

一致している。

次に 231 席の浜津氏は NCA-RIA について報告し、とくに血中 NCA の測定につきのべた。

CEA-like antigen として NCA が正常組織や癌組織に存在すること、これが CEA 測定の障害になっているわけであるが、氏は精製 NCA をウサギに免疫して NCA 抗体をつくり、精製 CEA で吸収して NCA 特異抗体を作ったのち、NCA の RIA を作成している。正常者の血中 NCA 値は 160~470 ng/ml であり、血中

CEA 値との相関は認められていない。たしかに CEA のような腫瘍マーカーとはいえずともその臨床的意義は大きいものと思われる今後の研究の発展を期待したい。宮崎氏はこの NCA-RIA を用いて尿中 NCA の測定を実施している。正常人尿中には NCA は認められるが、CEA は認められないようであり、これは分子量の差によるものといえよう。各種疾患の疾患像との関係は今後にまちたいとのことであった。

(漆崎一朗)

9. (R) Positron

(233-236)

本セッションは急増するポジトロン関係の発表の中の4題で、いずれもポジトロン CT 装置に関するものであった。演題 233 番で放医研の富谷らは開発中の動物用高解像力ポジトロン CT 装置について、そのシステム設計を発表した。同装置は $4 \times 10 \times 20 \text{ mm}^3$ の小型 BGO 結晶を 128 個使用した単一リングの小型装置で、128 mm 直径の視野を有し、3 mm 程度の空間分解能を目標としている。動物実験による生理学的研究および医薬品の開発にその活躍が期待される。この高解像力ポジトロン CT 用の検出器として開発した特殊構造の BGO 検出器ユニットを演題 236 番で放医研の村山らが発表した。この検出器は光電子増倍管内の光陰極部の近傍に制御格子を設け、1 本の光電子増倍管に光学結合された2個の BGO の結晶に対し、 γ 線の検出に応じて格子に制御パルスを与え、両結晶からの出力パルス波形に差をつくって結晶の弁別を行うもので、 $13 \times 13 \text{ mm}^2$ の角形光電子増倍管による基礎実験の良好な結果は高解像力化に有効な材料を提供した。演題 234 番では秋田脳研の菅野らが高感度、高性能の頭部用ポジトロン CT 装置 HEAD TOME III を完成させ、その基礎的なシステム性能を発表した。同装置は $13.4 \times 25 \times 40 \text{ mm}^3$ の BGO 結晶 480 個で3リングを構成し、コリメータの交換により、高分解能、高感度、狭視野、広視野の装置として使い分けが可能である。良質の画像とともに高解像力用シャドウマスクの効果等が報告された。演題番号 235 番では日立メディコの井上らが全身用多断層ポジトロン CT 装置第2次試作機を完成させ、その基礎的性能を発表した。

同装置は $12 \times 24 \times 24 \text{ mm}^3$ の BGO 結晶をリング当たり 192 個、不均等間隔に円形配列した4検出器リング構成で、7 スライスの同時計測が可能である。高解像力に加えて高感度化をはかるために特殊な角形2連の光電子増倍管を使用している。

(野原功全)

(242-247)

ポジトロン CT についての6題を司会した。私はポジトロン CT を取扱った経験がないので、いくつかの関連論文を読んで予備知識をつけて臨んだものの、発表された演題を正しく理解したか疑わしいと思っている。ここで発表された内容は、脳を対象とした研究での比較的基礎的なものであったと思う。

ポジトロン CT の特徴は、その定量性が最も大切であろう。しかし、その定量性を確保するための手続は大変なものと思われた。計測システム構成そのものの一つの演題(秋田脳研)となって発表が成立するのをみても、実体がかがえると思う。脳の局所的な血流量、血液量、酸素利用量の測定は、決して簡単なものでなく、患者を拘束する時間の長さや患者に対する操作などを察すると、侵襲的と表現して誤りなさそうである。したがって、スムーズに無駄のない検査とするためのシステム作りは大切な課題となっていると思う。また、検査時間の短縮を目指した C^{15}O_2 の一回吸入法の研究(秋田脳研)の意義も生まれる。

測定の定量性を確保するための問題はまだまだ少ないようである。この定量性に絡む発表が、秋田脳研、京大、東北大抗研から行われ、討論された。現在、ポジ

トロン CT のある施設は限られているので、そこに所属する研究者の間での討論にならざるを得なかった。それでも、お互いの理解度や、検査手続上の水準の差があるらしく、討論に歯切れのよくないところもあった。

ポジトロン CT の研究成果は、画像として脳の代謝・生理を解き明かし、興味ある知識を提供している。しかし、この座長をつとめさせていただいている間に、見せて貰っている画像ができる過程に、何かいくつもの pitfall があるようで、画像を感心してばかり見ておられない気分になったのも事実であった。日本で限られた施設での研究が、一層確固たるものになることを期待する。(山口昂一)

(248-252)

ポジトロン CT のセッション IV は、 ^{11}C -glucose に関する 5 つの演題が発表された。このうち 4 題が国立療養所中野病院に設置されている小型サイクロトロンを用いて、他の 1 題は東北大のサイクロトロンにより、いずれも光合成で産生した ^{11}C -glucose による検討である。

中野病院の 4 つの演題は、 ^{11}C -glucose の経口投与により、脳の局所糖代謝定量化を目的としたものである。添田(日本医大)らは経口投与した ^{11}C -glucose の約 60% がアミノ酸分画に存在すると報告した。飯尾(中野病院)らは、ポジトロン CT の画像と静脈血中の ^{11}C -glucose の比活性から脳内糖代謝量の定量化を試み、それを利用した築山(日大)らによる脳腫瘍での報告、氏家(日大)らによる脳血管性痴呆での報告があった。一方、吉岡(東北大)らは、 ^{11}C -glucose の kinetics が腫瘍と正常組織で異なることから、その差を利用した腫瘍描出を報告した。

脳内の局所糖代謝測定については、glucose の analog である ^{18}F -fluorodeoxyglucose や ^{11}C -deoxyglucose を用いて、Sokoloff のモデルを利用した方法が確立されている。頻回の動脈血採血を必要としたり、病変部へのモデルの適用等に問題はあるが、glycolytic flux を測定するすぐれた方法と考えられる。これに対して ^{11}C -glucose を利用する利点は glucose そのものに標識して、その代謝をみることが出来る点にあるが、代謝速度が速く、その複雑な代謝経路を把握するのは容易ではない。少なくとも、静脈内に bolus で投与し、連続的な画像データ採取と、動脈血サンプリングによりその kinetics を理解する基礎的な検討が臨床応用の前に必要であるとの印象を持った。

(米倉義晴)

(253-257)

X-CT の出現以来、脳は各種の画像診断手法の中で最も格構な臓器となっている。それは頭蓋骨という固定した格納庫(X-CT では骨の吸収係数の高さ故に artifacts が大である)の中の臓器であり、病変自体も脳幹深在臓器に比べれば手術的確認がしやすい部類の臓器に入る。超音波を除けば RI, X-CT, PCT, DSR そして NMR と新しい方法論は頭蓋内病変をもとに発展して来たといっても過言ではあるまい。

1963 年 Kuhl の ECT の再構成法の基本的概念は 10 年後、Hounsfield の X-CT の再構成理論に影響を与えているはずである。

Positron 核種は RI の有する特殊性である機能のほかに化学情報を持ちこんだという意味で脳を中心に医学におけるトピックスの一つである。

演題 253 から 257 まで(258 は Positron VII で発表)の 8 題は頭部用ポジトロン CT の臨床に関する演題であった。

装置としては京都大学の PCT-H1 (演題 253, 比嘉他)、秋田脳研の Headtome III (演題 254, 鎌田他)、放医研の positologica II, (演題 256, 棚田他)、中野病院の PCT (演題 257, 加藤他)らを用いて、それぞれ各種脳疾患; 血管性病変、脳腫瘍、失語症などについて γCBF , γOEF , γCMRO_2 , glucose, 蛋白代謝などを PCT 像, X-CT 像と対比して報告された。

限られた施設でかつ比較的限られた症例についての検討であったが、熱心な討議が行われた。

結果の coupling, uncoupling に関してもいろいろの議論が出た。Sokoloff らの糖代謝モデルもそのままのみにしてよいか、BBB の破綻に関与する要素も考慮すべきではないか、また画像の評価をより定量的客観的に考え直さなくてよいかなどの議論がフロアから出された。

(秋貞雅祥)

(259-263)

このセッションには、2 題のオートラジオグラフィ(ARG)の報告があった。PET 画像の解明には、ポジトロン放出核種化合物そのものを用いての ARG が可能である。東京都臨床研の折井らは、実験的脳腫瘍について ^{14}C -a アミノイソ酪酸および RISA (いずれも β 線)を用いて、多重標識 ARG を行った。グリオーマについてであるが、腫瘍外縁および周囲浸潤部と腫瘍中心部では循環・代謝動態が相違する。秋田脳研の高橋らは、ポジトロン放出核種の ARG について定量を行えるシステムを報告した。連続する 2 つの切片の片方について数部位

を取り出して well 型カウンターで計測した。その後 2 切片に ARG を行った。計測した切片からは、放射能一黒化度標準曲線が得られた。放医研・千大の吉田らは、 $^{13}\text{NH}_3$ を静注し、体内諸臓器について、取り込みの時間的変化を観察した。肺にはいったん取り込まれた、肝には集積してきた。心筋では、静注直後から良く集積し、平衡状態を示した。したがって心筋イメージング剤として有用であると報告した。秋田脳研の三浦らは、生理学的機能の定量的測定に必要な動脈血中の RI 濃度について、非観血的に体外計測で得られる方式を検討した。ガンマ線飛行時間差を用いても時間分解能が不十分で心プールのみの観察が困難であった。明治鍼灸大学の矢野らは、鍼灸刺激が脳内の生理化学的パターンにどのような影響を与えるか PET で調べた。 ^{11}C -Glucose を用いたが、刺激側の反対側皮質領域や視床部に活動の亢進がみられた。中には両側に及ぶものがあり予想よりも広範囲に影響していた。このセッションを通じての感想としては PET に期待された機能や代謝の特定の座の検出が実現している点、陽電子放出核種を用いての ARG の出現および PET 情報の定量化などに核医学の発展を感じた。

(田中 寛)

(264-268, 258)

264 席松井ら(国立武蔵療養所)、265 席石渡ら(東北大)の 2 席は、妊娠ラットおよび胎仔におけるエネルギー、アミノ酸等の代謝動態をポジトロン標識薬剤を用いて検討した結果を報告した。胎盤透過の選択性と血液-脳関門透過との類似性が認められ、また低酸素下における代謝動態の変化と低酸素症による胎仔の障害との関連性に手がかりが得られ興味深い。

266 席桜川ら(国立武蔵療養所)は、従来より $^{11}\text{CO}_2$ は血流を反映すると仮定されているが、血流以外の要素も含まれていることを動物実験で示した。すなわち $^{11}\text{CO}_2$ 吸入ラットの脳を可溶性分画、非可溶性分画、不安定成分の 3 つに分画し、経時的にどのように変化するかを検討したところ、不安定成分は吸入直後で、84.3~87.7%、20 分後で 57.5~58.1% と減少したのに対し、可溶性分画は吸入直後で 14.4%、20 分後で 27.8% (主要成分はクレブスサイクル系有機酸) と増加した。このことはポジトロン CT イメージ解釈の際、血流以外の成分の関与も考慮すべきことを示唆する。

267 席の川島ら(東北大)は ^{18}F -FDG による脳糖代謝測定は部位別の代謝の相違を示しているが、脳微小血管、

Glia cell Neuron などの各 compartment それぞれの代謝を示していないため、まずラット脳微小血管内皮細胞の代謝率を測定したところ、脳全体の 0.2% にすぎず ARG および PET 画面上はほとんど無視できると報告した。

268 席佐藤ら(東北大)は、生体内で多くのメチル基転移反応に関与する S-アデノシル-L-メチオニン (SAM) を従来の合成法を改良して ^{11}C -メチル基で標識を試み、動物(ラット)体内分布を調べたところ、腎に著しく集積し、腫瘍、すい臓、肝臓などにも集積する傾向を認めたと報告した。 ^{11}C 標識 SAM が臨床の有用性があるかどうかは今後さらに検討すべきであろう。

258 席横井ら(国立武蔵療養所、第 1 日目に発表予定を演者の都合で本セッションで発表)は、初老期痴呆患者に ^{11}C -glucose を投与し、PET にて脳内グルコース代謝を検討したところ、血中 RI 量に対する各大脳部位の RI 集積率の比率が、脳萎縮の程度に比例して低下する傾向があると報告した。しかし ROI 設定に際し脳萎縮が高度になる程 partial volume effect による影響が無視できないという測定上の問題点があり、検討の余地があると考えられた。

(森 厚文)

(269-275)

演題 269~275 は、いずれも医用小型サイクロトロン産生核種 ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F 標識化合物の自動合成システムについての報告であった。

(269) は ^{20}Ne (d, α) ^{18}F 反応による無水 H^{18}F の製造に関するものであった。 ^{18}F 標識化には種々の化合物が前駆体として用いられているが、その中で H^{18}F は原理的に高比放射能の化合物を合成することができるため、最近注目されているレセプター描出剤などの合成に有用と言われている。今回の H^{18}F 自動製造システムの完成により、種々の高比放射能 ^{18}F 標識化合物の合成が容易に行えるようになったので、今後の発展が期待される。

(270) は局所血流量測定に有用な H_2^{15}O の自動合成に関するもので、臨床上十分な放射能量のものを、無菌的かつ短時間に繰り返し生産できるシステムを開発した。このシステムは、すぐに臨床への応用が可能のため、次回には臨床での有用性が示されるものと期待される。

(271) は、液体をターゲットとする場合、従来より収率の点で問題とされていたターゲット部分の開発に関する報告であったが、ターゲット液を強制的に循環、冷却させるシステムを用いることにより、この問題を解決し、

H_2^{16}O から $^{13}\text{NH}_3$, N_2^{18}O から H^{18}F を高収率で生産することに成功した。(272)は H^{11}CN , ^{11}C -オクチルアミン, (273)は ^{11}C -酢酸, ^{11}C -エタノール, (274)は ^{11}C -グルコース, (275)は ^{11}C -パルミチン酸の自動合成に関する基礎的検討についての報告であった。その中で, 同じ反応系を利用する ^{11}C -酢酸, ^{11}C -エタノール, ^{11}C -パルミチン酸を同一の装置を用いて合成しようとする考え方は, 経済性, 場所などの実用的な観点から, 今後のひとつの方向性として興味深い。

今後, より有用な自動合成装置を開発するには, 今回報告されたような種々の技術面での研究の発展とともに, 自動化に適した反応の開発あるいは選択に関する基礎的な研究のより一層の進展が望まれるところである。

(佐治英郎)

(276-280)

小生が担当した5題は, いずれも東北大学抗酸菌研究所放射線科とサイクロ RI センターからの ^{18}F -デオキシグルコース (^{18}FDG) に関する発表である。福田らは ^{18}FDG の腫瘍と炎症巣への集積様式の差を動物実験で検討した。 ^{18}FDG は腫瘍には強く, 炎症巣にもかなり集積するが, 病巣部の時間的集積度を測定すると, 腫瘍では ^{18}FDG の集積が経時的に増加を示すが, 炎症巣ではプラトーを保つことを明らかにし, 両者の鑑別診断に役立つことを示唆した。腫瘍への集積はヘキソキナーゼ

活性と関連があり, 炎症巣への集積は血流や血液プール増加と関連があるのではないかと議論がなされた。臨床例では肝や脾の腫瘍が陽性描画され, 特に腫瘍の viability の診断や治療効果の判定に応用可能であるとのことである。阿部らは X 線照射による ^{18}FDG の腫瘍組織への集積の変化を検討し, 放射線治療効果の判定に ^{18}FDG イメージングが役立つ可能性を示した。畑沢らは局所脳ブドウ糖消費量の定量的計測を ^{18}FDG で行った。Sokoloff のモデルに基づいて計算する際速度定数 (k) は病巣では正常部と異なると考えられるため, dynamic scan で求めるのが良いことを示した。しかし血中の ^{18}FDG のモニターには観血的操作が必要であり, この点の改良が望まれる。福田らは ^{18}FDG の安全性について動物実験で検討した。ヒトに約 5 mCi の ^{18}FDG を投与する通常の検査状態では, 安全性は約 10^3 台であると推定された。 ^{18}FDG の致命的副作用は脳死であることを動物実験で示したが, ヒトの臨床応用では脳波などに特別な変化は認めなかったとのことである。 ^{18}FDG による検査は臨床的に重要なものばかりであるが, 所詮ポジトロン CT の恩恵を被るのは限られた人にすぎない。代謝の差を利用して病巣を見つけることよりも, このメカニズムを解明して治療薬の開発に貢献することを期待したい。

(前田敏男)

10. (S) サイクロトロン

(281-286)

医療用サイクロトロンに関する演題6席が発表された。最初の4題はいわゆるコンパクトサイクロトロンに関する報告であった。九大放・桑原らは導入したばかりの日本製鋼所製サイクロトロン BC 1710 の初期評価について報告した。サイクロトロンの運転が非常に熟練を要することを述べた。また, 臨床利用の中心となる ^{15}O 標識ガスを連続供給した場合その濃度が $\pm 10 \sim 20\%$ 程度ばらつくことを示した。秋田脳研放・羽上らは今年5月より稼動している日本製鋼所製サイクロトロン BC 168 を臨床装置として使用したときのその評価を報告した。全体として仕様通りの性能が得られたが, 問題点としてイオン源の交換に約 30 分程時間がかかり, 将来, 臨床

利用と化学合成に効率良く利用する場合のネックになること示した。初期トラブル以外は安定して動作したが, 部品交換点検時の被曝が非常に高いことを指摘した。秋田脳研・放・村上らは, 秋田脳研における短寿命 RI 標識薬剤の開発状況について報告した。O-15 標識ガスの放射性純度は非常に良く, FDG の合成法は井戸らの方法が最も安定していること, O-15 酸素ガスの水溶液化は困難であること, ^{11}C -デオキシグルコースは収率がまだ低いこと, などを述べた。日本製鋼所・鈴川らはサイクロトロン生成 RI ガスの濃度を一定に保つための装置を報告した。連続吸入用装置とした場合の濃度変化は 3% 以内に押さえられること, また, 一回吸入用装置としても使用できることを述べた。