

HF帯 Type III Solar Radio Burst 観測による太陽風加速域のプラズマ環境に関する研究

青木 拓 [1]; 飯島 雅英 [2]; 小野 高幸 [3]

[1] 東北大・理・地物; [2] 東北大・理・地物; [3] 東北大・理

Study of plasma environment in solar wind acceleration region by HF band Type III Solar Burst observation

Taku Aoki[1]; Masahide Iizima[2]; Takayuki Ono[3]

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

It has been widely believed that Type III Solar Radio Burst is generated via non-linear process: i.e. parametric three wave interaction. However, due to local density fluctuations in the solar corona, it is possible to change the propagation mode of the wave; electrostatic Langmuir waves are possible to be converted into the radio waves through the mode coupling process.

In Iitate Observatory of Tohoku University, observations of radio waves in the decameter wave length range have been carried out since 2003. From the observed data, Iizima and Nakagawa [2007] pointed out that the spectra of the Type III Burst locally enhance in the dynamic spectrum. Type III Bursts involving this enhance region are named Type IIIb Burst, and often appear around 30MHz reported by de la Noe [1972, 1975]. It has been thought that scattering due to density fluctuations in corona makes it is possible that this density fluctuations causes radio emission through the linear mode conversion.

Numerical simulation study by Suzuki and Inutsuka [2005, 2006] have shown that, in this region, ion acoustic waves are generated from Alfvén wave and result the solar wind acceleration.

We have found that such a unique frequency range often appears with 2-5MHz band width at around 30MHz. The frequency is kept unchanged in a series of successive bursts which are presumably emitted from same active region, whereas in differ day the frequency changes to be different value.

Enhanced frequency region, 2-5MHz, corresponds to about 20,000-100,000km range in 0.65Rs (450,000km) from photosphere which is much longer than ion acoustic wave length. Then, we would propose a mechanism that bundle of ion acoustic waves exits in corona and makes local intensity enhanced region due to scattering or linear mode conversion process.

Type III Solar Burst はフレア発生直後から上は数 GHz、下は数十 kHz までの周波数帯に出現する電波放射現象であり、大きな負の周波数ドリフト (100MHz/s) を持ち、時に 2 倍の高調波を伴う。このような特徴から Type III Burst の発生メカニズムは、非線形過程の三波パラメトリック相互作用であると主に考えられているが、その一方で、この非線形過程とは別に、密度勾配によって電磁波が放射される線形モード変換も考えられている。東北大学飯館観測所における自然電波観測システムによって観測された Type III Burst のスペクトルデータから、局所的にバースト強度が強くなる特異な周波数帯の存在が Iizima & Nakagawa[2007] により確かめられた。

この局所的強度増加を伴う Type III Burst は Type IIIb Burst と呼ばれ、局所的増加領域は 30MHz 前後の周波数帯に多く現れることが de la Noe et al. [1972, 1975] によって報告されている。この Type IIIb Burst の形成には、コロナ中に存在する電子密度のゆらぎによる電磁波の散乱が要因となっていると考えられているが、密度勾配が存在すれば線形モード変換による電磁波放射も十分起こりうることであり、勾配の大きさによっては Langmuir 波から電磁波への変換効率上がり、バースト強度の増加が起こっている可能性が考えられる。

この電波強度増加領域である 30MHz 前後の周波数帯を太陽光球面からの高度に換算すると、光球面から 0.65Rs(450,000km) 程度の離れた領域に相当する。この高度領域では Alfvén 波の大振幅崩壊により励起されたイオン音波が存在し、そのイオン音波のエネルギー散逸が太陽風加速やコロナ加熱に寄与していることが Suzuki & Inutsuka [2005,2006] によるシミュレーションで示された。

飯館観測所において得られた Type III Burst のデータ解析から、局所的強度増加周波数帯は 30MHz 前後に現れていることが確かめられ、その強度増加の周波数幅は 2MHz ~ 5MHz であった。また、短時間に連続して起きたバーストでは同じ周波数帯で強度の増加が起こる一方で、異なる日に発生したバースト中には異なる周波数帯で強度増加が起こっている。

強度増加領域の 2 ~ 5MHz の周波数幅は光球面から 0.65Rs の高度領域の 2 万 ~ 10 万 km の高度範囲に対応しており、これはイオン音波波長に比べて十分長い。このため太陽コロナ中にイオン音波が乱流となった領域がこの高度範囲に存在し、ここで形成された密度勾配によって散乱、または線形モード変換による電磁波放射が強くなり、局所的にバースト強度が増加する周波数帯が形成されていると考えられる。