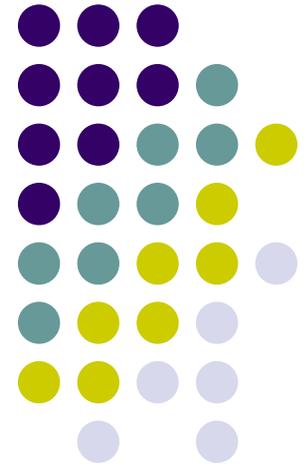


地上磁場観測と中緯度短波レーダーを 利用した研究

能勢正仁、家森俊彦、竹田雅彦、亀井豊永

京都大学大学院理学研究科
附属地磁気世界資料解析センター



概要

- Net-Birkeland current に伴う中緯度電場の観測
- Sq場に伴う中緯度電場の観測
- Pi2地磁気脈動に伴う中緯度電場の観測

Net-Birkeland current に伴う中緯度電場の観測 (1)

- 磁気嵐主相には、午後側に強い下向き沿磁力線電流が出現すると考えられる。

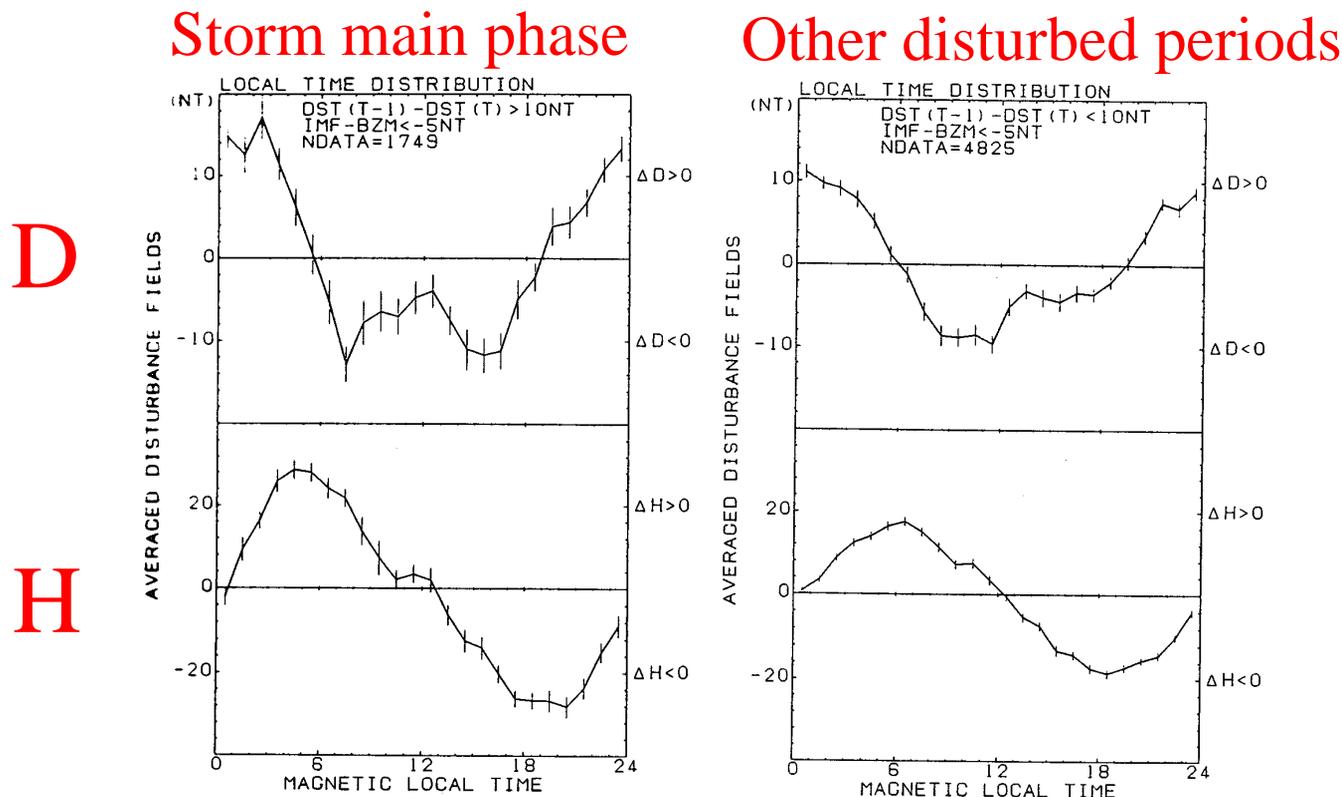
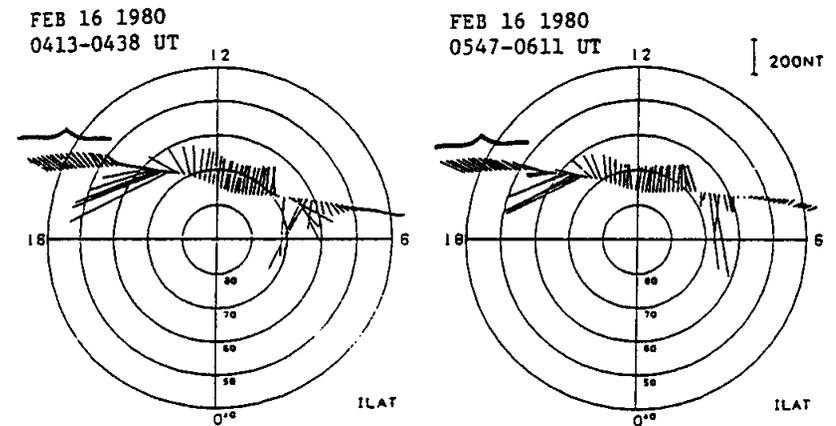
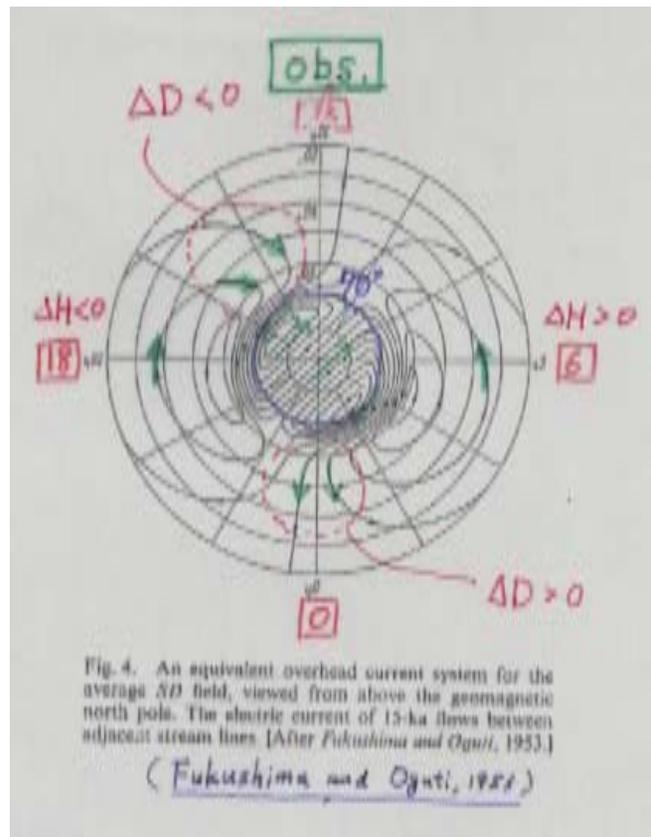


Fig. 5. Statistical distribution of asymmetric disturbance fields. Averaged fields satisfying the condition indicated in the figure are plotted. The left panel corresponds to cases in which the ring current rapidly develops and shows a clear downward peak at around 14–16 MLT. Both cases are under the condition of a strong southward IMF. The average estimation error is shown by a vertical bar at each local time.

Iyemori [1990]

Net-Birkeland current に伴う中緯度電場の観測 (2)

- 等価電流では、午後側には北向き電流が描かれる。
- しかし、電離層上空を飛ぶ人工衛星でも地上と同じ向きの磁場変化が観測されるので、少なくとも電離層電流が主要な電流ではない。



Iyemori [1990]

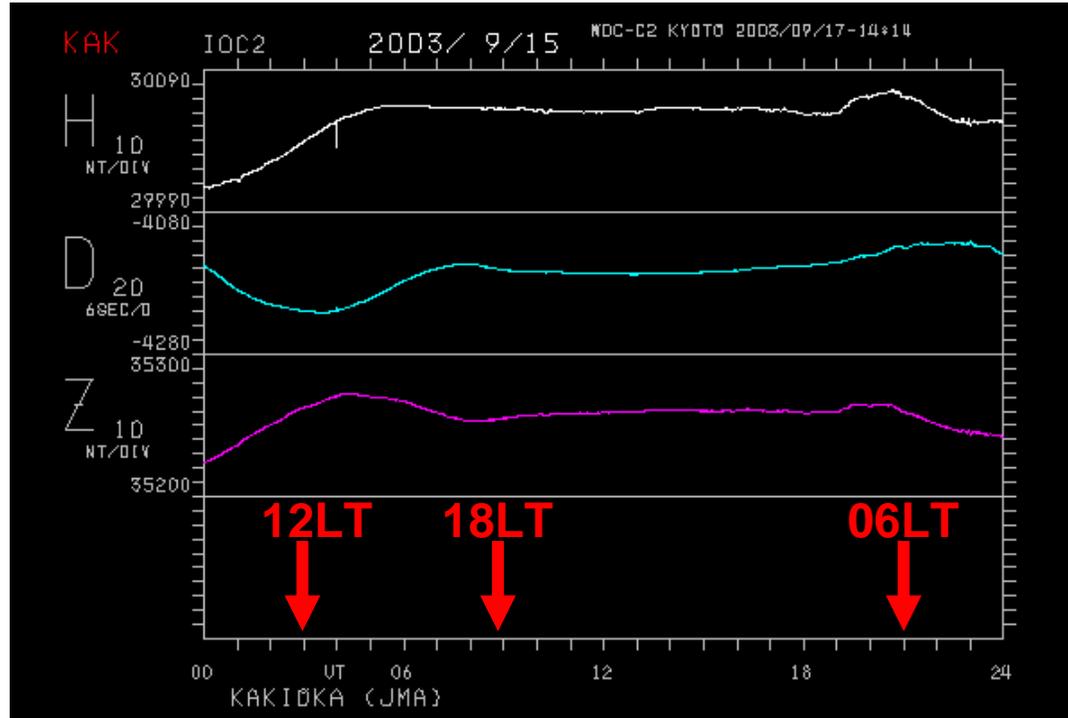
Net-Birkeland current に伴う中緯度電場の観測 (3)

- 磁気嵐時の中緯度非対称地磁気擾乱は、基本的にはNet-Birkeland current が中緯度に作る磁場変化と考えられる。
- しかし、電離層電場の向きによっては、それを強める、あるいは逆に打ち消す電離層電流がどの程度流れているか、現段階では明らかになっていない。
- 磁気嵐時の電場を、サブオーロラ帯および中緯度で観測し、その成因と電離層での効果を調べる。
- 特に、磁気嵐主相に午後側に流れ込むと考えられる下向き沿磁力線電流に伴う電場およびその影響に着目する。

Sq場に伴う中緯度電場の観測 (1)

柿岡でのSq場の振幅とMUレーダーでの電場振幅の比較 [Takeda et al., 2003]

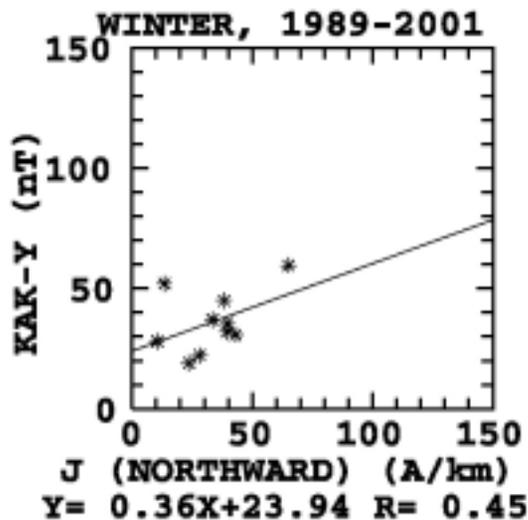
- 0600-1800 LTでの最大・最小値の差をそれぞれの振幅とする。
- 1989年から2001年の期間について、静穏時の45例を解析した。



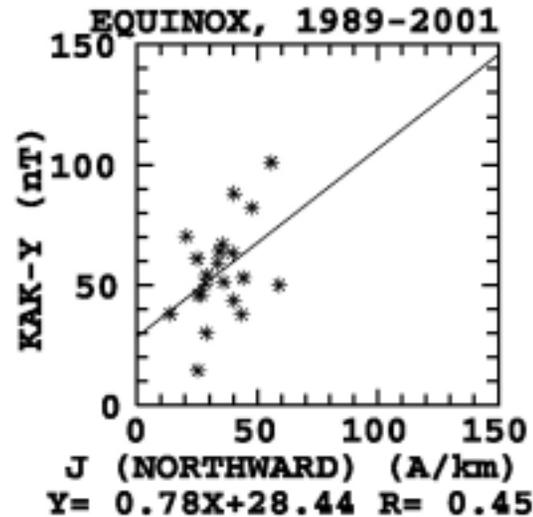
Sq場に伴う中緯度電場の観測 (2)

- 観測電場とHall電気伝導度から電離層電流を見積もった。
- Sq場の振幅は季節依存性がある。

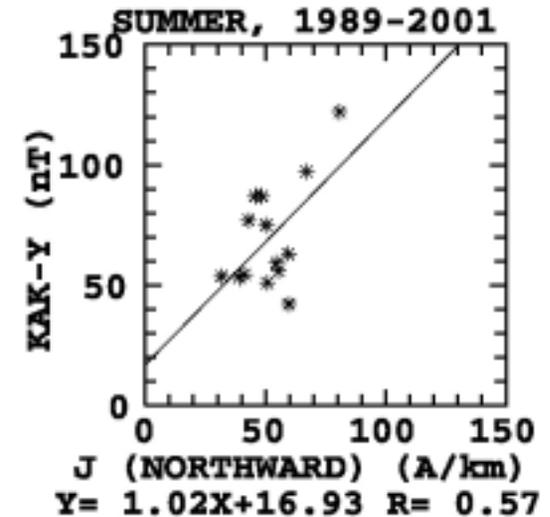
冬



春・秋



夏



Takeda et al. [2003]

Sq場に伴う中緯度電場の観測 (3)

- 季節依存の理由の一つとして、夏半球 - 冬半球間の沿磁力線電流の効果が挙げられる。
 - 北半球中緯度では、夏にSq場と同じ向きで、冬にSq場と逆向き。

A schematic diagram for the ionospheric and field-aligned currents in the sunlit hemisphere

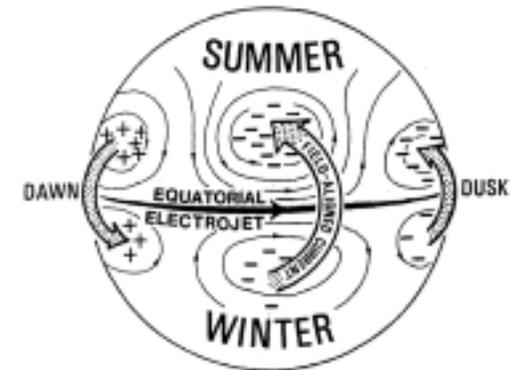


Figure 17. A model of interhemispheric transequatorial field-aligned currents in the magnetosphere at middle and low latitudes.

Fukushima [1994]

- 継続的な中緯度電離層電場の観測によって、より統計的な結果を導く。
- 電離層電流と沿磁力線電流が、Sq場にそれぞれどのくらい寄与をしているかを見積もる。

Pi2地磁気脈動に伴う中緯度電場の観測 (1)

STAREレーダーによる高緯度での電場観測 [Sutcliffe and Nielsen, 1992]

- 高緯度Pi2地磁気脈動 = 南北方向電場によるHall電流が地上に作る磁場変動。
- 高緯度Pi2脈動は、アルフベン波によるもの。

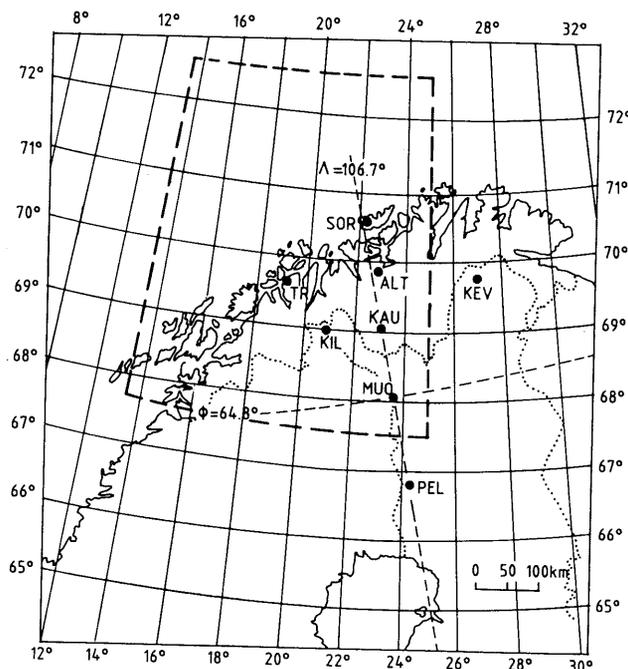


Fig. 1. Map of Scandinavia showing the locations of the EISCAT Magnetometer Cross (EMC) stations and the STARE field of view. Note that in this and subsequent figures geographic coordinates are used.

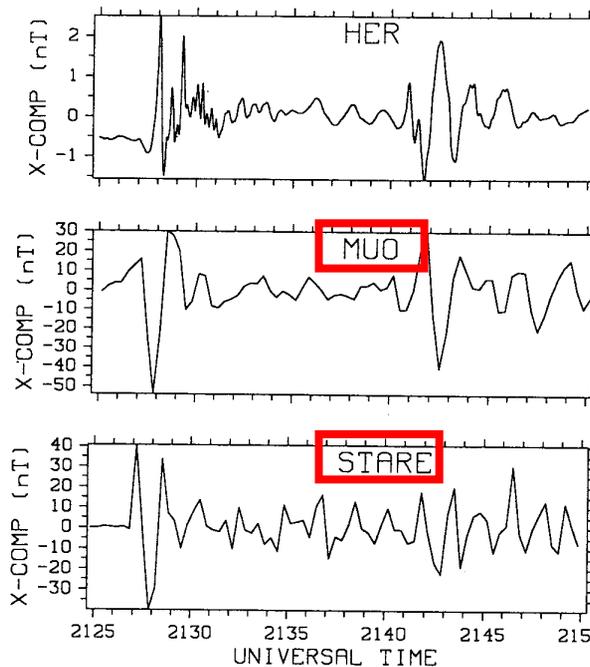


Fig. 6. Comparison of HER, MUO (filtered), and STARE (Biot-Savart) X component data for day 83 of 1985.

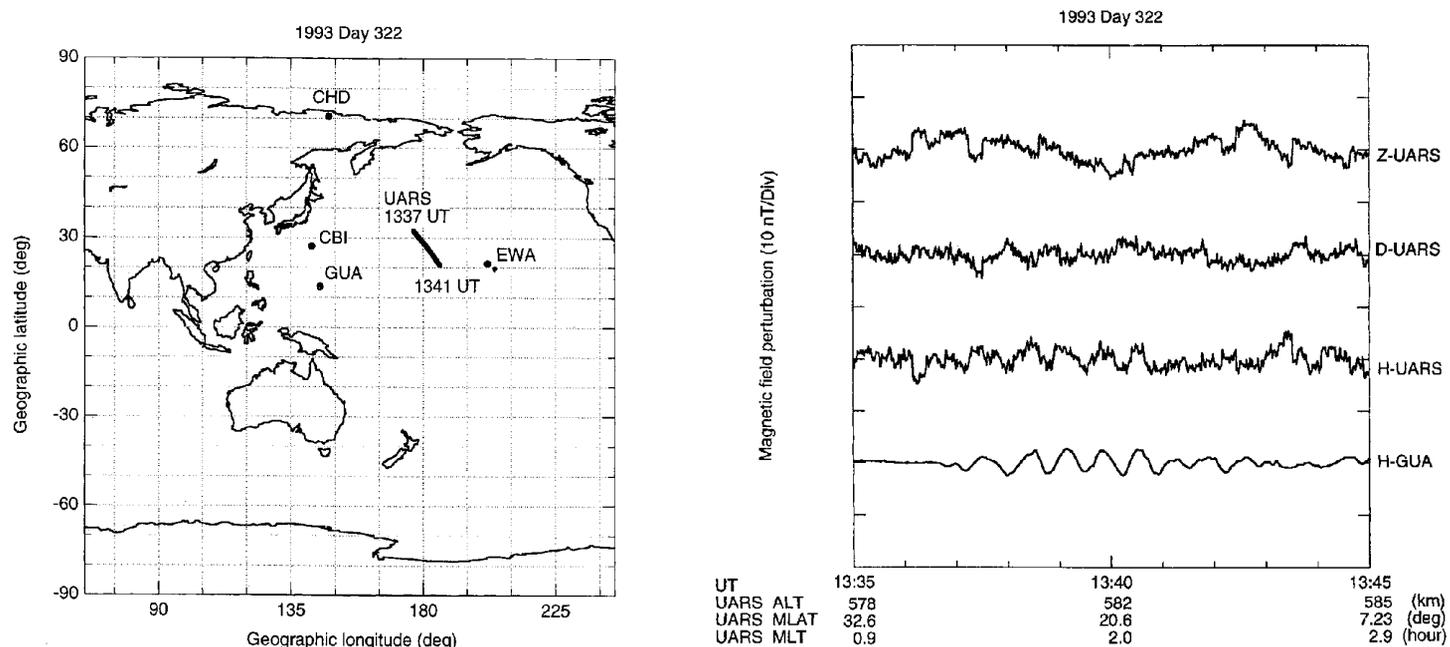
観測電場と
から求めた地
上磁場変動

Sutcliffe and Nielsen [1992]

Pi2地磁気脈動に伴う中緯度電場の観測 (2)

低高度衛星と地上観測の比較 [Takahashi et al., 1999]

- 低高度衛星では磁場にほぼ平行な成分(H成分)に波動が現れている。
- 夜側の中・低緯度Pi2地磁気脈動は、速進アルフベン波がプラズマ圏で定在波構造を作っていることによるものと考えられている。



Takahashi et al. [1999]

Pi2地磁気脈動に伴う中緯度電場の観測 (3)

- しかしながら、昼側の中・低緯度Pi2地磁気脈動については、速進アルフベン波の定在波という考え方と極域から中・低緯度への電場侵入という考え方が提唱されている。

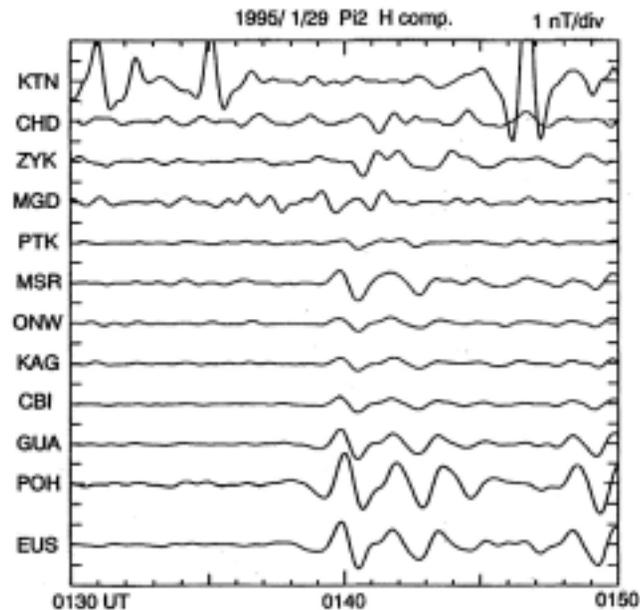


Figure 1. H-component magnetograms of daytime Pi 2 observed along the 210° MM stations, except for EUS in night side, during the period from 0130 to 0150 UT on January 29, 1995. The magnetograms have been bandpass filtered in the period from 40 to 150 s.

Shinohara et al. [1997]

Pi2地磁気脈動に伴う中緯度電場の観測 (4)

- 夜側のPi2地磁気脈動に伴う電場の観測。
 - 速進アルフベン波の場合、どのような電離層電場が見られるか。
 - 速進アルフベン波なので、ほとんど電場はない？
- 昼側のPi2地磁気脈動に伴う電場の観測。
 - 速進アルフベン波の特徴。
 - 極域からの電場侵入なら東西電場が観測されるはず？
 - それぞれの寄与を見積もりたい。

- 時間分解能
 - 芭蕉風モード？、6-12 秒サンプリング
 - Pc3観測 [Matsuoka et al., 2002]
- 電場の大きさ