

氏名	三浦 航星
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	博甲第 10070 号
学位授与年月	令和 3 年 7 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	トモセラピーを用いた海馬打ち抜き全脳照射における チルトの影響

主査	筑波大学教授	工学博士	榮 武二
副査	筑波大学准教授	博士（医学）	奥村 敏之
副査	筑波大学准教授	博士（医学）	根本 清貴
副査	筑波大学助教	博士（医学）	森 祐太郎

論文の内容の要旨

三浦航星氏の博士学位論文は、トモセラピーを用いた海馬打ち抜き（海馬回避）X線全脳照射における頭部チルト角度の影響を検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（緒言）著者は、転移性脳腫瘍に対する全脳照射、小細胞肺癌に対する予防的全脳照射の臨床的位置づけについて述べ、これによる脳機能の低下などの有害事象について説明している。近年の高精度放射線（X線）治療の進歩から、強度変調放射線治療（IMRT）が行われるようになってきている。IMRT専用装置であるトモセラピーは特殊な構造を持ち、著者はこの装置を使った海馬打ち抜き全脳照射に着目している。トモセラピーはCTのような外観を持ち、X線源の連続回転と治療寝台の移動によりIMRTを実現する装置である。著者は、トモセラピー以前の、海馬打ち抜き全脳照射について説明しており、多門照射のIMRT、強度変調回転放射線治療（VMAT）、頭の位置を持ち上げて角度を付けるチルト付きVMATにおける、他の研究者による結果の概略を示している。以上により、トモセラピーにおいて同様の手法を導入することによる効果が期待できることが示されている。

（目的）著者は、トモセラピーを用いた海馬打ち抜き全脳照射において、頭部チルト角度による線量の改善が得られるかどうか、リスク臓器の線量低減が得られるかどうかについて調べることを目的として掲げている。

（方法）著者は、チルト付きおよびチルトなしの5組の臨床画像を用い、全脳照射の治療計画を行い、線量分布等の比較を行っている。リスク臓器としての海馬は、画像輪郭に5mmのマーヅンを付けて設定されている。評価項目には、治療標的とリスク臓器の線量分布と、治療時間が挙げられている。

（結果）著者は比較結果について説明している。チルト付き照射はチルトなしに比べて、治療標的線量の均一度では、有意な差が出なかったが、平均線量等では有意に高値を示した。海馬の最大線量、平均線量、最小線量は、いずれもチルト付きの方が有意に線量低減を達成できている。また、照射時間も有意に短かった。

（考察）著者は、海馬打ち抜き全脳照射の線量について、報告されている過去の研究について説明している。過去の報告では、VMATにおいてチルト付き、チルトなしの比較研究が行われており、水晶体の

線量低減が可能なことが示されている。トモセラピーを用いた著者の研究においても、水晶体を照射野外にずらす効果により同様の線量低減が示されている。更に治療標的の平均線量等で、チルト付きの方がよい結果を得ている。チルトに関する言及がないが、トモセラピーによる海馬打ち抜き全脳照射の報告が過去に出ており、海馬の平均線量、最大線量ともに著者の結果よりも低い値が得られている。著者は、この理由として著者が海馬のマージン領域に線量制約を設定しなかったことによると説明している。VMAT との比較についても述べられており、リスク臓器の線量低減について、トモセラピーの優位性が示されている。症例数が少ないことなどの問題点についても説明されている。過去に2つの報告がある陽子線治療における海馬打ち抜き照射についても考察されており、その線量分布の良さから、強度変調陽子線治療において、チルト角を使った本研究と同様の試みが有効である可能性が指摘されている。

(結論) 著者は、トモセラピーを用いた海馬打ち抜き X線全脳照射において頭部チルト角度をつけることは有用であると結論している。チルト角度をつけることで、海馬や水晶体などの正常臓器の線量を抑えつつ、照射時間を減らすことが可能であったことが述べられている。

審査の結果の要旨

(批評)

本論文は、トモセラピーを用いた海馬打ち抜き（海馬回避）X線全脳照射における頭部チルト角度の影響を検討したものである。同様の試みは、過去に強度変調回転放射線治療（VMAT）において行われているが、トモセラピーを用いて研究を行っている点、臨床的有用性を分析し、強度変調陽子線治療など他の治療法においても有効性を指摘している点が、本論文の特徴である。本論文の考察において、強度変調放射線治療の従来法、VMAT、トモセラピーの海馬打ち抜き全脳照射の比較が示されており、各手法の比較が系統的に示されている。これにより、本研究の位置づけが明らかにされている。本研究で行われた分析により、海馬を回避する全脳照射の具体的手法が評価され、その有用性が示されている。

令和3年5月31日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。