

放射線科学

近未来画像診断 (2)

石垣 武男

2. 光CT

紫外線、可視光線、赤外線の波長の光は人体をほとんど透過しないのですが、一部の波長では透過します。たとえば太陽に手をかざして見ると手の一部が透けて見えます。最近になり、波長が700~1,500nm程度の近赤外光は人体組織に対して高い透過性を有することが分かってきました。すなわち、一部の代謝物質を除いて吸収による減衰を受けません。30cm程度の厚さの人体組織を通過した光を検出できるのです。この領域の光に対しては血液中に含まれるヘモグロビン(赤血球の成分で酸素を運ぶ役目をする)、ミオグロビン、チトクローム酸化酵素などが特徴的な吸収帯を有することが分かっています。したがって例えば800nm付近の近赤外光により生体内のヘモグロビンが計測できます。ということは人体組織中の静脈血の酸素の濃度を人体の外から何も痛いことをせずに測定できることとなります。また、ミオグロビンからは心筋や骨格筋の細胞内の酸素濃度が計れます。したがって照射する光の波長を適当に選択することにより、生体内の代謝物質を選択して計測できます。このように非侵襲的に体内の代謝物質を計測し、かつ画像にする技術として光CTなるものが注目されつつあり、すでに動物実験では血液中のヘモグロビンが計測され、酸素代謝の情報が得られています。脳内酸素代謝モニターとして臨床用に試作されているものもあります。まだ画像を得る方法としての技術については種々の方法が研究されつつある段階ですが、わが国はこの研究では世界をリードしており、近い将来光CTの実現も夢ではなくなってきました。

3. 温熱画像

現在温度情報は赤外線サーモグラフィにより得られますが、その情報は体表面下高々5mm深度までであり、それより深い部位の温度は測定できません。現在さしあたって体内温度情報を必要としている分野は癌の温熱治療時の非侵襲的測定である。すなわち癌部を43℃に温めて治療をするのですが、その時に温度があがったかどうかを確かめる方法として現在はある点を直接温度計で

計るしかありません。癌を含めた組織全体の温度が体外から計れば理想的です。体表面ではなく、より深部の温度を計測して画像にしようとする試みは種々行われています。MRI（磁気共鳴画像）やマイクロ波を利用して研究開発が進められています。

現在用いられている赤外線サーモグラフィでも自律神経の機能に関する情報や、血流情報が得られ生理機能画像としての役割が期待されています。体内深部の温度情報が得られれば生理機能画像としての用途が広まるものと期待されます。

4. コンピュータ診断支援

画像診断に際して、予め異常所見があるかどうか、その可能性をコンピュータが示してくれれば、沢山の画像を診断する集団検診などでの画像診断に大いに役立ちます。いわゆるセンカンドオピニオンとしてのコンピュータ診断支援の研究は画像のデジタル化が進むなかで本格化しつつあります。国内でも肺癌の検診への応用を目指して胸部X線写真や集検用ヘリカルCT画像に対するアプローチ、肺の間質影の抽出システム、乳癌マンモグラフィの自動スクリーニングシステム、胃二重造影からの胃癌の検出などが研究されています。コンピュータ診断支援といってもコンピュータが画像を見て自動的に診断を下すわけではありません。診断支援は今のところ①診断画像の中から通常では見られない所見を選び出してその情報をとりだし医師に提示する、②診断画像に見られる異常な情報の意味についての判断を行う、のいずれかを目的としています。もちろん最終判断は医師が行うわけです。最近ではデジタル画像の質の向上、診断機器の性能改善・新手法の開発、画像処理技術の向上、人工知能・ニューラルネットワークの手法の充実と普及実用化、ワークステーションの機能の性能アップなどがあり国内外での研究にも一段と拍車がかかっています。臨床に導入される日も近いものと思われれます。

5. 将来展望

診断分野では20世紀はX線による形態診断が主体でありましたが、21世紀にはこれに加えて代謝・機能・生化学的診断が画像診断の分野で盛んになるであります。形態診断の分野でもより細かい部分を対象とした微細診断に向けて、超音波、X線CT、MRI、PETなどで機器の改良・開発が進むと思われれます。また、放射光を用いた単色X線ラジオグラフィ、超拡大撮影などの試みも進められるであります。感覚の可視化はこれからの画像診

断領域で注目されるものです。特に痛みを表現する画像診断法の確立は医療の分野で画期的なものとなりましょう。手術計画やシミュレーションにおける三次元画像の応用では触覚の画像への組み込みも重要となります。超音波とXCTとの複合画像から硬さを表すことが可能なことはすでにわかっていますがこの方面の研究も進められる必要があります。

これからの画像診断はより精度の高い形態診断法の確立、機能・代謝・生理診断法の充実が相俟って、ますます疾患の病態解明、治療技術の選択、治療への応用、また疾病の予防において貢献するであろうことは疑う余地のないところです。

参考文献（第12号からの続き）

5. 川口文男。光CTによるラット脳内酸素分圧の画像化。Med.Imag.Tech. 10:476-481,1992
6. 田村守、小田元樹。光を用いた生体機能計測。概説と展望。Med.Imag. Tech. 10:482-489,1992
7. 田村知己。近赤外分光法による脳代謝モニター。Med.Imag.Tech. 10:496-501,1992
8. Bihan DL, Mattiello J, Levin RL. Non-invasive temperature imaging by MRI : A review. Thermology 13:25-41,1994
9. Miyakawa M. Chirp radar-type microwave computed tomography as a technique for non-invasive thermometry. Thermology 13:63-72,1994
10. X線像の計算機診断（特集）Med. Imag.Tech. 10（1）,1992
11. ここまできたコンピュータ支援診断システムの進歩（特集） Innervision 8(9),1993
12. 画像診断支援（特集）Med. Imag.Tech. 12（3）,1994
13. Sadayuki Sakuma, Yutaka Okumura, Ken Ohara and Takeo Ishigaki. The elastic constant of tissue in the body estimated from computerized tomography and ultrasonography -Theoretical analysis- Nagoya J. Med. Sci. 44(1/2):41~46,1981

（名古屋大学医学部教授・放射線医学教室）