

# マイクロ波と ユビキタス

京都大学生存圏研究所  
居住圏環境共生分野 教授  
農学博士 今村祐嗣

## 研究所の統合

筆者の所属する京都大学生存圏研究所は、今年の4月に旧木質科学研究所(略称:旧木研)と同じ京都大学の研究センターであった旧宙空電波科学センター(略称:旧宙空)が大学の法人化と時期をあわせて統合・改組した新しい研究所で、人類を取り巻く環境を人間生活圏、森林圏、大気圏、宇宙圏としてとらえ、それぞれが抱える課題を解決し、将来の展望を切り開くことをミッションとしている。生活圏と森林圏をどちらかといえば我々の旧木研が、大気圏と宇宙圏を旧宙空がカバーするということがあるが、もちろん両者が融合して新たな学問分野を開拓して生存圏科学を打ち立てようという目標をもっている。

いくら研究所同士が統合しようといっても、もうちょっと近いところと、という周りからの怪訝な意見も当初は聞かれ、実際に、開所式典の挨拶でも「木に竹を接ぐ、ということはよく聞かすが、木に空を接ぐのは。。。。」という言葉をおっしゃった先生もおられた。このご挨拶は激励の意味を込めて話されたものであるが、その後の動きはきわめて順調で、お互いに刺激しあうところも多く、研究に対する所員の活性化も一段と進んでいる印象を強くもっている。木と空といっても、宇宙太陽光発電や大気の大気解析を主要な研究テーマとしてきた旧宙空と、森林・樹木や木材を研究対象としてきた旧木研とでは、「太陽」という人類の“持続的な生存”に欠かせない共通のキーワードをもっている。その後の世の中の動きをみていると、この“持続性”、英語ではサステイナブルという言葉が、今後の人類社会には欠かせないものとして頻りに使われるようになったことを思う

と、我々の研究所の統合も、的を得ていたものと自負している。

もちろん、我々は農学部系であるが、相手側は工学部の電気や理学部の地球物理出身の方が大半を占め、研究の対象だけでなく発想の仕方や解析の手法においても異なるところが随分とみられる。しかし、近き他人(実際に、建物は京都大学の宇治キャンパスで隣接していた。)と結婚してみると、研究の中身においても案外共通に思うものが次々と出てきている。その一つであるマイクロ波について書いてみたい。

## マイクロ波

先に述べたように旧宙空の主要な研究テーマの一つに、宇宙空間の人工衛星上で太陽光発電を行い、それを地上に伝送して将来のエネルギー供給をやらう、というものがある。宇宙での太陽光発電は、効

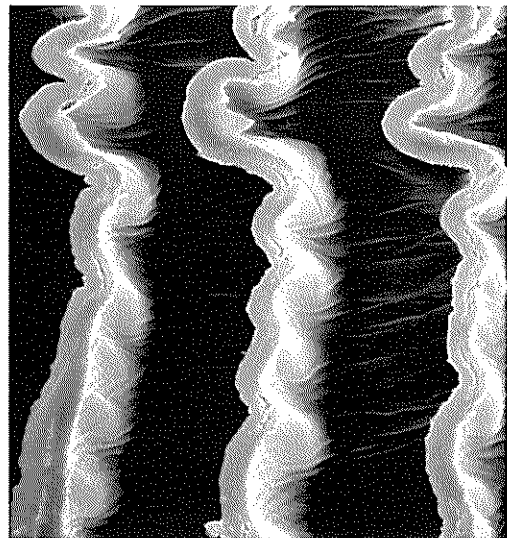
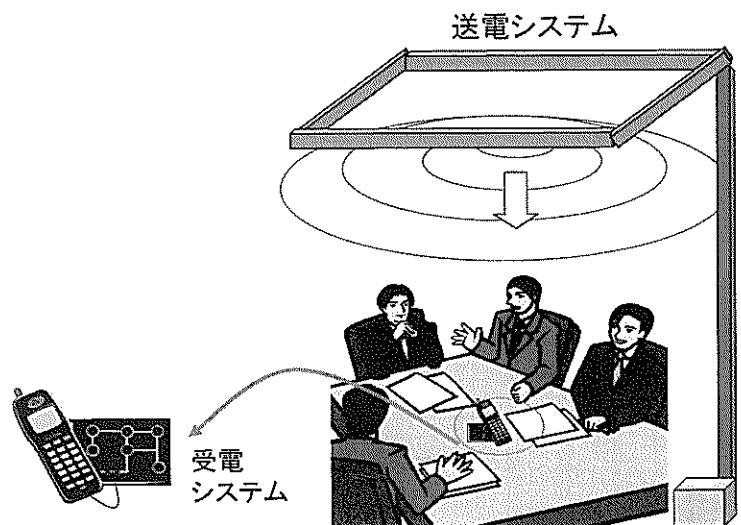


写真: マイクロ波を利用して曲げたスギ材の内側(圧縮部分)の走査電子顕微鏡写真

率の上で大変すぐれているのは素人の私でも理解できるが、問題はいかに電力を地表に送って生活に使えるエネルギーに変換するか、というところにあるらしい。その有効な方策として考えられているのが電波の一種であるマイクロ波を利用するもので、地表にアンテナと整流器を組み合わせたレクテナを設置し、宇宙から送られてくるそれを受けて、電力に変換しようというものである。

マイクロ波の利用というと、すぐ思い出すのは電子レンジで、この場合は中に入れた物が周囲から発信された電波を吸収して振動し、その時の摩擦で電波のエネルギーが熱に変換される仕組みになっている。特に、誘電率の高い水(一般の物質の中でも誘電率が高いとされる陶磁器に比べても約10倍)は、電波を吸収して温度が上がりやすい傾向をもっている。一般的にマイクロ波は、テレビのUHFに使用されている極超短波より波長の短い電波を指していて、電磁波としては遠赤外線までの間、周波数ではギガヘルツ(波長ではデシメータからサブミリ)領域のものを総称している。マイクロ波は、直進性にもすぐれていることから、位置決めや速度測定に用いるレーザー技術や携帯電話にも広く利用されている。

かなり昔のことになるが、当時、同じ研究仲間であった則元京都大学名誉教授(現、同志社大学教授)らと、マイクロ波加熱を利用した曲げ木を研究したことがある。水を含んだ木材を電子レンジの中で加熱して、乾燥と同時に曲げ加工するもので、従来の方法に比べてより大きな変形が可能になった。写真は、スギ材を加熱して、型に沿ってかなり小さな曲率にまで曲げ加工し、乾燥固定後に湾曲内側の圧縮部分を観察したものである。木材の細胞壁自体が折れ曲がるように波状にしゅう曲し、しかも、変形は圧縮破壊と異なり、細胞壁に均等に分散していた。このしゅう曲が圧縮破壊と異なるのは、再度水分を吸収させると曲げ加工した材は直材に戻り、細胞壁の“しわ”もほとんど消失したことで証明されている。



図：ユビキタス電源による無線電力空間(京都大学生存圏研究所原図)  
微弱な電磁波を用いてエネルギー伝送を行い、ある空間内の至るところでIT機器をバッテリーレスで駆動させるシステム

すなわち、マイクロ波加熱によって木材細胞壁のマトリックス成分が軟化し、変形が容易に生じたものと解釈された。擬態語表現の得意な則元教授が、“木がぐにゃぐにゃになった”と、当時表現されていたことを憶えている。

現在、我々の研究仲間ではこのマイクロ波を木材成分の糖類への変換の前処理法として利用する研究も行っているが、一方で、住宅内でのユビキタス電源にも使っていこうという試みもある。最近、時々耳にするようになったユビキタス(いつでも、どこでもという意味)であるが、部屋の壁の内側などに電波発信機を埋め込んでおき、ここから発信されるマイクロ波を受信して電気に変換して電源として利用しようというものである(図を参照)。このマイクロ波による電力伝送では、直流電力への変換が不可欠であるが、大型レクテナ以外にチップ状の変換素子を用いた小型のものも試作されている。

研究所が統合になってから、従来、木や森という目に見えるものしか扱ってこなかったものが、電磁波という目には見えず、数式でないと解決しないものも身近な存在になり、まさに、頭もユビキタスに活性化された状態になってきている。

