

学位授与番号：甲 980 号

氏 名：久野 博文

学位の種類：博士（医学）

学位授与日付：平成 27 年 1 月 28 日

学位論文名：

Dual-Energy Computed Tomography を用いた喉頭癌と下咽頭癌における喉頭軟骨浸潤の評価に関する研究

主論文名：

Evaluation of Cartilage Invasion by Laryngeal and Hypopharyngeal Squamous Cell Carcinoma using Dual-Energy Computed Tomography.
(Dual-energy CT を用いた喉頭癌と下咽頭癌における喉頭軟骨浸潤の評価)

学位審査委員長：教授 小島博己

学位審査委員：教授 河合良訓 教授 矢永勝彦

論文要旨

(2部提出)

論文提出者名	久野 博文	指導教授名 福田 国彦
<p>主論文 : Evaluation of Cartilage Invasion by Laryngeal and Hypopharyngeal Squamous Cell Carcinoma using Dual-Energy Computed Tomography (Dual-energy CT を用いた喉頭癌と下咽頭癌における喉頭軟骨浸潤の評価) Hirofumi Kuno, MD、Hiroaki Onaya, MD, PhD、Ryoko Iwata, MD、 Tatsushi Kobayashi, MD、Satoshi Fujii, MD, PhD、Ryuichi Hayashi, MD、 Katharina Otani, PhD、Hiroya Ojiri, MD, PhD、Takeharu Yamanaka, PhD、 Mitsuo Satake, MD, PhD. Radiology, 265(2): 488-496, 2012</p> <p>明らかな喉頭軟骨浸潤を伴う喉頭癌や下咽頭癌は、原則として喉頭の機能温存を目指した治療法の適応から外れ、喉頭全摘術が行われる。したがって、患者の喉頭機能温存と適切な治療方針の決定において画像診断の役割は極めて重要である。MRI は組織分解能に優れ、頭頸部癌の評価に有用なモダリティであるが、喉頭癌や下咽頭癌では、(呼吸苦や嚥下困難が原因で) 体動抑制不良によるアーチファクトが問題となることが多く、一般的に病期診断を目的として時間・空間分解能に優れた造影 CT が活用されている。しかしながら、これまでの CT では、腫瘍と非骨化軟骨の CT 値が類似することや軟骨の加齢性変化が多彩であることから、軟骨浸潤の評価に関し判断が困難な例では造影 MRI に頼る必要があった。本研究は、CT を用いて造影 MRI に類似した高いコントラスト画像を可能とする検査法を開発し、喉頭癌と下咽頭癌による喉頭軟骨浸潤の評価に対する診断法を確立することを目的とした。</p> <p>本論文では、2 管球搭載型 CT の Dual-energy CT によって得られる 100 kV と 140 kV の画像データから、造影剤成分を選択的に抽出し、腫瘍浸潤部分を橙色に、浸潤を受けていない非骨化軟骨や正常軟部組織を灰色に表示することで両者を明瞭に区別する Iodine-overlay image (IO image) を作成した。仮想の 120 kV 画像である WA image (weighted-average image) で通常の CT 評価を行い、判断が困難な例で IO image を併せて評価し、手術症例の病理組織結果をゴールドスタンダードとして診断能を評価した。その結果、IO image を追加の画像情報とすることで、高い感度を保持したまま (感度 96%)、特異性と再現性が有意に改善することが判明した (特異度 70%→86%, $p=0.031$)。したがって、Dual-energy CT による WA image と IO image を組み合わせた評価は、喉頭癌と下咽頭癌による喉頭軟骨浸潤の評価に有用であると結論された。</p> <p>この研究により正確な腫瘍浸潤評価が可能となれば、喉頭癌や下咽頭癌に対して喉頭機能温存療法を含めた適切な治療方針の決定に寄与できる点で意義がある。本研究のように Dual-energy CT が腫瘍浸潤の評価に有用であることが示唆された報告は本論文が初めてであり、Dual-energy CT による新しい診断法が確立することにより、さらに他の領域の癌診断への応用につながることを期待される。</p>		

論文審査の結果の要旨

久野博文氏の学位請求論文は主論文 1 編、参考論文 1 編よりなり、主論文は「Evaluation of Cartilage Invasion by laryngeal and Hypopharyngeal Squamous Cell Carcinoma with Dual-Energy CT (Dual-Energy Computed Tomography を用いた喉頭癌と下咽頭癌における喉頭軟骨浸潤の評価に関する研究)」と題するもので、英文誌 Radiology (2012) に発表されたものである。指導教授は放射線科学講座の福田国彦教授である。以下にこの論文に基づく thesis の要旨と論文審査委員会の結果を報告する。

喉頭軟骨浸潤を伴う喉頭癌や下咽頭癌は、喉頭機能温存の適応外であり、喉頭全摘術が行われる。このため病期診断を決定するにあたり画像診断の役割は極めて重要である。MRI は喉頭癌や下咽頭癌では、呼吸苦や嚥下困難が原因の体動抑制不良によるアーチファクトが問題となることが多く、これらの疾患では造影 CT が多用される。しかし、従来の CT では、腫瘍と非骨化軟骨の CT 値が類似することや軟骨の加齢性変化が多彩であることから、軟骨浸潤の評価に関し判断が困難であり、このような例では造影 MRI が必要であった。本研究は、CT を用いて造影 MRI に類似した高いコントラスト画像を可能とする検査法を開発し、喉頭癌と下咽頭癌による喉頭軟骨浸潤の評価に対する診断法を確立することを目的とした。

2 管球搭載型 CT の Dual-energy CT によって得られる画像データから造影剤成分を選択的に抽出し、腫瘍浸潤部位と浸潤を受けていない部位の色を変えて表示することで両者を明瞭に区別する Iodine-overlay image (IO image) を作成した。そして通常の CT 評価に加え、IO image を併せて評価し、手術症例の病理組織結果をゴールドスタンダードとして診断能を評価した。その結果、IO image を追加することで、高い感度を保持したまま (感度 96%)、特異性と再現性が有意に改善することが判明した (特異度 86%)。したがって、Dual-energy CT による WA image と IO image を組み合わせた評価は、喉頭癌と下咽頭癌による喉頭軟骨浸潤の評価に有用であると結論された。

この研究により正確な腫瘍浸潤評価が可能となれば、喉頭癌や下咽頭癌に対して喉頭機能温存療法を含めた適切な治療方針の決定に寄与できる点で意義がある。本研究のように Dual-energy CT が腫瘍浸潤の評価に有用であることが示唆された報告は本論文が初めてであり、Dual-energy CT による新しい診断法が確立することにより、さらに他の領域の癌診断への応用につながることを期待される。

口答試問による学位審査は平成 27 年 1 月 13 日、矢永勝彦教授、河合良訓教授出席のもと公開で行われた。席上以下のごとく多くのディスカッションが行われた。

- 非骨化軟骨が生じる機序はなにか？腫瘍が存在する場合に生じやすいのか
- **WA image** で軟骨浸潤が疑われたものの、**IO image** では浸潤がなかったと診断された症例において、**WA image** での所見は何を意味するのか？
- 本研究が終了した以降、どのくらいの症例に対してこの診断が行われたのか。またそれは治療方針、予後に関与したのか
- 他臓器の診断への応用はどうか
- そもそも **Dual-energy CT** は何を目的に開発されたものか
- MRI の特異度が問題となる理由は炎症以外にもあるのか

久野氏からはこれらの質問に対して極めて明解かつ的確に回答を行った。

学位審査委員会は慎重審議の結果、臨床に実学的であり、誤字等小訂正の上、本論文を学位申請論文として十分価値があるものと認めた次第である。