

京都大学	博士（医学）	氏 名	小 野 幸 果
論文題目	Dosimetric advantages afforded by a new irradiation technique, Dynamic WaveArc, used for accelerated partial breast irradiation (加速乳房部分照射における新規照射法:Dynamic WaveArc の線量優位性)		
(論文内容の要旨)			
<p>京都大学医学部附属病院放射線治療科で開発された放射線治療装置 Vero4DRT は、従来の放射線治療装置にない構造を有する。通常のコプラナ（寝台に垂直な同一平面）におけるガントリ回転の他、寝台を移動しないノンコプラナ（上記非同一平面）照射を可能とするリング回転が可能である。これらを同時かつ連続的に動かした波状軌跡で非同一平面から強度変調照射を行う Dynamic WaveArc（DWA）法が考案され、従来のノンコプラナ照射に比べ周囲正常組織への影響を抑え、治療時間を短縮した。現在、対象は前立腺癌、脳腫瘍のみであり、乳癌への応用に着目した。</p> <p>通常、早期乳癌では乳房部分切除術後に全乳房照射法を行うが、近年照射範囲を限局化し照射回数を減らした加速乳房部分照射法（APBI：accelerated partial breast irradiation）が実施されている。APBI は摘出腔周囲のみに照射することで、リスク臓器への線量を低減でき、全乳房照射法との第三相無作為化試験で有用性が確認された。しかし、左乳癌では、近傍に肺、心臓、左冠動脈前下行枝(LAD)などのリスク臓器が存在し、晩期の放射性肺臓炎や心疾患の原因となり得る。リスク臓器への線量低減目的に、従来の治療装置の寝台を回転し非同一平面から照射する方法が検討されたが、回転による照射の位置ズレや治療時間延長等の問題点が多く、実現困難だった。本論文は寝台を移動せず、自由度が高い DWA 法を APBI に適用し、従来法と比べ線量優位性及び実現可能性を示した。</p> <p>2011 年 11 月から 2016 年 4 月までに当院で行われた単施設の臨床試験において、ノンコプラナ三次元原体照射(nc3DCRT：non-coplanar three dimensional conformal radiotherapy)法で APBI を施行された左乳癌 24 例の線量を比較した。処方線量は 38.5Gy、10 分割とした。線量比較は DWA 法、nc3DCRT 法、コプラナ強度変調回転放射線治療(tVMAT：coplanar tangential volumetric modulated arc therapy)とし、線量評価対象はターゲット(PTV：planning target volume)及び周囲のリスク臓器で行った。nc3DCRT 法は固定 4 門照射、tVMAT 法は心臓への直接照射を避けた 2 軌道の回転照射で行った。DWA 法は頭尾方向に沿った 2 軌道を配置した強度変調照射とした。各々機器の稼動制限内かつ寝台と干渉がない範囲で照射可能であった。DWA 法の品質担保のため、実測評価を行った。</p> <p>結果、PTV への線量はいずれの照射法も有意差がなく、DWA 法で同等の線量投与可能であった。一方、心臓の平均線量、LAD の最高線量の指標（D2%：2%の体積へ照射される線量）は DWA 法で nc3DCRT 法、tVMAT 法と比べ低減した。同側肺の線量も DWA 法で有意に低下した。また、1 回の治療時間は DWA 法、nc3DCRT 法、tVMAT 法で各々131.5±10.5 秒、218.0±23.7 秒、123.1±8.6 秒で、nc3DCRT 法と比較すると大幅に時間短縮した。DWA 法の実測評価はガンマ解析（3%/3mm）で院内品質管理判定基準を満たした。</p>			

<p>本研究は、APBI において DWA 法は短時間の照射を可能にし、治療効果を減弱させず晩期毒性を減らし得る、患者負担を軽減した新規治療法として期待されることを実証したことから、臨床的意義は大きい。本手法は治療計画装置で実行可能となり、今後 DWA 法を用いた APBI の前向き臨床試験が実施予定である。</p>
<p>（論文審査の結果の要旨）</p> <p>本研究は、左乳癌における加速乳房部分照射（APBI：accelerated partial breast irradiation）において、新規照射法である Dynamic WaveArc（DWA）法の有用性を初めて明らかにしたものである。</p> <p>左乳癌に対する放射線治療において、肺臓炎、心毒性のリスクを抑えるためには、肺、心臓への線量を可能な限り低減することが重要である。</p> <p>本研究では、単施設で行われた APBI 臨床試験における左乳癌患者 24 例の治療計画 CT を用いて、各治療法の線量比較及び実行可能性を実験的に検討した。DWA 法、三次元原体照射法、強度変調回転放射線治療法を用い、腫瘍床及び周囲の正常組織への線量を比較した結果、腫瘍床の線量はいずれの照射法も有意差がなかった。一方、心臓の平均線量、冠動脈左前下行枝の最大線量、同側肺の線量は、他の方法と比べ DWA 法で有意に低下した。DWA 法は三次元原体照射法より治療時間が 1 分以上短縮された。また、実測評価において、DWA 法は他方同様に院内品質管理判定基準を満たした。</p> <p>以上の研究は、APBI において DWA 法が、照射時間の短縮とともに治療効果を減弱させずに晩期毒性を減らし得る、患者負担を軽減した新規照射方法であることを示し、今後の臨床展開に寄与するところが大きい。</p> <p>したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。</p> <p>なお、本学位授与申請者は、令和元年11月19日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。</p>
<p>要旨公開可能日： 年 月 日以降</p>