

### A.2.2 2005年4月6日から8日

2005年4月7日には、秋田県など東北地方において頻繁な雷放電が報告されている [63].

表 A.4: 大域信号除去結果の評価 (2005年4月6日から8日, 二乗値利用)

データ	<i>GIC</i>
観測信号	0.2066
推定された局所信号	
平均的な観測信号	0.1502
NG-FICA (全ての観測信号を解析)	0.2128
NG-FICA (選択した観測信号を解析)	0.1002
ISRA (全ての観測信号を解析)	0.0898

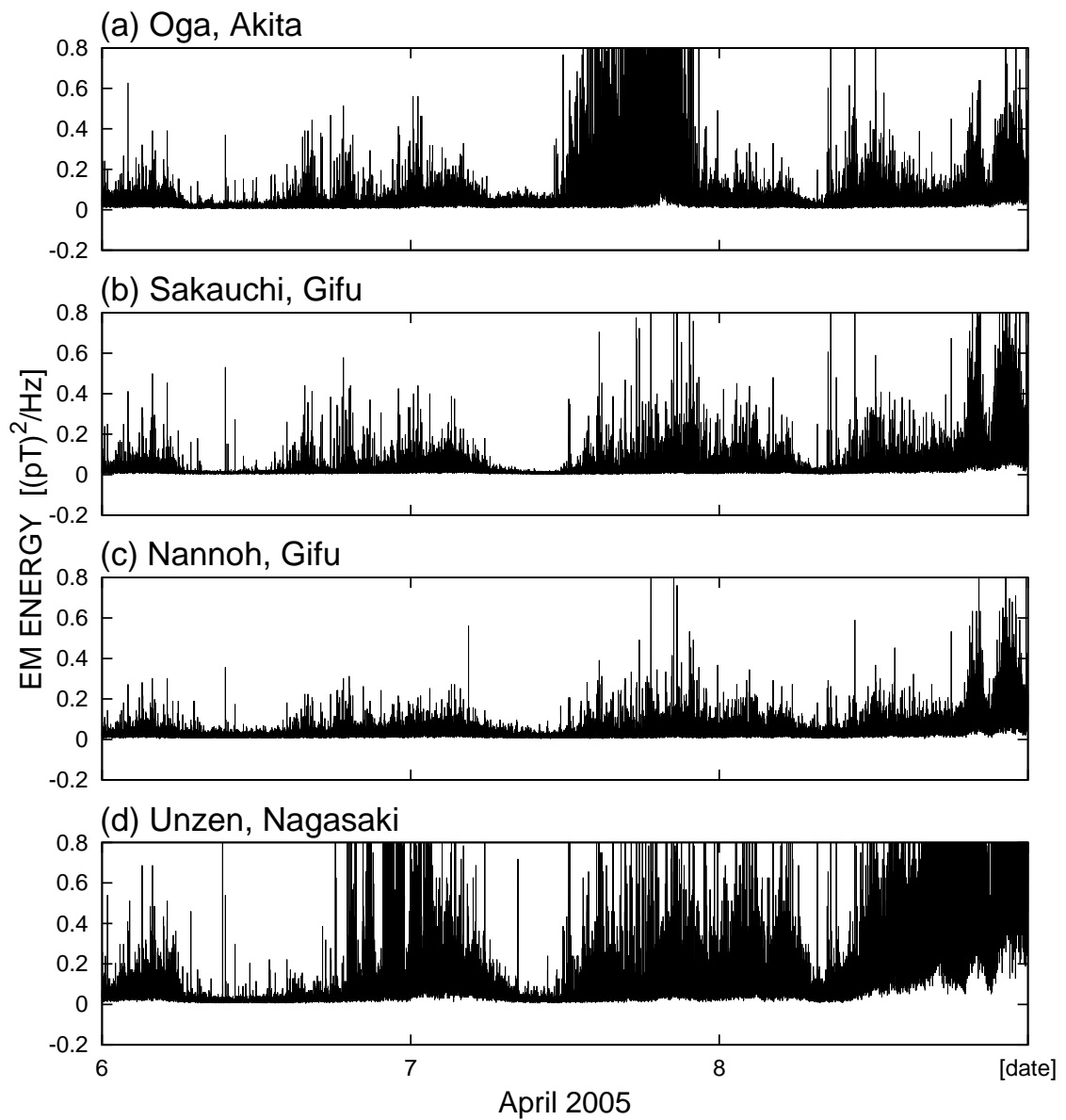


図 A.29: ELF 帯環境電磁波の観測信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

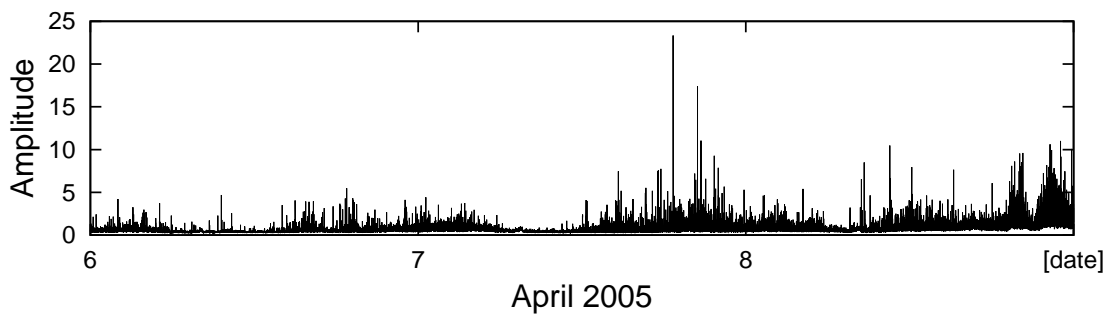


図 A.30: 平均的な観測信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

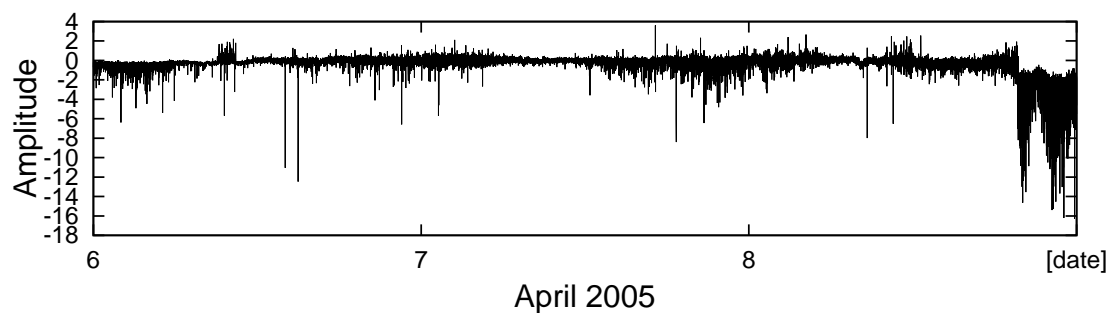


図 A.31: 全ての観測信号から NG-FICA によって推定された大域信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

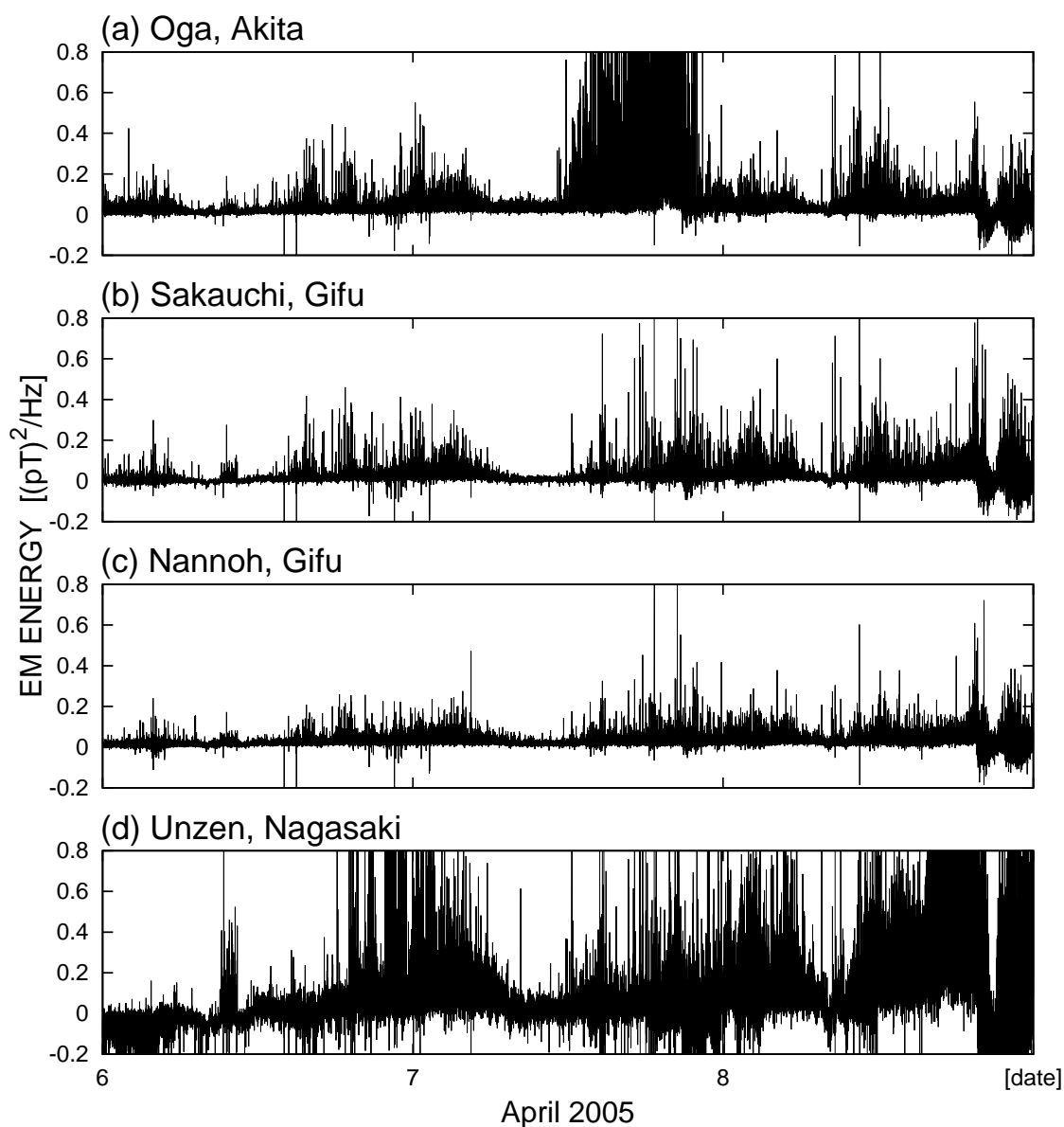


図 A.32: 全ての観測信号から NG-FICA によって推定された局所信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

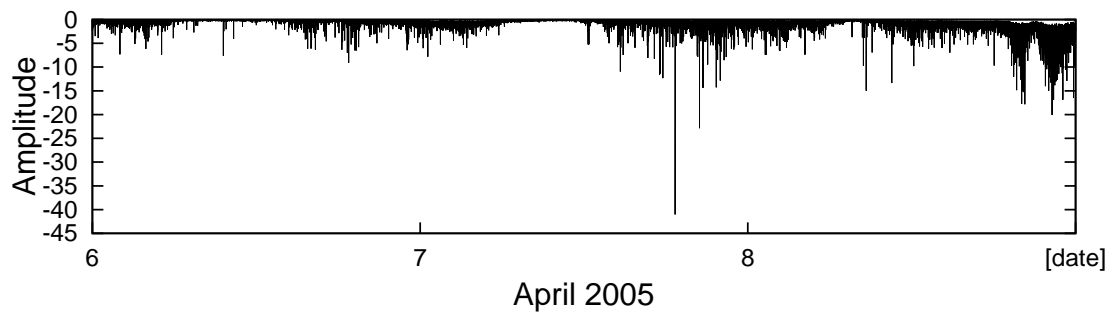


図 A.33: 選択した観測信号から NG-FICA によって推定された大域信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

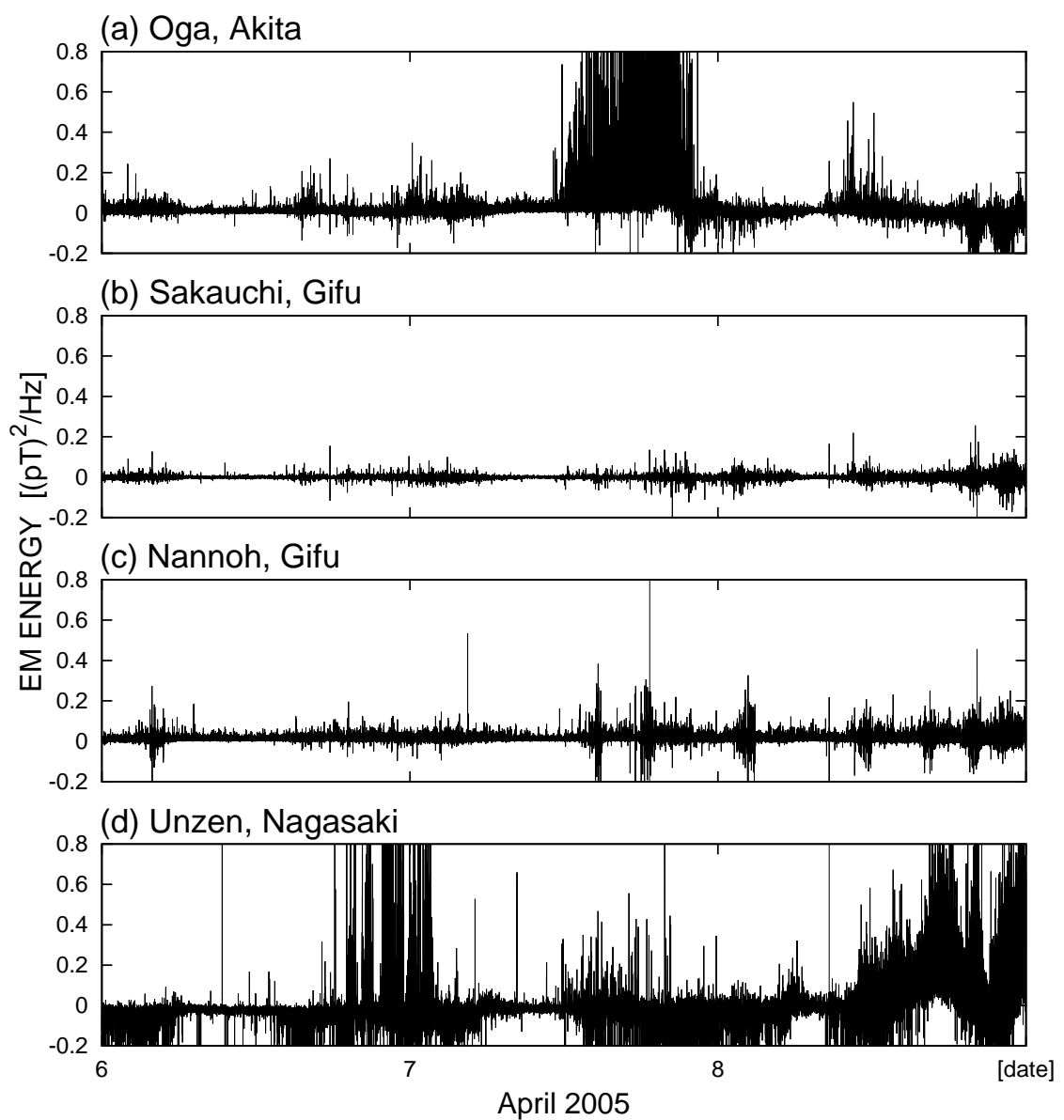


図 A.34: 選択した観測信号から NG-FICA によって推定された局所信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

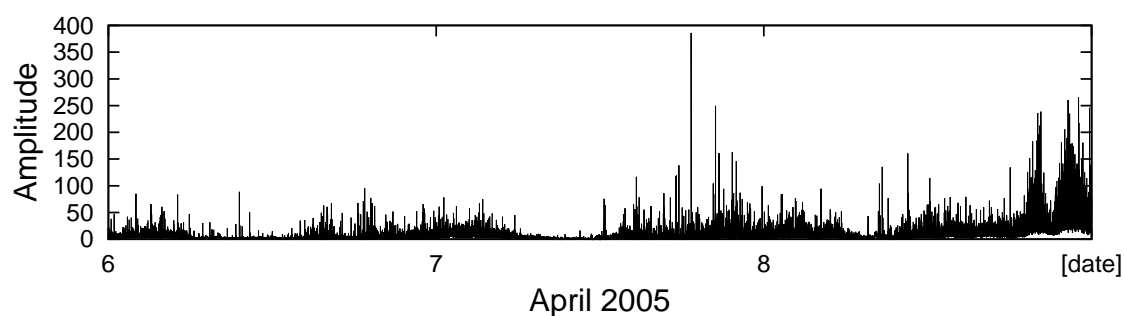


図 A.35: ISRA によって推定された大域信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

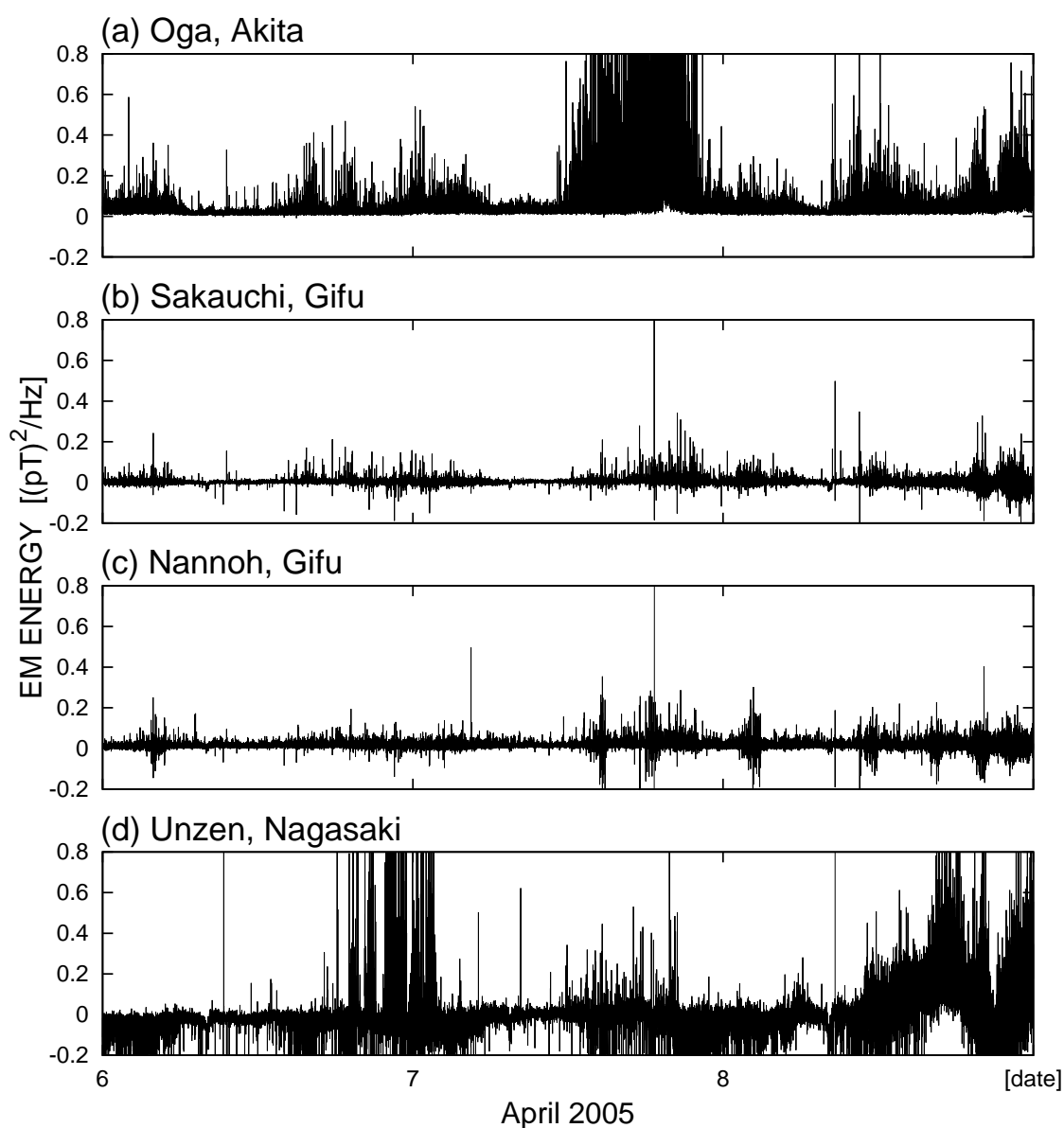


図 A.36: ISRA によって推定された局所信号 (2005 年 4 月 6 日から 8 日, 二乗値利用)

### A.2.3 2006年3月27日から29日

2006年3月28日には、大阪府など関西地方において頻繁な雷放電が報告されている [63].

表 A.5: 大域信号除去結果の評価 (2006年3月27日から29日, 二乗値利用)

データ	<i>GIC</i>
観測信号	0.1742
推定された局所信号	
平均的な観測信号	0.1375
NG-FICA (全ての観測信号を解析)	0.2027
NG-FICA (選択した観測信号を解析)	0.1296
ISRA (全ての観測信号を解析)	0.0953

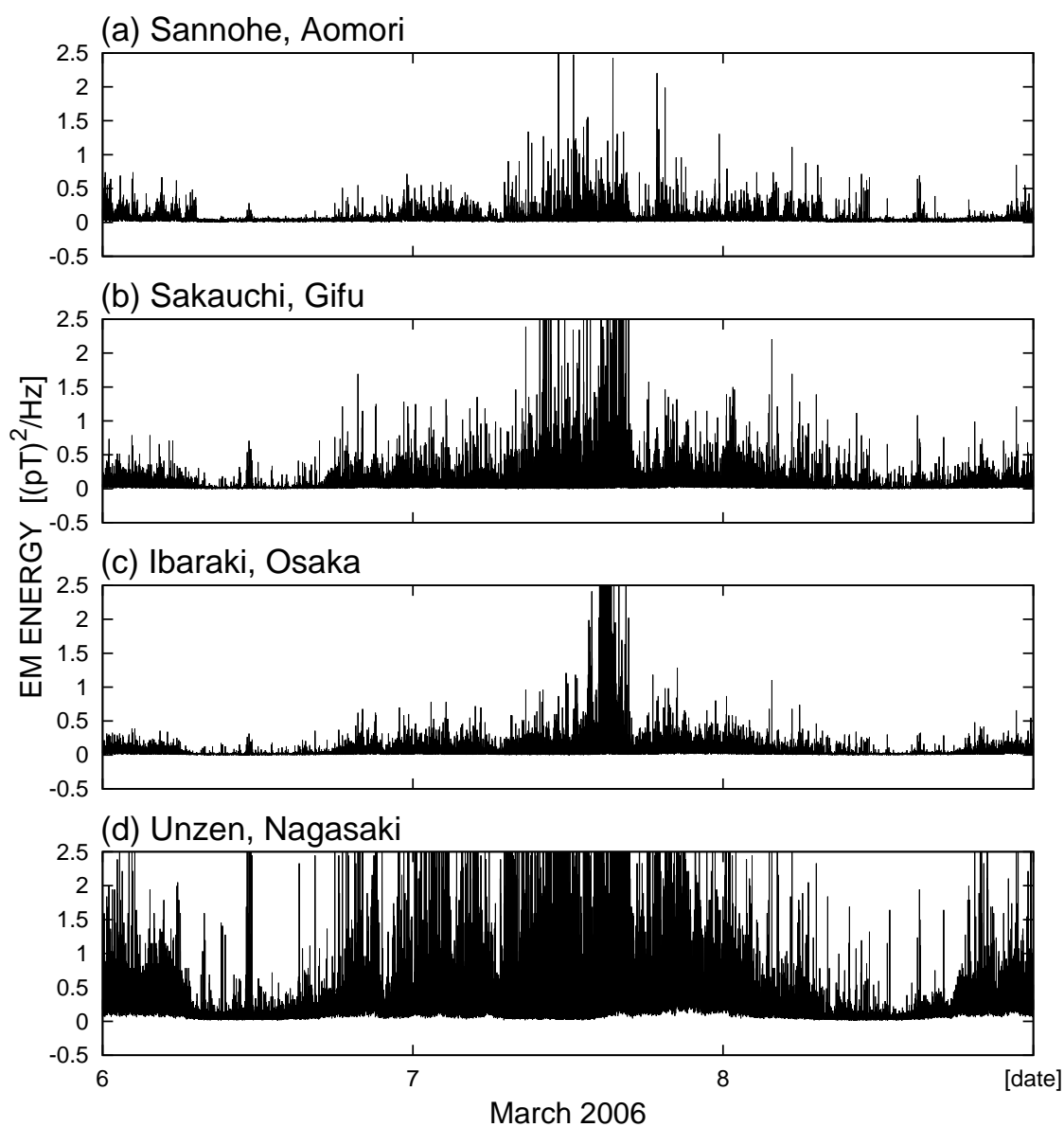


図 A.37: ELF 帯環境電磁波の観測信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)

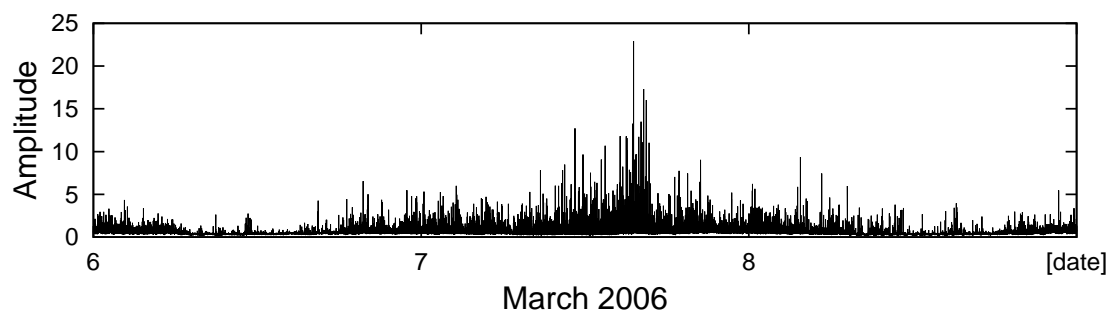


図 A.38: 平均的な観測信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)

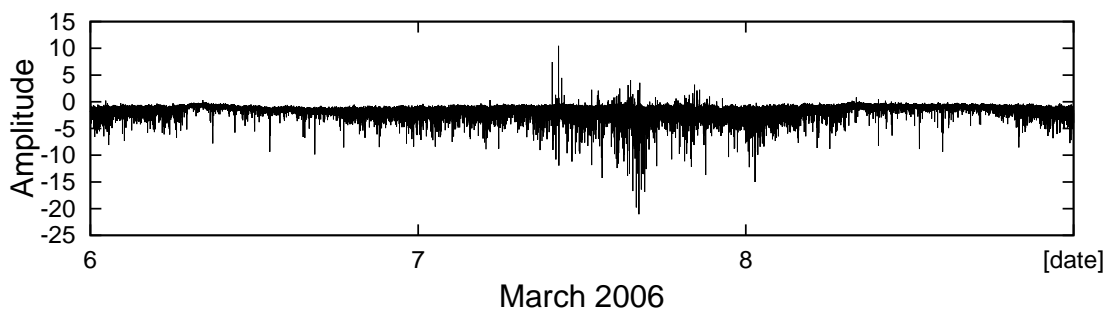


図 A.39: 全ての観測信号から NG-FICA によって推定された大域信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)

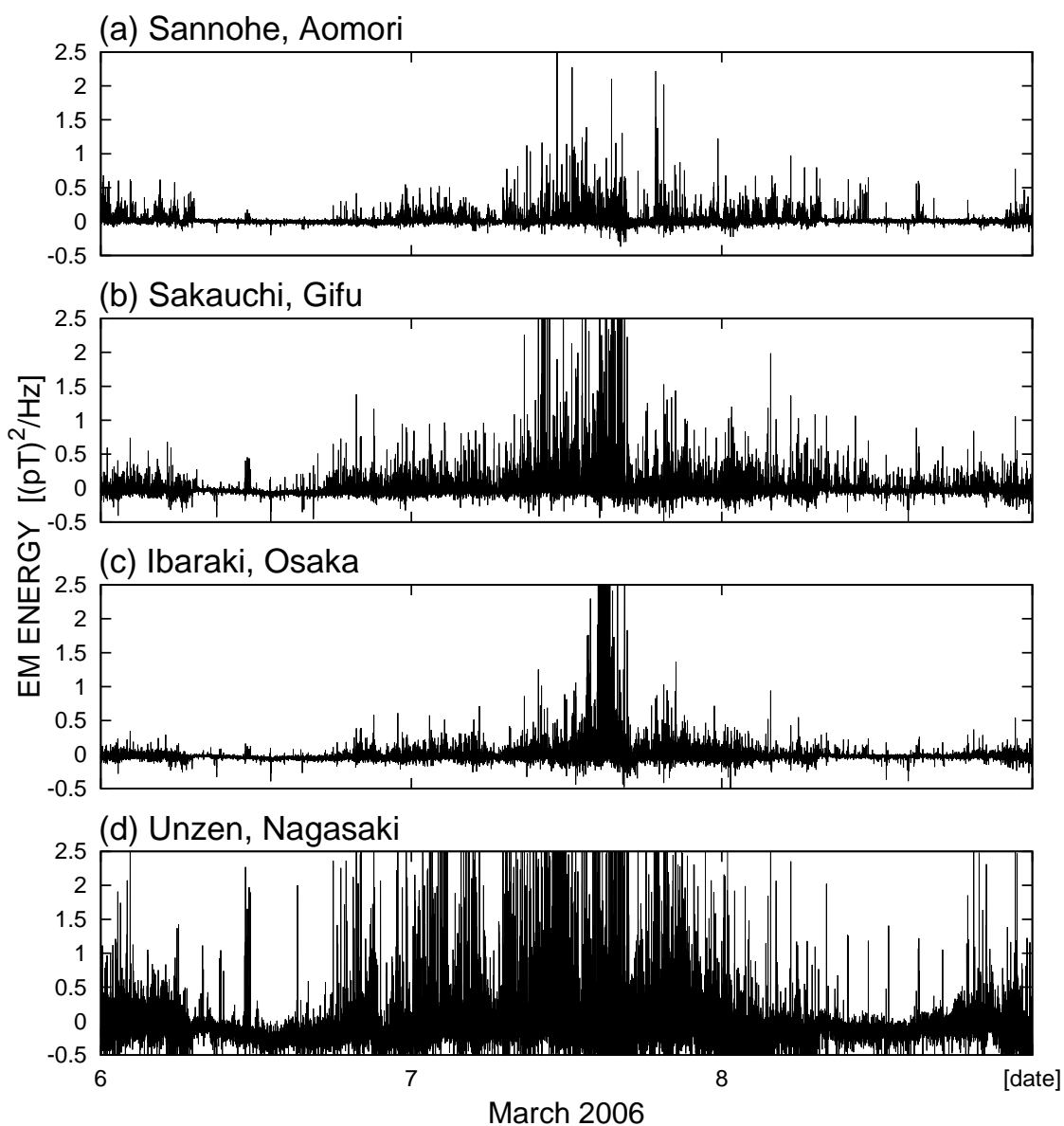


図 A.40: 全ての観測信号から NG-FICA によって推定された局所信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)



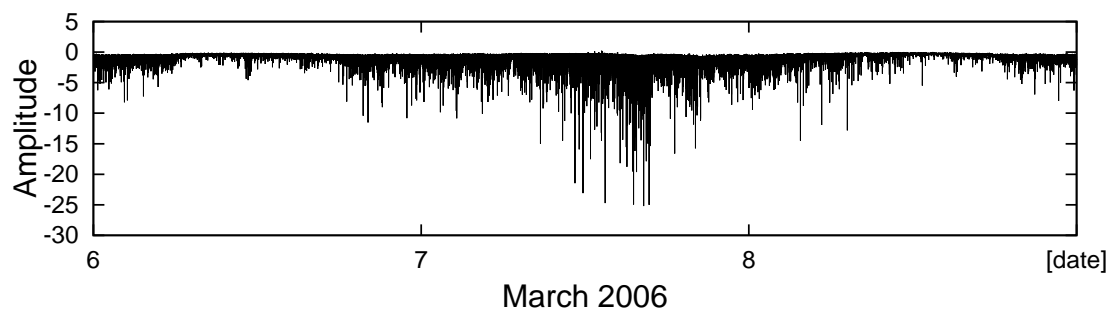


図 A.41: 選択した観測信号から NG-FICA によって推定された大域信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)

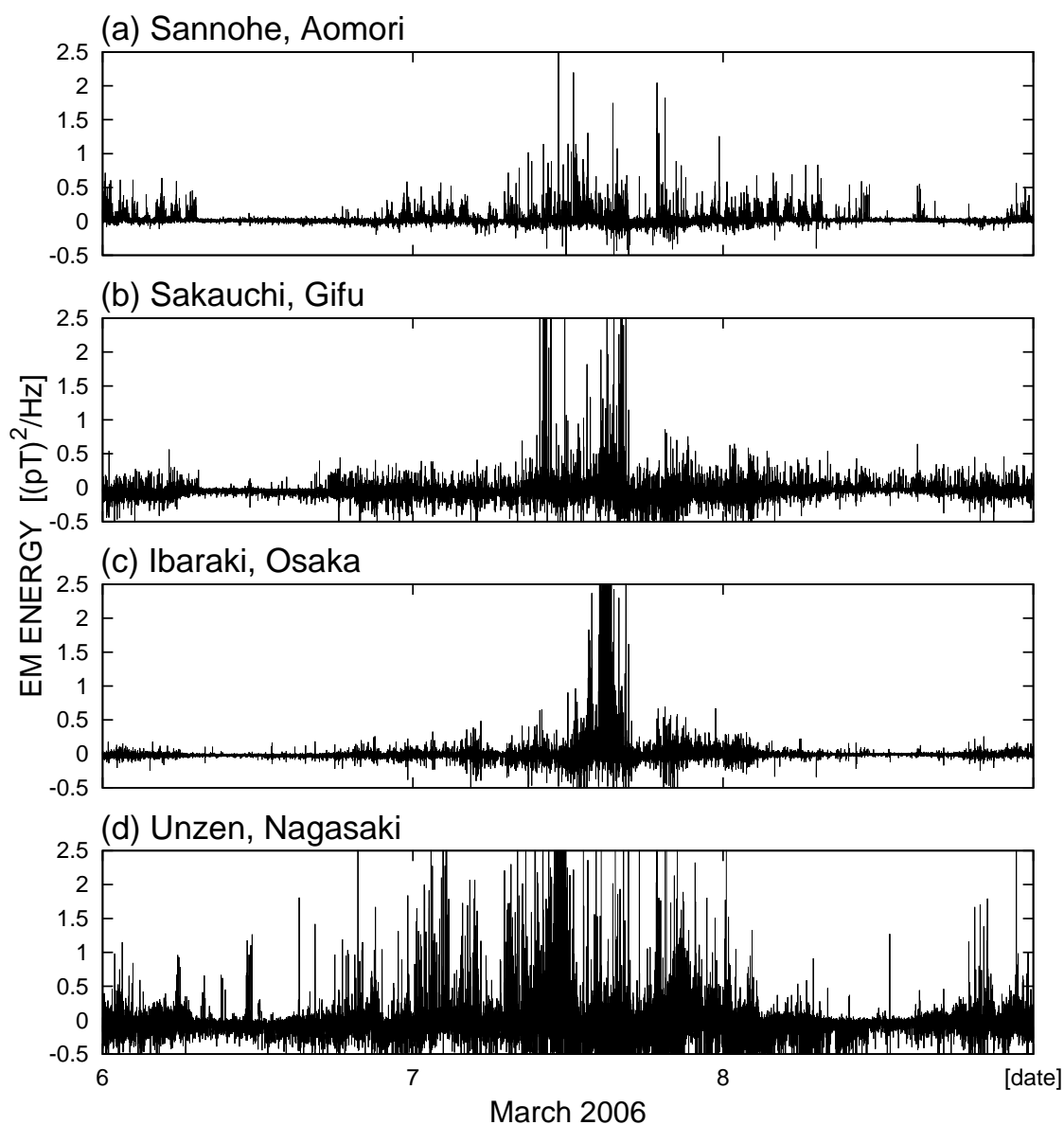


図 A.42: 選択した観測信号から NG-FICA によって推定された局所信号 (2006 年 3 月 27 日から 29 日, 二乗値利用)

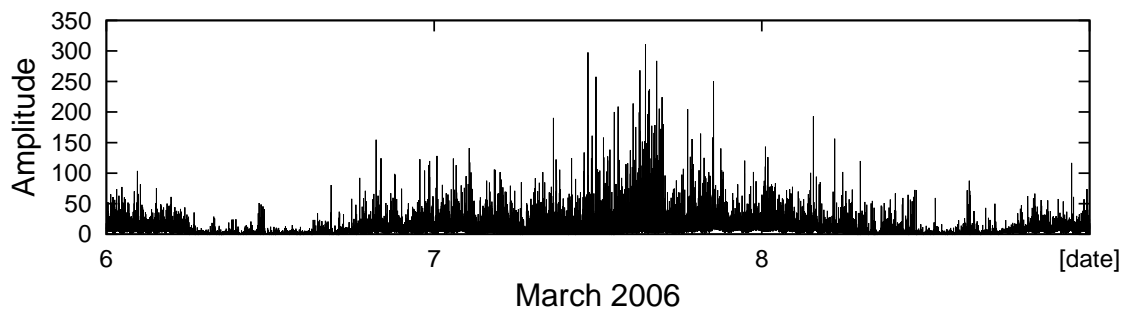


図 A.43: ISRA によって推定された大域信号 (2006年3月27日から29日, 二乗値利用)

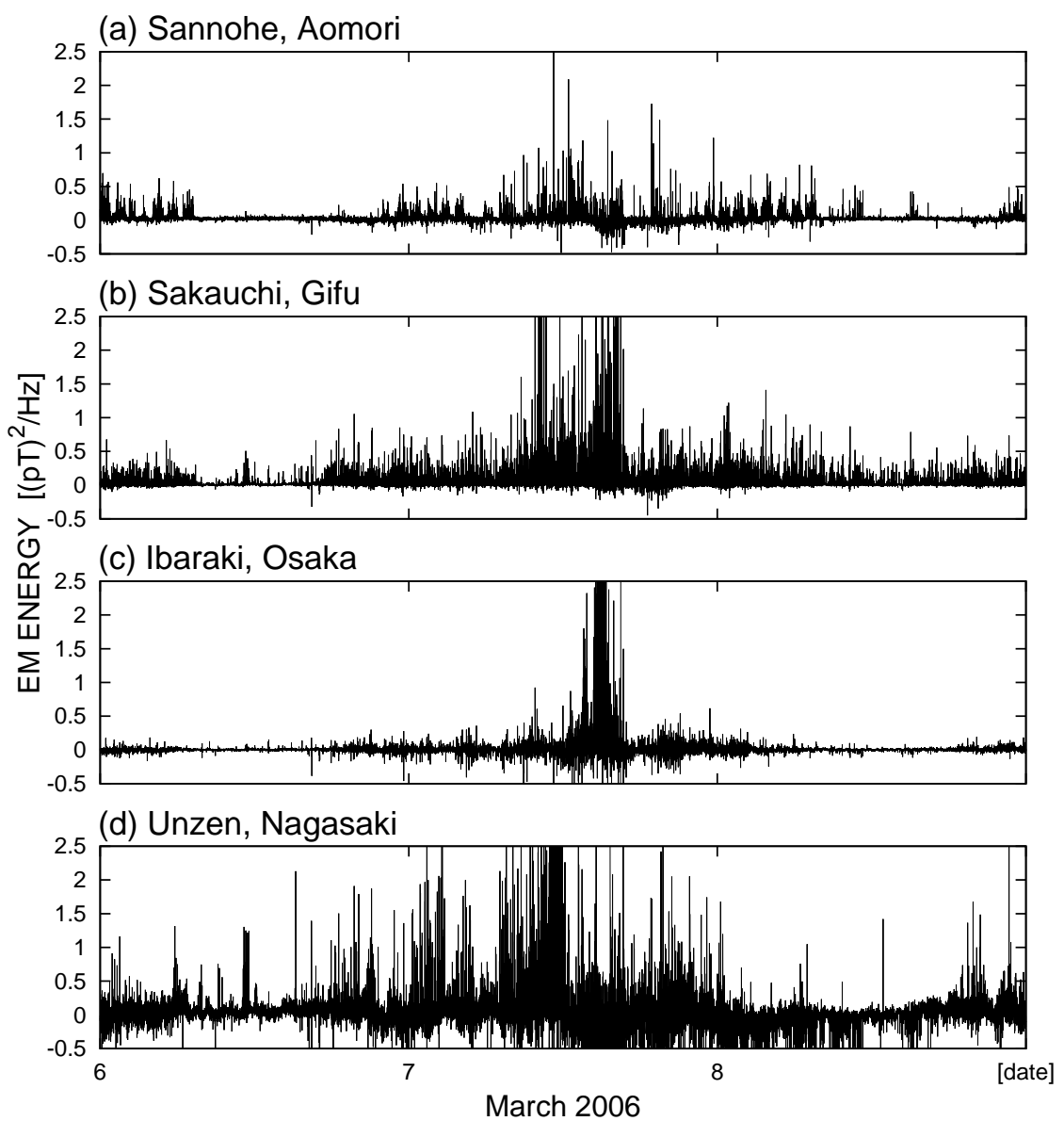


図 A.44: ISRA によって推定された局所信号 (2006年3月27日から29日, 二乗値利用)

## A.3 Quasi-L1 NMF を用いた場合 (第6章に関する付録)

### A.3.1 2001年1月1日

2001年1月1日には、地震と関連付けられる異常電磁波や頻繁な雷放電は報告されていない。

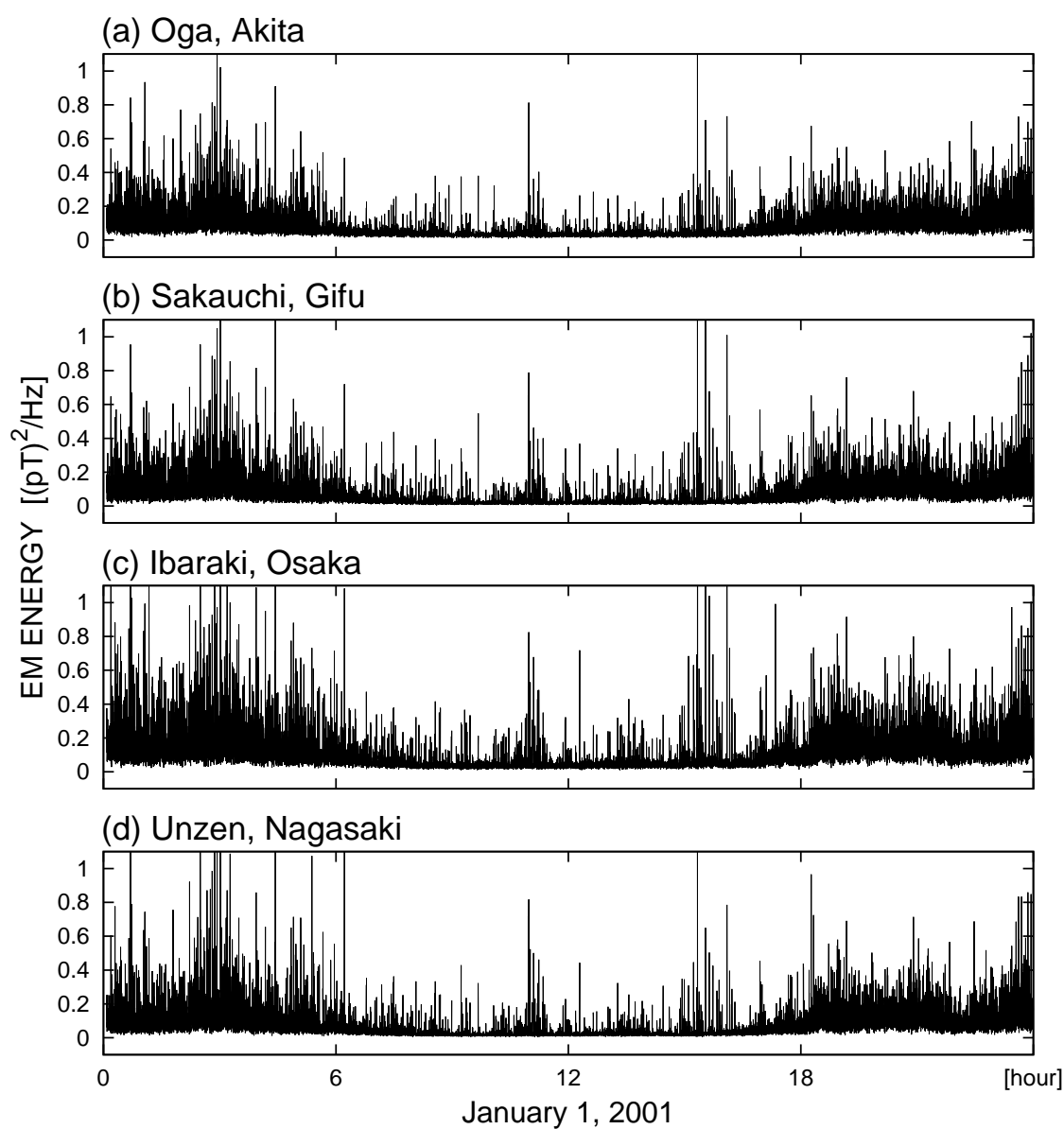


図 A.45: ELF 帯環境電磁波の観測信号 (2001年1月1日, 二乗値利用)

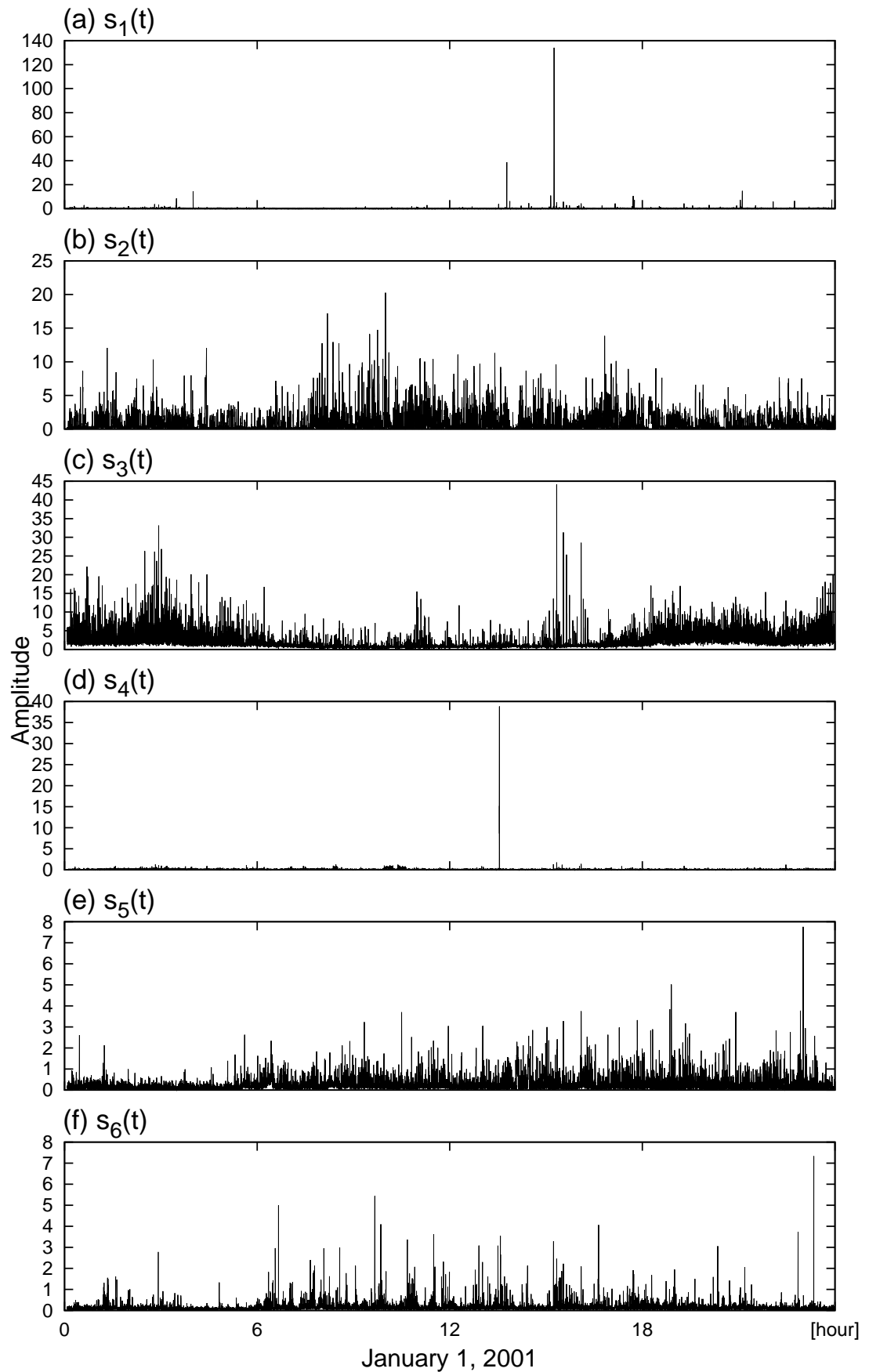


図 A.46: ISRA によって推定された源信号 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

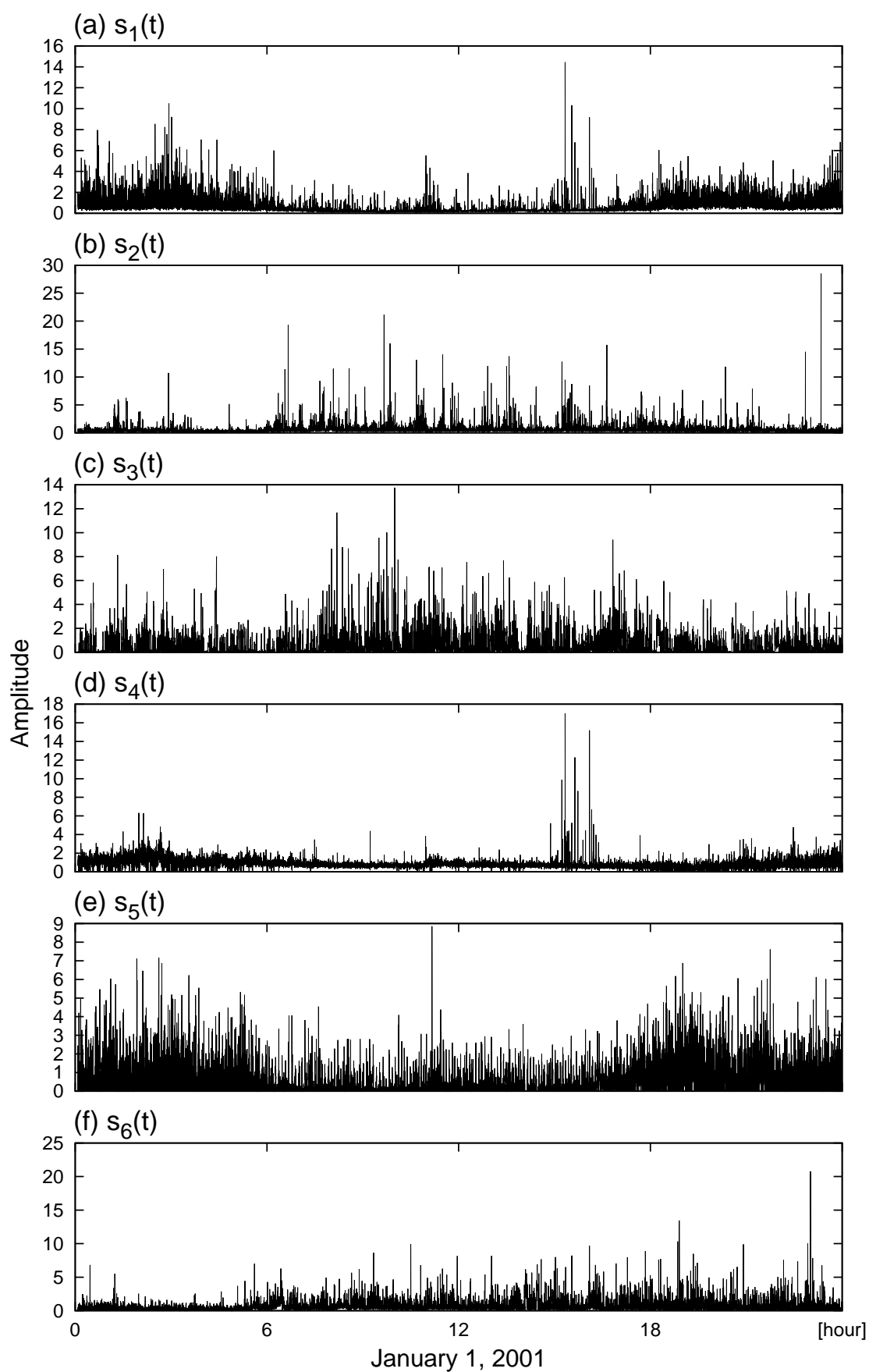


図 A.47: Quasi-L1 NMF によって推定された源信号 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

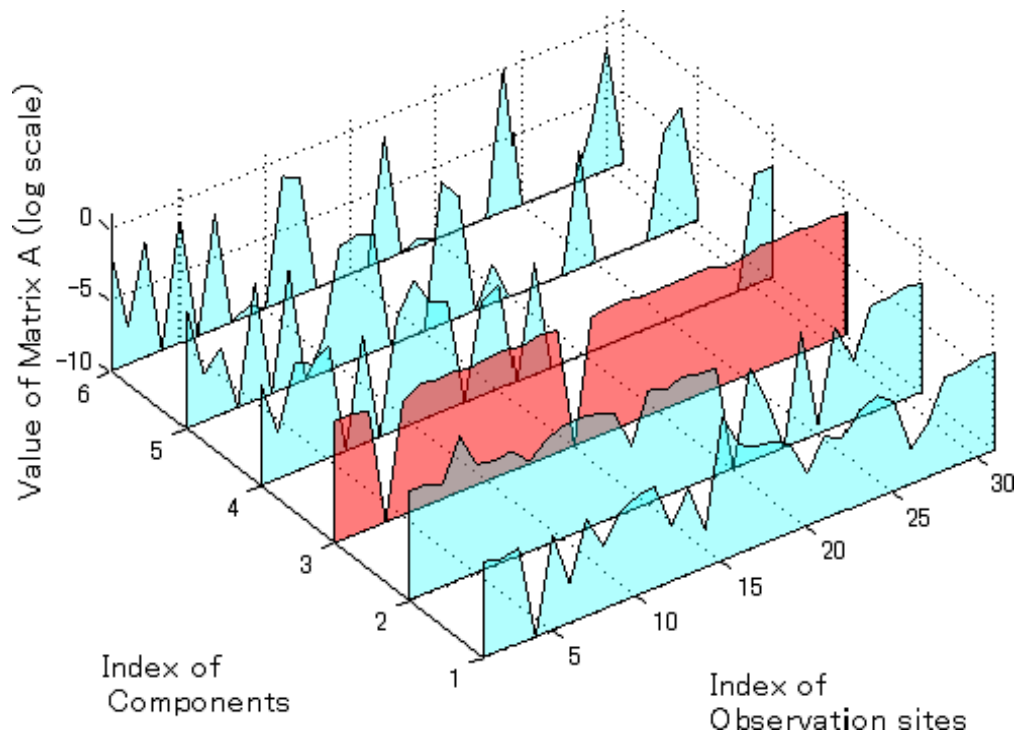


図 A.48: ISRA によって推定された混合行列 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

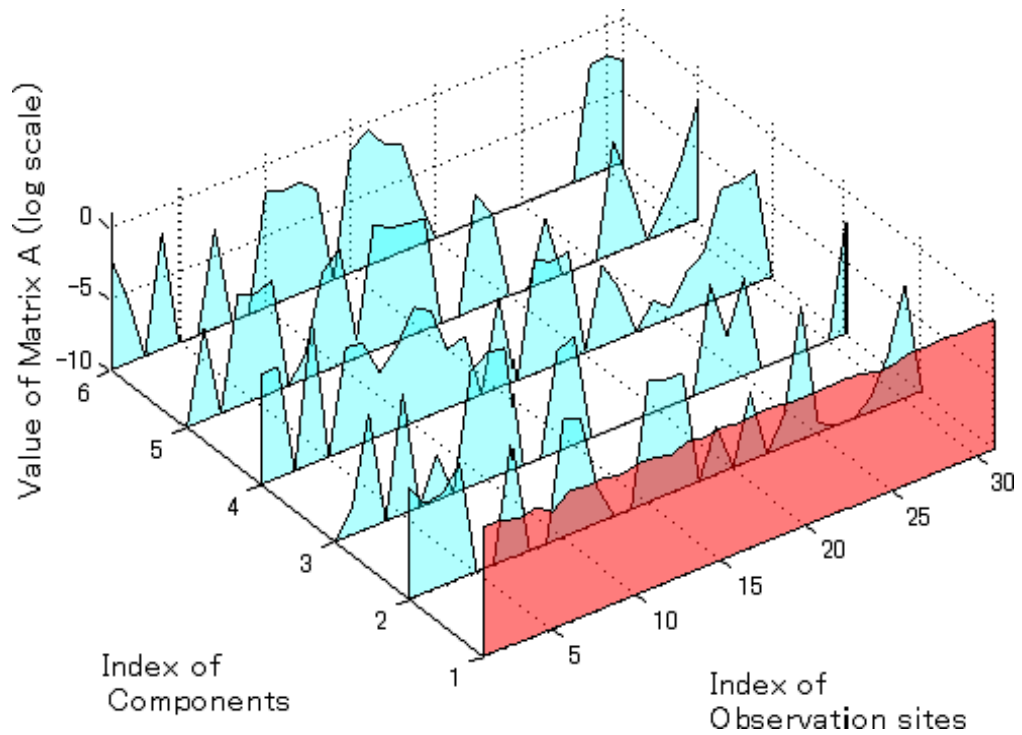


図 A.49: Quasi-L1 NMF によって推定された混合行列 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

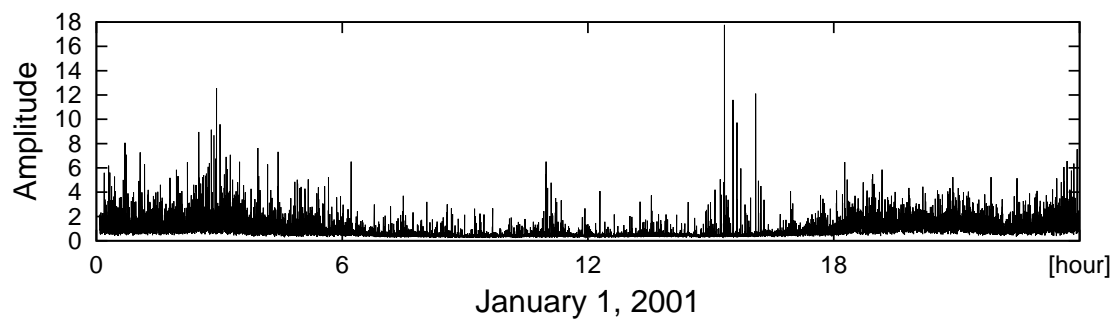


図 A.50: 平均的な観測信号 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

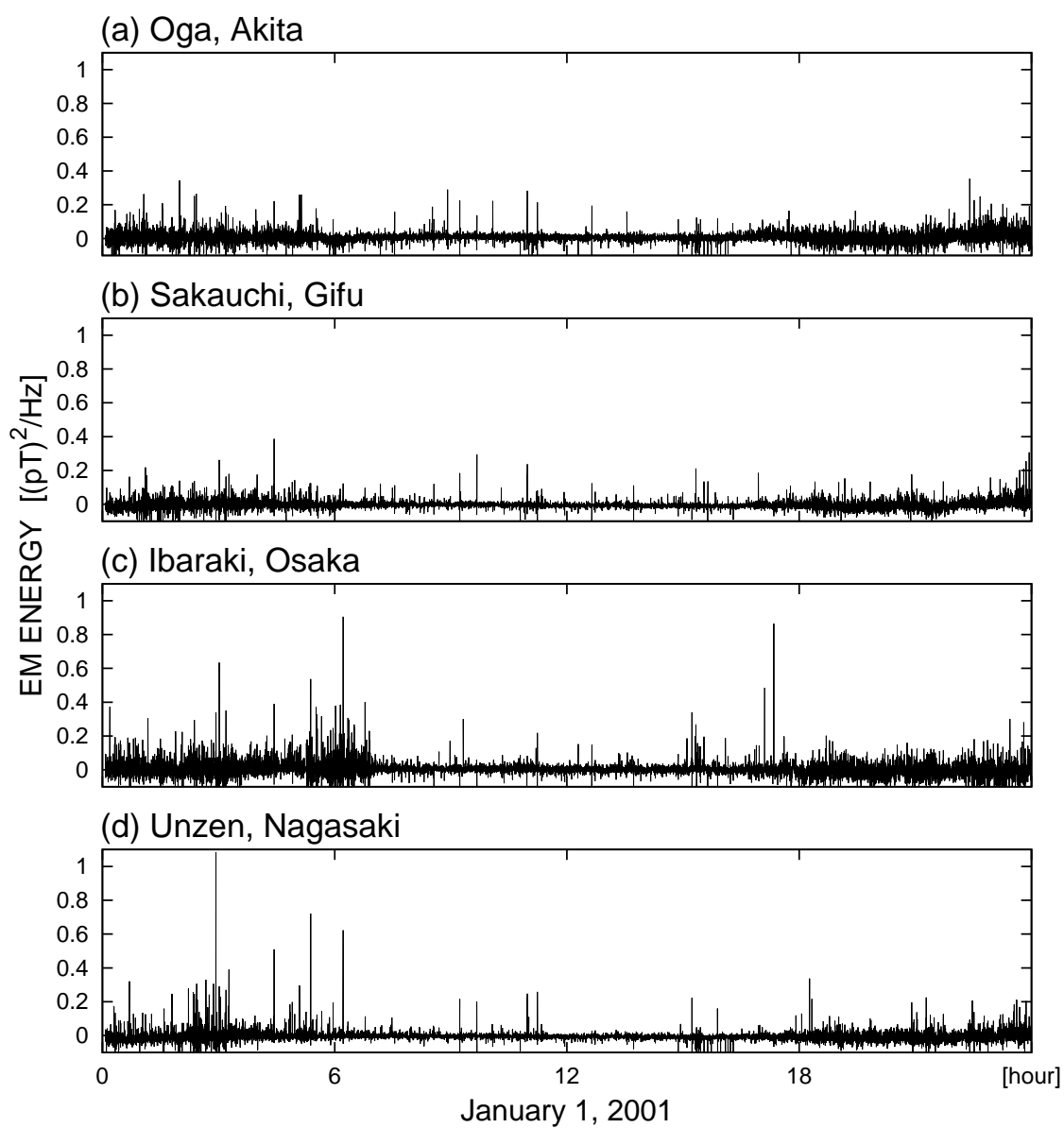


図 A.51: ISRA によって推定された局所信号 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

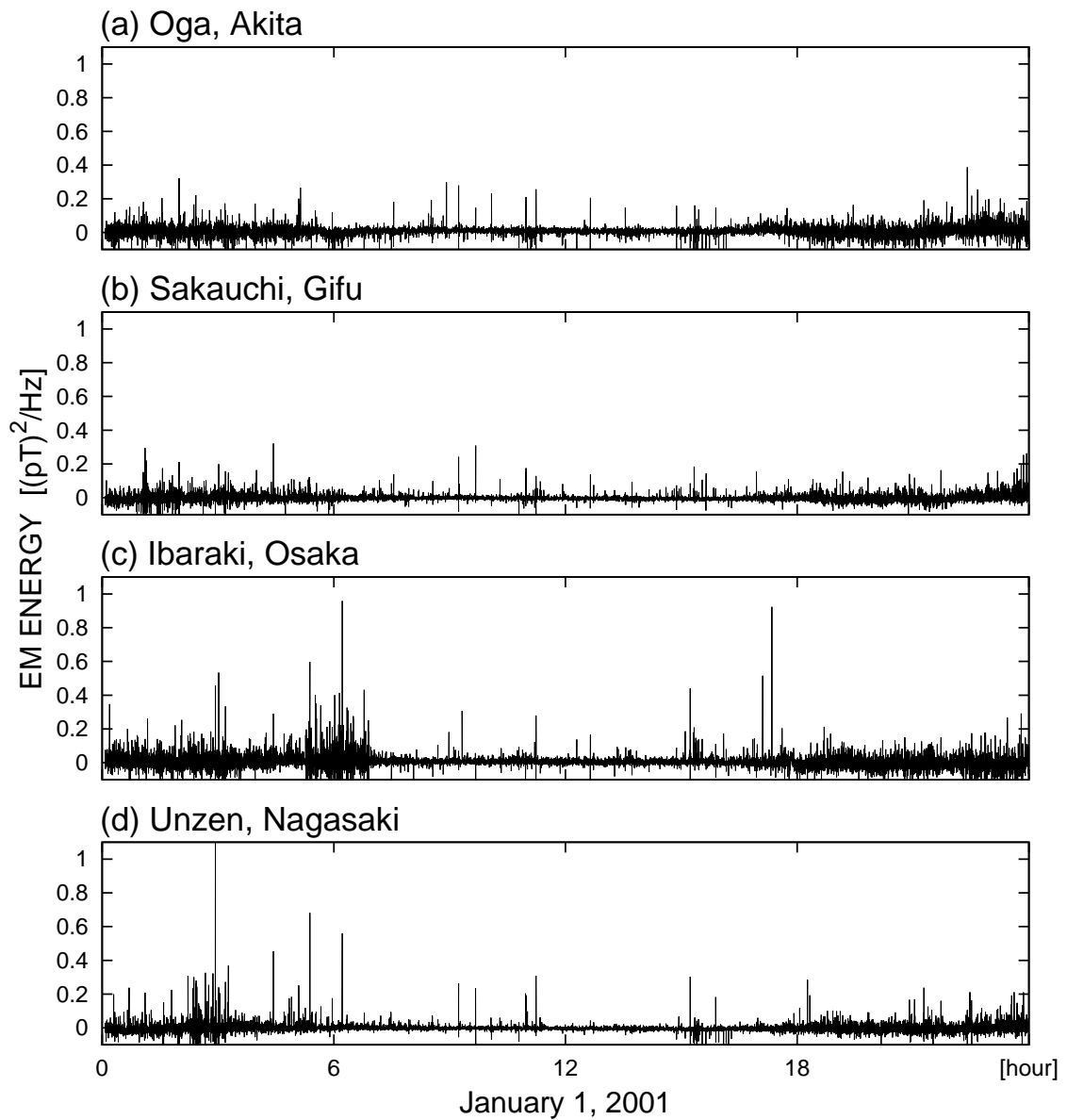


図 A.52: Quasi-L1 NMF によって推定された局所信号 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

表 A.6: 大域信号除去結果の評価 (2001 年 1 月 1 日, 二乗値利用)

データ	<i>GIC</i>
観測信号	0.4778
推定された局所信号	
平均的な観測信号	0.1419
ISRA	0.1389
Quasi-L1 NMF	0.1234



### A.3.2 2005年4月7日

2005年4月7日には、秋田県など東北地方において頻繁な雷放電が報告されている [63].

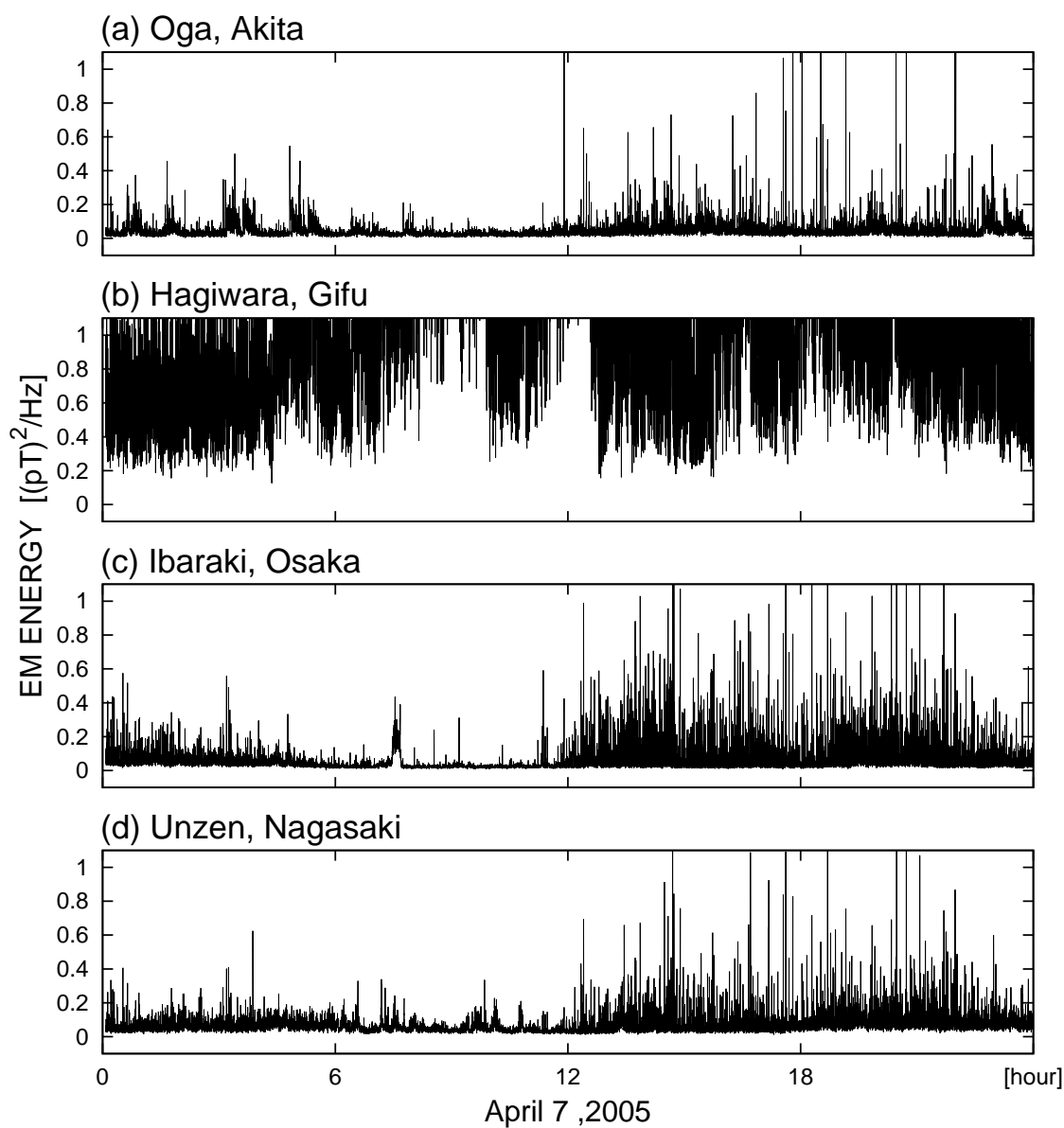


図 A.53: ELF 帯環境電磁波の観測信号 (2005年4月7日, 二乗値利用)

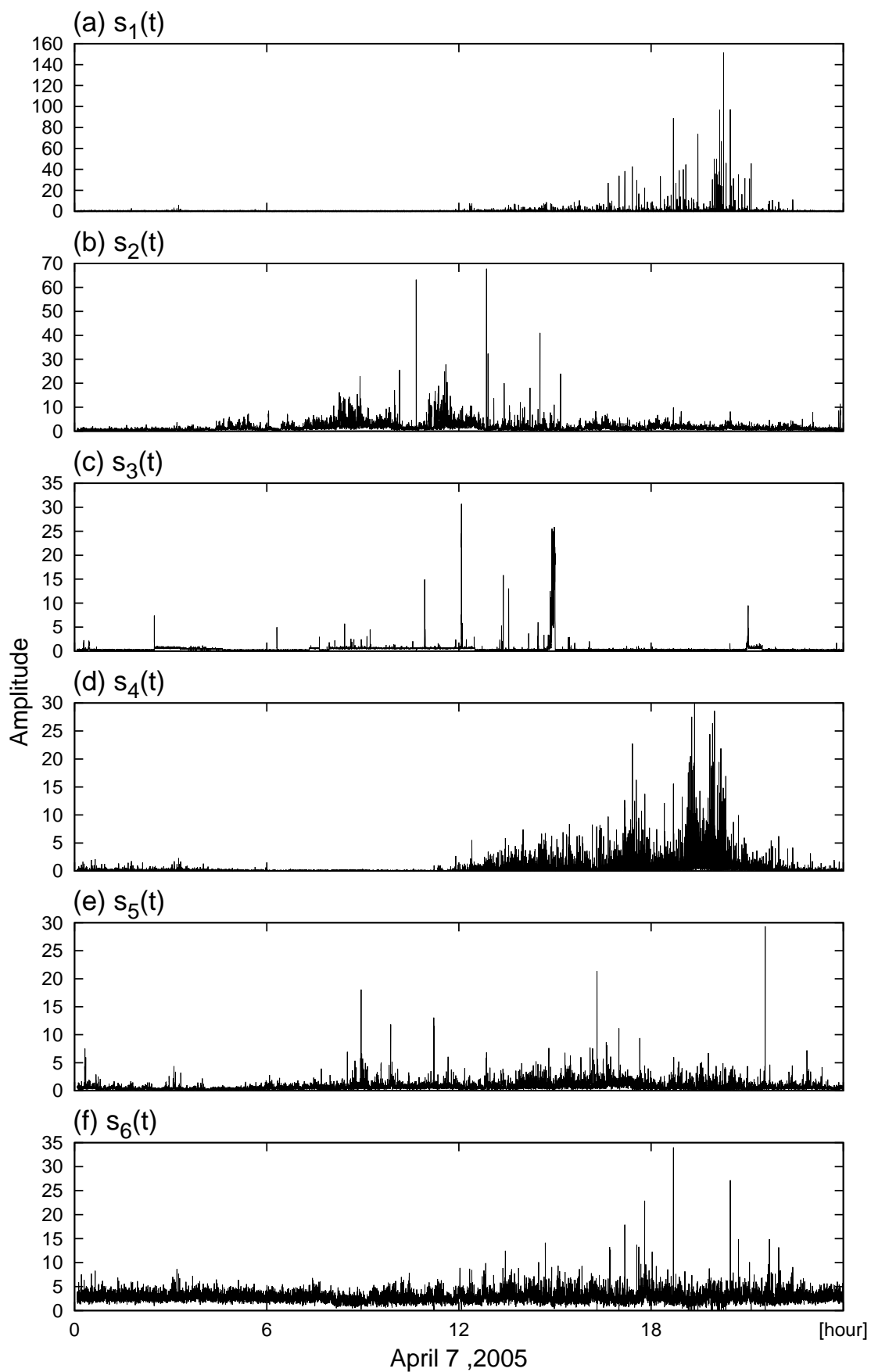


図 A.54: ISRA によって推定された源信号 (2005年4月7日, 二乗値利用)

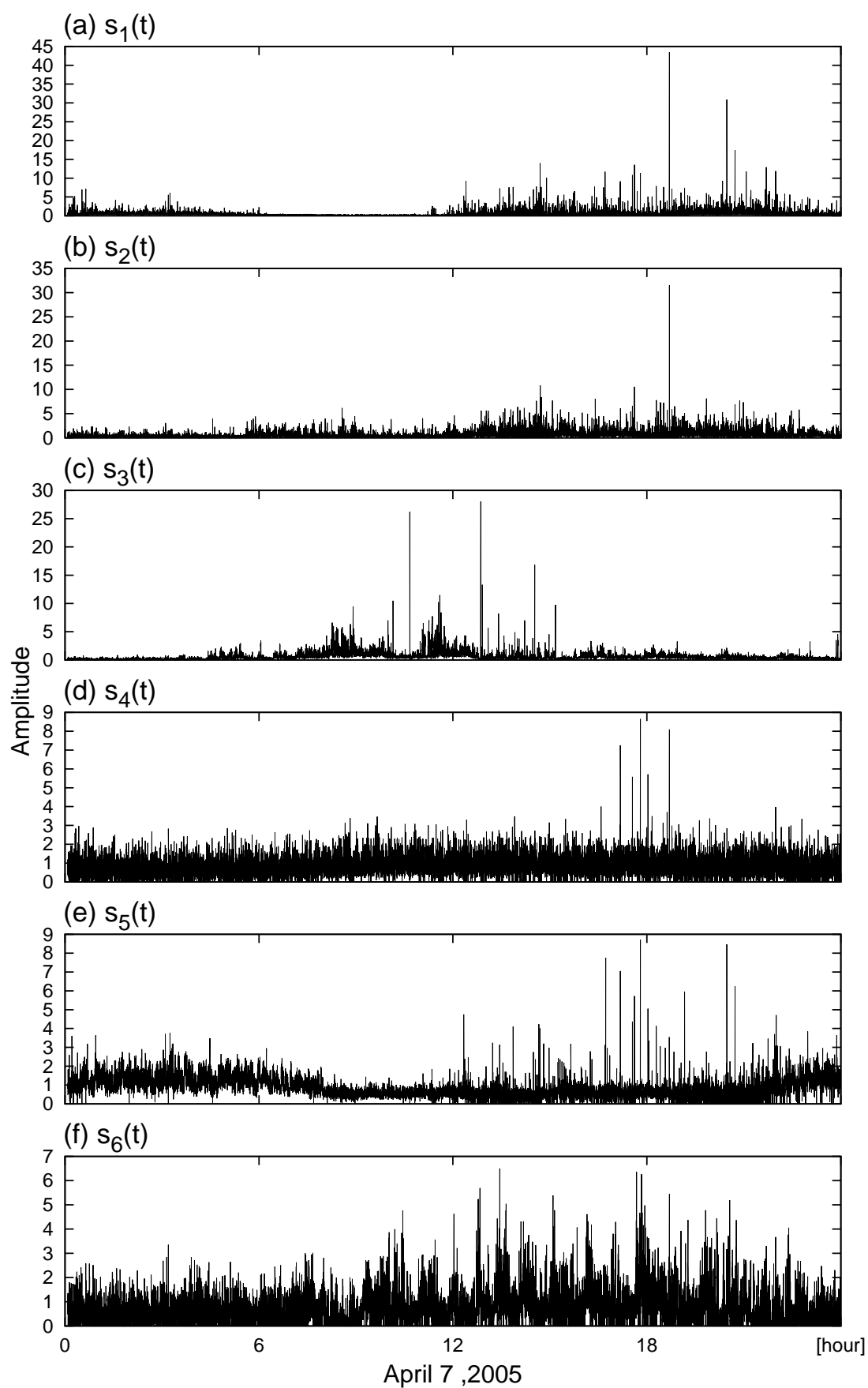


図 A.55: Quasi-L1 NMF によって推定された源信号 (2005 年 4 月 7 日, 二乗値利用)

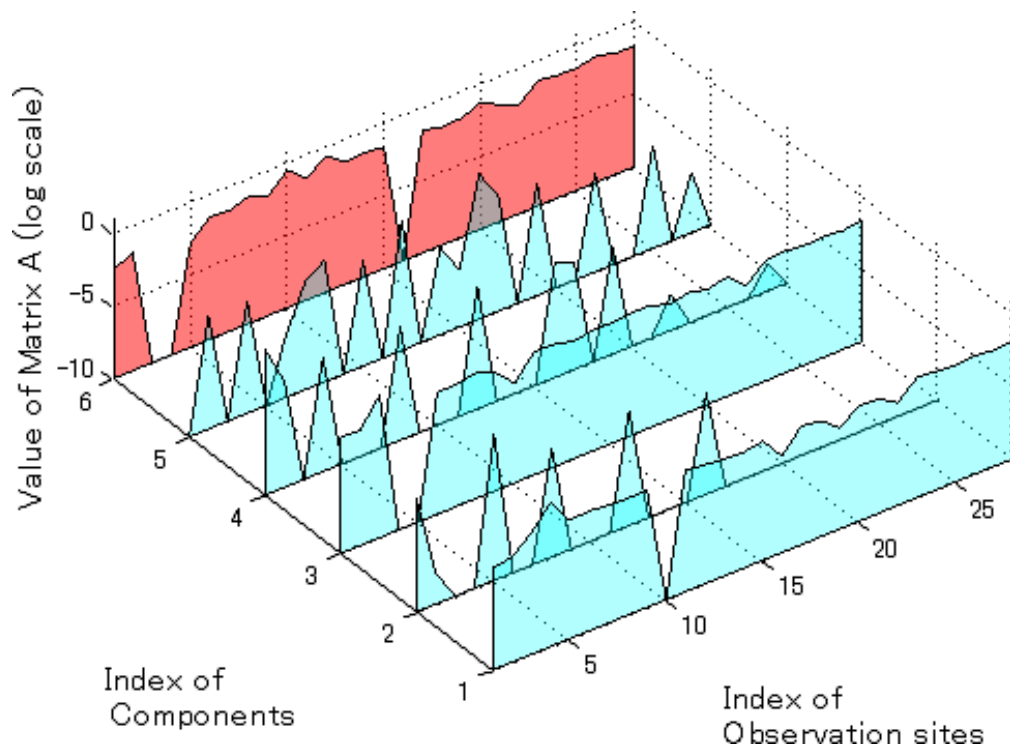


図 A.56: ISRA によって推定された混合行列 (2005年4月7日, 二乗値利用)

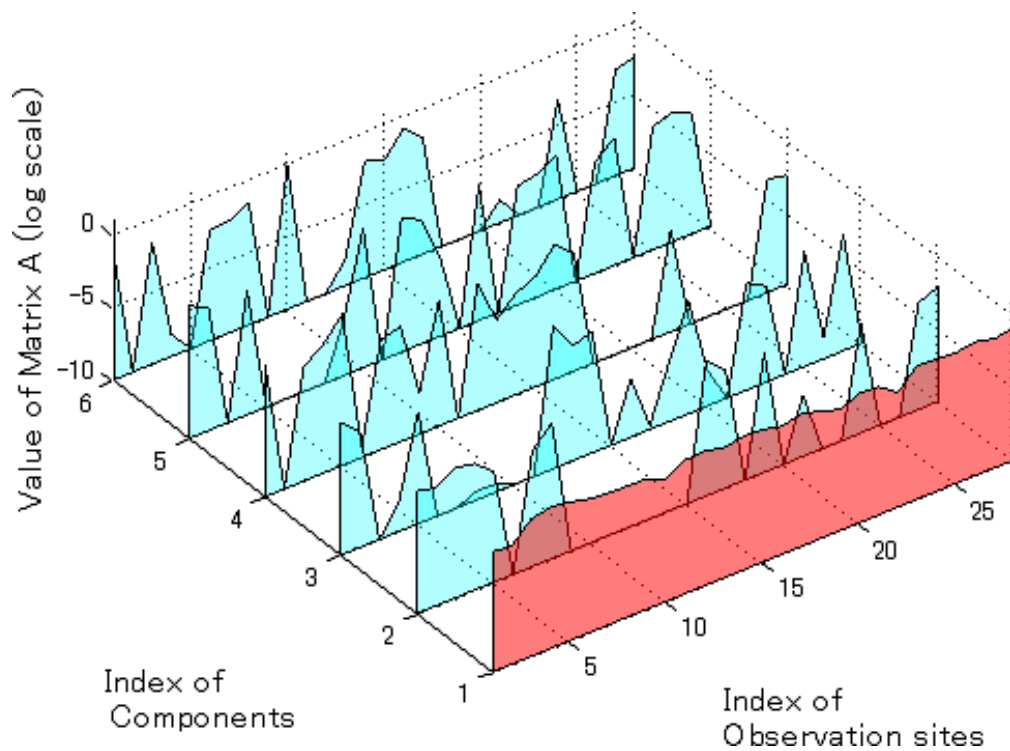


図 A.57: Quasi-L1 NMF によって推定された混合行列 (2005年4月7日, 二乗値利用)

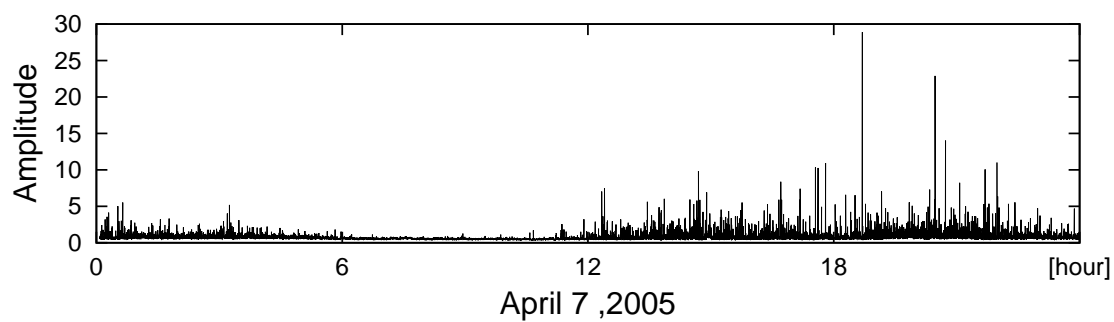


図 A.58: 平均的な観測信号 (2005年4月7日, 二乗値利用)

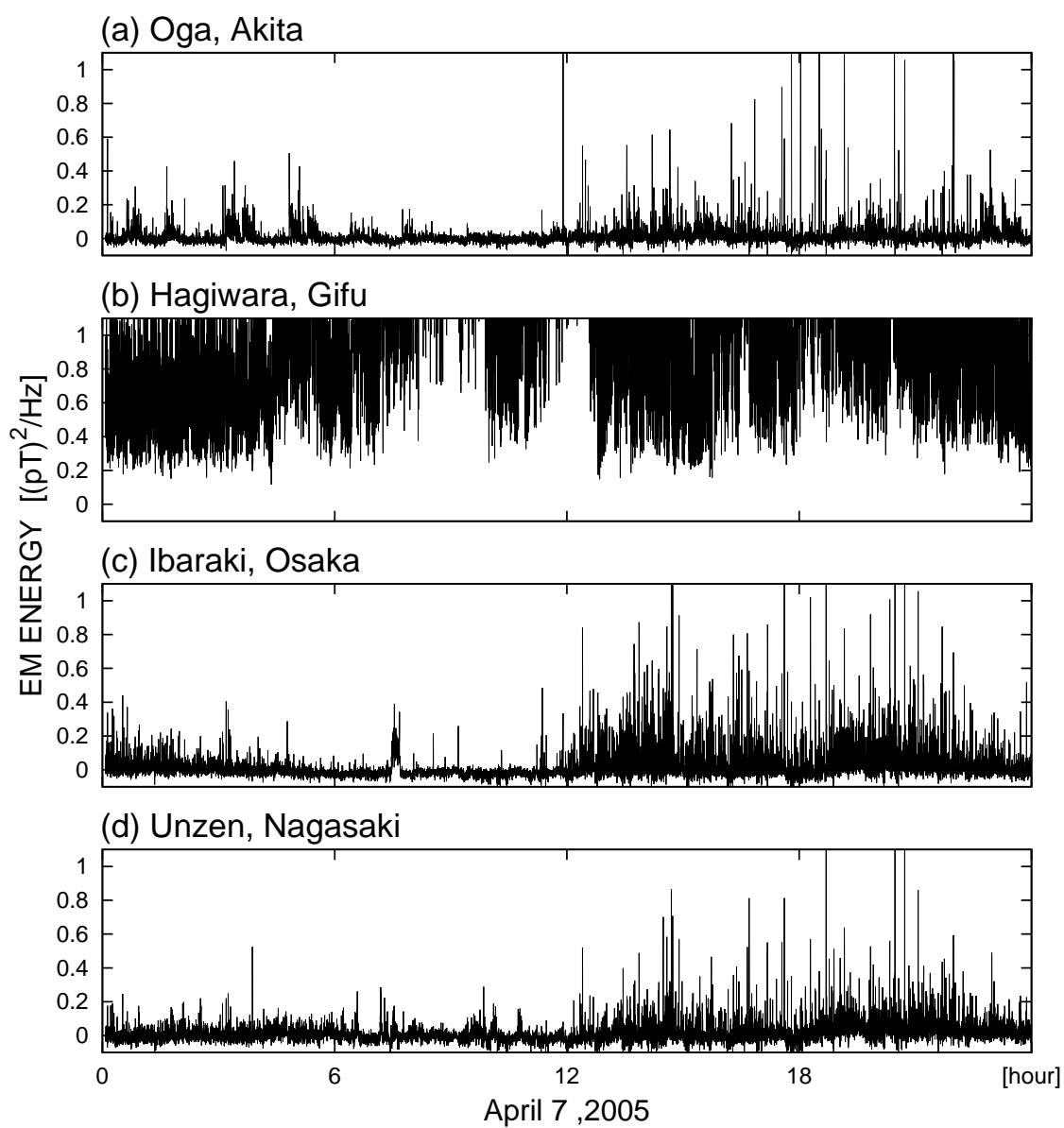


図 A.59: ISRA によって推定された局所信号 (2005年4月7日, 二乗値利用)

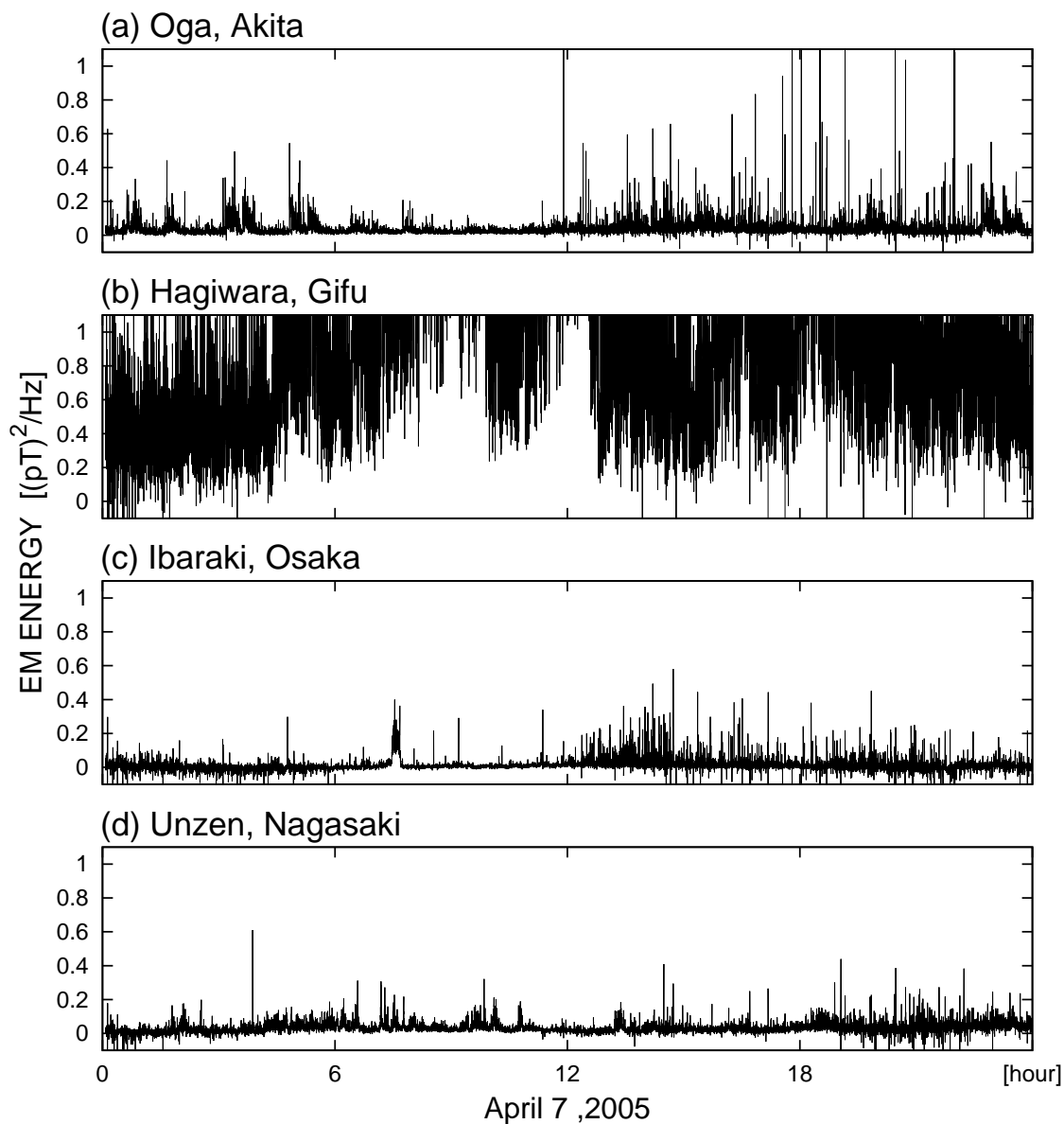


図 A.60: Quasi-L1 NMF によって推定された局所信号 (2005年4月7日, 二乗値利用)

表 A.7: 大域信号除去結果の評価 (2005年4月7日, 二乗値利用)

データ	<i>GIC</i>
観測信号	0.1824
推定された局所信号	
平均的な観測信号	0.1560
ISRA	0.2578
Quasi-L1 NMF	0.1016



# 謝辞

本研究を行うに当たり、多くの方々から数々のご助力を賜りました。まず、名古屋工業大学の内匠逸教授には、本研究の機会を与えて頂くとともに、終始に渡るご鞭撻でもって筆者を常に導いて頂きました。心より御礼を申し上げます。また、名古屋工業大学の北村正教授、和田山正教授には、本論文をまとめるにあたり、快く審査員を引き受けて頂くとともに、貴重なご助言を賜りました。深く感謝致します。

名古屋工業大学の船瀬新王助教には、研究および学生生活の具体的な面において、数々のご指導とご助言を頂きました。心より感謝致します。名古屋工業大学の矢橋清二技術員、中部大学地球ウォッチ・市民安全センターの畑雅恭教授、藤井隆司教育技術員、愛知県立大学情報科学部情報工学科の安川博教授には、研究を共同で行わせて頂くとともに、様々な形でご協力を頂きました。心より感謝致します。また、理化学研究所脳科学総合研究センターの、Andrzej Cichocki 先生をはじめとする脳信号処理研究チームの皆様、東京農工大学工学部電気電子工学科の田中聡久准教授、埼玉工業大学工学部情報システム学科の曹建庭教授にも、数々の有益なご助言を頂きました。心より感謝致します。さらに、名古屋工業大学の打矢隆弘准教授、山本いずみ教授、愛知県立大学情報科学部情報科学科の臼田毅准教授、名城大学理工学部情報工学科の宇佐見庄五准教授には、多くの貴重なご助言を頂きました。深く感謝致します。

また、共に研究を進めるにあたり、しばしば議論を交わし、本研究の遂行を支えて頂いた、名古屋工業大学の内匠研究室、和田山研究室、打矢研究室、山本研究室の皆様方、とりわけ、多くの時間を割いて頂いた佐藤時康氏、および、愛知県立大学情報科学部安川研究室の板井陽俊氏に、厚く御礼申し上げます。

本研究を進めるにあたり、日本学術振興会より特別研究員 (DC1) としての研究助成 (特別研究員奨励費 19-11824)、および、科学技術研究費補助金基盤研究 (A)20246068 の助成を賜りました。ここに深甚なる謝意を表します。

本研究は多くの方々のご指導とご協力のもとに達成されたものであり、これまでにお世話になりました多くの方々に、謹んで感謝の意を表します。

最後に、今日まで支えて下さいました、先生方、友人達、両親と姉と弟に深く感謝致します。





## 参考文献

- [1] M. B. Gokhberg, V. A. Morgunov, T. Yoshino and I. Tomizawa: “Experimental measurements of EM emissions possibly related to earthquakes in Japan,” *J. Geophys. Res.*, Vol. 87, pp. 7824-7829, 1982.
- [2] M. Hayakawa and Y. Fujinawa: “Electromagnetic phenomena related to earthquake prediction,” Terra Scientific (TERAPUB), Tokyo, 1994.
- [3] K. Maeda and N. Tokimasa: “Decametric radiation at the time of the Hyogo-ken Nanbu earthquake near Kobe in 1995,” *Geophys.Res.Lett.*, Vol. 23, pp. 2433-2436, 1996.
- [4] 畑 雅恭, 矢橋 清二: “火山・地震活動における現象と ELF 放射の対応について”, 電子情報通信学会技術報告 (環境電磁工学研究会), EMCJ-93-70, Vol. 93, No. 373, pp. 33-40, 1993.
- [5] M. Hata, I. Takumi, S. Yabashi: “A Model of Earthquake Seen by Electromagnetic Observation – Gaseous Emission from the Earth as Main Source of Pre-Seismic Electromagnetic Precursor and Trigger of Followed Earthquake,” *Proceedings of European Geophysical Society*, NH080, 1998.
- [6] 畑 雅恭, 内匠 逸: “極超低周波数帯電磁波観測システム-地震予知を目指して-”, 高速信号処理応用技術学会会誌, Vol. 2, No. 4, pp. 6-10, 1999.
- [7] M. Hata, I. Takumi and H. Yasukawa: “Electromagnetic-Wave Radiation due to Diastrophism of Magma Dike Growth in Izu-Miyake Volcanic Eruptions in Japan in 2000,” *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 43-51, 2001.
- [8] 畑 雅恭, 内匠 逸, 太田 健次, 井筒 潤, 藤井 隆司, 佐藤 時康, 矢橋 清二, 渡辺 伸夫: “ELF 帯における地震電磁波観測装置の開発”, *Journal of Atmospheric Electricity*, Vol.30, No.1, pp. 37-52, 2010.
- [9] A. Cichocki, S. Amari: “Adaptive Blind Signal and Image Processing :Learning Algorithms and Applications,” John John Wiley & Sons Inc., 2002.
- [10] A. Hyvärinen, J. Karhunen, and E. Oja: “Independent Component Analysis,” John John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [11] 村田 昇: “入門 独立成分分析”, 電機大出版局, 2004.
- [12] 甘利 俊一, 佐藤 俊哉, 竹内 啓, 狩野 裕, 松山 裕, 石黒 真木夫: “統計科学のフロンティア 5 多変量解析の展開—隠れた構造と因果を推理する”, 岩波書店, 2002.
- [13] P. Paatero, U. Tapper, Positive matrix factorization: “A nonnegative factor model with optimal utilization of error estimates of data values,” *Environmetrics* 5, pp. 111-126, 1994.
- [14] A. Cichocki, R. Zdunek, A.-H. Phan and S. Amari: “Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation,” John John Wiley & Sons Inc., 2009.

- [15] M. E. Daube-Witherspoon and G. Muehllehner: "An iterative image space reconstruction algorithm suitable for volume ECT," *IEEE Trans. Med. Imaging*, Vol. MI-5, No. 2, pp. 61-66, 1986.
- [16] D. D. Lee and H. S. Seung: "Learning the parts of objects by nonnegative matrix factorization," *Nature*, Vol. 401, pp. 788-791, 1999.
- [17] 竹内利雄: "雷放電現象", 名古屋大学出版会, 1987.
- [18] 上崎 省吾: "電波工学 第2版", サイエンスハウス, 1995.
- [19] 日本大気電気学会 (編): 大気電気学概論, コロナ社, 2003.
- [20] 佐尾 和男: "空電-雷の電磁ふく射をめぐって-", 成山堂書店, 1981.
- [21] 畑 雅恭: "低周波磁界による地殻活動の検出" および "低周波磁界発生メカニズム", 地震に伴う電磁現象, 電気学会技術報告第836号, 地震に伴う電磁現象調査専門委員会編, pp. 26-33, pp. 52-54, 2001.
- [22] M. Hata, I. Takumi, S. Yabashi and X. Tian: "An anomaly of ELF band vertical magnetic flux as a precursor of dome formation at Unzen volcano and its model analysis," *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 105, pp. 271-277 1998.
- [23] 畑 雅恭, 宇野 泰章: "熱水の酸化・還元反応と電磁波放射および地震の発生との関連", 地球惑星科学関連学会 1996 合同大会 21-11, 1996.
- [24] 畑 雅恭, 宇野 泰章, 今泉 敦博: "破碎帯から湧出する地下水中の2価鉄イオンの酸化による電荷の生成と電磁波放射について" 日本火山学会秋季大会 A16, 1997.
- [25] M. Harada, K. Hattori and N. Isezaki, "Global signal classification of ULF geomagnetic field variation using interstation transfer function," *Electr. Eng. in Jap.*, Vol. 151, pp. 12-19, 2005.
- [26] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa and M. Hata: "Global signal elimination and local signals enhancement from em radiation waves using independent component analysis," *IEICE Trans. Fundam. Electron., Commun. Comput. Sci.*, Vol. E91-A, No. 8, pp. 1875-1882, 2008.
- [27] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa, M. Hata: "Global Noise Elimination from ELF Band Electromagnetic Signals by Independent Component Analysis," *Lecture Notes in Computer Science (Proceedings of 6th International conference on independent component analysis and blind source separation)*, Vol 3889, pp. 384-391, 2006.
- [28] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa, M. Hata: "Global Signal Elimination from ELF Band Electromagnetic Signals by Independent Component Analysis," *Proceedings of the 14th European Signal Processing Conference*, pp. #1568982200, 2006.
- [29] A. Cichocki, S. Amari, K. Siwek, T. Tanaka, A.-H. Phan: ICALAB toolboxes, [<http://www.bsp.brain.riken.jp/ICALAB/>].
- [30] F. Cardoso and B. Laheld: "Equivariant adaptive source separation," *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 44, No. 12, pp. 3017-3030, 1996.
- [31] S. Choi, A. Cichocki, and S. Amari: "Flexible independent component analysis," *Journal of VLSI Signal Processing*, Vol.26, No.1/2, pp. 25-38, 2000.

- [32] T.-W. Lee, M. Girolami, and T. J. Sejnowski: “Independent component analysis using an Ex-Infomax algorithm for mixed sub-gaussian and super-gaussian sources,” *Neural Computation*, Vol. 11, No. 22, pp. 417-441, 1999.
- [33] A. J. Bell and T. J. Sejnowski: “An Information-Maximization Approach to Blind Separation and Blind Deconvolution,” *Neural Computation*, Vol. 7, No. 6, pp. 1129-1159, 1995.
- [34] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa and M. Hata: Applying non-negative matrix factorization for global signal elimination from electromagnetic signals, *Proceedings of the 15th European Signal Processing Conference*, pp. 2444-2448, 2007.
- [35] M. Mouri, A. Funase, I. Takumi, A. Cichocki, H. Yasukawa and M. Hata: “Global Signal Elimination from Environmental Electromagnetic Signals by Nonnegative Matrix Factorization,” *Journal of Signal Processing*, Vol. 14, No. 6, pp. 415-425, 2010.
- [36] A. Cichocki, R. Zdunek: NMFLAB toolboxes, [<http://www.bsp.brain.riken.jp/ICALAB/nmflab.html>].
- [37] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa, M. Hata: “Implementation of Matrix Factorization based on Minimizing Quasi-absolute Distance for Electromagnetic Global Signal Elimination,” *Proceedings of the 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009)*, pp. 446-450, 2009.
- [38] M. Mouri, A. Funase, A. Cichocki, I. Takumi, H. Yasukawa, M. Hata: “Environmental Electromagnetic Source Signal Estimation using Non-negative Matrix Factorization Minimizing Quasi- $l_1$  Norm,” *2010 Asia-Pacific Radio Science Conference Proceedings*, p. GP-1, 2010.
- [39] A. Itai, H. Yasukawa, I. Takumi and M. Hata: “Global Noise Estimation Based on Tensor Product Expansion with Absolute Error,” *IEICE Trans. Fundam. Electron., Commun. Comput. Sci.*, Vol. E90-A, No. 4, pp. 778-783, 2007.
- [40] 地震調査研究推進本部 地震調査委員会: “長期評価結果一覧”, [<http://www.jishin.go.jp/>].
- [41] 畑 雅恭, 内匠 逸, 矢橋 清二: “ELF 帯地殻活動監視と地震予知システムの研究について”, *電気学会高電圧研究会 HV-98-17*, 1998.
- [42] 畑 雅恭: “低周波電磁界による前兆検出について”, *平成 11 年電気学会シンポジウム, S32-3*, 1999.
- [43] 畑 雅恭: “地震予知と電磁波前兆”, *技術開発ニュース 83 号*, 中部電力, 2000.
- [44] 地震電磁波研究同好会: “Earthquake & Electrical Magnetic Wave”, [<http://www.geocities.jp/natureland4679/>].
- [45] H. Yasukawa, S. Adachi, I. Takumi and M. Hata: “Signal Processing for Auditory Sonification of ELF Seismic Electromagnetic Radiation,” *Proceedings of Western Pacific Regional Acoustics Conference*, 2, pp. 1321-1324, 2000.
- [46] H. Yasukawa, S. Adachi, I. Takumi and M. Hata: “Signal Detection and Processing of Seismic Electromagnetic Radiation in ELF Band,” *The 8th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems*, Vol. III, pp. 1477-1480, 2001.
- [47] 新 誠一, 中野 和司: “ウェーブレット変換ハンドブック”, 朝倉書店, 2005.
- [48] 藤井隆司, 内匠逸, 畑雅恭, 安川博: “ウェーブレット解析を用いた地震前兆電磁波放射の検出”, *Journal of Atmospheric Electricity*, Vol. 28, No. 1, pp. 31-40, 2008.

- [49] 鬼頭 孝宏, 後藤 富朗, 北村 正, 内匠 逸: “ケプストラム分析による大域・局所モデルを用いた異常環境電磁波の検出に関する一検討”, 第 29 回 情報理論とその応用シンポジウム 予稿集, Vol. 1, pp. 363-366, 2006.
- [50] 阿部 重夫: “ニューラルネットとファジィシステム”, 近代科学社, 1995.
- [51] 板井 陽俊, 安川 博, 内匠 逸, 畑 雅恭: “ニューラルネットによる ELF 帯環境電磁波の異常信号検出”, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J91-A, No. 7, pp. 735-738, 2008.
- [52] 板井 陽俊, 安川 博, 内匠 逸, 畑 雅恭: “ニューラルネットを用いた ELF 帯環境電磁波における異常信号の検出”, Journal of Signal Processing, Vol.13, No.1, pp.55-65, 2009.
- [53] 畑 雅恭, 太田 健次, 井筒 潤, 内匠 逸, 藤井 隆司, 佐藤 時康, 矢橋 清二, 渡辺 伸夫: “ULF 帯における地震電磁波観測装置の開発”, Journal of Atmospheric Electricity, Vol.30, No.1, pp. 13-36, 2010.
- [54] 友田 好文, 鈴木 弘道, 土屋 淳 (編): “地球観測ハンドブック”, 東京大学出版会, 1985.
- [55] 地震に伴う電磁現象調査専門委員会: “地震に伴う電磁現象”, 電気学会技術報告第 836 号, 2001.
- [56] S. Uyeda, M. Hayakawa, T. Nagao, O. Molchanov, K. Hattori, Y. Orihara, K. Gotoh, Y. Akinaga and H. Tanaka: “Electric and Magnetic Phenomena Observed Before the Volcano-Seismic Activity in 2000 in the Izu Island Region, Japan,” The Proceedings of the National Academy of Sciences of USA, Vol. 99, Issue 11, pp. 7352-7355, 2002.
- [57] 後藤 薫, 早川 正士: “地震前兆電波の同定問題に対するブラインド信号分離アルゴリズムの応用の提案”, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J83-A, No. 12, pp. 1477-1485, 2000.
- [58] 小金井 美賀, 長尾 年恭, 城 和貴: “ニューラルネットを用いた地電流データからの電車ノイズ除去”, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. SIG14, 2001.
- [59] K. Gotoh, Y. Akinaga, M. Hayakawa and K. Hattori: “Principal Component Analysis of ULF Geomagnetic Data for Izu Islands Earthquakes in July 2000,” Journal of Atmospheric Electricity, Vol. 22, No. 1, pp. 1-12, 2002.
- [60] K. Hattori, A. Serita, K. Gotoh, C. Yoshino, M. Harada, N. Isezaki, M. Hayakawa: ULF geomagnetic anomaly associated with 2000 Izu islands earthquake swarm, Japan, Physics, Chemistry and Earth Sciences, 29, pp. 425-436, 2004.
- [61] M. Mouri, A. Funase, I. Takumi, A. Cichocki, H. Yasukawa, M. Hata: “IMPROVEMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION BY USING GLOBAL SIGNAL ELIMINATION FROM ENVIRONMENTAL ELECTROMAGNETIC SIGNALS,” 2008 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium Proceedings, pp. V556-V569, 2008.
- [62] M. Mouri, A. Funase, I. Takumi, A. Cichocki, H. Yasukawa, M. Hata: “Effectiveness of Global Signal Elimination from Environmental Electromagnetic Signals for Earthquake Prediction,” Proceedings of the 2008 International Symposium on Information Theory and its Applications, pp. 1128-1133, 2008.
- [63] 気象庁: “気象統計情報”, [<http://www.jma.go.jp/>].
- [64] 防災科学技術研究所: “地震ハザードステーション J-SHIS”, [<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>].

# 公表論文

## 本研究に関連する公表論文

### 論文誌

- [1] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Global Noise Elimination from ELF Band Electromagnetic Signals by Independent Component Analysis”, Independent Component Analysis and Blind Signal Separation: 6th International Conference, ICA 2006, Charleston, SC, USA, March 5-8, 2006, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3889), pp. 384-391, March 2006. (第3章, 第4章)
- [2] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Global Signal Elimination and Local Signals Enhancement from EM Radiation Waves Using Independent Component Analysis”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E91-A, No. 08, pp. 1875-1882, August 2008. (第3章, 第4章)
- [3] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Ichi Takumi, Andrzej Cichocki, Hiroshi Yasukawa and Masayasu Hata: “Global Signal Elimination from Environmental Electromagnetic Signals by Nonnegative Matrix Factorization”, Journal of Signal Processing, Vol. 14, No. 6, pp. 415-425, November 2010. (第5章)

### 国際会議

- [1] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Global Signal Elimination from ELF Band Electromagnetic Signals by Independent Component Analysis”, Proceedings of the 14th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2006), pp. #1568982200, September 2006. (第4章)
- [2] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Applying Non-negative Matrix Factorization for Global Signal Elimination from Electromagnetic Signals”, Proceedings of the 15th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2007), pp. 2444-2448, September 2007. (第5章)

- [3] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Ichi Takumi, Andrzej Cichocki, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “IMPROVEMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION BY USING GLOBAL SIGNAL ELIMINATION FROM ENVIRONMENTAL ELECTROMAGNETIC SIGNALS”, 2008 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium Proceedings, pp. V556-V569, July 2008. (第7章)
- [4] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Ichi Takumi, Andrzej Cichocki, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Effectiveness of Global Signal Elimination from Environmental Electromagnetic Signals for Earthquake Prediction”, Proceedings of the 2008 International Symposium on Information Theory and its Applications, pp. 1128-1133, December 2008. (第7章)
- [5] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Implementation of Matrix Factorization based on Minimizing Quasi-absolute Distance for Electromagnetic Global Signal Elimination”, Proceedings of the 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009), pp. 446-450, August, 2009. (第6章)
- [6] **Motoaki Mouri**, Arao Funase, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi, Hiroshi Yasukawa, Masayasu Hata: “Environmental Electromagnetic Source Signal Estimation using Non-negative Matrix Factorization Minimizing Quasi- $l_1$  Norm”, 2010 Asia-Pacific Radio Science Conference Proceedings, p. GP-1, September, 2010. (第6章)

## 研究会発表

- [1] 毛利 元昭, 船瀬 新王, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “独立成分解析を用いた ELF 帯電磁波データからの大域雑音除去”, 第 28 回 情報理論とその応用シンポジウム 予稿集, Vol. 2, pp. 825-828, 2005 年 11 月.
- [2] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “Non-negative Matrix Factorization を用いた ELF 帯電磁波データからの大域信号除去”, 第 29 回 情報理論とその応用シンポジウム 予稿集, Vol. 1, pp. 375-378, 2006 年 12 月.
- [3] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “大域信号除去を用いた ELF 帯環境電磁波における異常誤検出の抑制”, 第 30 回 情報理論とその応用シンポジウム 予稿集, pp. 515-520, 2007 年 11 月.
- [4] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “擬似絶対値距離最小化に基づく行列分解手法を用いた環境電磁界の源信号推定”, 第 31 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 95-100, 2008 年 10 月.
- [5] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “擬似  $L_1$  ノルムを最小化する非負行列因子分解手法の環境電磁波信号への適用”, 第 32 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 503-508, 2009 年 12 月.

## 学会発表

- [1] 毛利 元昭, 船瀬 新王, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “独立成分解析による ELF 帯電磁波データからの大域雑音除去”, 平成 16 年度 電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集, p. O-298, 2004 年 9 月 28 日.
- [2] 毛利 元昭, 船瀬 新王, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “独立成分解析を用いた ELF 帯電磁波データからの大域雑音除去”, 平成 17 年度 電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集, p. O-425, 2005 年 9 月 15 日.
- [3] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “大域信号除去による ELF 帯環境電磁波異常誤検出の抑制”, 電子情報通信学会 2007 年基礎・境界ソサイエティ大会 講演論文集, pp. S30-S31, 2007 年 9 月.
- [4] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “擬似絶対値距離に基づく行列分解手法の環境電磁界大域信号除去への適用”, 平成 20 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, p. O-036, 2008 年 9 月. (奨励賞受賞)
- [5] 毛利 元昭, 船瀬 新王, Andrzej Cichocki, 内匠 逸, 安川 博: “擬似  $L_1$  ノルムを最小化する非負行列因子分解による源信号推定”, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, p. O-039, 2009 年 9 月.



## その他の公表論文

### 論文誌

- [1] Arao Funase, Tohru Yagi, **Motoaki Mouri**, Allan Kardec Barros, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Analysis on EEG signals in visual and auditorily guided saccade task by FICAR”, Independent Component Analysis and Blind Signal Separation: 6th International Conference, ICA 2006, Charleston, SC, USA, March 5-8, 2006, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3889), pp. 438-445, March 2006.
- [2] Arao Funase, **Motoaki Mouri**, Tohru Yagi, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Analysis on saccade-related independent components by various ICA algorithms”, (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5507), pp. 1021-1028, July 2009.
- [3] Arao Funase, **Motoaki Mouri**, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Suitable ICA algorithm for extracting saccade-related EEG signals”, (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5863), pp. 409-416, December 2009.

### 国際会議

- [1] Arao Funase, Hironori Nakatani, **Motoaki Mouri**, Tohru Yagi, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Single-Trail EEG Processing for Brain Computer Interface”, World Congress on Medical Physical and Biomedical Engineering (WC 2006), pp. 951-954, July 2006.
- [2] Arao Funase, Hironori Nakatani, **Motoaki Mouri**, Tohru Yagi, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Single trial method for Brain Computer Interface”, 2006 IEEE Engineering in Medicine and Biology 28th Annual Conference, pp. 5277-5281, September 2006.
- [3] Arao Funase, **Motoaki Mouri**, Tohru Yagi, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Analysis on saccade-related independent components by various ICA algorithms”, Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on advanced Intelligent Systems, pp. 456-459, September 2008.
- [4] Arao Funase, **Motoaki Mouri**, Tohru Yagi, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Analysis on saccade-related independent components by various ICA algorithms for developing BCI”, 15th International Conference on Neural Information Processing of the Asia-Pacific Neural Network Assembly, pp. 368-369, November 2008.
- [5] Arao Funase, **Motoaki Mouri**, Yagi Tohru, Andrzej Cichocki, Ichi Takumi: “Saccade-related EEG signals by ICA algorithms”, Proceedings of the 2008 International Symposium on Information Theory and its Applications, pp. 961-965, December 2008.

## 研究会発表

- [1] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “独立成分解析による単一試行時の脳波解析—適切なアルゴリズムとウィンドウサイズへの考察—”, 第23回 生体・生理工学シンポジウム, pp. 91-92, 2008年9月.
- [2] 毛利 元昭, 船瀬 新王, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “眼球運動に関連する脳電位抽出に最適なアルゴリズムの検討”, 電子情報通信学会信学技報, pp. 55-60, 2008年10月.
- [3] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “記憶誘導性眼球運動時の随伴陰性変動について”, 電子情報通信学会信学技報, pp. 61-66, 2008年10月.
- [4] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “眼球運動に関連する脳波抽出に最適な独立成分解析について” 第24回生体・生理工学シンポジウム, pp. 13-14, 2009年9月.
- [5] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “眼球運動関連電位抽出のための最適な電極数と位置について”, 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会, 2009年11月.
- [6] 高井 弘昭, 毛利 元昭, 内匠 逸, 畑 雅恭: “地球公転面を基準とした座標系を用いたELF帯電磁波背景雑音のモデル化”, 第32回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 509-514, 2009年12月.

## 学会発表

- [1] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “線形予測誤差に着目した異常環境電磁波の検出手法の基礎研究”, 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, p. O-037, 2008年9月.
- [2] 船瀬 新王, 毛利 元昭, 八木 透, Andrzej Cichocki, 内匠 逸: “眼球運動に関連した独立成分抽出に最適なアルゴリズムの検討”, 日本神経回路学会 第18回全国大会 (JNSS 2008), pp. 48-49, 2008年9月.
- [3] 高井 弘昭, 毛利 元昭, 内匠 逸, 畑 雅恭: “地球公転面を基準とする座標系を用いたELF帯背景雑音のモデル化”, 平成21年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, p. O-241, 2009年9月.
- [4] 毛利 元昭, 佐藤 時康, 船瀬 新王, 内匠 逸, 安川 博, 畑 雅恭: “ELF帯環境電磁波のフラクタル次元について”, 平成22年 電気学会 基礎・材料・共通部門大会 予稿集 CD-ROM, pp. 2-7 (A-2), 2010年9月.

## 表彰

- [1] 毛利 元昭: 平成20年度電気関係学会東海支部連合大会奨励賞, 2009年1月.