

Hollow cone電波源の経度分布を仮定したAKRのdynamic spectrumの再現

Reproduction of AKR dynamic spectra with assumption of the hollow-cone emission sources

熊本 篤志 [1], 大家 寛 [2], 小野 高幸 [1]

Atsushi Kumamoto [1], Hiroshi Oya [2], Takayuki Ono [3]

[1] 東北大学・理, [2] 東北大学・理・地球物理学

[1] Tohoku Univ., [2] Geophysical Inst. Tohoku Univ., [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.

Hollow cone状の放射角分布をもつAKR電波源が経度方向に分布した場合、衛星で観測されるAKR dynamic spectrumの構造の再現について検討を行った結果、以下の事柄が明らかになった。

1. 電波源の高緯度側で観測する場合、MLT 18-24に分布した電波源の放射角が30度と仮定すると弱い放射成分のspectrumの全体構造が、MLT 19-20に分布した電波源の放射角が45度と仮定すると強い放射成分のspectrumの全体構造が再現される。

2. MLT 19.0及び19.5に局在する電波源の放射角が45度と仮定すると2つの微細構造spectrumが再現される。

3. 電波源の低緯度側で観測する場合、そのspectrum構造は電波源にかなる放射角を仮定しても再現されない。

[序] 極軌道衛星がオーロラ帯上層を通過する際、観測されるAKRのdynamic spectrumの様相の中で最も基本的な特徴は「bowl状」と呼ばれる構造である。これは、主として電波源が磁力線上方にcone状の放射角分布をもっているためと解釈されている。また、AKR電波源の放射角分布がhollow cone状であるとする議論も理論、観測の解釈をめぐるなされている[1-3]。あけぼの衛星に搭載されたPWS観測装置は、AKRのdynamic spectrumの観測を数多く行っているが、実際に観測されるspectrumに見られる構造は電波源の空間分布、放射特性を複雑に反映して通常極めて多様である。電波源は空間的な広がりをもち、それらの位置を、観測されたAKR spectrumの構造から求めることは、一種のinversion問題となるが、放射角の異方性等、不確定なパラメタが多く、そうした試みはこれまでほとんどなされてきていない。そこで今回、我々は、衛星でAKR観測と同時に行われたオーロラの光学観測をもとに経度方向に広がりをもった電波源の空間分布を仮定し、hollow cone状の放射角分布をもつ電波源モデルで、観測と一致するようなdynamic spectrumが再現可能か、検討を行った。

[手法] あけぼの衛星に搭載されたPWS(プラズマ波動及びサウンダー観測装置)によって1990年2月7日12:10-12:45の期間に観測されたAKRのdynamic spectrumについて、電波源分布を仮定してspectrum構造の再現を試みた。ATV(オーロラ撮像装置)で観測されたaurora構造に基づいて仮定した(a)磁気緯度 71度、MLT 18-24の磁力線に沿って分布する電波源(discrete aurora帯に対応)、(b)磁気緯度 71度、MLT 19-20の磁力線に沿って分布する電波源(特に発光強度の強いdiscrete aurora帯に対応)、及び(c)磁気緯度 71度、狭い経度幅で磁力線に沿って分布する電波源、に対し、hollow cone状の放射角分布を仮定し、放射角が磁力線に対して15,30,45,60,75度の場合についてspectrumを再現し観測spectrumとの対比を行った。

[結果・考察] 仮定された電波源分布に対する再現spectrumと観測spectrumを対比した結果、以下の事項が明らかになった。

1. オーロラ粒子加速域(電波源)より高緯度側で観測される spectrumの全体構造は経度方向に広がりをもった電波源からのhollow cone状の放射を仮定することによって再現される。(a)の電波源分布に対しては、hollow cone角60度の場合、弱い放射成分に対してその全体構造を、(b)の電波源分布に対しては、hollow cone角45度の場合、強い放射成分に対してその全体構造を再現しうる。

2. 一部の微細構造は、特定の磁力線に局在するhollow cone電波源を仮定することによって再現される。(c)の電波源分布に対しては、hollow cone角45度で、その経度範囲がMLT 19.0、19.5に局在した場合、2つの筋状に顕著となった微細構造と再現されたspectrumが一致する。

3. オーロラ加速域(電波源)より低緯度側で観測されるspectrum構造は(a),(b),(c)の電波源分布に対しては、いかなる放射角を仮定しても再現されない。

以上の結果より、1990年2月7日の観測例については、MLT 18-24のdiscrete aurora帯に沿ってAKR電波源が分布し、そのうち、特にMLT 19-20に分布するactiveなaurora活動域に強い放射を伴う電波源が存在していた事を示す。また、2つの顕著に表れた筋状の微細構造は、一層activeなauroraに対応する磁力線がMLT 19.0,19.5の2箇所局所的に生じていたことを示している。電波源での放射角は45-60度で、CMI理論から要求される90度とは異っている。hollow coneが90度に限定されないことは、従来の観測でも報告されており、また、強い成分(R-X伝搬)に比べ、弱い成分(L-O伝搬)の放射角が大きい傾向からも、電波源近傍に密度構造が存在し、AKRが屈折を受けている可能性

が示唆される [4,5]。さらに、電波源の低緯度側の観測spectrumについては全体構造、微細構造群ともに、今回用いた電波源モデルでは解釈困難であった。これらの解釈のためには、1.低緯度に更に複雑な電波源分布が存在する、2.密度構造による屈折の効果が大きい、3.電波源の放射角分布がhollow cone型ではない、等の可能性を検討していく必要がある。

参考文献

- [1] Benson and Calvert, GRL, 6, 479, 1979.
- [2] Green and Gallagher, JGR, 90, 9641, 1985.
- [3] Calvert, JGR, 92, 1267, 1987.
- [4] Mellott et al., GRL, 11, 1188, 1984.
- [5] Hashimoto, JGR, 89, 7459, 1984.