

3. 研究概要・業績

生体情報計測解析研究部門

Section for Measurement and Analysis of Bioinformation

教授（専任） 伊藤 公一

助教授（専任） 高橋 応明

特任教授 小川 晃一（松下電器産業㈱ 主幹研究員）

【研究概要】

研究テーマ

- 電磁波（マイクロ波）の医療応用
- 人体と電磁波の相互影響評価
- MRI 用 RF コイルにおける SAR 評価

電磁波（マイクロ波）の医療応用

(1) マイクロ波組織内加温法

電磁波エネルギーが人体に吸収されることにより生じる温度上昇を成人病治療に応用する研究が行われている。これらは、ハイパーミア（がんの温熱療法）、マイクロ波凝固療法（マイクロ波によるがんの加熱凝固療法）、カテーテルアブレーション（不整脈の治療）、前立腺肥大症の治療などである。ハイパーミアは、がん細胞を約 42～45℃ に加温することにより、がん細胞の生存率が急激に低下させる治療法である。その一形態である組織内加温ハイパーミアは、微細径アンテナを患部に刺入して、がん細胞のみを局所的に加温する手法であり、低い侵襲性はあるものの最も確実に腫瘍のみの温度を上昇させることが可能な加温法である。このため治療成績向上の点で大いに期待される加温法である。本部門では、この組織内加温ハイパーミア用微細径アンテナの開発を進めてきた。このアンテナの一例（試作品）を図 1 に示す。本アンテナは、直径 1 mm 程度の同軸セミリジッドケーブルの外導体の一部をリング状に取り除くことによりスロットを形成し、これをアンテナ先端付近に配置したものである。このスロットの位置、個数等を変えることにより、アンテナ周辺の加温分布を変化させることが可能である。また、生体組織のアンテナへの付着を防ぐため、アンテナをテフロン製カテーテルに挿入して使用することが前提である。なお給電周波数は、2,450 MHz である。

これまでに、このアンテナの構造パラメータを最適化することにより、アンテナ先端部分のみで生体組織を加温可能であることをコンピュータシミュレーションと生体等価ファントム（擬似生体）を用いた実験の両面から確認し、この特性を改良したアンテナを用いて、臨床応用を行った。図 2 は、その治療風景である。患者は、頸部右側に直径約 3 cm の腫瘍があり、これを囲むように 4 本のアンテナを配置した。また、治療中は、患部周辺に数本の温度観測用プローブ（光ファイバ温度計プローブ）を配置し、特に腫瘍の境界部が治療温度以上に加温されるよう注意を払った。図 3 は、患部周辺の温度プローブの位置関係と、その観測結果を示したものである。これらの結果より、この治療の

際に腫瘍境界(温度プローブ(2))部分は、確実に治療温度以上に加温されたことが確認できる。図4は、治療前後の患部 X 線 CT 像である。本治療により、腫瘍細胞が壊死している様子が観察できる。

今後は、組織内加温用アンテナに装着するカテーテルと高線量率小線源治療法(組織内照射療法)に用いるカテーテルを併用する(組織内加温の後にアンテナのみをカテーテルから抜去して、次に、このカテーテルに微小放射線源を挿入する)ことにより両者の同時併用について検討を行う予定である。

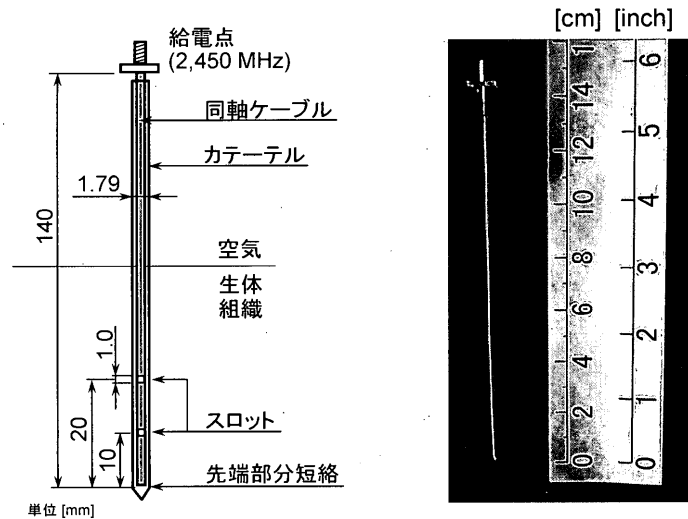


図1 同軸スロットアンテナ(図中の寸法は一例)

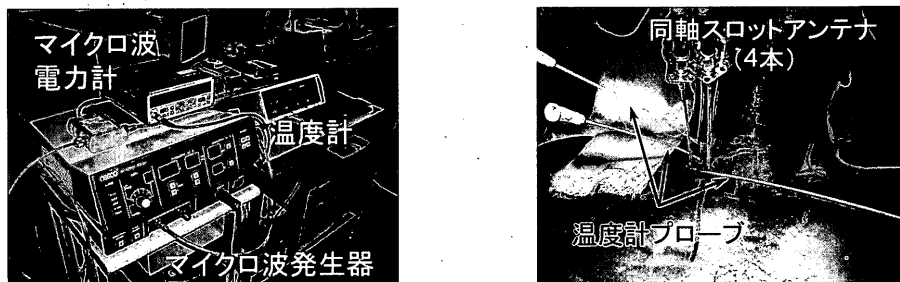


図2 治療風景

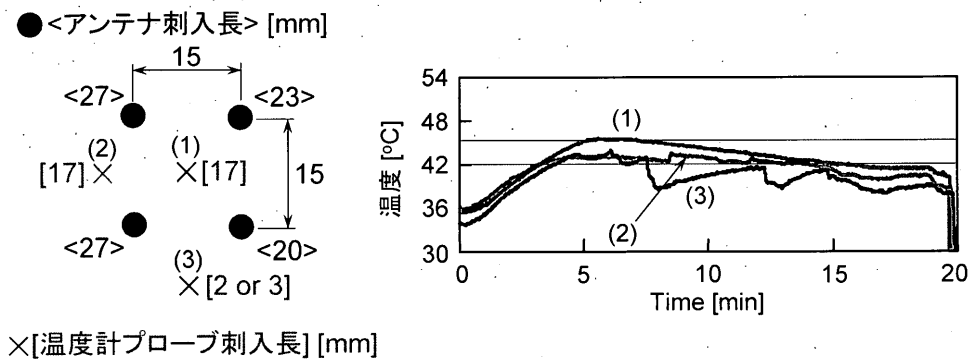


図3 治療中の患部周辺の温度推移

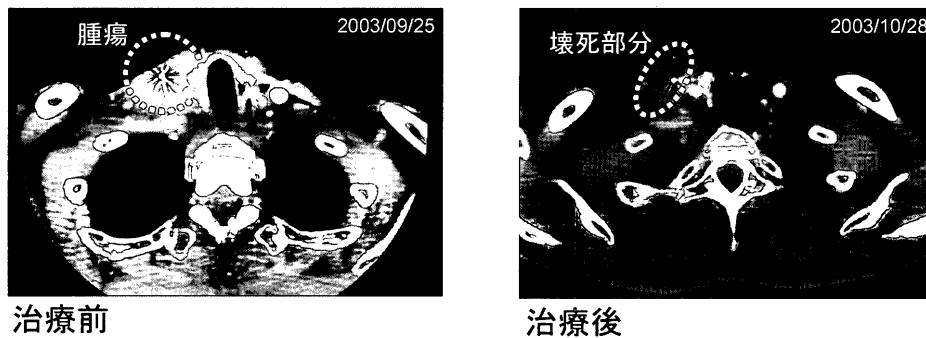


図4 患部のX線CT画像

さらに、外科的手術が難しく、また、悪性度の高い脳内腫瘍のマイクロ波組織内加温法について基礎的検討を行った。脳内腫瘍の加温では、患部周辺の正確な温度コントロールが必要であることから、人体を詳細に模擬した数値人体モデルを用いてマイクロ波組織内加温に関する数値シミュレーションを行った。図5はその一例であり、米国ブルックス空軍研究所で開発された3次元数値人体モデルの頭部に擬似的な腫瘍領域を設けて、同軸スロットアンテナによるマイクロ波組織内加温を想定した数値解析結果である。腫瘍領域が治療温度以上に加温されることが観測できる。

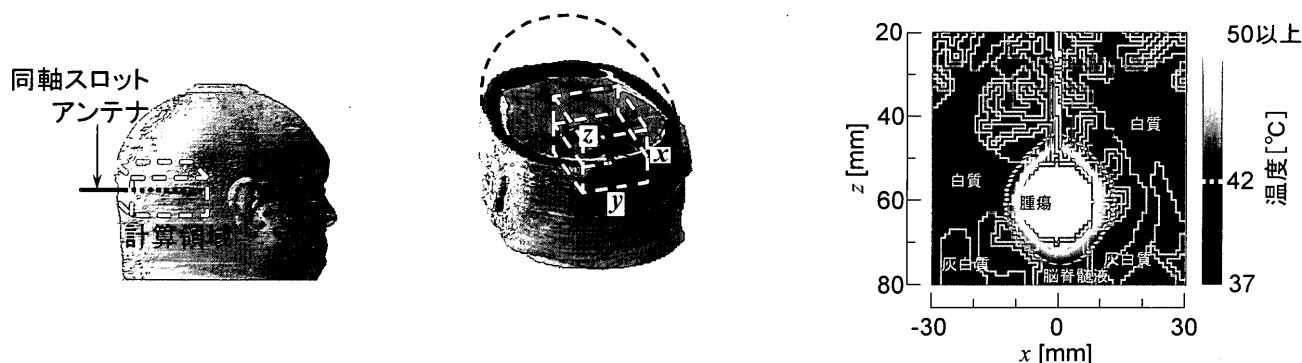


図5 脳内腫瘍のマイクロ波組織内加温

(2) マイクロ波腔内加温法

食道、直腸、子宮などの管腔臓器に発生した腫瘍の治療には、腔内加温法が有効である。そこで、内視鏡(処置用)と併用する腔内加温用同軸スロットアンテナの開発を行った。このアンテナを用いた治療形態を図6に示す。ここで治療対象は、胆管部に発生した腫瘍であり、内視鏡に装備されている鉗子口を通してフレキシブルな同軸スロットアンテナをファーター乳頭部より患部に導入し、マイクロ波加温を行う。この場合のアンテナ先端部付近における温度分布解析を行った。図7に数値解析モデルを示す。ここで、腫瘍が位置する総胆管付近には、門脈と下大静脈と呼ばれる太い血管が位置しているため、この部分の血流による温度低下が予想される。そこで、これらの影響を見積もるために、数値解析モデル中にこれらの血管を配置して、その部分を37°C(周辺組織の初期温度と同一)の一定温度の血液として処理した。

図8に、アンテナ周辺の温度分布計算結果の一例を示す。ここで、同軸スロットアンテナは、スロット数が1であり、その位置はアンテナ先端部から10mmである。また、温度分布観測面は、スロット位置における xy 面である。図8より、アンテナ周辺の温度分布は、特に門脈の血流による影響を受けるものの、 x 方向: 約15mm, y 方向: 約20mm

の範囲で治療温度である 42 °C 以上に加温可能であることがわかる。

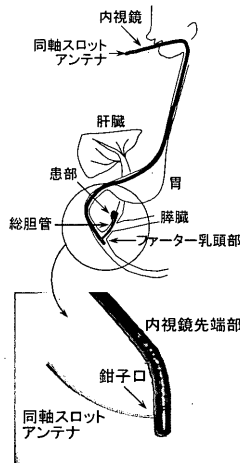


図 6 胆管部腫瘍のマイクロ波腔内加温

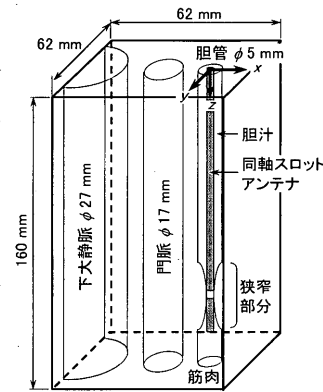


図 7 数値解析モデル

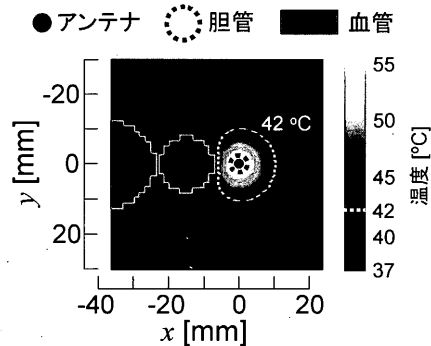


図 8 数値解析結果の一例

人体と電磁波の相互影響評価

携帯電話などの人体極近傍での使用を前提とした携帯無線通信機器の普及に伴い、そこから発生する電磁波と人体との相互影響を定量的かつ客観的に評価する必要性が高まってきている。ここで相互影響とは、人体近傍での使用によって人体が携帯通信機器の性能に及ぼす影響と、機器から発生する電磁波が人体に及ぼす影響の双方を指す。特に電磁波が人体に及ぼす影響に関しては、携帯電話等に使用されるマイクロ波帯においては、機器から発生する電磁波の生体への吸収による熱的作用が支配的であるとされており、その指標として SAR (specific absorption rate) が国際的に用いられている。これまで本部門では、携帯電話機使用時の相互影響評価を中心に検討を行ってきた。それらの評価には、“コンピュータシミュレーション”と“生体等価ファントムを用いた実験”の双方を用いた。

また本部門では、主に海外で、妊娠中の婦人警官が業務用無線通信機を使用することによる、胎児に対する電磁波曝露量評価も行っている。この研究は、本学医学部及び松下電器産業株式会社と共同で行っている。実際の妊娠女性の腹部形状は、図 9 に示す MRI 画像のように複雑な形状であるため、基礎検討として、図 10 に示すような簡易形状モデルを用いて評価した。コンピュータシミュレーション結果の一例を図 11 に示す。図 11 に示すように、アンテナを腹部側面に配置した場合、胎児へ電磁波曝露量が非常に小さいことが確認できる。さらに、この結果を生体等価ファントムを用いた実験によって確認するため、胴体(母体)、羊水、胎児の各部の電気定数を正確に模擬すべく、ファントム組成の検討を行った。図 12 はこれらの結果をもとに作製した妊娠女性を模擬した実験用ファントムである。

今後は、他の臓器を含めたより正確な配置・形状を模擬した腹部モデルを開発する予定である。



図9 妊娠女性のMRI画像の例

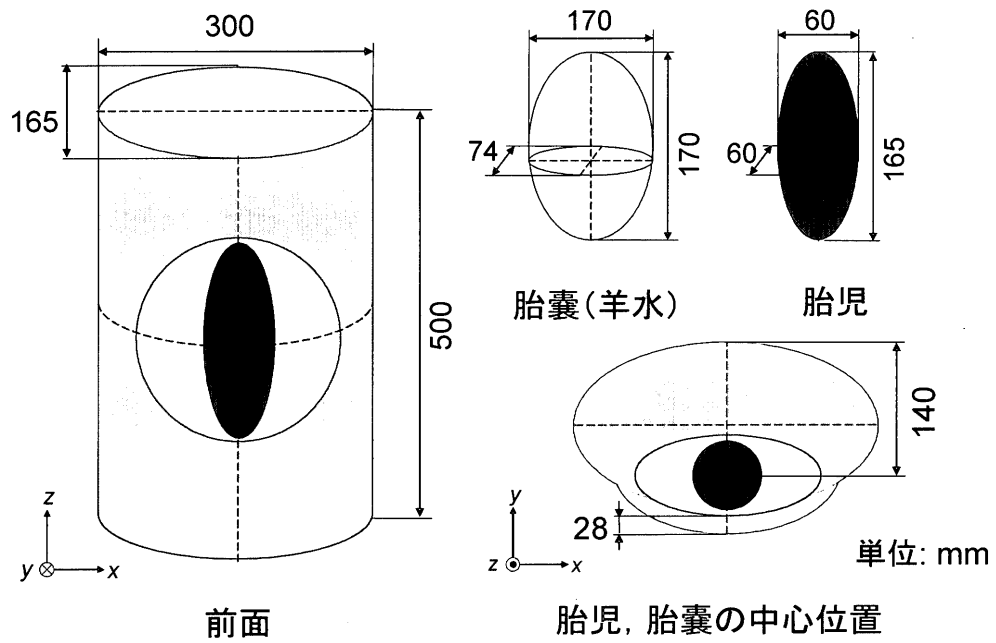


図10 妊娠女性の簡易形状モデル

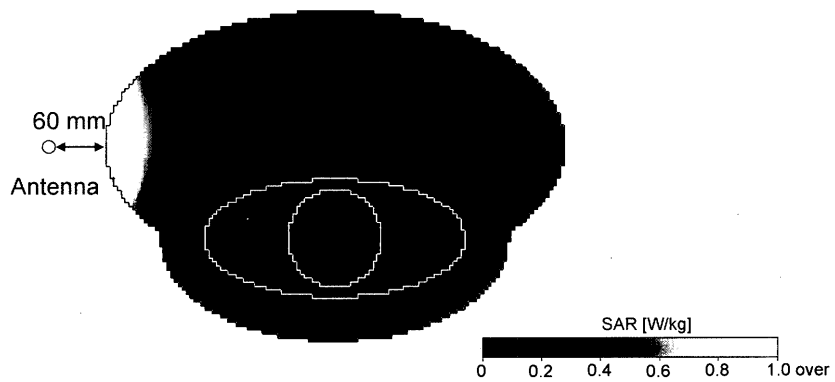


図11 SAR分布(コンピュータシミュレーション結果, xy 断面)



図 12 妊娠女性を模擬した実験用ファントム (xy 断面)

MRI 用 RF コイルにおける SAR 評価

MRI (Magnetic Resonance Imaging: 核磁気共鳴画像法) は、強い静磁界中におかれた生体にパルス状磁界を照射することによって生じる NMR (Nuclear Magnetic Resonance: 核磁気共鳴) 信号を受信し、生体内部を画像化する方法である。本システムは、様々な要素技術の上に成り立っており、その一つに RF コイルがある。この RF コイルは、“生体にパルス状磁界を照射し NMR 信号を生じさせる”、“生体が発する NMR 信号を受信する”という 2 つの役割をもつアンテナとしてはたらく。

画像の高画質化を目的として静磁場強度を大きくすることに伴い、励起パルスの基本周波数は高くする必要がある。また、撮像時間の短縮のためには、被験体(生体)に照射する電磁波パルスを強くすることが必要である。しかしながら、この場合には、電磁波の人体への作用も大きくなることが考えられる。そこで本研究では、被験体(人体)が吸収する電磁波エネルギー量である SAR について数値計算と生体等価電磁ファントムを用いた実験の両面から評価を行った。なお解析対象の RF コイルとして、比較的構造が簡単なサーフェスコイルを採用した。図 13 は、解析結果の一例である。

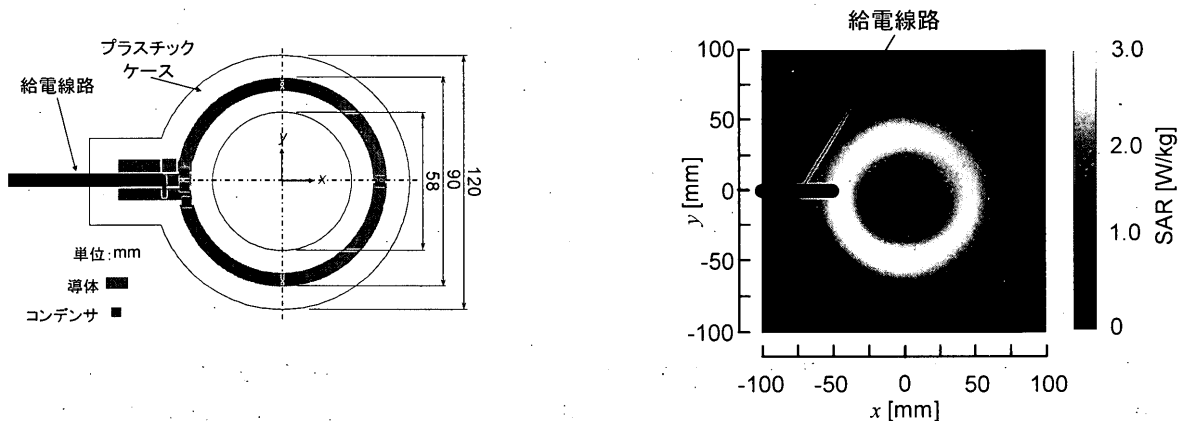


図 13 サーフェスコイルの SAR 分布解析例

【業績】

<原著論文>

- [1] Kazuyuki SAITO, Hiroyuki YOSHIMURA, Koichi ITO, Yutaka AOYAGI, and Hirotoshi HORITA, "Clinical trials of interstitial microwave hyperthermia by use of coaxial-slot antenna with two slots," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 52, no. 8, pp. 1987-1991, Aug. 2004.
- [2] Hiroki KAWAI, and Koichi ITO, "Simple evaluation method of estimating local average SAR," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 52, no. 8, pp. 2021-2029, Aug. 2004.
- [3] 小川 晃一, 高橋 司, 小柳 芳雄, 伊藤 公一, "最急降下法による人体近接アクティブアンテナのインピーダンス自動整合," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1287-1298, Sep. 2004.
- [4] 藤井 勝之, 伊藤 公一, 田島 茂, "人体を伝送路として利用したウェアラブル送受信機の信号伝送状況の計算モデルに関する検討," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1383-1390, Sep. 2004.
- [5] 畠山 和徳, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, 黒川 浩助, "太陽電池モジュールによる地上デジタル放送波の反射低減法," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1391-1396, Sep. 2004.
- [6] 秋元 広幸, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, "MUSIC 法による近傍波源推定の基本的検討と PCB への応用," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1434-1441, Sep. 2004.
- [7] 木田 彰, 宇野 亨, 有馬 卓司, 高橋 応明, "斜めに給電された板状アンテナの FDTD 解析," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1524-1527, Sep. 2004.
- [8] 岡部 真也, 齊藤 一幸, 吉村 博幸, 伊藤 公一, "組織内加温用同軸スロットアンテナへの整合回路の装荷による入力インピーダンスの改善に関する検討," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J87-B, no. 10, pp. 1741-1748, Oct. 2004.

<執筆>

- [1] 齊藤 一幸, "物理工学分野におけるハイパーサーミアの現状 -最新の研究成果より-, "日本ハイパーサーミア学会誌, vol. 20, no. 2, pp. 101-102, Jun. 2004.

<国際会議>

- [1] Koichi ITO, Kazuyuki SAITO, Hiroyuki YOSHIMURA, Yutaka AOYAGI, and Hirotoshi HORITA, "Treatment of neck tumor using an array applicator composed of four coaxial-slot antennas," Scientific Program and Abstracts of The 9th International Congress on Hyperthermic Oncology, p. 158, St. Louis, USA, Apr. 2004.
- [2] Kazuyuki SAITO, Keiko MIYATA, Hiroyuki YOSHIMURA, and Koichi ITO, "Characteristics of coaxial-slot antenna with simple matching circuit," Scientific Program and Abstracts of The 9th International Congress on Hyperthermic Oncology, p. 158, St. Louis, USA, Apr. 2004.
- [3] Koichi ITO and Hiroki KAWAI, "Phantoms for evaluation of interactions between antennas and human body," Proceedings of 2004 URSI EMT-S International Symposium on Electromagnetic Theory, vol. 2, pp. 1104-1106, Pisa, Italy, May 2004.
- [4] Soichi WATANABE, Yutaka TANAKA, Masaharu TAKAHASHI, Masao TAKI, and Yukio YAMANAKA, "Application of 3D-SIBC FDTD method to electromagnetic dosimetry of whole-body human models Standing on non-metal ground planes," Proceedings of 2004 URSI EMT-S International Symposium on Electromagnetic Theory, vol. 2, pp. 1110-1112, Pisa, Italy, May 2004.
- [5] Kazuyuki SAITO, Koichi ITO, Yutaka AOYAGI, and Hirotoshi HORITA, "Heating performances of array applicator for interstitial microwave hyperthermia: numerical simulation and clinical trial," Proceedings of 2004

- URSI EMT-S International Symposium on Electromagnetic Theory, vol. 2, pp. 1221-1223, Pisa, Italy, May 2004.
- [6] Ryo ISHIDO, Teruo ONISHI, Kazuyuki SAITO, Shinji UEBAYASHI, and Koichi ITO, "A study on the solid phantoms for 3-6 GHz and evaluation of SAR distributions based on the thermographic method," Proceedings of 2004 International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC'04, vol. 3B3-2, pp. 577-580, Sendai, Japan, Jun. 2004.
- [7] Soichi WATANABE, Naohisa HIROSE, Tomoaki NAGAOKA, Nobuko HATAKENAKA, Yutaka TANAKA, Masaharu TAKAHASHI, Yukihiro SUZUKI, Masao TAKI, Jianqing WANG, Osamu FUJIWARA, and Yukio YAMANAKA, "Development of smart voxel models of whole human-bodies for numerical dosimetry," Proceedings of 2004 International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC'04, vol. 4B3-3, pp.797-800, Sendai, Japan, Jun. 2004.
- [8] Kazuyuki SAITO, Keiko MIYATA, Hiroyuki YOSHIMURA, Koichi ITO, Yutaka AOYAGI, and Hiroto HORITA, "Treatment system of interstitial microwave hyperthermia: clinical trials for neck tumor and improvement of antenna elements," Digest of International Union of Radio Science (URSI) National Radio Scientific Meeting, vol. 1, p. 195, Monterey, USA, Jun. 2004.
- [9] Katsuyuki FUJII and Koichi ITO, "Evaluation of the received signal level in relation to the size and carrier frequencies of the wearable device using human body as a transmission channel," 2004 IEEE AP-S International Symposium and USNC/URSI National Radio Science Meeting, vol. 1, pp. 105-108, Monterey, USA, Jun. 2004.
- [10] Takuji Arima, Toru Uno and Masaharu Takahashi, "FDTD analysis of printed antenna on thin dielectric sheet including quasi-static approximation," 2004 IEEE AP-S International Symposium and USNC/URSI National Radio Science Meeting, pp.1022-1025, Monterey, USA, Jun 2004
- [11] Hayato Tada, Kosuke Kurokawa, Toru Uno, Masaharu Takahashi, and Satoru Yatabe, "Reflection and absorption characteristics of electromagnetic waves by PV modules," 14th International Photovoltaic Science and Engineering Conference, 32-4, pp.801-802, Jun 2004
- [12] Teruo ONISHI, Ryo ISHIDO, Kazuyuki SAITO, Shinji UEBAYASHI, and Koichi ITO, "The influence of a phantom shell on SAR measurement in higher frequency range (3-6GHz)," BEMS 26th Annual Meeting, P-B-26, pp. 163-164, Washington DC, USA, Jun. 2004.
- [13] Yoshio KOYANAGI, Shoichi KAJIWARA, Koichi OGAWA, and Koichi ITO, "Movement of the peak SAR location in close proximity to the surface of a COST 244 phantom exposed to a dipole array antenna," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol. 2, pp. 789-792, Sendai, Japan, Aug. 2004.
- [14] Shoichi KAJIWARA, Atsushi YAMAMOTO, Koichi OGAWA, Akihiro OZAKI, and Yoshio KOYANAGI, "Attenuation characteristics of the SAR in a COST 244 phantom with different EM source locations and sizes," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol. 2, pp. 793-796, Sendai, Japan, Aug. 2004.
- [15] Kazuyuki SAITO, Keiko MIYATA, Hiroyuki YOSHIMURA, and Koichi ITO, "Practical study of a coaxial-slot antenna with simple matching circuit for interstitial heating," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol. 2, pp. 797-800, Sendai, Japan, Aug. 2004.
- [16] Katsuyuki FUJII, Koichi ITO, Keisuke HACHISUKA, Yusuke TERAUCHI, Ken SASAKI, and Kiyoshi ITO, "Study on the optimal direction of electrodes of a wearable device using the human body as a transmission channel," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol. 2, pp. 1005-1008, Sendai, Japan, Aug. 2004.

- [17] Takuji Arima, Toru Uno and Masaharu Takahashi, "FDTD analysis of printed antenna on thin dielectric sheet incorporating with quasi-static field spatial distribution," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol.1, pp.481-484, Sendai, Japan, Aug 2004
- [18] Aya Ohmae Masaharu Takahashi and Toru Uno, "Localization of sources in the finite distance using MUSIC algorithm with the spherical mode vector," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation, vol.2, pp.853-856, Sendai, Japan, Aug 2004
- [19] Akira Kida, Toru Uno, Takuji Arima and Masaharu Takahashi, "FDTD analysis of obliquely fed planar antenna," Proceedings of the 2004 International Symposium on Antennas and Propagation vol.2, pp.1009-1012, Sendai, Japan, Aug 2004
- [20] Teruo ONISHI, Ryo ISHIDO, Takuya TAKIMOTO, Kazuyuki SAITO, Shinji UEBAYASHI, Masaharu TAKAHASHI, and Koichi ITO, "The SAR estimation based on the thermographic method in 3-6 GHz range," Proceedings of the 2004 Asia-Pacific Radio Science Conference, S3-03, p. 527, Qingdao, China, Aug. 2004.
- [21] Koichi ITO, Ryo ISHIDO, Teruo ONISHI, Kazuyuki SAITO, and Shinji UEBAYASHI, "Development of a solid phantom for 3 to 6 GHz application and measurement of SAR distributions based on the thermographic method," Proceedings of Progress in Electromagnetics Research Symposium, p. 80, Nanjing, China, Aug. 2004.
- [22] Koichi ITO, Kazuyuki SAITO, Hiroyuki YOSHIMURA, Yutaka AOYAGI, and Hirotoishi HORITA, "Coaxial-slot antenna for interstitial microwave thermal therapy and its application to clinical trial," Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 2526-2529, San Francisco, USA, Sep. 2004.
- [23] Kazuyuki SAITO, Keiko MIYATA, Koichi ITO, Yutaka AOYAGI, and Hirotoishi HORITA, "Coaxial-slot antenna for interstitial microwave hyperthermia: heating performances and clinical trials," Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, pp. 199-202, Chiba, Japan, Oct. 2004.
- [24] Keiko MIYATA, Kazuyuki SAITO, and Koichi ITO, "Improvement in the input impedance of a coaxial-slot antenna for interstitial microwave hyperthermia," Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, pp. 203-206, Chiba, Japan, Oct. 2004.
- [25] Hiroki KAWAI, Haidong WANG, Kazuya NAGASAWA, Koichi ITO, Masaharu TAKAHASHI, Kazuyuki SAITO, Takuya UEDA, Masayoshi SAITO, Hisao ITO, Yoshio KOYANAGI, and Koichi OGAWA, "Evaluation of the SAR using a simple abdomen model based on pregnant women data," Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, pp. 207-210, Chiba, Japan, Oct. 2004.
- [26] Katsuyuki FUJII, Ryoji KUROSAWA, Masaharu TAKAHASHI, Koichi ITO, Keisuke HACHISUKA, Yusuke TERAUCHI, Yoshinori KISHI, Ken SASAKI, and Kiyoshi ITAO, "Evaluation of dominant signal transmission channel of wearable device using human body as a transmission channel," Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, pp. 361-364, Chiba, Japan, Oct. 2004.
- [27] Katsuyuki FUJII, Ryoji KUROSAWA, Masaharu TAKAHASHI, Koichi ITO, Keisuke HACHISUKA, Yusuke TERAUCHI, Yoshinori KISHI, Ken SASAKI, and Kiyoshi ITAO, "Evaluation of dominant signal transmission channel of wearable device using human body as a transmission channel," Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, pp. 361-364, Chiba, Japan, Oct. 2004.
- [28] Katsuyuki FUJII, Ryoji KUROSAWA, Masaharu TAKAHASHI, Koichi ITO, Keisuke HACHISUKA, Yusuke TERAUCHI, Yoshinori KISHI, Ken SASAKI, and Kiyoshi ITAO, "A study on the relation between surface wave component and received signal level of the wearable device using the human body as a transmission channel," Proceedings of 2004 Korea-Japan Joint Conference on AP/EMC/EMT, pp. 271-274, Seoul, Korea, Nov. 2004.

- [29] Yusuke TERAUCHI, Keisuke HACHISUKA, Ken SASAKI, Yoshinori KISHI, Terunao HIROTA, Hiroshi HOSAKA, Katsuyuki FUJII, and Koichi ITO, "Analytical and experimental modeling of intra-body communication circuit," Proceedings of the 5th International Conference on Machine Automation (ICMA2004), pp.319-322, Osaka, Japan, Nov. 2004.
- [30] Hayato Tada, Kousuke Kurokawa, Toru Uno, Masaharu Takahashi, Satoru Yatabe and Takuji Arima, "Development of TV wave absorbing PV module by rearranging solar cells," 31th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Poster Session, P.2.6.3.8, Jan 2005
- [31] Koichi ITO, Hiroki KAWAI, Masaharu TAKAHASHI, Kazuyuki SAITO, Takuya UEDA, Masayoshi SAITO, Hisao ITO, Hisao OSADA, Yoshio KOYANAGI, Koichi OGAWA, "A simple abdomen phantom of pregnant women at VHF band," Proceedings of United States National Committee International Union of Radio Science, K1-6, P. 460, Colorado, USA, Jan. 2005.

<一般講演>

- [1] 河井 寛記, 伊藤 公一, 齊藤 一幸, 吉村 博幸, 植田 琢也, 齊藤 正好, 伊東 久夫, 小柳 芳雄, 小川 晃一, "妊娠女性の計測データに基づく簡易形状腹部モデル内温度解析," 電気学会 環境電磁研究会, vol. EMC-04-37, pp. 29-34, 東京, Apr. 2004.
- [2] 齊藤 一幸, 伊藤 公一, "高磁場 MRI 用 TEM コイルの電磁界解析," 2004 年独立行政法人放射線医学総合研究所 第 4 回核磁気共鳴医学研究班班会議プログラム, pp. 21-22, 千葉, May 2004.
- [3] 齊藤 一幸, 宮田 圭子, 伊藤 公一, 青柳 裕, 堀田 洋稔, "同軸スロットアンテナを用いた頸部腫瘍の温熱治療—生体内発熱分布計算と臨床応用—," 2004 年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集, p. 413, 仙台, Aug. 2004.
- [4] 藤井 勝之, 黒澤 良志, 高橋 応明, 伊藤 公一, 蜂須賀 啓介, 寺内 祐介, 岸 慶憲, 佐々木 健, 板生 清, "人体を伝送路として利用したウェアラブル機器間通信における人体表面近傍の伝搬成分の計測と解析," 2004 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-1-34, p. 34, 徳島, Sep. 2004.
- [5] 梶原 正一, 小柳 芳雄, 小川 晃一, "4 次最小自乗法を用いたファントム内部の SAR 推定法の検討," 2004 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-4-40, p. 310, 徳島, Sep. 2004.
- [6] 永澤 一也, 高橋 応明, 齊藤 一幸, 伊藤 公一, 植田 琢也, 齊藤 正好, 伊東 久夫, 長田 久夫, 小柳 芳雄, 小川 晃一, "計測データに基づく簡易妊婦モデルの SAR 評価," 2004 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-4-41, p. 311, 徳島, Sep. 2004.
- [7] 滝本 拓也, 大西 輝夫, 齊藤 一幸, 高橋 応明, 上林 真司, 伊藤 公一, "5 GHz 帯におけるサーモグラフィ法を用いた SAR 測定の検討," 2004 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-4-44, p. 314, 徳島, Sep. 2004.
- [8] 齊藤 一幸, 天野 智正, 伊藤 公一, 中島 巖, 池平 博夫, "サーモグラフィ法を用いた MRI 用サーフェスコイルによる生体組織表面での SAR 分布測定," 2004 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-4-45, p. 315, 徳島, Sep. 2004.
- [9] 猪山 圭一郎, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, "3 素子八木・宇田アンテナ型 RFID," 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-1-133, p.133, 徳島, Sep. 2004.
- [10] 齊藤 一幸, 宮田 圭子, 伊藤 公一, 青柳 裕, 堀田 洋稔, "同軸スロットアンテナにより構成したアレーアプリケータを用いた頸部腫瘍のマイクロ波組織内加温," 日本ハイパーサーミア学会第 21 回大会プログラム・抄録集, 京都, 20, p. 56, Sep. 2004.

- [11]宮田 圭子, 齊藤 一幸, 伊藤 公一, “内視鏡との併用を考慮した腔内加温用同軸スロットアンテナの加温特性に関する基礎検討,” 日本ハイパーサーミア学会第 21 回大会プログラム・抄録集, 京都, 21, p. 57, Sep. 2004.
- [12]永澤 一也, 高橋 応明, 河井寛記, 齊藤 一幸, 伊藤 公一, 植田 琢也, 齊藤 正好, 伊東 久夫, 長田 久夫, 小柳 芳雄, 小川 晃一, “簡易妊婦固体ファントムにおけるサーモグラフィ法による SAR 評価,” 電子情報通信学会技術研究報告, AP2004-135, RCS2004-156, pp. 7-12, 東京, Oct. 2004.
- [13]滝本 拓也, 大西 輝夫, 齊藤 一幸, 高橋 応明, 上林 真司, 伊藤 公一, “サーモグラフィ法による SAR 測定における熱移動の補正,” 2004 年電子情報通信学会 環境電磁工学研究会 信学技報, 名古屋, EMCJ2004-105, pp. 19-24, Dec. 2004.
- [14]齊藤 一幸, 高橋 応明, 伊藤 公一, “マイクロ波の医療応用分野における生体等価ファントムの役割,” 電子情報通信学会アンテナ伝播研究会, vol. 104, no. 657, AP2004-224, pp. 7-12, 東京, Feb. 2005.
- [15]猪山 圭一郎, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, “広帯域 RFID 用アンテナの研究,” 電子情報通信学会アンテナ伝播研究会, vol. 104, no. 657, AP2004-230, pp.43-48, 東京, Feb. 2005.
- [16]宮田 圭子, 齊藤 一幸, 廣江 敦士, 高橋 応明, 伊藤 公一, “内視鏡と併用する腔内加温用同軸スロットアンテナ-胆管部腫瘍の治療を想定した加温特性の検討-,” 環境電磁工学研究会, vol. 104, no. 705, pp. 61-66, 東京, Mar. 2005.
- [17]藤井 勝之, 石出 大輔, 黒澤 良志, 高橋 応明, 伊藤 公一, 蜂須賀 啓介, 寺内 祐介, 岸慶 憲, 佐々木 健, 板生 清, “人体を伝送路として利用したウェアラブル機器の UWB を想定した高周波化に関する検討,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-1-43, p. 43, 大阪, Mar. 2005.
- [18]滝本 拓也, 大西 輝夫, 齊藤 一幸, 高橋 応明, 上林 真司, 伊藤 公一, “UWB 通信用アンテナ評価に用いる生体等価ファントムの電気定数の差異に関する考察,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-1-44, p. 44, 大阪, Mar. 2005.
- [19]齊藤 一幸, 廣江 敦士, 宮田 圭子, 高橋 応明, 伊藤 公一, “胆管部腫瘍の温熱治療を目的とした腔内加温用同軸スロットアンテナの加温特性,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-4-15, p. 376, 大阪, Mar. 2005.
- [20]河井 寛記, 高橋 応明, 齊藤 一幸, 伊藤 公一, 植田 琢也, 齊藤 正好, 伊東 久夫, 長田 久夫, 小柳 芳雄, 小川 晃一, “150 MHz 帯 NHA 近接時の妊婦の簡易腹部モデル内局所 SAR 評価,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-4-25, p. 386, 大阪, Mar. 2005.
- [21]熊谷 卓哉, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, “小形テーパスロットアンテナによる有限距離波源推定,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-1-226, p.226, 大阪, Mar. 2005.
- [22]大前 彩, 高橋 応明, 宇野 亨, 有馬 卓司, “球面波モードベクトル MUSIC 法を用いた有限距離 2 次元波源位置推定,” 2005 年電子情報通信学会総合大会, B-1-227, p.227, 大阪, Mar. 2005.
- [23]蜂須賀 啓介, 寺内 祐介, 岸 慶憲, 廣田 輝直, 佐々木 健, 保坂 寛, 藤井 勝之, 高橋 応明, 伊藤 公一, “人体内通信の四端子回路網によるモデル化と最適な電極配置に関する検討,” 第 19 回エレクトロニクス実装学術講演大会講演論文集, pp. 111-112, 東京 Mar. 2005.

<報道>

- 日経エレクトロニクス, no. 105510, “【信学会速報】千葉大学など, 「腕で通信」するシステムを開発”

<特許>

- [1] “移動体通信用三角形マイクロストリップラインアンテナ”, 伊藤公一, J.T.スリ スマンティヨ, 千葉大学 出願中

<共同研究>

NTT Docomo, 松下電器, フジクラ, (独)情報通信研究機構, NPO ウェアラブル環境情報ネット推進機構
(独)放射線医学総合研究所, 千葉大学医学部, 東京歯科大学市川総合病院, 新潟大学脳研究所

<受託研究>

日立製作所

<社会的貢献>

教授 伊藤 公一

- 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会(旧テレビジョン学会), 日本ハイパーサーミア学会, 日本シミュレーション学会, 日本医学物理学会, AAAS 会員 IEEE Fellow
- 電子情報通信学会通信ソサイエティ第三種研究会「人体電磁ファントム研究会」委員長
- IEEE Transactions on AP Associate Editor
- 日本ハイパーサーミア学会評議員
- 日本ハイパーサーミア学会理事
- 日本ハイパーサーミア学会QA(Quality Assurance)委員会委員長
- 映像情報メディア学会無線・光伝送研究委員会顧問
- 映像情報メディア学会評議員
- 日本シミュレーション学会企画運営委員会委員
- ISAP2004(2004年アンテナ伝播国際シンポジウム)副委員長
- 放射線医学総合研究所 客員研究員
- ECTI Transactions on Electronics Communications (タイの情報通信関連論文誌) Editorial Board member
- 郵政事業庁(現郵政公社)郵政総合職採用試験試験専門委員
- ICHO2004(2004年ハイパーサーミアに関する国際会議;セントルイス, 米国)論文委員会委員
- ANTEM2005(2005年アンテナ及び電磁界理論に関する国際会議;フランス)論文委員会委員
- IWAT'05(2005 International Workshop on Antenna Technology; Singapore) International Advisory Committee 委員
- IWAT'06(2006 International Workshop on Antenna Technology; New York) Technical Program Committee 委員長
- バンドン工科大学客員教授 (Adjunct Professor)
- ISAP2007(2007年アンテナ伝播国際シンポジウム)副委員長

助教授 高橋 応明

- 電子情報通信学会会員, IEEE Senior Member
- 電子情報通信学会通信ソサイエティアンテナ伝播研究専門委員会幹事
- 電子情報通信学会通信ソサイエティ研専アドホック G 幹事
- 電子情報通信学会論文誌編集委員会査読委員
- IEEE Japan Chapter Antennas and Propagation Society Treasurer
- 2004 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP '04) 実行委員会 委員
- 2004 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP '04) 論文委員会 幹事

- 2004 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP '04) 企画委員会 委員
- 総務省情報通信政策局技術政策課戦略的情報通信研究開発推進制度専門評価委員
- 情報通信研究機構民間基盤技術研究促進制度に係る公募研究評価委員会専門委員

特任教授 小川 晃一

- IEEE 論文査読委員
- 電子情報通信学会 論文査読委員
- (社)関西電子工業振興センター次世代ワイヤレス研究会 主査
- 横須賀リサーチパーク研究開発協議会 ミリ波伝搬部門委員