
症 例 報 告

晩期障害として発症した乳癌術後放射線潰瘍の治療経験

飛澤 泰友

新潟大学医歯学総合病院形成外科

佐藤 孝道

長岡赤十字病院形成外科

笹原資太郎

成田赤十字病院形成外科

齋藤 利香

新潟市民病院形成外科

柴田 実

新潟大学大学院医歯学総合研究科形成・再建外科学分野

Closure of Postmastectomy Radiation Ulcer: A Report of 3 Cases

Yasutomo TOBISAWA

*Division of Plastic and Reconstructive Surgery,
Niigata University Medical and Dental Hospital*

Takamichi SATO

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Nagaoka Red Cross Hospital*

Yoshitaro SASAHARA

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Narita Red Cross Hospital*

Reprint requests to: Yasutomo TOBISAWA
Division of Plastic and Reconstructive Surgery
Niigata University Graduate School of Medical
and Dental Sciences
1 - 757 Asahimachi - dori Chuo - ku,
Niigata 951 - 8510 Japan

別刷請求先：〒951 - 8510 新潟市中央区旭町通 1 - 757
新潟大学大学院医歯学総合研究科形成外科学教室
飛澤 泰友

Rika SAITO

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Niigata City General Hospital*

Minoru SHIBATA

*Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Niigata University
Graduate School of Medical and Dental Sciences*

要 旨

【目的】乳癌の術後照射による放射線潰瘍は骨髄炎等を合併していることが多いため、保存的治療による回復は極めて困難となる。外科的治療を選択した場合は、適切なデブリードマンと血行の豊富な自己組織による被覆が原則となる。晩期障害として発症した乳癌術後放射線潰瘍の治療を経験したので報告する。

【対象】放射線照射後20年以上を経過して発症し、2006年10月以降に治療を施行した3例である。

【結果】年齢は平均65.3歳、照射後発症までの年数は平均28.7年、再建術後経過観察期間は平均4年6ヵ月であった。再建に用いた組織は同側の広背筋皮弁が2例、反対側の大胸筋皮弁が1例であった。

【考察】放射線照射による晩期障害は難治性の潰瘍となりやすく、照射後数十年経過して発症することも稀ではない。局所は創傷治癒機序が正常に働かないため、容易に感染を併発し深部に進行する。自験例は全例とも過去にHalsted法を施行されており、発症の要因としては胸筋の合併切除による胸壁の菲薄化、当時の照射方法や照射器具などが現在とは異なる状況であったと推測されることが挙げられる。

診断に際しては、二次発癌の報告もあることから悪性腫瘍を念頭におくべきであり、疑われれば生検も考慮すべきである。

デブリードマンの範囲の決定にはしばしば難渋するが、術前の画像診断は必須である。術中の肉眼所見も重要であり、皮膚は潰瘍部のみではなく色素沈着や脱失、毛細血管拡張部も含めその外側で、胸骨や肋骨は断端が肉眼的に正常と判断できるまで切除することが肝要である。

再建方法に関しては、血行の豊富な有茎弁が第1選択となる。欠損の大きさや各種栄養血管の状態を踏まえたうえで、使用する組織を適宜選択することが重要である。

胸壁の全層欠損では、硬性胸壁再建の要否が問題となる。自験例では全例硬性胸壁再建を施行していないが、術後に持続する胸郭動揺を呈した症例はない。術中所見として、放射線照射によると思われる壁側胸膜の肥厚や周囲組織の線維化を認めており、それらの硬化した組織により胸郭の支持性が保持されたと推測する。

【結論】晩期障害である乳癌術後放射線潰瘍は、適切な治療により患者のQOLが高まることは明らかである。保存的治療の限界や、悪性腫瘍の可能性を認識しながら診断・治療にあたることが重要と考える。

キーワード：放射線潰瘍、骨髄炎、晩期障害、乳癌、胸壁再建

はじめに

対 象

乳癌の術後照射治療による晩期障害である放射線潰瘍は、局所の血行が不良であるうえに骨髓炎や腐骨を合併していることが多いため、一度発症すると保存的治療による回復は極めて困難となる。また、障害の範囲が広範かつ深達性であることから外科的治療を選択することとなるが、適切なデブリードマンと血行の豊富な自己組織による被覆が原則となる^{1)~3)}。

今回われわれは、晩期障害として発症した乳癌術後放射線潰瘍の治療を経験したので、考察を加え報告する。

放射線照射後 20 年以上を経過して発症し、2006 年 10 月以降に治療を施行した 3 例である。

結 果 (表 1)

年齢は 64 ~ 67 歳 (平均 65.3 歳)、照射後発症までの年数は 22 ~ 35 年 (平均 28.7 年)、再建術後経過観察期間は 2 年 10 ヶ月 ~ 5 年 7 ヶ月 (平均 4 年 6 ヶ月) であった。

照射方法や照射量の詳細は全例不明であり、放射線障害による腕神経叢麻痺を 1 例に認めた。

皮膚の切除範囲は 90 ~ 144cm² (平均 124.8cm²)、胸骨・肋骨の切除範囲は図示した。再建に用いた組織は同側の広背筋皮弁が 2 例、反対側の大胸筋

表 1 対象症例

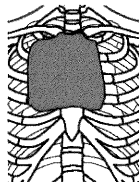
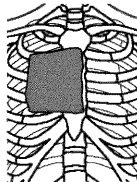
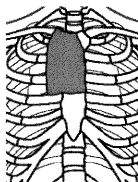
症例	症例1	症例2	症例3
年齢 (平均: 65.3)	64	65	67
照射後年数 (平均: 28.7)	29	22	35
再建術後観察期間 (平均: 4年6ヵ月)	5年7ヵ月	5年1ヵ月	2年10ヵ月
照射量	不明	不明	不明 (腕神経叢麻痺あり)
切除範囲			
皮膚(cm)	14×10	16×9	9.5×9.5
胸骨・肋骨			
再建組織	広背筋皮弁	広背筋皮弁	大胸筋皮弁



図1-a:膿性の滲出を伴う潰瘍と約10×7cmの皮膚色変化を認める。前医で生検施行され悪性腫瘍は除外されていた。



図1-b:胸骨上方約2/3に破壊性変化を認める。

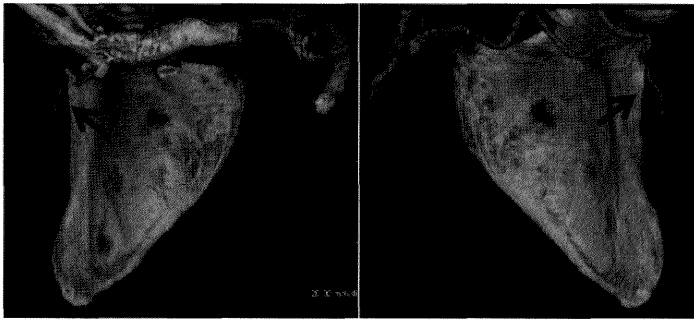


図1-c:胸背動脈の開存度に左右差は認めない。(矢印:胸背動脈)

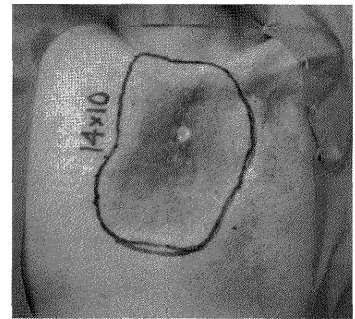


図1-d:皮膚変色部から約1.5cm離し14×10cmの切除とした。



図1-e:胸鎖関節から第4肋骨レベルで胸骨を切除、両側第1～4肋骨の一部を切除した。左肺実質を一部損傷したが修復した。



図1-f:左側広背筋皮弁を挙上し欠損部に移動した。

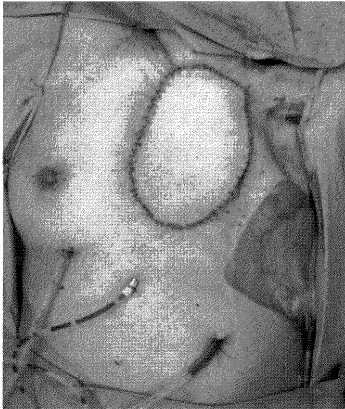


図1-g：硬性胸壁再建は施行せず終了した。



図1-h：術後5年7ヵ月経過した時点で再発は認めない。

図1-g～h

皮弁が1例であった。

以下、症例ごとに示す。

症例1：

64歳，女性。

既往歴：高血圧，18年前に子宮筋腫手術。

現病歴：32年前に左乳癌に対し乳房切除，術後放射線治療を施行された。3年前より前胸部に皮膚潰瘍を自覚，徐々に増悪傾向となり前医受診となった。前医にて生検施行され悪性所見がないことを確認，放射線潰瘍および胸骨骨髓炎の診断にて当科紹介となった。

現症：左側胸骨柄部に膿性の滲出を伴う潰瘍が2ヵ所存在し，潰瘍部を中心に約10×7cm大の皮膚色変化を認めた（図1-a）。

画像所見：CTでは胸骨上方2/3に破壊性変化を認めた（図1-b）。胸背動脈の開存度に左右差はなかった（図1-c）。

デブリードマンにより両側の内胸動脈が犠牲になる可能性が高いため，左側の広背筋皮弁を選択した。

手術所見：皮膚切除範囲は色調の変化した部分より1.5cm程度離し，欠損部は約14×10cm大となった。両側の胸鎖関節部および肉眼的に腐骨

と判断した両側第1～4肋骨の一部を切除，胸骨体は第4肋骨レベルで離断した。炎症癒着等が強く，切除時に左肺実質の一部損傷となったが修復しリークのないことを確認した。右側臥位に体位変換し左広背筋皮弁を拳上，採取部を一期縫縮後再度仰臥位に体位変換し，前胸部再建を施行した。骨欠損に対する硬性胸壁の再建はおこなわなかった（図1-d, e, f, g）。

術後経過：切除組織の病理診断では悪性所見は認めなかった。筋皮弁は全生着し，術後に短期間ながら胸郭の呼吸性変動を認めたが，その後回復し明らかな合併症もなく経過は順調であった。術後5年7ヵ月が経過しているが再発は認めていない（図1-h）。

症例2：

65歳，女性。

既往歴：22年前より慢性腎不全に対し透析治療。

現病歴：24年前に右乳癌に対し乳房切除，術後放射線治療および化学療法を施行された。2年前より前胸部に皮膚潰瘍出現し，保存的治療で経過観察していたが，数ヵ月前より増悪傾向となり放射線潰瘍および胸骨骨髓炎の診断にて当院呼吸



図2-a : 滲出を伴う多数の潰瘍と約12×6cmの皮膚色変化を認める。

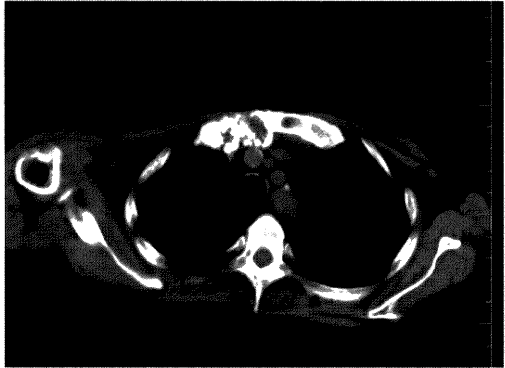


図2-b: 右鎖骨・胸鎖関節および胸骨の上部右側を主とした破壊性変化を認める。

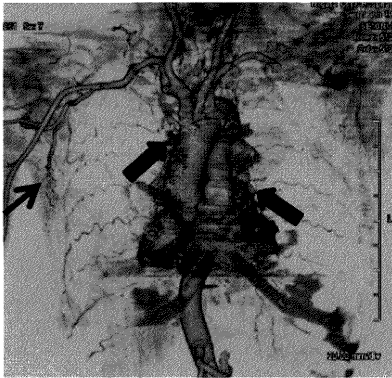


図2-c : 右胸背動脈は開存している。内胸動脈は右側が狭小化、左側は開存している。(矢印: 胸背動脈, 太矢印: 内胸動脈)



図2-d : 皮膚変色部から約1.5cm離し16×9cmの切除とした。



図2-e : 右側胸骨の一部および右第2~4肋骨の一部を切除した。肺の露出はなかった。右広背筋皮弁を挙上し欠損部に移動した。

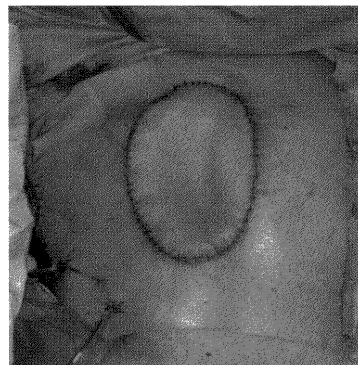


図2-f : 硬性胸壁再建は施行せず終了した。

図 2 - a ~ f

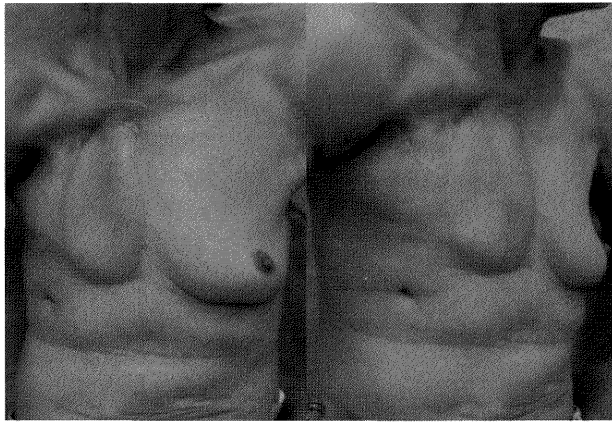


図2-g: 術後5年1カ月経過した時点で再発は認めない。

図 2 - g

循環外科より紹介受診となった。

現症：右側胸骨柄から体部にかけて滲出を伴う多数の潰瘍が存在し、約 $12 \times 6\text{cm}$ 大の皮膚色変化を認めた (図 2-a)。

画像所見：右鎖骨・胸鎖関節および胸骨全範囲 (特に上部右側) に破壊性変化を認めた (図 2-b)。右胸背動脈は開存、内胸動脈については右側が狭小化、左側は開存の所見であった (図 2-c)。

デブリードマンにより左内胸動脈が犠牲になる可能性があったため、右側の広背筋皮弁を選択した。

手術所見：まず皮膚切除範囲を色調の変化した部分から 1.5cm 程度離して設定した。左側臥位にて $16 \times 9\text{cm}$ の広背筋皮弁を採取し、皮下を通して前胸部に移動後採取部を一期縫縮し仰臥位に体位変換した。肉眼的に腐骨と判断した右第 2～4 肋骨の一部および右側胸骨の一部を切除した後、広背筋皮弁にて前胸部再建を施行した。骨欠損に対する硬性胸壁の再建はおこなわなかった (図 2-d, e, f)。

術後経過：切除組織の病理診断では悪性所見は認めなかった。筋皮弁は全生着し、術後にわずかな胸郭の呼吸性変動を認めたものの、その後回復し明らかな合併症もなく経過は順調であった。術

後 5 年 1 カ月が経過しているが再発は認めていない (図 2-g)。

症例 3：

67 歳，女性。

既往歴：B 型肝炎。

現病歴：35 年前に右乳癌に対し乳房切除、術後放射線治療を施行された。数カ月前より前胸部に皮膚潰瘍を自覚、その後一部腫瘤状変化を認めたため、当院整形外科にて生検施行。悪性所見がないことを確認、放射線潰瘍および胸骨骨髓炎の診断にて当科紹介となった。

現症：右側胸骨体部に滲出を伴う潰瘍が 1 カ所存在し、約 $8 \times 8\text{cm}$ 大の皮膚色変化を認めた。また、15 年前より右腕神経叢麻痺が出現し徐々に進行、右上肢の機能はほぼ全廃の状態であった (図 3-a)。

画像所見：右鎖骨近位部および胸骨柄下縁から胸骨体頭側を主とする破壊性変化を認めた (図 3-b)。右胸背動脈は狭小化の所見であった (図 3-c)。

デブリードマンにより左内胸動脈が犠牲になる可能性があること、欠損範囲が比較的小さいと想定されたこと、手術侵襲等を考慮し左側の大胸筋



図3-a : 滲出を伴う潰瘍と約8×8cmの皮膚色変化を認める。前医で生検施行され悪性腫瘍は除外されていた。



図3-b : 右鎖骨近位および胸骨柄から胸骨体頭側を主とする破壊性変化を認める。



図3-c : 右胸背動脈は狭小化している。(矢印 : 胸背動脈, 太矢印 : 肩甲下動脈)



図3-d : 皮膚変色部から約0.5~1cm離し9.5×9.5cmの切除とした。

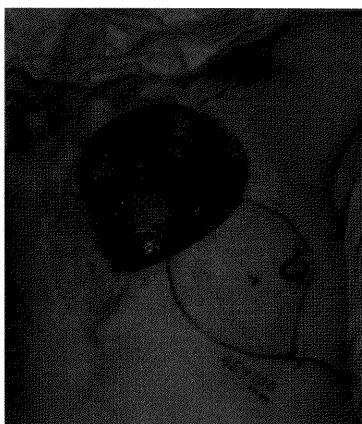


図3-e : 右胸鎖関節から第4肋骨レベルで胸骨を切除、両側第1~4肋骨の一部を切除した。肺の露出はなかった。左大胸筋皮弁を挙上し欠損部に移動した。

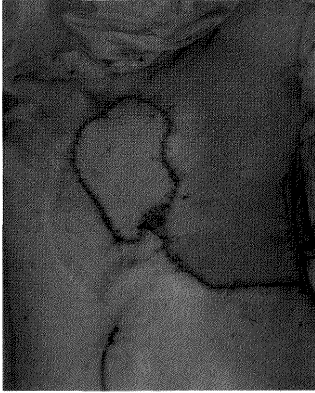


図3-f：硬性胸壁再建は施行せず終了した。

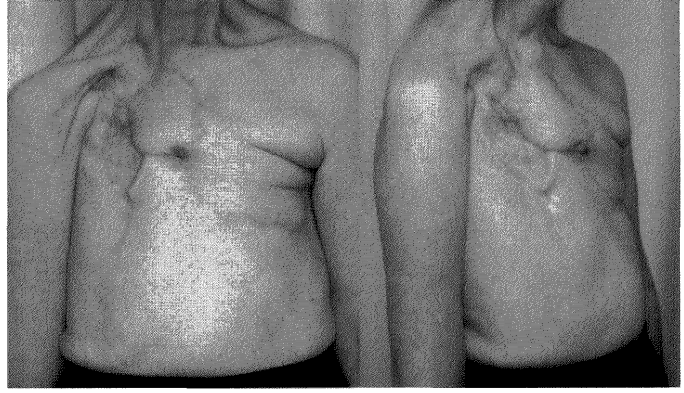


図3-g：術後2年10ヵ月経過した時点で再発は認めない。

図3-f～g

皮弁を選択した。

手術所見：皮膚切除範囲は色調の変化した部分より0.5～1.0cm程度離し、欠損部は約9.5×9.5cm大となった。右側の胸鎖関節部および肉眼的に腐骨と判断した右側第1～3肋骨の一部を切除、胸骨体は第4肋骨レベルで離断した。欠損部に対し左大胸筋皮弁を採取し前胸部再建を施行した。採取部は一期縫縮した。骨欠損に対する硬性胸壁の再建はおこなわなかった（図3-d, e, f）。

術後経過：切除組織を再度病理診断に提出したが、悪性所見は認めなかった。筋皮弁は全生着し、明らかな合併症もなく経過は順調であった。術後2年10ヵ月が経過しているが再発は認めていない（図3-g）。

考 察

放射線晩期障害について

放射線照射による晩期障害は、微小血管の閉塞と過剰な線維化、および染色体の変化を伴う細胞の直接障害により難治性の潰瘍となるが、進行は緩慢で数十年を経過して発症することも稀ではない⁴⁾。局所は創傷治癒機序が正常に働かないため、容易に感染を併発し深部に進行する。特に乳癌術後の照射においては胸骨、肋骨の骨髓炎や腐骨も

合併する¹⁾⁵⁾。

自験例は全て乳癌に対する過去の標準術式であるHalsted法（定型的乳房切除）が施行されていた。発症の要因としては、胸筋の合併切除により照射部位の胸壁が菲薄化せざるを得なかったこと、当時の照射方法や照射器具などが現在とは異なる状況であったと推測されることが挙げられる。

診断について

患者の既往歴等から診断は比較的容易と思われるが、照射による二次発癌の報告^{4)～8)}もあるため悪性腫瘍も念頭に置き、疑われれば術前の生検も考慮し、デブリードマンした組織は病理検査に提出し確定診断すべきである。自験例では2例が前医で術前生検されており、悪性腫瘍を除外していた。また、3例ともデブリードマンした組織を病理検査に提出し、悪性所見のないことを確認した。

デブリードマンの基準について

治療はデブリードマンと血流の豊富な自己組織による被覆が原則となる。特にデブリードマンは適切に行う必要があるが、範囲の決定にはしばしば難渋する。術前の画像診断は必須であり、単純

X線, 骨シンチグラム, CT, MRI が有用とされるが, なかでも MRI が優れているとの報告が散見される^{9) - 11)}.

しかし, 術中直視下に出血を確認したり, デブリードマン時の肉眼所見等により切除範囲を決定することも重要な点と考える. われわれは以下の点に留意して切除範囲を決定している¹¹⁾.

- ・皮膚の切除範囲は潰瘍部のみではなく, 色素沈着や脱失, 毛細血管拡張部も含めその外側で切除する.
- ・胸骨や肋骨については断端が肉眼的に正常と判断できるまで切除する.

再建方法について

再建方法としては, 放射線照射部位ということ を考慮すると植皮術は適応となりにくい. 血行の豊富な有茎弁が第1選択となり, 広背筋, 腹直筋, 大胸筋, 僧帽筋などの筋皮弁や大網弁の報告がみられる^{2)3)6)8)10)12) - 15)}. また, 再建部位周辺が照射野であることから, 吻合血管に制約が生じるため第1選択とはなりにくいが, 遊離皮弁による報告もある^{15) - 18)}.

広背筋皮弁は体位変換の必要があるものの, 血行が安定し大きな筋皮弁が採取可能である. 腋窩に照射されている可能性もあるため術前に患側の胸背動脈の開存を確認する必要があるが, 開存していない場合でも健側の広背筋皮弁を使用した報告もみられる¹⁹⁾.

腹直筋皮弁は体位変換の必要がなく大きな筋皮弁が採取可能であるため頻用されるが, 内胸動静脈が温存されている必要があるため, 両側肋骨を含む胸骨全摘出が必要な症例では有茎の場合使用できない.

大胸筋皮弁は体位変換の必要がなく術野に近いことや, 近年詳細な血行形態と挙上法の報告²⁰⁾²¹⁾がみられ安定した挙上が可能なることから, 乳房変形を受容できれば有用である.

われわれは全例術前検討において患側・健側の胸背動脈, 内胸動脈の開存の有無を確認したうえで, 上記の各種筋皮弁を適宜選択した. 結果的に症例2は術中の判断により健側の内胸動静脈を温

存することができたが, 術前検討においてデブリードマンにより両側の内胸動脈温存の可能性が低いと判断した症例1, 2は, 患側の胸背動脈が開存していると判断し, 広背筋皮弁を選択した. また, 患側の胸背動脈が使用できないと判断した症例3は, 欠損範囲が比較的小さいと予想されたことから, 健側の大胸筋皮弁を選択した. 欠損の大きさや各種栄養血管の状態を踏まえたうえで, 使用する組織を適宜選択することが重要と考える.

硬性胸壁再建の要否について

胸壁の全層欠損では, 硬性胸壁再建の要否が問題となる. 前胸壁・側胸壁では肋骨が15~18cmで3本以上にわたる切除, 鎖骨肋軟骨を含めた胸骨全摘出では, 胸郭不安定を引き起こすため何らかの硬性胸壁の再建が必要とされている. しかし, 放射線照射部位においては胸郭内部に癒痕組織や線維性組織が形成されているため, 骨欠損があっても比較的その支持力は保持され軟部組織のみの修復でよい場合が多いとされる²²⁾. また, 硬性胸壁再建は奇異呼吸が生じた場合二期的に行う方針でもよいとする報告もみられる¹⁰⁾.

自験例では全例硬性胸壁の再建は施行していない. 術後に呼吸性変動を認めた症例もあったが間もなく消失し, 二期的に硬性胸壁再建を要した症例はない.

われわれも術中所見として全例に壁側胸膜の肥



図4: 仰臥位で筋皮弁の沈み込みを認める。

厚や周囲組織の線維化を認めており、それらの硬化した組織により硬性胸壁再建をせずとも胸郭の支持性が保持されたと推測している。

補強目的に人工物を使用する選択肢もあるが、放射線障害部位においては使用を極力控えるべきである。自己組織での硬性胸壁再建を検討するのであれば、肋骨付き広背筋が呼吸性変動の少ない背部下位肋骨を複数含めて挙上できる点からも有用と考える²²⁾。

自験例では胸郭の支持性については問題を生じなかったが、仰臥位の際に皮弁の重みによると思われる軽い重苦感を自覚するため、側臥位で休むことが多いという症例があった(症例1)。CTでも仰臥位時の明らかな筋皮弁の沈み込みを認めている(図4)。本人は追加の治療を希望していないが、今後肥厚した壁側胸膜が部分的に切除された症例については、肋骨付き筋皮弁を選択するか、筋膜などを肋骨や肥厚胸膜の断端に緊張をかけた状態で固定し、その上に筋皮弁を被覆するなどの検討が必要と思われた。

結 語

晩期障害として発症した乳癌術後放射線潰瘍の治療を経験した。保存的治療には限界があり、適切なデブリードマンと血行の豊富な自己組織による被覆が原則となる。

再建組織は欠損の大きさや栄養血管の状態を把握したうえで適宜選択することが重要である。硬性胸壁再建は必ずしも要さないが、欠損部の状況によっては考慮する余地がある。

乳癌切除の術式や放射線照射方法の変遷により、今後このような症例に遭遇することは多くないと思われるが、適切な治療により患者のQOLが高まることは明らかである。保存的治療の限界や、悪性腫瘍の可能性を認識しながら診断・治療にあたるのが肝要と考える。

謝 辞

稿を終えるにあたり、手術に御協力いただいた新潟大学医歯学総合研究科呼吸循環外科学 土田正則先生、橋

本毅久先生、新潟県立中央病院呼吸器外科 青木 正先生、新潟県立がんセンター呼吸器外科 篠原博彦先生、金沢医科大学呼吸器外科学 本野 望先生に深謝申し上げます。

引用文献

- 1) Seyfer AE: RADIATION - ASSOCIATED LESIONS OF THE CHEST WALL. Surg Gynec & Obst 167: 129 - 131, 1988.
- 2) Arnold PG and Pairolero PC: Surgical Management of the Radiated Chest Wall. Plast Reconstr Surg 77: 605 - 612, 1986.
- 3) Arnold PG and Pairolero PC: Chest - Wall Reconstruction: An Account of 500 Consecutive Patients. Plast Reconstr Surg 98: 804 - 810, 1996.
- 4) Robinson DW: SURGICAL PROBLEMS IN THE EXCISION AND REPAIR OF RADIATED TISSUE. Plast Reconstr Surg 55: 41 - 49, 1975.
- 5) Parker RG and Berry HC: LATE EFFECTS OF THERAPEUTIC IRRADIATION ON THE SKELETON AND BONE MARROW. Cancer 37: 1162 - 1171, 1976.
- 6) 酒井邦夫, 斎藤真理, 稲越英機: 放射線治療における二次発癌—とくに乳癌について—。乳癌の臨3: 523 - 531, 1988.
- 7) 和田 尚, 小山博記, 稲治英生, 野口真三郎, 岩永 剛: 乳癌術後の放射線潰瘍。日臨外医会誌52: 2264 - 2268, 1991.
- 8) 津村 勲, 高塚雄一, 中山貴寛, 吉川宣輝: 乳癌術後の胸壁放射線潰瘍に対する治療—外科的治療・再建術—。乳癌の臨8: 275 - 280, 1993.
- 9) 杉本英治: 骨関節の感染症のMRI。MB Orthop 12: 32 - 39, 1999.
- 10) 富樫真二, 中山凱夫, 遠藤隆志, 足立孝二, 高梨昌幸: 複数回の手術を要した乳癌術後晩期放射線潰瘍の3例の検討。日形会誌24: 512 - 517, 2004.
- 11) 館下 亨, 上田和毅, 梶川明義: 特殊な原因による創傷 放射線照射障害。形成外科51増刊: S237 - S243, 2008.
- 12) McKenna RJ Jr, McMurtrey MJ, Larson DL and Mountain CF: A Perspective on Chest Wall Resection in Patients with Breast Cancer. Ann

- Thorac Surg 38: 482 - 487, 1984.
- 13) Sando W and Jurkiewicz MJ: An Approach to Repair of Radiation Necrosis of Chest Wall and Mammary Gland. World J. Surg 10: 206 - 219, 1986.
 - 14) Granick MS, Larson DL and Solomon MP: RADIATION - RELATED WOUNDS OF THE CHEST WALL. Clin Plast Surg 20: 559 - 571, 1993.
 - 15) 桑原理充, 波床光男, 田中 文, 飯岡弘至, 新妻克宜: 当科における放射線潰瘍 17 例の治療経験. 日形会誌 23: 21 - 27, 2003.
 - 16) Harashina T, Takayama S, Ikuta Y and Fujino T: Reconstruction of Chest - Wall Radiation Ulcer with Free Latissimus Dorsi Muscle Flap and Meshed Skin Graft. Plast Reconstr Surg 71: 805 - 808, 1983.
 - 17) Hidalgo DA, Saldana EF and Rusch VW: Free Flap Chest Wall Reconstruction for Recurrent Breast Cancer and Radiation Ulcers. Ann Plast Surg 30: 375 - 380, 1993.
 - 18) 辻口幸之助, 田嶋定夫, 田中嘉雄, 平 通也, 今井啓介, 深江英一, 大宮由香: 遊離筋皮弁による放射線潰瘍の治療経験. 形成外科 35: 851 - 857, 1992.
 - 19) 岩崎弘英, 藤 哲, 柳沢道朗, 湯川昌広: 前胸部放射線障害に対する対側からの有茎広背筋皮弁. 日本マイクロ会誌 24: 42 - 47, 2011.
 - 20) Kiyokawa K, Tai Y, Yanaga H, Inoue Y, Yamauchi T, Rikimaru H, Mori K and Nakashima T: A Method that Preserves Circulation during Pre - preparation of the Pectoralis Major Myocutaneous Flap in Head and Neck Reconstruction. Plast Reconstr Surg 102: 2336 - 2345, 1998.
 - 21) Rikimaru H, Kiyokawa K, Inoue Y and Tai Y: Three - Dimensional Anatomical Vascular Distribution in the Pectoralis Major Myocutaneous Flap. Plast Reconstr Surg 115: 1342 - 1352, 2005.
 - 22) 澤泉雅之, 丸山 優: 胸壁全層欠損の再建術. 形成外科 41 増刊: S77 - S84, 1998.

(平成24年6月8日受付)