

## CT 画像の再構成や評価法に関する文献

名古屋市立大学病院中央放射線部 市川 勝弘

CT における参考文献は、1970 年初頭の Hansfield による CT の開発前から数々の論文が存在し、また、論文に限らず様々な著書があります。それらの多くは、現在となつては一般的となつた CT の再構成技術（スパイラル、ヘリカル CT 以前のもの）について記されており、その情報を効率よく得るためには、それらを分かりやすくそして研究の基礎にするために十分なレベルとしてまとめ上げた著書を参考にするのが良いと思います。私が紹介された著書は、以下の 2 つです。

(1) 斎藤恒雄：“画像処理アルゴリズム”，103～122，近代科学社，(1993)

(2) 河田 聡, 南 茂夫：“科学計測のための画像処理”，221～236, CQ 出版, (1994)

(1) は、画像処理全般についての著書ですが、CT の再構成の基礎や応用が詳しく、そして分かりやすく順序だてて解説されています。(2) は、CT の再構成をパソコンで実現するための方法を得ることができ、簡単な BASIC プログラムを用いて解説しています。(1),(2) ともに、CT の初学者のみならず、応用研究にも非常に役に立ちます。特に(1)は、ファンビーム再構成についても詳しく書かれていますので、CT の再構成について一通り勉強したい場合にも有用です。

CT の基礎的な技術に関する情報は、前述のように著書によって一通り得ることができます。しかし、1980 年代後期から 1990 年初期にかけて開発されたヘリカル CT（スパイラル CT）に関しては、そういった都合の良いものはなく、単なる紹介ではなくある程度詳細な情報を得るには放射線技術に関する雑誌の論文を参考にする必要があります。これらの論文の中では、ヘリカル CT の基礎的な再構成理論から応用、そして画質評価法について紹介されています。以下にその一部を紹介します。

(3) Carl R. Crawford and Kevin F : Computed tomography scanning with simultaneous patient translation , Med.Phys. 17(6), 967-982, 1990

(4) Willi A. Kalender : Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique , continuous transport , and continuous scanner rotation , Radiology 176, 181-183, 1990

ヘリカル CT に関する初期の論文です。シミュレーションと実際により評価されており、基礎の理解に適しています。初期であるため、再構成法は 360 度補間法についてのみですが、評価法に SSP (section sensitivity profile) が用いられ、日本でもそれに準じた評価法が多用されました。

(5) W.A. Kalender : A comparison of conventional and spiral CT : An experimental study on detection of spherical lesion. Journal of Computer Assisted Tomography, 18(2), 167-176, 1994

partial volume effect の観点から、球体ファントムを用いてヘリカル CT を評価した論文です。臨床使用に対応した評価法の参考になります。

(6) Arkadiusz Polacin and W.A.Kalender : Measurement of slice sensitivity profiles in spiral CT, Med Phys. 21(1), 130-140, 1994

ヘリカル CT の SSP の測定法について詳細に報告しています。これにより、いわゆるデルタ法（コイン法とも呼ばれる）が主流となりました。

(7)Arkadiusz Polacin and W.A.Kalender : Evaluation of section sensitivity profiles and image noise in spairal CT, Radiology, 185, 29-35, 1992

現在の再構成の主流となっている 180 度補間再構成法が紹介されています。

(8)G.Wang : Longitudinal resolution in volumetric x-ray computerized tomography - Analytical comparison between conventional and helical computerized tomograpy, Med. Phys. 21(3), 429-433, 1994

ヘリカルCTの Z 方向の解像度を SSP のフーリエ変換と、それから求めた band-width により解析的に評価しています。ヘリカル CT の Z 方向の解像度についての再構成間隔も考慮した理解に非常に役に立つ論文です。この論文の考え方はマルチスライス CT にも対応し、臨床的にもパラメータ決定において有効です。

最近の CT 業界の話題は、マルチスライス CT に集中しています。ここ数年主流であった 4 列収集のマルチスライス CT の再構成法は、各社相違があるようですが、基本的な理論はほぼ同じとされています。次の論文は、その基本となる再構成法に関しての報告です。わかりやすい図と記述で、マルチスライス CT の理解に有効です。

(9)Taguchi K., Aradate H : Algorithm for image reconstruction in multi-slice helical CT. Med. Phys. 25, 4, 550-561, 1998.

2002 年から徐々に市場に登場する 16 列収集のマルチスライス CT は、さらに新しい再構成技術が搭載されていると言われ、4 列の再構成技術の理解だけでは不十分であると言えます。しかし、今回紹介した論文により一通りの理解を得ることができれば、今後紹介される新しい技術に対しての理解に十分に役立つと思います。