



Title	頭頸部陽子線治療で使用する補助装置材料の検討 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	鈴鹿, 正顕
Citation	北海道大学. 博士(歯学) 甲第14540号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/81289">http://hdl.handle.net/2115/81289</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Masaaki_Suzuka_abstract.pdf (論文内容の要旨)



[Instructions for use](#)

# 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏名 鈴鹿 正顕

学位論文題名  
頭頸部陽子線治療で使用する補助装置材料の検討

キーワード（5つ）陽子線治療，補助装置，CT値，線量分布，気泡

頭頸部癌に対する治療において、放射線治療は手術、化学療法と並び主要な治療方法である。放射線治療は X 線による治療が主体であったが、近年では陽子線や重粒子線を用いた粒子線治療を行う施設も増加し、北海道大学病院でも陽子線治療装置が 2014 年 3 月から稼働し、2015 年からは頭頸部癌に対しても治療が開始された。また、頭頸部癌に対する放射線治療では、正常組織の保護や固定精度の向上を目的にマウスピースやバイトブロックと言った補助装置を使用することがある。使用する材料が異なることで放射線治療の線量分布に影響を及ぼすことが考慮されるが、X 線外照射で補助装置の材料に関して検討した報告は一編しか存在せず、陽子線治療で補助装置の材料に関して検討した報告は存在しない。放射線治療計画は治療計画 CT 画像を用いて作成されるが、人体内に金属（歯科材料や人工関節など）が存在すると CT でアーチファクトが生じ、治療計画の精度が低下する恐れがある。そのため、放射線治療計画において、体内金属によるアーチファクトが生じている場合はアーチファクト部位の voxel の CT 値を水の CT 値 0 H.U. に置換し、線量分布の計算を行っている。一方、従来から使用されている多様な補助装置の CT 値は CT 上でアーチファクトを生じるほど一般的に高くないため CT 値の置き換えは行わずに線量計算を行っている。そのため、陽子線治療で使用する補助装置の材料が線量分布にどのような影響を及ぼすか検討するために、材料の CT 値を測定し、CT 値が線量分布に与える影響を検討した。①レジン系義歯裏装材（ソフトライナー<sup>®</sup>、GC, Tokyo, Japan）、②シリコーンゴム印象材（エクザファインパテタイプ<sup>®</sup>、GC, Tokyo, Japan）、③エチレン・酢酸ビニル樹脂（デンタルマウスピース<sup>®</sup>、Cogit

Corporation, Osaka, Japan), ④シリコーンゴム印象材 (メモジル<sup>®</sup>2, Kulzer Japan, Tokyo, Japan), ⑤コンパウンド印象材 (モデリングコンパウンド<sup>®</sup>, GC, Tokyo, Japan) の 5 種類で検討し, 平均 CT 値はソフトライナー<sup>®</sup>が 15.8 H.U., エクザファインパテタイプ<sup>®</sup>が 985.0 H.U., デンタルマウスピース<sup>®</sup>が -89.7 H.U., メモジル<sup>®</sup>2 が 302.6 H.U., モデリングコンパウンド<sup>®</sup>が 587.2 H.U.であった. 以上の結果からソフトライナー<sup>®</sup>が 5 種類の材料の中で水の CT 値に最も近い材料であった. また, ソフトライナー<sup>®</sup>は標準的使用法で試料を作製する際に, 試料内部に気泡の混入が認められた. そのため, 気泡の混入による CT 値の低下の影響を評価するために, ソフトライナー<sup>®</sup>を用いて試料を気泡が混入しない様に作製し, CT 値を測定した. また, 試料作製者の違いによる気泡混入の程度を評価するため, 臨床経験年数が 1 年, 4 年, 5 年, 30 年の 4 名の歯科医師がソフトライナー<sup>®</sup>を用いて試料を製作し, CT 値の測定を行った. その結果, 気泡がないソフトライナー<sup>®</sup>[以下, ソフトライナー<sup>®</sup> (気泡なし) と表記する]の平均 CT 値は 36.9 H.U.と上昇したが, 5 種類の材料の中で水の CT 値に最も近い材料であることに変わりはなかった. また上記 4 名の歯科医師が製作したソフトライナー<sup>®</sup>試料の平均 CT 値はそれぞれ 3.5 H.U., 15.8 H.U., -7.4 H.U., 2.2 H.U.で 5 種類の材料の中で水の CT 値に最も近い材料で変わりはなかった. また平均標準偏差はそれぞれ 28.9 H.U., 23.1 H.U., 61.9 H.U., 37.7 H.U.であり, 作製者の臨床経験年数と平均 CT 値, 平均標準偏差に関連性はみられなかった.

次に, 北海道大学病院で頭頸部癌に対して陽子線治療を行い, 陽子線治療時に正常組織保護の目的で補助装置を使用した 17 症例を対象として, 補助装置の CT 値が正常組織の線量分布に与える影響を検討した. 補助装置の材料は全例でソフトライナー<sup>®</sup>が用いられていた. 陽子線治療の治療計画上で, 実際の治療で採用された陽子線治療計画における補助装置の CT 値を CT 値の最も高いエクザファインパテタイプ<sup>®</sup>, 水の CT 値に最も近いソフトライナー<sup>®</sup> (気泡なし), CT 値の最も低いデンタルマウスピース<sup>®</sup>の CT 値に変更し再計算を行った. 症例ごとに上記の 4 種類の治療計画において, 正常組織への照射線量を算出し, 補助装置の CT 値の変化による影響を検討した. 正常組織の評価項目として①下顎骨最大線量<mandible max> (GyE) [GyE は臨床線量の単位で, 物理線量 (Gy) に X 線を基準とした生物学的効果比(RBE)である 1.1 を乗じたもの], ②下顎骨平均線量<mandible mean> (GyE), ③下顎骨に 60 GyE 以上照射されている割合<mandible V-60GyE> (%), ④患側耳下腺平均線量<parotid affected side mean> (GyE), ⑤健側耳下腺平均線量<parotid unaffected side mean> (GyE), ⑥口腔線量<oral mean> (GyE) を対象とした. Wilcoxon の順位和検定を用いて治療計画間の有意差の解析を行った.

結果, 全ての評価項目において治療計画間に有意差は認めず, 今回検討した CT 値の範囲では歯科材料による CT 値の変化が陽子線の線量分布へ与える影響は臨床上許容であり, 上記の CT 値の範囲内で使用する補助装置に関して歯科材料を操作性, 費用などに基づいて選択することに問題はないと思われた.