が極端に異なることや非照射領域や密度の低い領域での菌数のばらつきがあることから、土壌菌にマイクロ波が影響を与えたとは言えない。下図 5.8GHz の施設は条件が厳しい冬季での菌数の結果である。中心部でバチラス属、グラム陽性桿菌、放線菌が観測されているが非照射領域（図中 1, 2, 7, 8）はこの菌数よりも高い値となっている。低照射領域でも菌数が観測されていることから優位な差が出ているとは考えにくい結果となった。今回周波数の異なるマイクロ波照射を行ったが、土壌の温度上昇による菌類の活性化が見られなかった。

今後、実験エリアにおける土壌の一様化を図り、同じような菌種が生息する環境を作ることによって細菌を均一に保ちながら長期間の実験を進めることが必要となる。このためには日照時間、雨量などによる土壌湿度を計測しながら細菌採取や屋内で選択した菌種による実験を行う。これにより、植物への間接的な寄与を調べる事ができる。

まとめ

SSPS の生態系におよぼす影響を調査する目的で実験行ったところ、マイクロ波照射により植物の成長に差異が見られた。マイクロ波照射によるこの差異は植物自身の直接作用なのか植物の成長に寄与する土壌菌による間接的な作用なのか明確になっていない。このことから土壌菌のマイクロ波に対する調査を行った。2.45GHz と 5.8GHz の周波数のマイクロ波で照射領域と非照射領域の土壌から採取した菌類を培養して調査したが、マイクロ波照射による優位な違いは検出できなかった。