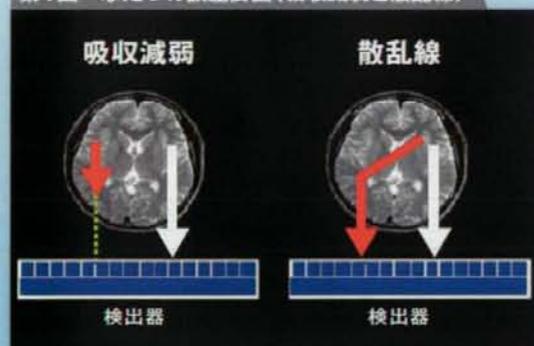


SPECTの問題点と課題

一線の臨床機関で広く利用されているSPECT検査は、薬剤や解析手法によって様々な機能画像を提示する点ではPETと同様ですが、PETと比較して画像の信頼性、定量性、画質、解像度、施設を超えた再現性には限界があるとされてきました。これは吸収減弱や散乱線などの物理的な誤差が大きき要因ですが、加えて種々の補正や解析・表示するプログラムの標準化がなされていないこと、さらにクオリティコントロール(QC)が未成熟であることが原因と考えられます。SPECT検査の定量性の向上および標準化は、日常臨床のみならず、SPECT検査を用いた他施設共同大規模臨床試験を施行する上で大きな課題となっています。

一方、SPECTでは、吸収減弱も散乱線も、それらの分布は被写体のみに依存しており検出装置には依存しないことが重要です。言い換えると、従来から問題となっていた吸収減弱と散乱線をソフトで補正することが可能になれば、装置を超えた再現性の確保は極めて容易であると考えられます。最近になってSPECT画像再構成における問題を本質的に解決する手法が開発され、診断精度の向上に貢献することが期待されるようになりました。

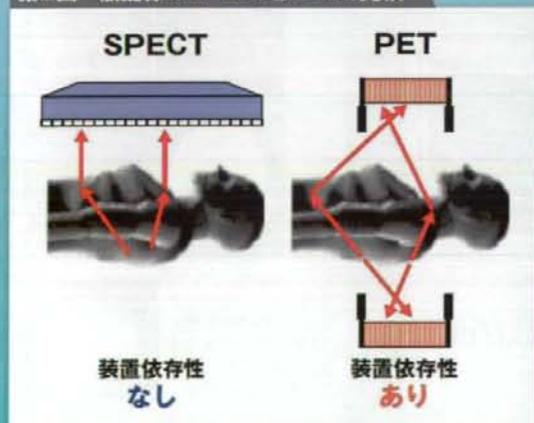
第1図 ふたつの誤差要因(吸収減弱と散乱線)



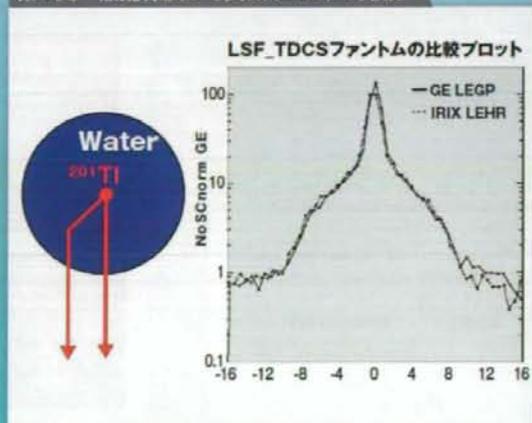
SPECTでは放射性薬剤を使った機能画像診断が可能であり、多くの標識薬剤 (^{99m}Tc , ^{201}Tl , ^{123}I) により、広く臨床診断に利用されており、さらには病理理解や治療法の開発のための大規模臨床評価への利用が可能です。しかし従来は定量精度に限界があるとされてきました。これは、ふたつの重要な誤差要因(吸収減弱と散乱線、第1図)の補正法が未熟であり、またクオリティコントロールの標準化がなされていなかったことが理由だと考えられます。

一方、吸収減弱や散乱線は被写体内で発生し、撮像装置には全く依存しないのがSPECTの特徴です(第2図)。言い換えると、これらの誤差要因を排除するソフト補正法に基づけば、装置を超えた標準化が可能であるということです。第3図に示すとおり、線源の散乱線広がり関数(LSF)は二つの装置・コリメータで全く同一です。

第2図 散乱線のSPECTとPETの比較



第3図 散乱線広がり関数(LSF)の比較



QSPECT画像再構成とは

正確な吸収減弱補正と散乱線補正を組み込んだ画像再構成プログラムと、脳血流量画像定量プログラムなど複数の機能画像計算や画像の自動位置合わせ、計算ログ出力などのプログラムを一体化させたパッケージです。このプログラムで計算された画像はBq/mLの単位を有する定量画像であり、撮像時間やマトリックスサイズ、また検出器数やコリメータなどに依存しないような工夫がなされています。Dual Table ARG法バージョンでは安静時とDiamox®などの薬剤負荷時の局所脳血流量画像が計算されます。また別のモードでは心筋の定量画像計算などが可能です。今までに発表された多くの検証に基づいて開発された、信頼性の高いプログラムです。

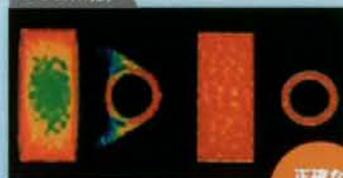
QSPECTプログラム

従来から重要な誤差要因とされた吸収減弱と散乱線の補正を行うことで放射能濃度の分布画像の定量化が可能になりました。再構成画像のピクセル数値は、収集時間やマトリックスサイズ、またコリメータなどに依存せず、Bq/mLの単位で、絶対値としての放射能濃度を示します。

QSPECT Dual Table ARG法version

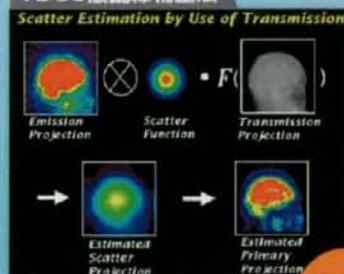


OSEM法



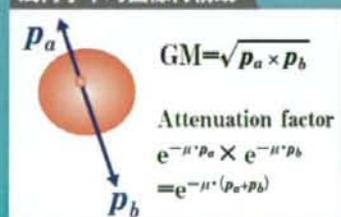
正確な
吸収減弱補正

TDCS散乱線補正法

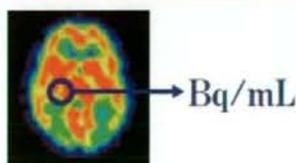
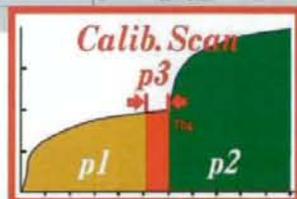
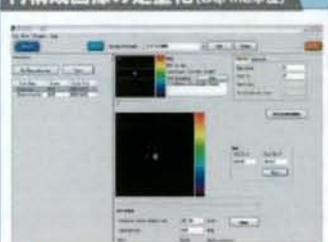


正確な
散乱線補正

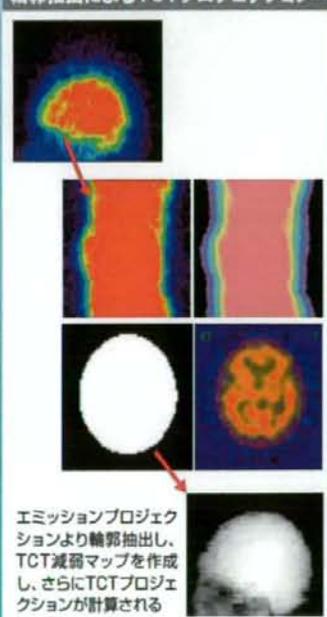
幾何学平均画像再構成



再構成画像の定量化 (Bq/mL単位)



輪郭抽出によるTCTプロジェクション

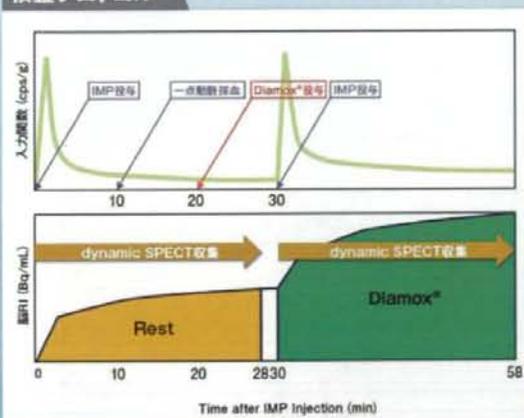


QSPECT Dual Table ARG法とは

Dual Table ARG法とは、 ^{123}I -IMP (以下、IMP) を使い同日1日の検査で安静時およびDiamox[®] 負荷時の局所脳血流量画像および血管反応性の評価を行う検査法です。脳血流量画像計算は通常のARG法と同じで、コンパートメントモデルに基づいて行います。また、1回目投与後の脳内残留放射能の影響も理論に組み込むことで、ノイズ上昇を最小限に抑制しています。通常のARG法と比べるとスキャンのタイミングが早まっていますが、24~28分のCalibデータを用いることで従来と同じ精度で定量検査が可能です。正確な解析を保証するために、吸収減弱と散乱線を正確に補正するSPECT画像再構成プログラムであるQSPECTとDual Table ARG法をパッケージ化しています。

Dual Table ARG法による安静時・Diamox[®] 負荷時の脳血流量画像の検査

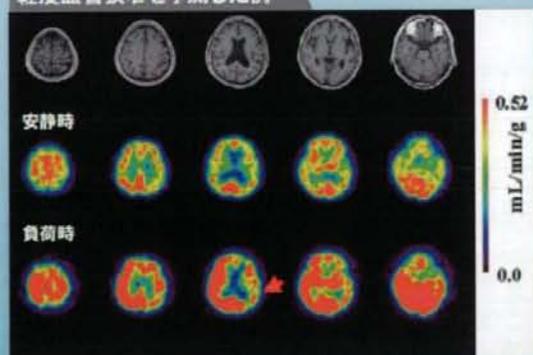
検査プロトコル



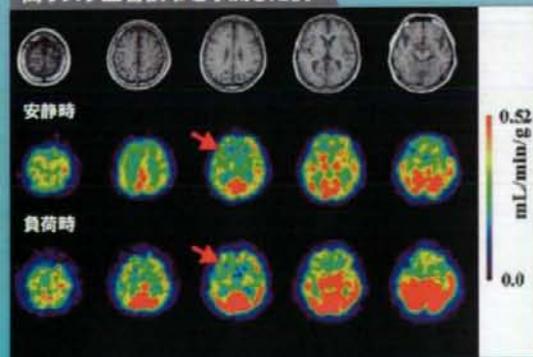
一回の撮像中に ^{123}I 標識アンフェタミン (IMP) を2度投与し、その時の脳内放射能濃度分布画像にコンパートメントモデルを適用することで、安静時とDiamox[®] 負荷時の局所脳血流量画像を計算することができます。



軽度血管狭窄を予測した例



高リスク血管狭窄を予測した例

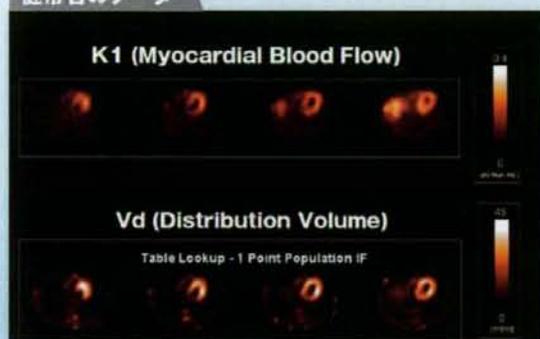


QSPECTの心筋領域への応用

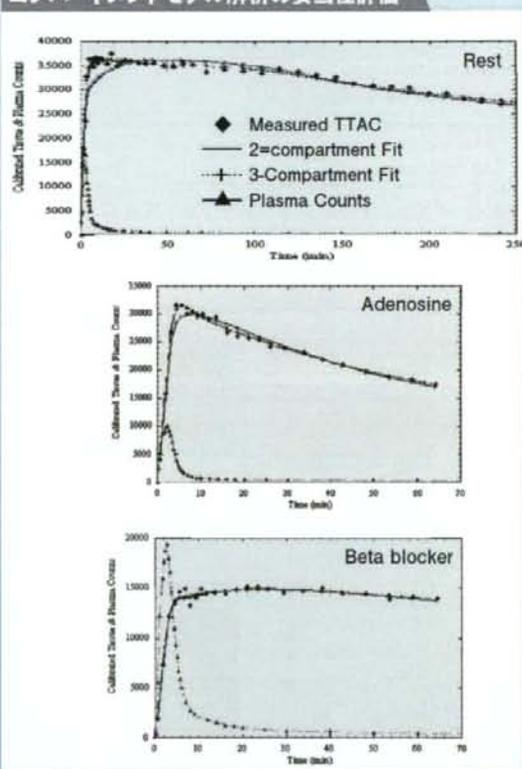
吸収減弱と散乱線を正確に補正するSPECT画像再構成プログラムであるQSPECTによって正確な画像が得られるようになると、PETと同様に放射性薬剤の体内動態を数理モデル解析することで種々の生理・生化学的機能の定量評価が可能になると考えられます。今までにTI-201の心筋動態のモデル解析に成功しており、イヌや家畜ブタを使って正当性の評価がなされています。近年普及しつつあるCT/SPECT一体型装置において、CT画像を用いた補正法を確立する一方、今後臨床診断法としての確立と妥当性評価および意義について検討を行っていく予定です。

QSPECTを用いた心筋²⁰¹Tl SPECTの定量化

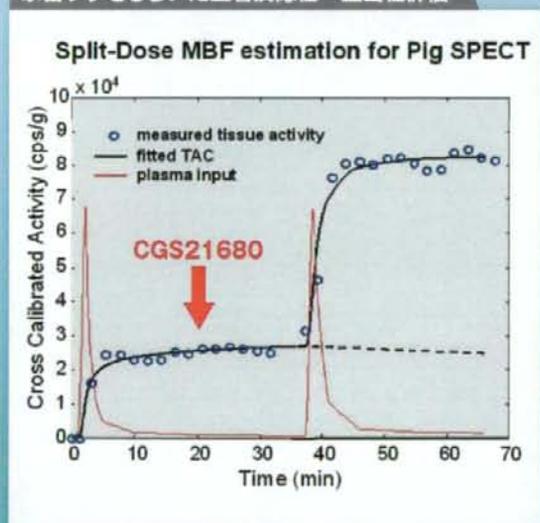
健常者のデータ



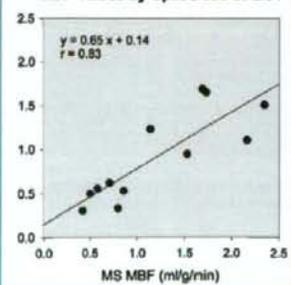
コンパートメントモデル解析の妥当性評価



家畜ブタをもちいた血管反応性一正当性評価



MBF values by Split-Dose SPECT

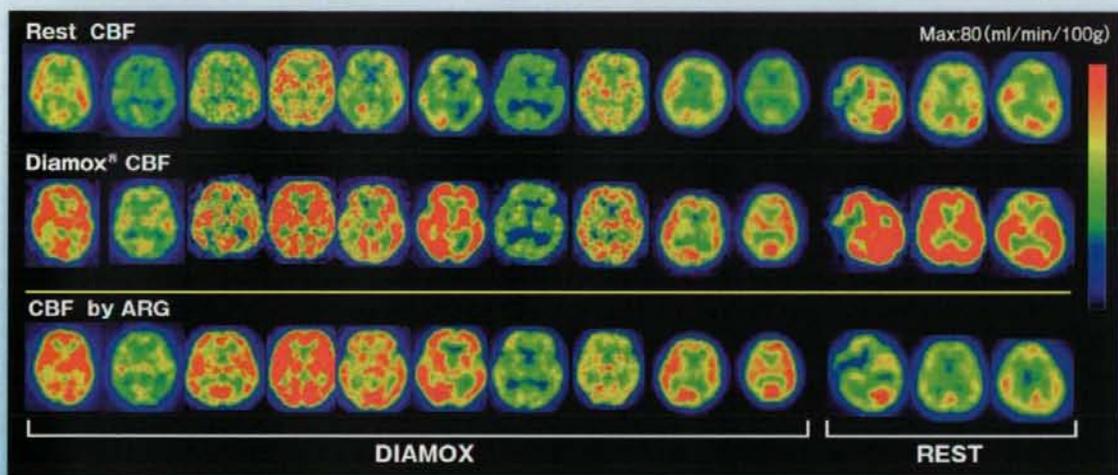


多施設研究によるQSPECT Dual Table ARG法の 妥当性評価

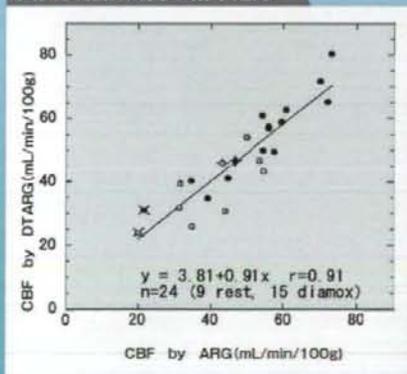
Dual Table ARG法では、独自の新しい理論によって、一回目の¹²³I-IMP投与による放射能バックグラウンドを除去することができるためサブトラクションせずに統計ノイズの少ない良好な画質が得られます。結果として、ほぼ1時間以内の検査で安静時とDiamox® 負荷時の二つの脳血流量画像を定量評価できるようになりました。患者さんの負担が軽減されるだけでなく、別日で検査することで生じる入力関数の測定誤差も回避できるという利点があります。

機能画像の定量精度、および検査結果の安定性を検証する目的で、施設内再現性の評価、施設や機種を超えた再現性の評価、また健常者検査により得られた正常値の比較などを行っています。

QSPECT Dual Table ARG法で得たCBF値の再現性



国内多施設研究の結果臨床

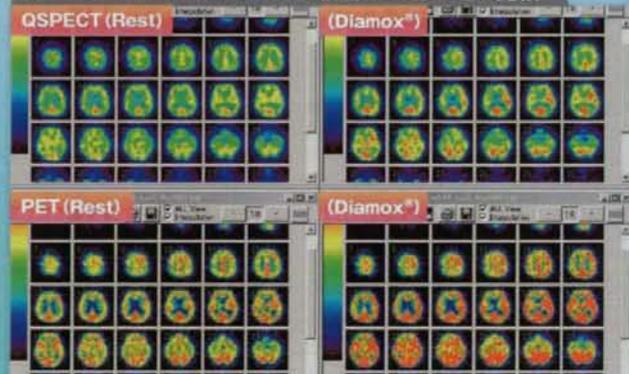


データ提供：7施設、症例数：21例

うち3例でDTARG検査を2回実施、

他はDTARG法とARG法によるCBF値

QSPECT Dual Table ARG法と¹⁵O-PETとの比較



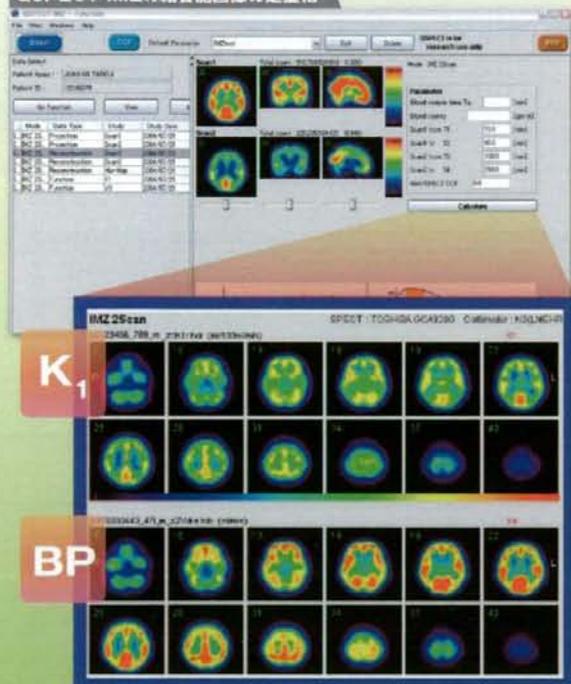
PETとの比較において比較的よい一致を確認しています。トレーサに依存した Extraction fractionの違い、装置の空間解像度に依存した部分容積効果の違い、入力関数に含まれる誤差伝播の違い、仮定したVdに対する誤差伝播や仮定の限界、非平衡の影響(特にDiamox®負荷後)、画像均一性の許容範囲の違い、さらに画像再構成法の特徴の違い、などが違いの要因と考えられます。

QSPECTに基づくI-123 iomazenilの体内動態解析と結合能の定量評価

iomazenil (IMZ)の結合能と血管透過速度定数 (K_1)の定量画像化が可能です。脳神経細胞の残存イメージング評価により、脳血管障害の新しい病態診断法としての意義が期待されています。

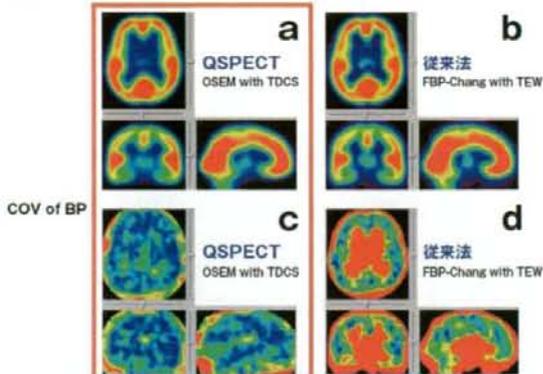
従来の画像再構成法と比べて画像ノイズが少ないことが利点とされています。今後さらに、より詳細な検討が期待されます。

QSPECT-IMZの結合能画像の定量化



ベンゾジアゼピン受容体結合能の機能画像評価 10例の結合能の統計的解析

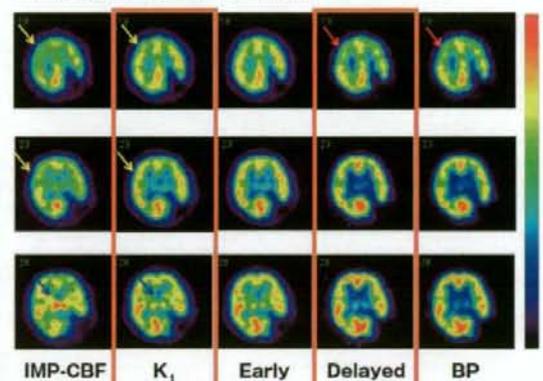
Averaged BP Image



中村記念病院 中川康彦 二 基橋正昭 五

ベンゾジアゼピン受容体結合能の機能画像 (K_1 & BP)

モヤモヤ病の症例 (IMP-CBFとの比較) — 中村記念病院より —



循環器病研究委員会 (H19-20)

脳萎縮 (部分容積効果) の補正戦略

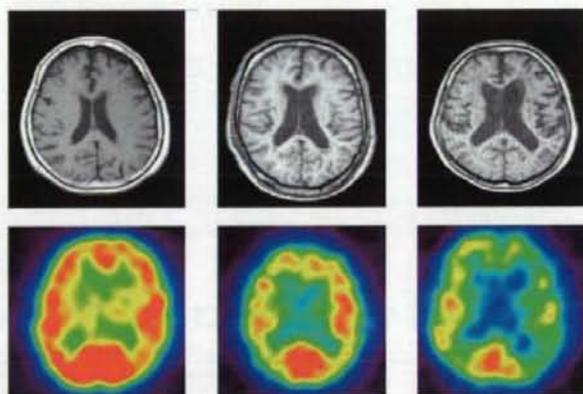
脳萎縮 (部分容積効果) は明らかにCBF定量値に影響を与えています。特に空間解像度の低いSPECT装置の場合にはこの影響は深刻であり、その補正法の確立が望まれてきました。当該研究はランダムサンプリングの理論に基づく脳実質、あるいは脳灰白質の体積計測を行い、この補正を試みるものです。次の三つの式が表すように脳実質、灰白質、白質などの体積をもとに補正がなされます。

$$gCBF_{brain} / V_{brain}$$

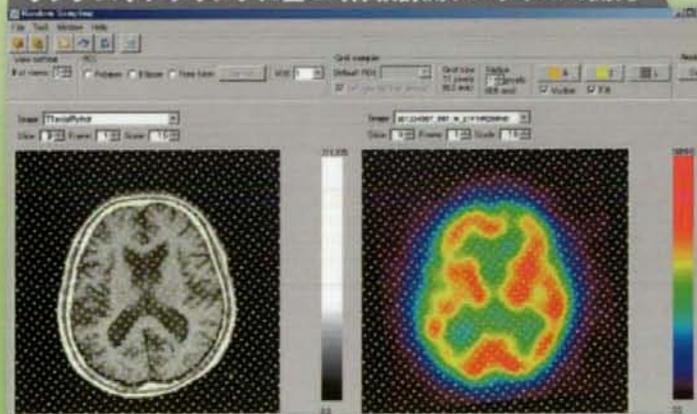
$$gCBF_{grey} / V_{grey}$$

$$(gCBF_{brain} - rCBF_{white} \times V_{white}) / V_{grey}$$

脳萎縮の脳血流量値に与える影響



ランダムサンプリングに基づく体積計測プログラムの開発



ランダムサンプリングによる
体積計測の特徴

バイアスがない計測

ヒトの目(判断)が
介在する

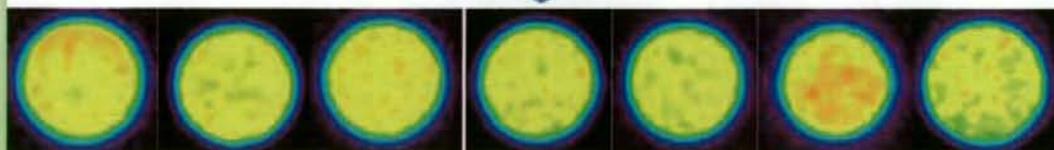
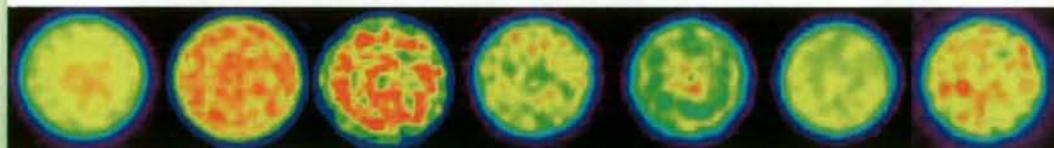
最小の作業手順

クオリティコントロールの重要性

SPECT検査において日常のクオリティコントロール (QC) が大切であることは言うまでもありません。しかし、従来の画像再構成手法では、吸収減弱補正と散乱線補正が不完全であり、再構成画像の一様性にかかる客観的な指標は必ずしも確立していませんでした。私たちはQSPECT画像再構成法によって装置を超えて比較可能な画像再構成を行い、客観的な評価や比較を行うことを可能にできました。これによって、今までおろそかになりがちだったQCの大切さを再認識することができ、実際にこの結果によって多くの施設の画像クオリティの改善に貢献したと考えています。今後は、画像の均一性・一様性にかかる客観的な指標を確立し、QCスタンダードを確立していきたいと考えています。

QSPECTプロジェクトによるクオリティコントロールの改善 (例)

クオリティコントロール前の一様ファントム画像



クオリティコントロール後の一様ファントム画像

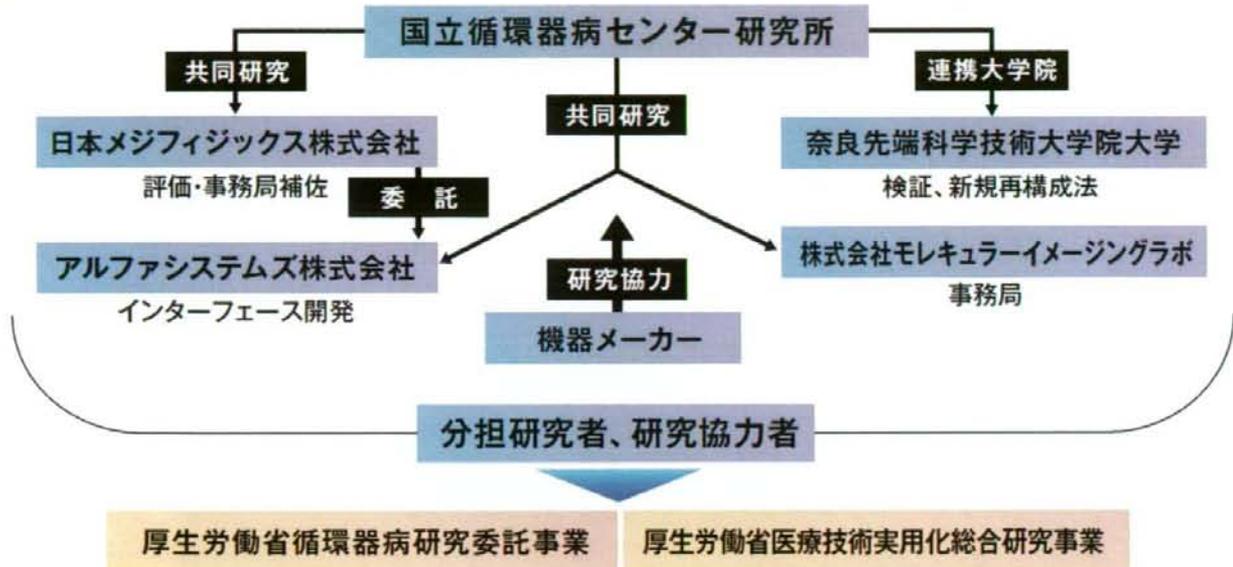
- 定量的画像再構成の妥当性評価
- 血行力学的脳虚血のグレーディング診断法の標準化
- 高次脳機能評価にもとづく画像診断の意義
- 脳神経残存イメージング法の定量化と標準化
- 正常値の算出と施設間誤差の検証
- 脳血管反応性とリスク因子
- 血管病変治療薬の評価法としての血管反応性の意義
- クオリティコントロール指標の構築と標準化の技術基盤
- 従来画像再構成法との比較
- 心筋領域での利用
(CT画像の利用、定量法の確立と臨床評価)
- 3次元リアリスティック頭部ファントムの制作

標準化3次元頭蓋・脳ファントムの作成

SPECT画像が施設や装置を超えた再現性を有することを確認するために、頭蓋骨や脳灰白質領域を含む頭部立体構造のデジタルファントム、物理ファントムを開発しています。高精細アクリル樹脂加工、および光造形加工などの最先端工作技術に基づいています。



QSPECT開発体制



QSPECT Dual Table ARG法検査実施

計74施設

2008.Oct



活動の記録

- ・2006年 8月31日 ワーキンググループ発足
- ・2006年11月 9日 第一回ミーティング
- ・2006年11月 9日 講演会「QSPECTの定量化と標準化に関する講演会」(鹿児島)
- ・2007年 4月 1日 厚生労働省循環器病研究委託事業「QSPECTを用いた脳血管病変診断法の標準化と臨床的評価に関する研究」発足
- ・2007年 4月 1日 厚生労働省医療技術実用化総合研究事業「QSPECT検査の精度向上と施設間誤差のない標準的画像診断法の確立」発足
- ・2007年11月 5日 講演会「QSPECTの定量化と標準化に関する講演会」(仙台)
- ・2008年10月24日 講演会「QSPECTの定量化と標準化に関する講演会」(幕張)

研究事業

厚生労働省循環器病研究委託事業「QSPECTを用いた脳血管病変診断法の標準化と臨床的評価に関する研究」平成19-20年
 厚生労働省医療技術実用化総合研究事業「QSPECT検査の精度向上と施設間誤差のない標準的画像診断法の確立」平成19-21年

成果論文リスト

- Iida H, Eberl S, Kim KM, Tamura Y, Ono Y, Nakazawa M, Sohberg A, Zeniya T, Hayashi T, Watabe H. Absolute quantification of myocardial blood flow with ²⁰¹Tl and dynamic SPECT in canine: optimisation and validation of kinetic modelling. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 35:895-905, 2008
- Sohlberg A, Watabe H, Iida H. Three-dimensional SPECT reconstruction with transmission-dependent scatter correction. *Ann Nucl Med*. 22:549-56, 2008
- Sohlberg A, Watabe H, Iida H. Acceleration of Monte Carlo-based scatter compensation for cardiac SPECT. *Phys Med Biol*. 53:277-85, 2008
- Zeniya T, Watabe H, Sohberg A, Iida H. Accelerated 3D-OSEM image reconstruction using a Beowulf PC cluster for pinhole SPECT. *Ann Nucl Med*. 21:537-43, 2007
- Sohlberg A, Watabe H, Shidahara M, Iida H. Body-contour versus circular orbit acquisition in cardiac SPECT: Assessment of defect detectability with channelized Hotelling observer. *Nucl Med Commun*. 28:937-42, 2007
- Fujimura M, Kaneta T, Tominaga T. Efficacy of superficial temporal artery-middle cerebral artery anastomosis with routine postoperative cerebral blood flow measurement during the acute stage in childhood moyamoya disease. *Childs Nerv Syst*. 24: 827-832, 2008.
- Fujimura M, Kaneta T, Mugikura S, Shimizu H, Tominaga T. Temporary neurologic deterioration due to cerebral hyperperfusion after superficial temporal artery-middle cerebral artery anastomosis in patients with adult-onset moyamoya disease. *Surg Neurol* 67; 273-282, 2007
- Takaya S, Hashikawa K, Turkheimer FE, Mottram N, Deprez M, Ishizu K, Kawashima H, Akiyama H, Fukuyama H, Banati RB, Roncaroli F. The lack of expression of the peripheral benzodiazepine receptor characterises microglial response in anaplastic astrocytomas. *J Neurooncol* 85: 95-103, 2007

2008年10月1日現在

III. 研究成果の刊行に関する 一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
石田良雄、 木曾啓祐	4心疾患の分子イメージング1) 心筋エネルギー代謝	佐治英郎 田畑泰彦	遺伝子医学MOOK9「ますます広がる分子イメージング技術」生物医学研究から創薬、先端医療までを支える分子イメージング技術・DDSとの技術融合	株式会社メディカルドゥ	大阪	2008年	p. 225-231
森脇 博 馬場耕造	各疾患時の栄養療法：精神・脳神経疾患	渡辺明治、 福井富穂	脳血管障害今日の病態 栄養療法 改訂第2版	南江堂		2008	387-391: 分担執筆
中川原譲二	脳血流測定 2 SPECT, PET	田中耕太郎 高嶋修太郎	必携 脳卒中ハンドブック	診断と治療社	東京	2008	44-50
中川原譲二	定量画像解析法 (ARG, DTARG, QSPECT)	中川原譲二 佐々木真理	見て診て学ぶ脳卒中の画像診断	永井書店	大阪	2008	115-123
中川原譲二、 田村晃	脳代謝、脳血流と脳虚血	太田富雄 松谷雅生	脳神経外科学 改訂10版	金芳堂	京都	2008	389-432
中島孝、監修		難病と在宅ケア編集部	ALSマニュアル決定版	日本プランニングセンター	千葉	2009	1-391

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Iida H, Eberl S, Kim KM, Tamura Y, Ono Y, Nakazawa M, Sohlberg A, Zeniya T, Hayashi T, Watabe H.	Absolute quantitation of myocardial blood flow with ^{201}Tl and dynamic SPECT in canine: optimisation and validation of kinetic modelling.	Eur J Nucl Med Mol Imaging	35	896-905	2008
Kudomi N, Slimani L, Jarvisalo M, Kiss J, Lautamaki R, Naum G, Savunen T, Knuuti J, Iida H, Nuutila P, Iozzo P.	Non-invasive estimation of hepatic blood perfusion from H_2^{15}O PET images using tissue-derived arterial and portal input functions.	Eur J Nucl Med Mol Imaging	35	1899-911	2008
Sato H, Enmi J, Teramoto N, Hayashi T, Yamamoto A, Tsuji T, Naito H, Iida H.	Comparison of Gd-DTPA-induced signal enhancements in rat brain C6 glioma among different pulse sequences in 3-Tesla magnetic resonance imaging.	Acta Radiol.	22	667-75,	2008

Sohlberg A, Watabe H, <u>Iida H.</u>	Acceleration of Monte Carlo-based scatter compensation for cardiac SPECT.	Phys Med Biol.	53	277-85	2008
Yamamoto A, Sato H, Enmi J, Ishida K, Ose T, Kimura A, Fujiwara H, Watabe H, Hayashi T, <u>Iida H.</u>	Use of clinical MRI scanner for pre-clinical research on rats.	Radiological Physics and Technology.			2008
Yokoyama I, Inoue Y, Kinoshita T, Itoh H, Kanno I, <u>Iida H.</u>	Heart and Brain Circulation and CO2 in Healthy Men.	Acta Physiol (Oxf)	193	303-8	2008
越野 一博, 寺本 昇, 合瀬 恭幸, 福田 肇, 樋掛 正明, 渡部 浩司, 飯田 秀博	心筋PET検査の有用性	臨床画像	24	157-64	2008
<u>飯田 秀博.</u>	特集/分子イメージング時代の画像解析・データ解析の新しい視点-特集のねらい-New Image Processing Technologies for Clinical and Pre-clinical Molecular Imaging	Med Imag Tech.	26	1-2	2008
林 拓也, 武信 洋平, 久富 信之, 渡部 浩司, 寺本 昇, 佐藤 博司, 越野 一博, 岩西 雄大, 永沼 雅基, 森脇 博, 横田 千晶, 成富 博章, 峰松 一夫, <u>飯田 秀博</u>	神経画像法を用いた虚血性脳疾患の前臨床・臨床試験と病態把握.	循環器病研究の進歩	48	79-86	2008
銭谷 勉, 渡部 浩司, <u>飯田 秀博</u>	SPECTイメージング	遺伝子医学MOOK9号「分子イメージング技術」.		75-81	2008
銭谷 勉, 渡部 浩司, 工藤 博幸, <u>飯田 秀博</u>	高解像度定量ピンホールSPECTイメージング—小動物から臨床へ—	映像情報Medical	40	1210-15	2008
Shidahara M., Watabe H., Kim K. M., Kudomi N., Ito H., <u>Iida H.</u>	Optimal scan time of oxygen-15-labeled gas inhalation autoradiographic method for measurement of cerebral oxygen extraction fraction and cerebral oxygen metabolic rate	Ann Nucl Med	22	667-675	2008
Sohlberg A, Watabe H, <u>Iida H.</u>	Three-dimensional SPECT reconstruction with transmission-dependent scatter correction.	Ann Nucl Med.	22	549-56	2008

Zeniya T, Watabe H, Kudo H, Hirano Y, Minato K, <u>Iida H</u>	Clinical usability of a compact high resolution detector for high resolution and quantitative SPECT imaging in a selected small ROI.	IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record 2008		4257-59	2008
Kudomi N., Hayashi T., Watabe H., Teramoto N., Piao R., Ose T., Koshino K., Ohta Y., <u>Iida H.</u>	A physiologic model for recirculation water correction in CMRO ₂ assessment with ¹⁵ O ₂ inhalation PET	JCBFM	29	355-364	2008
越野 一博, 寺本 昇, 合瀬 恭幸, 福田 肇, 樋掛 正明, <u>渡部 浩司</u> , 飯田 秀博	心筋PET検査の有用性	臨床画像	24	157-64	2008
錢谷 勉, <u>渡部 浩司</u> , 工藤 博幸, 飯田 秀博	高解像度定量ピンホールSPECTイメージング—小動物から臨床へ—	映像情報Medical	40	1210-15	2008
錢谷 勉, <u>渡部 浩司</u> , 飯田 秀博	SPECTイメージング	遺伝子医学MOOK9号「分子イメージング技術」.		75-81	2008
Kudomi N., Hayashi T., Watabe H., Teramoto N., Piao R., Ose T., Koshino K., Ohta Y., <u>Iida H.</u>	A physiologic model for recirculation water correction in CMRO ₂ assessment with ¹⁵ O ₂ inhalation PET	JCBFM	29	355-364	2008
Shidahara M., <u>Watabe H.</u> , Kim K. M., Kudomi N., Ito H., <u>Iida H.</u>	Optimal scan time of oxygen-15-labeled gas inhalation autoradiographic method for measurement of cerebral oxygen extraction fraction and cerebral oxygen metabolic rate	Ann Nucl Med	22	667-675	2008
Sohlberg A, <u>Watabe H.</u> , <u>Iida H.</u>	Three-dimensional SPECT reconstruction with transmission-dependent scatter correction.	Ann Nucl Med.	22	549-56	2008
Sohlberg A, <u>Watabe H.</u> , <u>Iida H.</u>	Acceleration of Monte Carlo-based scatter compensation for cardiac SPECT.	Phys Med Biol.	53	277-85	2008
錢谷 勉, <u>渡部 浩司</u> , 工藤 博幸, 飯田 秀博	高解像度定量ピンホールSPECTイメージング—小動物から臨床へ—	映像情報Medical	40	1210-15	2008
林 拓也, 武信 洋平, 久富 信之, <u>渡部 浩司</u> , 寺本 昇, 佐藤 博司, 越野 一博, 岩西 雄大, 永沼 雅基, 森脇 博, 横田 千晶, 成富 博章, 峰松 一夫, 飯田 秀博	神経画像法を用いた虚血性脳疾患の前臨床・臨床試験と病態把握.	循環器病研究の進歩	48	79-86	2008

Iida H, Eberl S, Kim KM, Tamura Y, Ono Y, Nakazawa M, Sohlberg A, Zeniya T, Hayashi T, Watabe H.	Absolute quantitation of myocardial blood flow with ²⁰¹ Tl and dynamic SPECT in canine: optimisation and validation of kinetic modelling.	Eur J Nucl Med Mol Imaging 35:896-905	35	896-905	2008
Yamamoto A, Sato H, Enmi J, Ishida K, Ose T, Kimura A, Fujiwara H, Watabe H, Hayashi T, Iida H.	Use of clinical MRI scanner for pre-clinical research on rats.	Radiological Physics and Technology.			2008
Zeniya T, Watabe H, Kudo H, Hirano Y, Minato K, Iida H	Clinical usability of a compact high resolution detector for high resolution and quantitative SPECT imaging in a selected small ROI.	IEEE 2008 Nuclear Science Symposium and Conference Record		4257-59	2008
石田良雄	全身疾患に合併する心血管疾患	日本医師会雑誌	137(1)	s15-s16	2008年
福地一樹、石田良雄	Can 18F-Fluorodeoxyglucose Positron Tomography Imaging Provide a Noninvasive Measure of Plaque Information?	日濁医報	53(2)	52-58	2008年
Yokota C, Minematsu K, Ito A, Toyoda K, Nagasawa H, Yamaguchi T	Albuminuria, but not metabolic syndrome, is a significant predictor of stroke recurrence in ischemic stroke.	J Neurol Sci.	277	50-53	2009
Nagasawa H, Tomii Y, Yokota C, Toyoda K, Matsuoka H, Suzuki R, Minematsu K	Acute Morphological Change in an Extracranial Carotid Artery Dissection on Transoral Carotid Ultrasonography	Circulation.	118	1064-1065	2008
永沢光、横田千晶、峰松一夫	血清アディポネクチン濃度の脳卒中病型による差異	脳卒中	30 (1)	33-37	2008
横田千晶	脳血管疾患患者における心血管疾患、心血管疾患診療のエクセレンス	日本医師会雑誌	137・特別号 (1)	177-178	2008
Toratani N, Moriwaki H, Hyon B, Naritomi H	Isolated hemifacial sensory impairment with onion skin distribution caused by small pontine hemorrhage	Eur Neurol	59	192-194	2008
Okazaki S, Moriwaki H, Minematsu K, Naritomi H	Extremely early computed tomography signs in hyperacute ischemic stroke as a predictor of parenchymal hematoma	Cerebrovasc Dis 25: 241-246, 2008	25	241-246,	2008

Uno H, Taguchi A, Oe H, Nagano K, Yamada N, <u>Moriwaki H</u> , Naritomi H	Relationship between detectability of ischemic lesions by diffusion-weighted imaging and embolic sources in transient ischemic attacks	Eur Neurol	59	38-43	2008
Sato S, Toyoda K, Uehara T, Toratani N, Yokota C, <u>Moriwaki H</u> , Naritomi H, Minematsu K	Baseline NIH Stroke Scale Score predicting outcome in anterior and posterior circulation strokes	Neurology	70	2371-2377	2008
Taguchi A, Matsuyama T, Nakagomi T, Shimizu Y, Fukunaga R, Tatsumi Y, Yoshikawa H, Kikuchi-Taura A, Soma T, <u>Moriwaki H</u> , Nagatsuka K, Stern DM, Naritomi H	Circulating CD34-positive cells provide a marker of vascular risk associated with cognitive impairment	J Cereb Blood Flow Metab	28	445-449	2008
Yoshihara T, Taguchi A, Matsuyama T, Shimizu Y, Kikuchi-Taura A, Soma T, Stern DM, Yoshikawa H, Kasahara Y, <u>Moriwaki H</u> , Nagatsuka K, Naritomi H	Increase in circulating CD34-positive cells in patients with angiographic evidence of moyamoya-like vessels	J Cereb Blood Flow Metab	28	1086-1089	2008
Taguchi A, Nakagomi N, Matsuyama T, Kikuchi-Taura A, Yoshikawa H, Kasahara Y, Hirose H, <u>Moriwaki H</u> , Nakagomi T, Soma T, Stern DM, Naritomi H	Circulating CD34-positive cells have prognostic value for neurologic function in patients with past cerebral infarction	J Cereb Blood Flow Metab	29	34-38	2009
Todo K, <u>Moriwaki H</u> , Saito K, Naritomi H	Frequent premature atrial contractions in stroke of undetermined etiology	Eur Neurol	60	(in press)	2009
森脇 博 成富博章	脳卒中急性期管理 Q&A: チーム医療実践のために脳卒中の治療戦略Q41. 脳梗塞急性期の特殊療法	救急・集中治療	20	1043-1047	2008
田口明彦 森脇 博 成富博章	脳血管障害に対する幹細胞治療法の開発	Clinical Neuroscience	27	112-113	2009
中川原讓二	SPECT	救急・集中治療「脳卒中急性期管理Q&A」	20	887-892	2008

中川原譲二	脳血流検査の意義・有用性	Medical Practice	25	2201-2206	2008
中川原譲二	くも膜下出血と脳循環代謝	Clinical Neuroscience	26	1338-1340	2008
Nishi H, Sawamoto N, Namiki C, Yoshida H, Thuy DH, Ishizu K, Hashikawa K, Fukuyama H	Correlation between Cognitive Deficits and Glucose Hypermetabolism in Mild Cognitive Impairment	Journal of Neuroimaging	6, e-pub	1-8	2008
小泉博靖、鈴木倫保	1. 画像診断, For professional anesthesiologists 脳保護・脳蘇生(brain protection and resuscitation)	III章 脳障害の画像診断・脳モニター		p57-67	2008
藤井正美	脳神経外科領域から見た高齢者のてんかん—脳腫瘍、頭部外傷、他/高齢者における特徴と留意点—	波	6月号	171-173	2008
藤井正美, 秋村龍夫, 鈴木倫保	求心路遮断痛の診断法と臨床的評価—求心路遮断痛の画像診断.	ペインクリニック	29(別冊春号)	pp49-56	2008
Kimura Y, Kitagawa K, Oku N, Kajimoto K, Kato H, Tanaka M, Sakaguchi M, Hougaku H, Sakoda S, Hatazawa J.	Hemodynamic influences of azelnidipine, a novel calcium channel blocker, on cerebral circulation in hypertensive patients with ischemic white matter lesions.	Hypertens Res.	31(12)	2147-54	2008
Kinoshita M, Hashimoto N, Goto T, Yanagisawa T, Okita Y, Kagawa N, Kishima H, Tanaka H, Fujita N, Shimosegawa E, Hatazawa J, Yoshimine T.	Use of fractional anisotropy for determination of the cut-off value in (11)C-methionine positron emission tomography for glioma.	Neuroimage.	In press		2008
Kato H, Yoshikawa T, Oku N, Imaizumi M, Takasawa M, Kimura Y, Kajimoto K, Tanaka M, Kitagawa K, Hori M, Hatazawa J.	Statistical parametric analysis of cerebral blood flow in vascular dementia with small-vessel disease using Tc-HMPAO SPECT.	Cerebrovasc Dis.	26(5)	556-62	2008
Tanaka M, Shimosegawa E, Kajimoto K, Kimura Y, Kato H, Oku N, Hori M, Kitagawa K, Hatazawa J.	Chronic middle cerebral artery occlusion: a hemodynamic and metabolic study with positron-emission tomography.	AJNR Am J Neuroradiol.	29(10)	1841-6	2008

Takao T, Tsujimura A, Miyagawa Y, Kiuchi H, Ueda T, Hirai T, Komori K, Takada S, Nonomura N, Osaki Y, Enomoto K, Hatazawa J, Okuyama A.	Brain responses during the first desire to void: A positron emission tomography study.	Int J Urol.	In press		2008
Kato H, Shimosegawa E, Oku N, Kimura Y, Kajimoto K, Tanaka M, Hori M, Kitagawa K, Hatazawa J.	Cerebral hemodynamics and oxygen metabolism in patients with moyamoya syndrome associated with atherosclerotic steno-occlusive arterial lesions.	Cerebrovasc Dis.	26(1)	9-15	2008
Kato H, Shimosegawa E, Oku N, Kitagawa K, Kishima H, Saitoh Y, Kato A, Yoshimine T, Hatazawa J.	MRI-based correction for partial-volume effect improves detectability of intractable epileptogenic foci on 123I-iomazenil brain SPECT images.	J Nucl Med.	49(3)	383-9	2008
Iida H, Eberl S, Kim KM, Tamura Y, Ono Y, Nakazawa M, Sohlberg A, Zeniya T, Hayashi T, Watabe H.	Absolute quantitation of myocardial blood flow with ²⁰¹ Tl and dynamic SPECT in canine: optimisation and validation of kinetic modelling.	Eur J Nucl Med Mol Imaging	35	896-905	2008
銭谷勉、渡部浩司、工藤博幸、飯田秀博	高解像度定量ピンホールSPECTイメージング—小動物から臨床へ—	映像情報メディアカル	40巻、13号	1210-1215	2008
T. Zeniya, H. Watabe, H. Kudo, Y. Hirano, K. Minato, H. Iida	Clinical usability of a compact high resolution detector for quantitative SPECT imaging in a selected small ROI	2008 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record		4257-4259	2008
T. Zeniya, H. Watabe, H. Kudo, Y. Hirano, K. Minato, H. Iida	Combination of a high resolution detector with small FOV and a low resolution detector with large FOV for high resolution and quantitative SPECT	2008 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record		5229-5231	2008
中島孝	遺伝子診断、ボンベ病	診断と治療			印刷中
中島孝	難病におけるQOL研究の展開-QOL研究班の活動史とその意義-	保健の科学	51(2)	83-92	2009
中島孝	ALSケアをめぐる問題—倫理から緩和ケアへ	臨床神経学	48(11)	958-960	2008
中島孝	神経疾患における廃用性浮腫	Vascular Lab	5(6)	516-519	2008