

資料・統計

2023年放射線治療の概要

Annual Report of Radiotherapy in 2023

松本 康男 鮎川 文夫 金本 彩恵 田中 研介
Yasuo MATSUMOTO, Fumio AYUKAWA, Ayae KANEMOTO, Kensuke TANAKA

2023年1月から12月までの当院放射線治療科における放射線治療業務の概要を報告する。新規登録者数は854例で、前年(880例)より3%程度の減少で大きな変化みられなかった。新規登録者は過去に当科を受診し登録された患者は除外される。(食道癌で10年以上前に当科を初診して、肺癌で今回当科を受診しても、新規登録患者としては当科ではカウントしない。)新規登録者と再発腫瘍・重複癌等で当科を紹介受診／治療した症例を合わせると1,016例で、前年(1,067例：以降カッコ内症例数は前年患者数)とこちらもほぼ同等であった。2012年をピークに減少傾向にあった新患登録者数は2018年を底として回復し、2020年から症例数は著変なく経過している。2023年5月8日から新型コロナウイルス感染症は5類感染症となり、いわゆるコロナ禍が明けたわけであるが、放射線治療患者数は2022年と大きな変化はみられなかった。2023年までの過去10年間の原発巣別の紹介患者数と新規登録者数の推移を表1に示す。例年との比較で増加傾向にあるのが、頭頸部腫瘍で、過去10年間では最も多い患者数となっている。前年落ち込んでいた腭腫瘍は37例(神経内分泌腫瘍4例)と前年(16例)から大きく回復した。前立腺癌も196例と昨年(174例)から回復している。紹介患者の疾患別の分布については、大きな変化はみられなかった。

定位放射線治療は既に多くの施設で可能となっていることもあって、過去の一時期に比べるとその件数は多くはない。さらに2023年7月から県立新発田病院で肺病巣に対する定位放射線治療が開始されたことで、院外からの紹介施設としては最も多かった同院からの紹介がなくなり、肺癌の定位放射線治療患者数は大幅に減少した。表2に定位放射線治療の症例数の推移を示す。2023年は159例(219例)であった。部位別では肺病巣が最も多く、104例(167例)[内訳：原発性肺癌：76例(133例)、転移性肺癌：28例(34例)]、脳・頭蓋内：36例(40例)、頭頸部：10例(5例)、肝腫瘍：3例(0例)、他：9例(7例)であった。

強度変調放射線治療(IMRT)については、有害事象の低減と局所効果の向上が期待できることから、

保険適用患者において有効と思われる症例については可能な限りIMRTを適用する方針で診療を行っている。2023年のIMRT患者数は前年よりさらに大幅に伸びて246例(187例)となった。前立腺癌が175例(119例)とその多くを占めており、頭頸部腫瘍が44例(38例)と続いている。トモセラピー「ラディザクト」(アキュレイ社)の導入によって、さまざまな部位に対する治療計画を比較的容易に試算・施行できるようになり、前立腺・頭頸部以外の腫瘍へのIMRTの治療患者数は増加してはいるが、物理士のマンパワー問題もあり、27例(30例)と伸び悩んでいる。表3にIMRTの症例数の推移を示す。

密封小線源治療は、2023年もIr-192高線量率小線源治療はすべて婦人科腫瘍(主に子宮頸癌)を対象に治療を行っており、24例(20例)と昨年より若干増加した。腔内照射のみは12例、腔内照射に組織内照射を併用したハイブリッド照射は8例、組織内照射のみが4例あった。前立腺癌に対するI-125シードを用いた低線量率組織内照射は3例(6例)であった。シード埋め込み術は泌尿器科と合同で泌尿器科手術枠を使って行っていることもあり、泌尿器科の手術事情により症例数は決まってくる。必要時に購入・使用可能なAu-198グレイン(主に、口腔内の浅い粘膜に広がった病変に使用)やイリジウムワイヤー(Ir-192)による治療は2023年も適用症例はなかった。表4に密封小線源治療の症例数の推移を示す。

非密封小線源のI-131内服治療は、甲状腺癌：33例(43例)、甲状腺機能亢進症：15例(12例)であった。去勢抵抗性前立腺癌の骨転移に特化したゾーフイゴ注(Ra-223)は2例(2例)であった。神経内分泌腫瘍に対するルタテラ(Lu-177)による治療を内科と合同で2022年から開始し、2023年は8例(3例)に増加した。表5に非密封小線源治療の症例数の推移を示す。

通常の放射線治療について

2023年5月からCOVID-19感染症は5類感染症となったが、感染者が散発して、治療患者のマナー

表1 原発臓器別紹介患者数および新規登録患者数の年次推移

西暦年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
脳	3	5	8	7	3	0	8	4	3	1
口腔・唾液腺	4	5	8	9	8	7	5	4	8	12
上咽頭	3	0	0	4	1	4	0	0	0	7
中咽頭	13	7	17	11	13	7	13	13	11	15
下咽頭	10	4	10	14	23	17	24	27	18	30
喉頭	24	16	24	29	23	19	13	19	22	21
その他	6	2	2	1	4	3	5	3	5	11
甲状腺	24	24	24	27	24	23	24	42	36	27
頭頸部 合計	84	58	85	95	96	80	84	108	100	123
食道	55	65	66	60	58	74	43	60	51	67
胃	14	15	9	9	14	10	13	14	11	15
小腸							2			1
食道～小腸 合計	69	80	75	69	72	84	58	74	62	83
結腸		16	5	6	7	6	12	12	13	19
直腸		22	19	15	20	19	17	11	22	20
肛門		3	0	2	1	1	1	0	1	4
大腸～肛門 合計	35	41	25	23	28	28	30	23	36	43
肝		11	7	14	5	3	4	8	0	9
胆道系（乳頭部癌含む）		2	3	4	4	4	6	17	4	2
膵		11	20	21	19	15	26	32	16	37
肝・胆・膵 合計	25	24	30	39	28	22	36	57	20	48
肺	246	251	244	173	187	208	205	242	217	230
胸膜・胸腺・他	3	0	4	3	4	3	1	3	1	11
胸部 合計	249	251	248	176	191	211	206	245	218	241
乳腺	184	155	133	144	132	149	132	147	139	149
子宮頸部		22	16	29	21	29	21	39	27	32
子宮体部		7	2	11	10	8	8	5	11	14
卵巣卵管		6	8	3	3	1	4	2	5	5
膣・外陰		3	2	3	4	4	6	3	1	1
女性性器 合計	58	38	29	46	38	44	39	49	44	52
前立腺	170	173	124	143	107	139	172	196	174	196
他泌尿器系	41									
膀胱		14	16	22	23	22	20	25	21	18
腎		7	5	9	15	5	8	13	12	15
腎盂・尿管		6	5	9	5	8	10	5	8	11
精巣		3	0	2	1	0	0	0	0	0
陰経、他				3	1	1	1	1	1	3
泌尿器 合計	211	203	150	188	152	175	211	240	216	243
リンパ腫	25	9	22	11	29	21	25	15	18	19
他造血器	11	6	13	14	3	11	10	15	10	2
リンパ腫・血液 合計	36	15	35	25	32	32	35	30	18	21
皮膚									19	24
骨・軟部									13	15
皮膚・骨軟部 合計	19	13	13	18	14	26	18	38	31	39
原発不明・他	18	10	7	5	8	11	1	2	3	9
良性腫瘍 / 甲状腺機能亢進症	32	29	32	16	16	17	9	4	12	15
治療依頼件数								1127	1146	1096
治療患者数	1285	1157	1091	1040	1016	1012	1043	1073	1067	1016
新患登録数	1023	931	870	851	810	828	848	879	880	854

表2 定位放射線治療患者数の年次推移

西暦年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
肺 腫 瘍	159	183	161	132	115	117	131	131	167	104
脳 腫 瘍	53	32	55	40	51	53	45	51	40	36
頭頸部腫瘍	12	6	10	5	11	8	7	7	5	10
肝 腫 瘍	9	13	9	16	10	5	4	3	0	3
ほ か							4	5	7	9
合計	233	234	235	193	187	183	191	197	219	159

表3 強度変調放射線治療患者数の年次推移

西暦年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
前立腺癌	8	11	13	16	25	56	81	119	175
頭頸部腫瘍	0	0	3	6	15	16	22	38	44
ほ か	0	0	0	1	3	0	21	30	27
合計	8	11	16	23	43	72	124	187	246

表4 密封小線源治療患者数の年次推移

西暦年		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ir-192 高線量率治療	婦人科癌	30	24	12	31	28	28	14	30	20	24
I-125シード 低線量率治療	前立腺癌	23	19	17	9	13	7	16	5	6	3
合計		53	43	29	40	41	35	30	35	26	27

表5 非密封小線源治療患者数の年次推移

	西暦年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
I-131 内服治療	甲状腺癌	29	31	32	31	32	36	30	37	43	33
	甲状腺機能亢進症	41	34	39	26	25	21	13	13	12	15
ゾーフィゴ (Ra-223)	骨転移 (去勢抵抗性前立腺癌)					2	1	3	5	5	2
ルタテラ (Lu-177)	神経内分泌腫瘍									3	8
合計		70	65	71	59	58	60	48	55	60	58

ジメントや感染対策を行いながらの診療は続いている。COVID-19の影響がゼロとはいえないが、骨転移の照射については、数年前まで多用していた、3Gy×10回という治療期間の長い方法から、8Gy×1回、5Gy×4回、4Gy×5回といった短期の治療が多くなっている。疼痛効果については殆ど変わらないというデータからであるが、疼痛効果の持続という面からは、線量が多い方が疼痛再燃までの期間は長いとされていて、疾患の特性と患者の予後の判断が重要になってくる。

現在、骨転移の照射後、再度悪化した場合、再照射についても積極的に治療する方針としており、もし症例があった場合には紹介頂きたいと考えている。脊柱管狭窄を伴っている脊椎転移などにおいては、1回線量が多くなると腫瘍の浮腫で下肢麻痺などが悪化する可能性があり、8Gy×1回照射といった1回大線量の照射は避けて、分割照射と大量のス

テロイドを併用して放射線治療を行うことが多い。麻痺が少しでもある場合には、緊急で照射を開始しても、残念ながら麻痺の改善する確率は極めて低いのが現実である。脊髄圧迫のある症例については、麻痺症状が出現する前に紹介して頂くことが、麻痺の回避には最も重要である。

定位放射線治療について

定位放射線治療の保険適応疾患は現在以下の疾患(状態)である。

1. 頭頸部腫瘍(頭蓋内腫瘍を含む)及び脳動静脈奇形
2. 原発病巣が直径5センチメートル以下であり転移病巣のない原発性肺癌, 原発性肝癌または原発性腎癌
3. 3個以内で他病巣のない転移性肺癌または転移性肝癌

4. 転移病巣のない限局性の前立腺癌または膀胱癌
5. 5センチメートル以下の転移性脊椎腫瘍
6. 5個以内のオリゴ転移
7. 脊髄動静脈奇形

2020年4月から「5個以内のオリゴ転移」が対象疾患に加えられたことにより、保険適用範囲は大きくなったが、依然としてオリゴ転移への照射は少数にとどまっている。他科における適用疾患の周知が不足している可能性や、適用できる病態が少ないこと、1回線量が大きく寡分割で行う定位放射線治療を適用できる部位が少ないことなどが理由と考えている。短期でしかも局所効果の高い治療であるので、適応症例があれば当科に相談いただきたい。

2023年3月からラディザクトの治療システムである「Synchrony」での動体追尾照射を開始した。肺腫瘍については、呼吸性移動の大きい中葉あるいは下葉の肺腫瘍が主な対象で、X線透視で認識できる病変に対して行っている。CT画像で1cm以上の充実性腫瘍であれば、部位による適・不適はあるものの、多くの場合はマーカーなしでの治療が可能である。また、肝腫瘍においては、X線透視での認識は困難であるために、腫瘍近傍に金属マーカーを挿入して、それをfiducial markerとして追尾照射を行う。Synchronyでの追尾照射は、腹部においた体表LEDマーカーの動きで呼吸位相の情報を取得し、ラディザクトに内蔵されているX線装置での撮影画像で肺腫瘍あるいは金属マーカーの位相情報を得て、呼吸位相と腫瘍位置の相関モデルを作成し、想定される腫瘍位置に対して追尾しながら照射を行う。この相関モデルの更新・補正は治療中も途切れることなく行われ、照射中の小さな呼吸位相のズレにも対応できるシステムとなっている。金属マーカー挿入には肝臓の局所治療に熟達した内科医との連携が必須で、消化器内科の協力のお蔭で、ノバリスの稼働終了で止まっていた肝腫瘍への体幹部定位放射線治療を再開することができた。

強度変調放射線治療 (IMRT) について

昨年同様、当院で最もIMRTを行っている疾患は前立腺癌で、IMRTで治療することにより前立腺に接している直腸・膀胱の線量を制御して、出血、直腸炎、直腸潰瘍、膀胱炎などの有害事象を軽減できるのが大きなメリットである。現在、前立腺癌に対しては、60Gy/20回を標準治療として行っている。次に多い頭頸部領域での治療は、腫瘍の周囲に放射線感受性の高い臓器が多いことや、手術による形態・機能の損失による影響が大きいこともあり、IMRTのよい適用となっている。耳下腺障害（唾液が出ないことによる齲歯の増加、口腔内乾燥、味覚変化）などの有害事象の低減を図り、脊髄の線量を制御し

ながら両側頸部に広がった病巣に対しても十分な線量を投与できることが大きなメリットである。その他、頸部から上腹部リンパ節などをターゲットとした広範囲にわたる食道癌や、対側縦隔リンパ節あるいは、両側頸部リンパ節転移のあるような進行肺癌や食道癌のように、従来の放射線治療では根治的放射線治療が困難な症例に対して、IMRTを利用することで「根治的」放射線治療が多くの症例において可能となった。しかし、IMRTはターゲットとなる病巣だけでなく、リスク臓器のすべてを描画し、それぞれ描画した臓器についてリスク評価を行うことから、治療計画に時間を要し、さらに煩雑な検証作業も加わることから、病状・病勢などの理由で照射開始までの時間が十分とれない患者では、IMRTでの治療は現状では難しい。進行肺癌などにおいても、現在ではIMRTでの臨床試験や治験が多くなってきているが、呼吸性移動のある病変に対する線量評価は困難で、現時点では動きの小さい部位（主に上葉の病変）での症例に限定して行っている。呼吸性移動の大きな部位に対するIMRTは、今後の課題である。

小線源治療について

密封小線源治療：

Auグレインやイリジウムワイヤーによる低線量率組織内照射（主に舌癌や口腔底癌などでリンパ節転移や遠隔転移のない比較的早期の癌に対する治療に用いられる）は2023年も適用症例はなかった。前立腺のI-125シード治療は県内で施行している施設は当院のみとなり、その治療の継承を泌尿器科とともに担っている。Ir-192高線量率小線源治療(RALS)は現在、婦人科腫瘍（主に子宮頸癌）に施行している。腫瘍が大きく腔内照射のみでは十分な線量が腫瘍全体に届かない場合には、組織内照射も追加することがある。組織内照射は、腫瘍組織そのものにtubeを挿入・留置して、そのtube内に放射線源を挿入することによって腫瘍組織の内部から照射を行う方法で、腔内照射との組み合わせた「ハイブリット治療」を大きな子宮頸癌などに施行している。

非密封小線源治療：

甲状腺癌、甲状腺機能亢進症に対するI-131内服治療はほぼ途切れることなく行っており、施設として投与できる線量制限一杯の治療となっている。I-131内服治療の適応患者数増加もあり、放射線治療までの待機期間が非常に長くなってきている。そのため、外来アブレーション治療が可能な症例は、外来での投与も積極的に行っている。

2022年から県内では最も早く神経内分泌腫瘍に対するルタテラ (Lu-177) による治療を内科と合同で開始し、症例数も伸びている。神経内分泌腫瘍細胞の表面に発現するソマトスタチン受容体に対して、

ソマトスタチンとよく似た物質に β 線および γ 線を出す物質 (ルテチウム-177) を結合させた薬剤の「ルタテラ」を投与することによって、ソマトスタチン受容体にルタテラが結合し、さらに細胞内に取り込まれることにより、細胞内から出る主に β 線によって腫瘍細胞に内部からダメージを与えるという治療法 (ペプチド受容体放射性核種療法 (PRRT)) である。

全身照射について

造血細胞移植の前処置として、患者の体内に残存する腫瘍細胞の制御と造血細胞移植後の拒絶反応を抑える目的で、全身照射 (Total body irradiation: TBI) を行うことがあるが、2023年10月からラディザクトを利用したTBIを開始した。従来の汎用リニアックを利用した方法では非常に困難であった全身の線量均一化を図れるようになり、肺や生殖腺などに対する線量の低減なども従来法にくらべると精度高く、比較的容易に行えるようになった。

放射線治療の今後の動向について

2021年春からラディザクトを稼働開始し、IMRTによる治療件数は伸びているが、IMRTのプラン作

成や検証作業に関わるマンパワーの問題もあって、症例数は限界に近い状態である。IMRT適用可能な患者全員に提供するのには、とても難しい状況ではあるが、可能な限り多くの患者に副作用が少なく身体に優しい効果的な治療が受けられるようにスタッフ一丸となって日々尽力している。

施設設備およびスタッフについて

2023年は放射線治療装置については、2022年と変わりなく、リニアック (ラディザクト含む) 3台による高エネルギー X線と電子線による外照射、および高線量率密封小線源治療装置 1 台で治療を行っている。スタッフは放射線治療医 4 名 (放射線治療専門医 4 名)、放射線治療担当技師 11 名 (放射線治療専門放射線技師 3 名)、医学物理士 2 名 (2 名とも放射線治療品質管理士資格あり)、看護師 2 名 (がん放射線療法看護認定看護師 1 名) の体制で、外来診療は月曜日から金曜日まで毎日行っている。多くの患者は外来通院あるいは、他科入院で放射線治療を行っていて、当科への入院患者は遠方で外来通院不能な定位放射線治療や非密封小線源治療などが主となっている。