

早川研究室

<http://seismo.ee.uec.ac.jp/>



Masashi Hayakawa

研究テーマ

**地震電磁気現象(地震予知)、環境電磁工学・高周波工学、
超高層プラズマ理工学**

キーワード

電磁波工学、電磁環境

所 属	電気通信学部 電子工学科 電子情報工学講座	
メ ン バ ー	早川正士教授 安藤芳晃助手	
研究室所在地	西2号館806室	
連 絡 先	tel : 0424-43-5159	fax : 0424-43-5168
	e-mail : hayakawa@whistler.ee.uec.ac.jp	

研究概要

電磁気現象を用いた 新しい地震予知システム

当研究室では、まず電磁気現象を用いた地震予知技術の確立を目指した研究を行っている。

これまでの地震予知は、地殻の変動だけにに基づくものだったが、当研究室ではそうした予知方法とは本質的に異なる方法を用いる。地震発生前後にはラドンなどの放射性物質が地中から放出され、それが電波の反射する電離層の高度を下げるために位相がずれるという観測事実に基づいた予知システムの構築である。

具体的には、2つの方法からなる。まず、ULF(周波数が10Hz以下)電磁放射の観測によるもので、これは、地震の震央付近から発生したULF電波の自然放射波を受信する方法である。ULF電波は1波長の長さが数万キロに達するため、透過性



が高く、地中数10キロの深さからでも減衰せず地上に出てくる。

現在、伊豆、房総両半島、茨城県など6カ所にULF受信器を設置し、関東ネットワークを構築している。この方法で明白に前兆をつかんだ例としては、アルメニアのスピタック地震(M6.9、1988年12月8日)、米カリフォルニア州のロマ・プリータ地震(M7.1、1989年10月18日)と我々の解析したグアム地震(M8.3、1993年8月8日)がある。

もう1つは、電離層、大地間を伝播するVLF(周波数は10~20kHz前後)送信局電波を使用し、震央上での地震に伴う電離層の異常を検出する方法である。電波の位相変動や振幅変動などを特殊な電気回路で検出する。異常信号をコンピュータ解析した上で、過去の地震発生の前兆として観測された異常電波波形と比較することで、地震が予知できる。1995年1月の阪神大震災(M7.3)について、通信総合研究所との共同研究で、対馬のオメガ局の電波を千葉県の大吠崎で受信したデータを解析した結果、VLF伝播における、位相最小を示す時刻「ターミネータ・タイム」の明瞭な異常が認められた。

ELF電波を用いた 地球温暖化モニターシステム

また、環境電磁工学の分野では、雷をモニターすることによる地球温暖化の測定の研究を進めて

いる。従来の地表面温度の測定という方法では、極めて長期間の観測によってしか定量的に評価できない。そこで、地表面温度が上昇すると(温暖化現象が進むと)雷の頻度が非線形に上がることに着目したものである。VLF空電とともにシューマン共振現象の強度を用いた測定である。シューマン共振とは、地表と電離層との間の電波の共鳴現象で、8Hz、14Hz、20Hzなどで共振する。雷は、この共鳴の源となるのである。また、雷と電離層間での放電で見られるRed Sprites (赤い妖精)の解明と、そこから放射されるELF電波との関係を明らかにする研究も進めている。

宇宙環境モニター

さらに、宇宙プラズマ理工学の分野では、超高層プラズマの電磁気環境を研究し、将来の宇宙ステーションのEMC研究の基礎とする。

アドバンテージ

環境電磁工学のメッカとしての優位性

当研究室が研究している地震予知システムは、地殻変動を手がかりとした予知とは違って、遠く離れたところの地震予知も可能である。この予知方法の研究は日本がリードしてきた。海外の研究者の間でも次第に注目されるようになっており、2004年6月にはフランス国立宇宙研究センターが、そのメカニズムを探るために専用の人工衛星

「DEMETER」を打ち上げている。今後、世界中に電波の受信所を設けて、研究者間で観測データの交換ができれば、世界規模で精度の高い地震予知ができる可能性がある。

環境電磁工学の分野でも、優位性を確保している。電通大は同分野の研究の一大メッカで、研究者がそろっているからである。雷のモニターによる地球温暖化の測定の研究は、国際的な共同研究を展開しており、アジアは電通大が、アメリカはMIT、欧州はウクライナ、ハンガリーに研究拠点がある。それらの研究拠点と協力体制を強め、国際的な研究を推進することができる。

雷の世界分布の測定は雷物理解明に役立つのみならず、通信工学の分野でも非ガウス雑音としての空電分布の測定は重要である。ELFトランジェントを用いて、日本(北海道母子里)とMIT、ヨーロッパとの同時観測を用いて、実時間の世界雷分布マップを作り上げたい。

今後の展開

「生体と電磁気」の研究で医学的貢献も

当研究室は、新たな分野として「生体と電磁気」の研究を推進していく。電磁気現象(例えば、前述したシューマン共振強度)が血圧、脈拍など生体にどのような影響を与えているかを解明することになる。すでに魚を使った実験に着手しており、医学の面での新たな貢献も視野に入れている。



主な設備：●Worldwide VLF network (高感度VLF波受信器、国内7箇所、ロシアカムチャカ、台湾、ギリシャ(クレタ島)、バリ(イタリア)) ●関東ULF放射観測ネットワーク(高感度ULF放射観測装置、伊豆3点、千葉3-4点、秩父、松代) ●中間圏発光現象観測装置 ●ELF放射観測装置 ●見通し外FM波受信装置