



図1 関西ろうさい病院がんセンター棟

の急激な増加があり、放射線治療を必要とするがん患者数は急増した。当院リニアックの新患者数は08年以降、年間400例を超えるようになり、11年以降は多方向からの複雑な照射(3Dコンフォーム照射3DCRT)を増やしたことから、リニアック1台による診療の継続が困難になった。

また、放射線治療技術の急速な進歩により登場した高精度放射線治療(強度変調放射線治療IMRT、体幹部定位放射線治療SBRT、画像誘導放射線治療IGRT、呼吸性移動対策)に対応する必要がある。

高精度放射線治療システムの導入

当院における高精度放射線治療システムの導入は、装置の老朽化と増え続ける治療患者数への対応が出发点であった。07年から地域がん診療拠点病院の指定を受けていたため、高精度放射線治療への対応も病院の優先課題の1つであった。

11年に作業部会を立ち上げ検討を重ねたが、病院内には高精度放射線治療装置1台を増設するのに適したスペースはなく、10年ごろから普及し始めた新しい照射技術である回転IMRT(Volume-Modulated Arc Therapy: VMAT)で1日40人の患者を治療するためには、建物自体に大がかりな放射線遮蔽工事が必要であることも判明した。

最終的には、今後更新予定のガンマナイフ1室とリニアック2室、がん相談支援センターとがんカンファレンス室3室、事務室、技師室、診察室、看護指導室、品質管理室などを全て含めたがんセンター棟として、病院敷地内に新たに建設することが決定された。12年9月に基本設計が終了し、13年3月に着工、14年3月に「関西ろうさい病院がんセンター」として開設された(図1)。

放射線治療装置としては、斬新な装置を導入して自由診療を含めた高額医療を中心に展開するという考え方もあるかもしれないが、当院では総合病院の一部門として放射線治療を続けてきたために、最低限、従来使用してきたリニアックと同等の治療を維持する必要があった。

病院が存在する尼崎市の地域性と、労災指定医療機関を出发点とする病院の性格上、いわゆる富裕層をターゲットとして差別化した高額医療は成立し得ないため、「最新のガイドラインに従い、現時点での標準治療を保険診療の範囲内で1人でも多くの患者さんに提供すること」を目標とした。

当院の放射線治療の約3割を占める乳がんの術後照射には、最低20cmの照射野が必要であるほか、比較的依頼の多い咽頭がんの全頸部照射と食道がん約25cm、子宮頸がんで腹部から骨盤を一括して照射する場合には30cm近い照射野が必要になる。

反対に、頭蓋内の1cm以下の小病変に定位放射線治療を行う場合には、極小照射野に対応した治療装置が必要になるが、当院にはガンマナイフがあり、極小照射野については考える必要がなかったため、40×40cmの照射野と、照射中心点(アイソセンター)で5mm幅のマルチリーフコリメータを備えたりニアックを選択することになった。1日40人以上の患者を待たせることなく円滑に治療するためには、速さも重要な選択項目である。

従来使用していたリニアックでは、線量率(毎分の照射線量)を上げるとビームが不安定になる傾向があったため、新たに導入するリニアックでは、6MVと10MVのX線の両方で600MU/分以上の線量率が出せることを条件とした。

高精度放射線治療については、現在市販されているリニアックのほぼ全機種が対応していると思われるが、従来行われていた固定多門のIMRTやトモセラピーでは照射時間の

◆Summary

Introduction and initial outcomes of a high-precision radiotherapy system meeting the needs of a community and a facility. A new radiotherapy system including two linacs was introduced to provide high-precision radiotherapy efficiently. Treatment fees are covered by public health insurances considering backgrounds of Amagasaki City and Rosai Hospital's origin. The new system helped to increase importance of radiotherapy in the hospital, which has led to increase the number of patients and unit costs. The system also gave us a good chance to organize a cancer center committee in the hospital.

当院(労働者健康福祉機構 関西ろうさい病院)が存在する兵庫県尼崎市は瀬戸内海に面して兵庫県の東端にあり、神崎川を挟んで大阪市と接する。市の南半分はほぼ全域が工場や石油コンビナート、発電所、変電所、港湾施設などで占められており、19世紀末から続く工業都市として阪神工業地帯の中核を担ってきた。

1949年に労働省(当時)により最初の労災病院が九州に開設され、財団法人労災協会に運営が委託された翌年の50年に、尼崎市が中心となり兵庫県、尼崎市商工会議所など

と共同で労災病院の設置を労働省に強く要望し、関西労災病院の設置が決定された。53年に財団法人労災協会が運営する50床の病院として診療を開始した当初は内科、外科、整形外科、理学診療科の4科であった。

その後、5診療科を追加して56年に当初計画の548床に増床し、運営が労災協会から労働福祉事業団に移管された57年にはさらに9科を追加・独立し、60年に総合病院としての承認を得た。

13年に及ぶ病院全体の増改築工事が終了した2004年には、中央省庁再編の流れにより運営母体の労働福祉事業団が独立行政法人労働者健康福祉機構へ改編された。

労災病院の当初の設立目的は、労働者災害補償保険法に基づく労災指定医療機関として労働災害や職業病に対応することであったが、産業構造や就業構造の変化が進む中で、その新たな役割を示す概念として「勤労者医療」という考えが提言された。

09年に労働者健康福祉機構がまとめた「勤

労者医療のあり方検討会報告書」では、「勤労者医療の対象となる疾病の範囲は、業務上疾病、作業関連疾患に加え、がんや難病等の就労支援を要する疾病とすることが適当と考える」と報告している。

当院でも、従来、作業関連疾患と考えられてきた筋骨格系疾患、慢性非特異性呼吸器疾患、心血管疾患、脳血管疾患に加え、職場復帰に関して医学的支援が必要ながんや難病などの疾病まで含めた診療体制が整備されるようになった。病院名にも「関西ろうさい病院」の表記が使用されるようになった。

当院の放射線治療部門は、がん診療部門の一環として、77年にリニアック1台、腔内照射装置(RALS)1台を含む放射線治療部として発足した。04年に腔内照射装置を更新する代わりに頭蓋内疾患に対する定位放射線治療装置ガンマナイフが導入され、体幹部についてはリニアック1台による外照射治療となった。

一方で、高齢社会の進行に伴うがん死亡数

確実に進む放射線治療の  
効果と今後

地域と施設のニーズに応じた  
高精度放射線治療システムの導入と初期効果

香川一史 ◆ 関西ろうさい病院 放射線治療科部長



要旨: 尼崎市の労災病院という背景を考慮し、2台のリニアックで効率よく保険診療で高精度放射線治療を行うシステムを導入した。院内での放射線治療の重要性が増し、件数、単価とも増加して、がんセンター組織発足の契機となった。

と共同で労災病院の設置を労働省に強く要望し、関西労災病院の設置が決定された。53年に財団法人労災協会が運営する50床の病院として診療を開始した当初は内科、外科、整形外科、理学診療科の4科であった。

その後、5診療科を追加して56年に当初計画の548床に増床し、運営が労災協会から労働福祉事業団に移管された57年にはさらに9科を追加・独立し、60年に総合病院としての承認を得た。

13年に及ぶ病院全体の増改築工事が終了した2004年には、中央省庁再編の流れにより運営母体の労働福祉事業団が独立行政法人労働者健康福祉機構へ改編された。

労災病院の当初の設立目的は、労働者災害補償保険法に基づく労災指定医療機関として労働災害や職業病に対応することであったが、産業構造や就業構造の変化が進む中で、その新たな役割を示す概念として「勤労者医療」という考えが提言された。

09年に労働者健康福祉機構がまとめた「勤

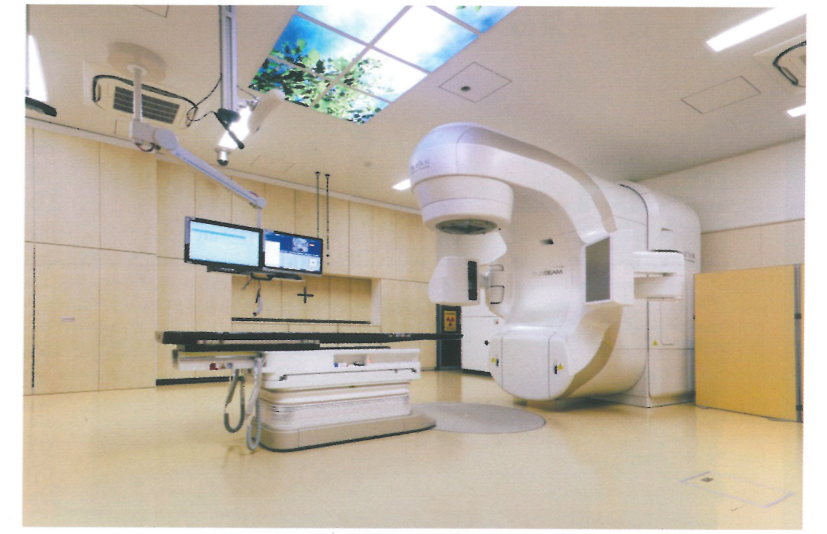


図2 リニアック1 (バリアン メディカル システムズ社 TrueBeam)



図3 リニアック2 (バリアン メディカル システムズ社 TrueBeam + プレインラボ社 ExacTrac)



図4 4D-CT シミュレータ (シーメンス社 Definition AS)

長さが問題であったため、照射時間を大幅に短縮した回転IMRT (VMAT) が可能であることを条件とした。

その他、IGRTを行う際に、検出器や治療室が治療室外から遠隔操作できることなど、自動化・省力化が十分に行われていることも重視した。

現在、国内で販売されている医療用リニアックは限られており、トモセラピーやサイバーナイフ、Vero 4DRiとよつた特殊な装置は最初から選択肢に入っていないため、ほぼ必然的にバリアン メディカル システムズ社のリニアックを導入した15年にも、

テムズ社のリニアック TrueBeamを2台導入することになった。2台とも40×40cmの照射野と線量率600MU/分の仕様を満たし、VMATを含めた高精度放射線治療が可能である。

14年3月に導入した1台目は、将来的に全身照射が可能な広さの治療室に設置した(図2)。15年2月に導入した2台目も基本的には1台目と同型であるが、治療室が患者体位のねじれ補正に対応した Perfect Pitch 寝台になったほか、SBR T時の位置合わせの時間短縮目的でプレインラボ社の画像追跡シ

ステム ExacTrac を追加装備した(図3)。

高精度放射線治療の保険診療に必要な施設基準をクリアしたため、近畿厚生局の承認を得て、現在は2台のリニアックで並行して保険診療によるVMATを行っている。治療計画用CTとしては、呼吸性移動対策として4次元CTの撮影が可能で、20列ヘリカルスキャンの4D-CTシミュレータ(シーメンス社 Definition AS)を導入した(図4)。放射線治療用 RIS (Radiology Information System) としてはバリアン メディカル システムズ社のARRIAを使用している。

### 治療患者数と診療単価に関する初期効果

当院のがんセンター棟が完成する2年前の12年には隣接する伊丹市で、13年には近隣の芦屋市で、14年には隣接する西宮市で、相次いで高精度放射線治療に対応したリニアックが導入されたこともあり、当院の放射線治療科では新システムの導入による他院からの紹介患者の増加は確認できなかった。

2台目のリニアックを導入した15年にも、尼崎市内で別の病院による高精度放射線治療が開始されており、さらに16年には隣接する宝塚市でも高精度放射線治療装置の導入が予定されている。

現在では、少なくとも都市部では高精度放射線治療装置の導入自体による他院からの紹介患者の急増は期待できないと考えている。

当院の放射線治療科に他院から紹介された患者数は、12年50人、13年30人、14年20人で減少していた。一方で、リニアックの年間治療患者数は、12年375人、13年419人、14年425人、15年(1~6月) 242人で着実に増加している。他院から当院の他科に放射線治療目的で紹介されている可能性はあるが、少なくとも院内での放射線治療の重要性は増しており、他科の医師が患者に提示する選択肢に放射線治療が組み込まれつつある

ように思われる。高精度放射線治療に関する保険点数が加算できるようになり、治療患者の総数も増加していることから、全体としての収益は増加している。

当院のリニアック治療患者の1日当たりの平均診療単価は12年度1万9365円、13年度1万8239円、14年度2万2048円、15年度(4~7月) 2万6744円であった。

### 今後の展開——地域と施設のニーズに応じた結果を出し続けるために

患者が求めるのはプロセスではなく結果であり、2年後、5年後、10年後に少ない副作用でがんが治っていることである。不幸にして進行がんで発見された場合でも、少ない副作用で症状緩和または延命が得られることである。

よい結果を出すためには、いつまでも高精度放射線治療を特別な治療として差別化するのはなく、より多くの患者で有効に活用されるのが重要と考える。

当院での1年余りの初期経験では、前立腺がんや頭頸部がんなど既に高精度放射線治療の有用性が報告されていたがんだけでなく、食道がんや子宮頸がんの術後リンパ節再発や直腸がんの術後局所再発など、他の治療法では対応困難な状態の患者にVMATを行うこ

とにより、少ない副作用で予想以上の一次効果が得られたことは貴重な知見であった。

関西ろうさい病院では、今回のがんセンター設立を機に、院内組織としてがんセンター運営委員会を発足させて、院内に多数存在するキャンサーボードの取りまとめや、地域の医療関係者を含めた定期的なカンファレンス、関連科が合同で行う市民公開講座など、科の枠を超えた連携に対して積極的に取り組んでいる。

現在のがん治療では、大規模臨床試験の結果により新しいエビデンスが出るたびにガイドラインが書き換えられ、手術、化学療法、放射線治療、緩和医療の各分野で新しい技術が出るたびに対応し続ける必要があるが、各科が与えられた役割の中で最善を尽くしながらも連携し、施設全体の総合力として高い水準を維持できれば、地域と施設のニーズに応じた結果を出し続けることは可能であると考える。

※ ※

香川一史(かがわ・かずふみ) ●67年広島県生まれ。93年阪大医卒。同年から98年まで同大病院放射線科(大学院修了、医学博士)、98年から99年まで市立豊中病院放射線科、99年から07年まで兵庫県立および兵庫県立粒子線医療センター放射線科、07年から11年までN T T西日本大阪病院放射線治療科を経て、現在関西ろうさい病院放射線治療科部長。放射線治療専門医、がん治療認定医、第1種放射線取扱主任者。