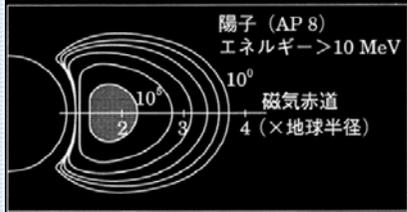
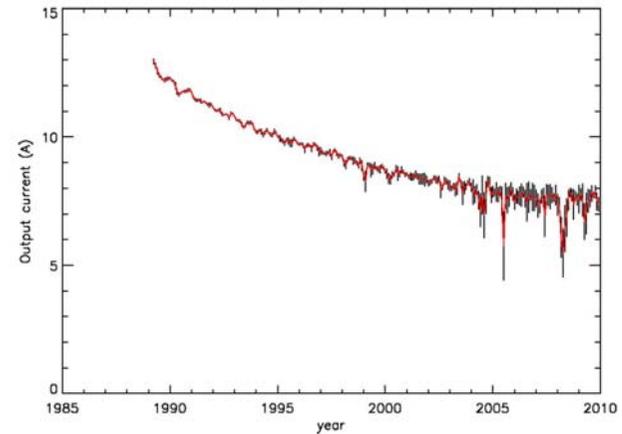


あけぼの衛星太陽電池劣化 から推測する 放射線帯プロトンの2次元分布



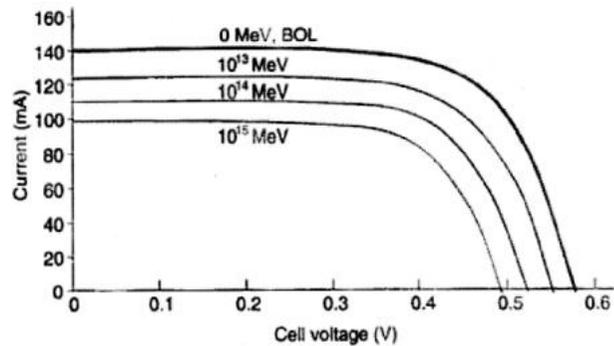
三宅 亙(東海大工)、三好由純(名大ISEE)、
松岡彩子(ISAS/JAXA)

出力電流値の長期変動



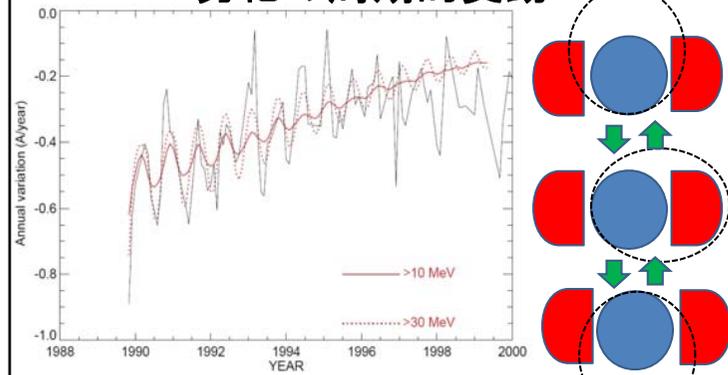
Variation of monthly average of solar cell output current of Akebono satellite
(Ishikawa et al., 2013).

放射線被爆によるV-I特性の変化



from 'Spacecraft Power System', CRC Press, 2005.

劣化の周期的変動



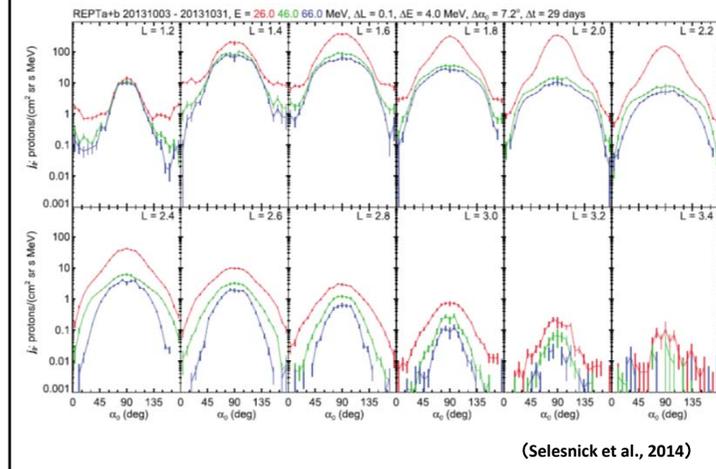
Annual variation of the solar cell output current (black line) and expected variations from a calculation based on the AP8 models (red lines) (Miyake et al., 2014). The right side gives an explanation for the quasi periodic variation.

いままでの解析結果のまとめ

- 電流月差分値による解析 (Ishikawa et al., 2013)
放射線帯プロトンによる被曝が劣化の主要因
- 衛星位置でのデータ選別と同月の年間差分解析
—— 温度効果の除去 (Miyake et al., 2014; 2015)
AP8よりもシャープなL値分布を示唆
- 温度効果と被曝効果の定量的評価 (三宅他, 2016)

仮定: 磁力線方向にはAP8と同じ変化

Van Allen Probesによるピッチ角分布



今回の目的

- Van Allen Probe によるピッチ角分布の報告
特にL値大, エネルギー小 (~26MeV) で
赤道近辺に局在化を示唆 (Selesnick et al., 2014)



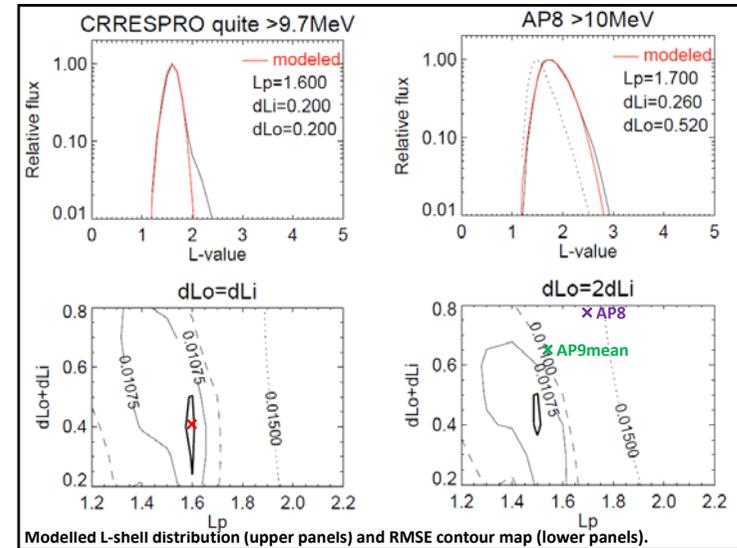
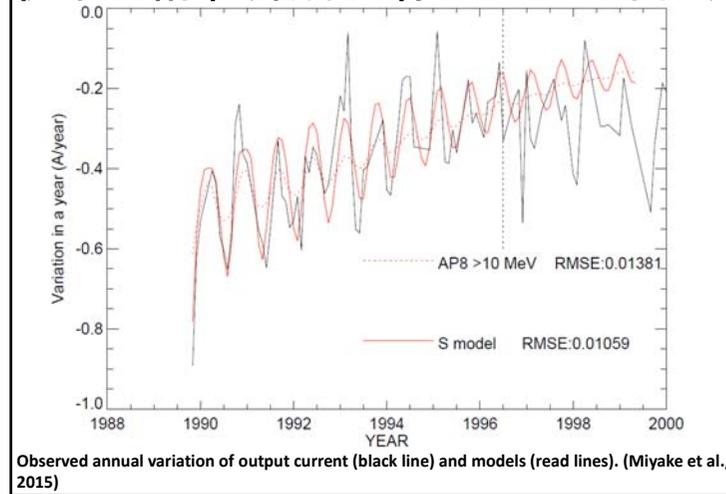
- 磁力線方向のフラックス変化の依存性が
我々のモデル計算に与える影響を検討

モデル化手法

- L値に対する分布としてGauss分布を仮定
$$F(L) = F_0 \exp(-((L-L_p)/dL)^2) \quad (1)$$
- 出力電流Iと積分 flux : $\int F dt$
$$I(F) = A \exp(-\alpha \int F dt) + C \quad (2)$$

A, α and C are constant.
- 年変化の実測とのRMSEを最小とするL_pとdLの組み合わせを求める
- **この際に、磁力線方向の依存性を変えて試す (New)**

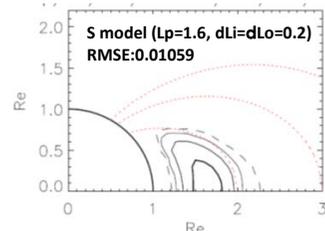
従来の結果 (沿磁力線にはAP8と同じ)



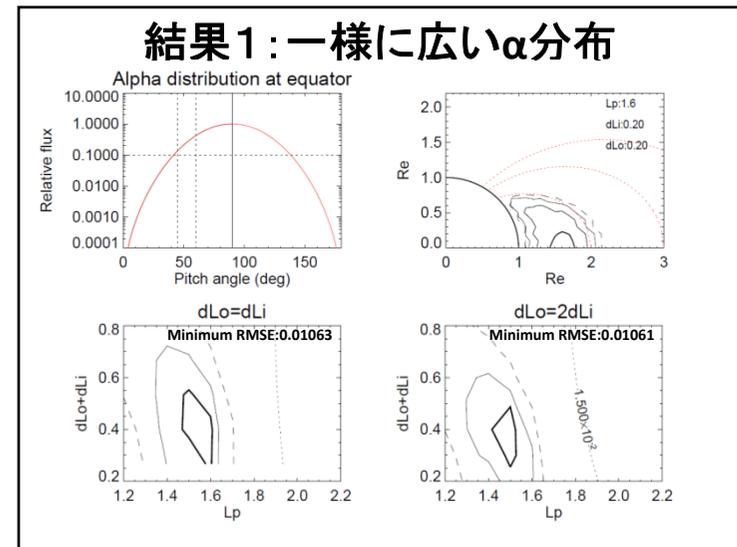
新たな2次元モデル計算

- AP8と同じ沿磁力線変化(下図)では S model ($L_p=1.6$, $dL=0.2$)がBest. AP8 や AP9 より狭い L値分布. CRRESPRO quite modelと一致.

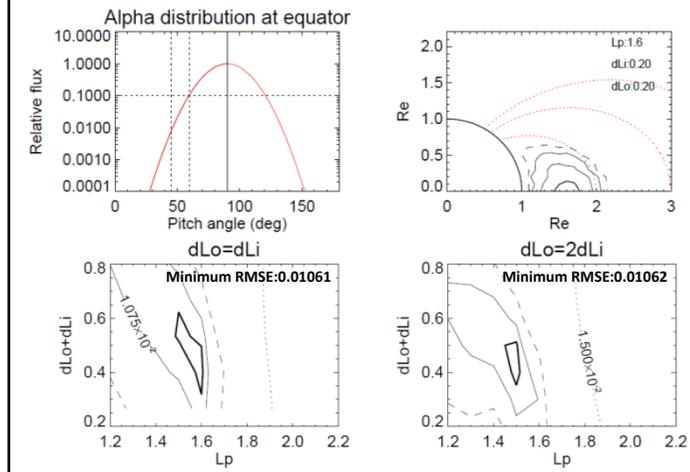
- 前図の赤 × →



- ピッチ角 (α) 分布(e.g., Selesnick et al., 2014)と比較すると? →沿磁力線変化を人為的に変えて、RMSEへの影響をみる

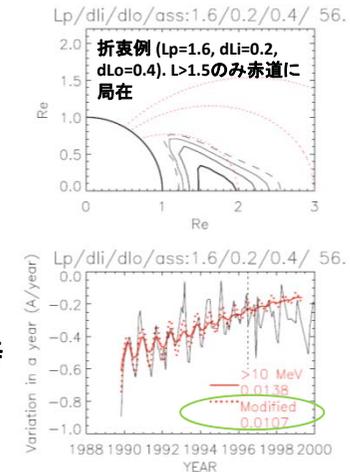


結果2: 一様に狭い α 分布



結果3: α 分布にL値依存性(例)

- 全L値で一様なピッチ角分布では、結果は大差無し(結果1, 2)。
- ピッチ角分布にL値依存性を持たせた例としてL>1.5のみ赤道に局在させると赤道上的L値分布は広くても、RMSEは改善する。



まとめ

- >10MeV捕捉プロトンについて、赤道上のピッチ角分布を仮定して2次元空間分布を求め、太陽電池劣化との整合性(RMSE)を検討した。
- 全Lで一様なピッチ角分布では、AP8と同様の沿磁力線変化の場合とRMSEは大差ない。
- 一方、L>1.5でのみ赤道に局在化させると、赤道上のL値分布は多少広くても、RMSEは改善する。

- 26MeVのピッチ角分布の観測(Van Allen Probes)(L値大で90°の異方性が大きい→赤道上に局在化)と傾向は一致。
- 別の見方をすると、「あけぼの」のデータからはピッチ角分布(i.e.,沿磁力線分布)を絞り込むことはできない。
- 2次元分布を突き詰めるには、軌道の異なる他の衛星データとの比較が必要。
——>ERG衛星に期待。

References

- Ishikawa et al., EPS, vol. 65, pp. 121-125, 2013.
- Miyake et al., ASR, vol. 53, pp. 1603-1609, 2014.
- Miyake et al., ASR, vol. 56, pp. 2575-2581, 2015.
- 三宅他、信学論, vol. J99-B, pp.1022-1029, 2016.