The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	転移性脳腫瘍の放射線治療成績の検討
Author(s)	片岡, 正明; 河村, 正; 最上, 博 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(7), p. 954-961
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17785
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

日本医放会誌：47（7），954—961，1987（昭62）

転移性脳腫瘍の放射線治療成績の検討

愛媛大学医学部放射線科
片岡　正明　河村　正　最上　博
宮川　正男　浜本　研
四国がんセンター放射線科
大串　郁代　木村　誠　稲月　伸一

（昭和61年11月10日受付）
（昭和61年12月22日最終原稿受付）

Results of Radiation Therapy for Brain Metastases

Masaaki Kataoka, Masashi Kawamura, Hiroshi Mogami
Masao Miyagawa and Ken Hamamoto
Department of radiology, Ehime University School of Medicine
Ikuyo Ougushi, Makoto Kimura and Shinichi Inatsuki
Department of Radiology, Shikoku Cancer Center Hospital

Reserach Code No. :602

Key words :Metastatic brain tumor, Radiation therapy, Treatment schedule, Prognostic factor

We treated 59 patients who had brain metastases with whole brain radiation therapy (RT) using conventional fractination schedule (50Gy/5weeks) or relatively short course shedule (42Gy/2.5 weeks). Improvement of clinical symptoms and neurologic function, response of the tumor evaluated with CT images before and after RT, and median survival time were almost the same in these two groups. Overall improvement of clinical symptoms, neurologic function, and the response evaluated with CT images were 78%, 58%, and 64%, respectively. Overall median survival time was 5.0 months and 1 year survival rate was 16%. Median survival time was improved under the following 4 conditions: (1) primary lesion was controlled, (2) neurologic function before RT was 1 in Order's classification, (3) neurologic function was improved by RT, and (4) complete response was evaluated with CT images before and after RT. Causes of death in 56 patients were analyzed. The percent of death due to systemic cancer including primary lesion, and due to metastatic brain tumor were 58.9%, and 12.5%, respectively.

These data suggest that majority of patients had benefit from either conventional or relatively short course RT schedule, and that systemic cancer including primary lesion limits the length of life.

はじめに

近年，悪性腫瘍全般の治療成績の向上に伴い脳転移の頻度も高くなり，剖検例で18%にも達している[1]．これらのほとんどのものが生存中に症状が発現し，一部のものはこれが死因となっている．脳転移は無治療の場合平均生存期間は約1カ月とされ[2)~4)]，最も予後の悪い疾患の1つである．

転移性脳腫瘍の最適治療は，種々の議論のあるところであるが，約半数のものは多発性病巣をもち，たとえ単発性であっても頭部以外の全身的な

疾巣をもつ場合が多いということにより[5)~7)]，元来姑息的なものである．しかしながら一方で，長期生存例の報告もある[8)9)]ことから，治療には充分な配慮が必要である．放射線治療は，その非侵襲性と全脳治療ができるという点で外科治療とともに重要な役割を演じている．今回我々は放射線治療の立場から，放射線治療を施行した59例（手術との併用例6例を含む）について，その有用性を検討した．一次効果である神経症状の改善，CT 像での縮小効果，生存率，生命予後に関与する因子，死因等について検討したので報告する．

対象及び治療方法

対象は，愛媛大学医学部附属病院放射線科及び関連病院にて，昭和54年11月 CT 導入以降より，昭和60年3月までに10Gy 以上の放射線治療を行った新鮮症例59例である．

原発疾患別では，Table 1に示すように，肺癌が42例（71.2%）と圧倒的に多く，次いで乳癌4例（6.8%）胃癌，大腸癌が各々3例（5.1%）である．肺癌の組織型分類では，腺癌16例（38.0%），小細胞癌12例（28.6%），扁平上皮癌8例（19.0%）である．なお性別は，男子39例，女子20例で，年齢分布は1カ月から78歳である．また原発巣の状態は，制御されているもの16例（このうち頭部以外に病変のないものは7例である），制御されていないものは43例である．

治療方法は，ライナック10MeV X 線を用い左右対向二門にて全脳照射50Gy（2Gy/日，週5日）を原則としたが，症例によっては40Gy 以降局所に20Gy 程度追加照射した．また四国がんセンターでは，昭和58年7月以降，全脳照射42Gy（3Gy/日，週5日）を原則としている．2Gy/日群（A群）は44例，3Gy/日群（B群）は15例である．両群の原発疾患別頻度，Order ら[10)]の neurologic function（以下 NF とする）の分布，及び原発巣の制御・非制御別分布を Table 2に示す．なお Order の NF 分類は，NF1；ほとんど無症状で社会生活が可能な場合，NF2；軽度の神経症状があるが家庭生活が介助により可能な場合，NF3；神経症状があり入院及び内科的治療が必要な場合，NF4：重篤な身体的，神経的状態で入院を必要とする場合とするものである．NF 分布及び原発巣の制御状態でA群がやや悪い傾向にあるが，原発疾患別では同様の傾向である．また手術を併用したものは6例（肺癌4例，乳癌，胃癌各1例）で，単発型1例，多発型5例，原発巣制御4例，非制御2例であった．また，これらは全例手術にて明らかに残存病巣のあるものであった．化学療法は併用した症例もあるが，症例によりまちまちであるので今回の検討からは除外した．またステロイド剤

Table 1　Distribution of primary sites

Primary site		No. Patients(%)
Lung	42	(71.2)
adenocarcinoma	16	
small cell ca.	12	
squamous cell ca.	8	
adenosquamous cell ca.	2	
large cell ca.	2	
undiff. ca.	1	
unknown	1	
Breast	4	(6.8)
Stomach	3	(5.1)
Colon	3	(5.1)
others	6	(10.2)
unknown	1	(1.7)
Total	59	(100)

Table 2　Patients characteristics of A and B

	No. Patients	
	group A(2Gy/day)	group B(3Gy/day)
① Primary Site		
lung	32	10
breast	2	2
stomach	2	1
colon	1	2
others	6	0
unknown	1	0
② Neurologic Function		
1	8	7
2	14	6
3	19	2
4	2	0
③ Status of Primary Site		
controlled	10	6
uncontrolled	34	9
Total	44	15

及び脳圧降下剤はほぼ全例に使用した．治療の効果判定は，最も奏功している時点で行い，神経症状の改善度，前述の Order らの機能的神経症状の改善度，治療前後の CT 像がある症例についてはその縮小率及び生存率で行った．生存期間は治療開始日から算出し昭和60年11月末日とした．生存率の算出は Kaplan-Meier 法を用い，有意差検定は generalized Wilcoxon 法を用いた[11]．

又生存率に関与する因子を決定するために，以下の項目について検討した．(1) 原発巣の状態(制御群と非制御群)，(2) 原発巣(肺癌と乳癌)，(3) 肺癌組織型，(4) 手術併用の有無，(5) 1日線量(2Gy と3Gy)，(6) 総線量 (NSD[12]) で表わし1500 ret 以上と未満)，(7) neurologic function (治療前に1であった群，治療により1段階改善した群，改善のみられなかった群)，(8) 臨床神経症状の改善度，(9) CT 像での縮小率，(10) 脳転移数 (単発型と3コ以上の多発型) の10項目である．

また，死因についても検討した．

結　果

(1) 神経症状の改善および CT 像での縮小効果

神経症状は，Table 3に示すように，頭痛，呕吐，運動障害，精神障害などが多く，無症状のものも少数みられた．これらの治療による改善度を無症状のもの5例を除く54例について検討した結果を Table 4に示す．症状の完全に消失したもの20例 (37.3%)，部分的に改善したもの22例 (40.7%)，不変のもの11例 (20.4%) であり，前二者を合わせると奏功率77.7%であった．同様に神経症状の機能的な側面を表すために，NF での分類を用い，治療前後の変化による効果判定をおこなった．その結果を Table 5に示す．NF 1, 2の総数は治療前35例 (60.4%) から，治療後47例 (81.0%) に増加している．これをさらに詳細にみるために，治療前に NF 1であった症例を除く NF 2, 3, 4の症例，43例について NF の改善度について検討した．その結果を Table 6に示す．1ないし3段階改善した症例は25例 (58.1%) であった．

CT 画像上での腫瘍の縮小率についての検討を Table 7に示す．治療前後の造影 CT が比較可能なもの50例で造影効果のある腫瘍部分の長径と短

Table 3 Clinical signs and symptoms in 59 patients

Clinical Signs and Symptoms	No. Patients(%)
Headache, Vomiting	30(50.1)
Motor loss	22(37.3)
Impaired Mentation	10(16.9)
Sensory loss	4(6.8)
Convulsion	3(5.1)
Cerebellar Dysfunction	3(5.1)
Others	10(16.9)
unknown	1(1.7)
asymptomatic	5(8.5)

Table 4 Result of effectiveness of radiation therapy in 54 patients. Asymtomatic 5 patients are excluded from this survey

Result of Effectiveness	No. Patients(%)
complete improvement	20(37.0)
partial improvement	22(40.7)
no change	11(20.4)
unknown	1(1.9)
Total	54(100)

Table 5 Distribution of neurologic function class before and after RT. One patient could not be evaluated

Neurologic Function	No. Patients(%)	
	pre-RT	post-RT
N. F. 1	15(25.9)	31(53.4)
N. F. 2	20(34.5)	16(27.6)
N. F. 3	21(36.2)	10(17.3)
N. F. 4	2(3.4)	1(1.7)
Total	58(100)	58(100)

Table 6 Distribution of improvement of neurologic function. 15 patients whose neurologic function before RTwas 1 are excluded from this survey

Degree of Improvement of N.F.	No. Patients(%)
degree 0	18(41.9)
degree 1	21(48.8)
degree 2	4(9.3)
degree 3	0(0)
Total	43(100)

Table 7　Distribution of response evaluated with CT images before and after RT

Evaluation with CT Images	No. Patients(%)
CR	16(32.0)
PR	16(32.0)
NC	17(24.0)
PD	1(2.0)
Total	50(100)

CR: Complete Response, PR: Partial Response, NC: No Changes, PD: Progressive Disease.

Table 8　Result of effectiveness of two RT schedules, A and B

	group A	group B
① Improvement of clinical symptoms	32/38(84.2%)	10/15(66.7%)
② Improvement of N.F.	21/35(60.0%)	4/8 (50.0%)
③ Evaluation with CT Images		
CR	12	4
PR	12	4
NC	12	5
PD	1	0

径の積の比を算出した．多発性のものについては，最大径のものについて検討した．完全消失したもの（以下CR）16例（32.0%），50%以上縮小したもの（以下PR）16例（32.0%），縮小率が50%未満のもの（以下NC）17例（34.0%），進行したもの（以下PD）1例（2.0%）であった．CRとPRを合わせると64.0%の奏功率であった．

1日線量の違いによる神経症状の改善度及びCT像での評価についての検討をTable 8に示す．A群では，症状の改善率（完全消失と部分改善の合計）及びNFの改善率はそれぞれ84.2%，60.0%であり，B群のそれは，それぞれ66.7%，50.0%であり有意な差は明らかではなかった．CT像での評価でも，A群B群で差は明らかではなかった．

(2) 生存率及び予後因子に関する検討

全症例の生存曲線はFig. 1に示すように50%生存期間は5.0カ月，1年生存率は16%であった．昭和60年11月の時点で生存者は3名で生存月数は，

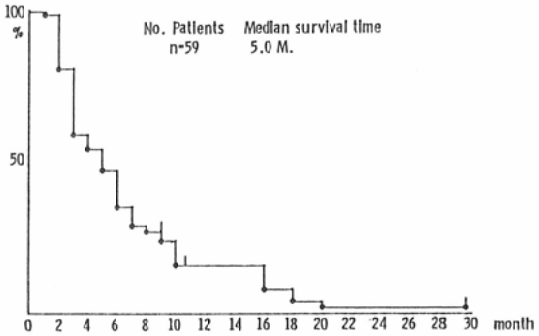

Fig. 1　Survival curve of overall 59 patients.

それぞれ9.0カ月，10.7カ月，29.7カ月であった．最後のものが，我々の施設での最長生存者であった．

生存率に関与する因子の検討を行った．その結果をTable 9に示す．生存期間の延長が期待できるのは，(1) 原発巣の制御されていたもの，(2) NFが治療前に1であったもの，(3) 治療によりNFの改善がみられたもの，(4) CT像での縮小率の評価でCRの得られたものの4項目であった．また有意差はないが，原発巣では乳癌が肺癌に比し良い傾向にあった．50%生存期間は，それぞれ16.0カ月，5.0カ月であった．手術との併用例も放射線治療単独例に比し，よい傾向にあった．50%生存期間は，それぞれ9.3カ月，5.0カ月であった．肺癌の組織型別，1日線量，NSDで現した総線量（1,500retは，慣用照射法で約47Gyに相当し，これ以下の症例は，CT像にてよく反応しているもの，または少数の治療中断例である），脳転移の数では有意差は認めなかった．原発巣の状態による生存曲線をFig. 2に示す．50%生存期間は，制御群9.6カ月，非制御群5.0カ月で，1%以下の危険率で有意差を認めた．また，肺癌と乳癌の生存曲線をFig. 3に示す．50%生存期間は，肺癌5.0カ月，乳癌16カ月であったが有意差は認めなかった．

(3) 死因に関する検討

全症例59例のうち生存者3例を除く56例について死因を検討した結果をTable 10に示す．全身的な癌死の中には肺に癌病巣のある症例で肺炎が直接死因と思われる症例も含んでいる．また脳転移

Table 9 Statistical analyses of the influences of 10 factors on the survival rate using generalized Wilcoxon test

Factors	No. Patients	Median-Survival (Mo.)	Statistics
Status of Primary Site			
controlled	16	9.6	p<0.01
uncontrolled	43	5.0	
Primary Site			
lung	42	5.0	N.S.
breast	4	16.0	
Histology(lung)			
adeno ca.	16	5.0	N.S.
small cell ca.	12	8.4	
squamous cell ca.	8	3.0	
Prior Brain Surgery			
yes	6	9.3	N.S.
no	53	5.0	
Daily Dose			
2Gy	44	5.0	N.S.
3Gy	15	5.0	
Total Dose			
N.S.D.≧1500	36	5.0	N.S.
N.S.D.<1500	23	5.0	
Neurologic Function			
N.F. 1	15	5.0	p<0.02
N.F. deg. 1*	21	7.0	N.S.
N.F. deg. 0**	18	2.6	p<0.05
Improvement of Clinical Signs and Symptoms			
CR	20	7.0	N.S.
PR	22	3.1	
NC	11	4.3	
Evaluation with CT Images			
CR	16	8.0	p<0.02
PR	16	5.0	N.S.
NC	17	3.0	N.S.
Number of Metastases			
single	23	4.4	N.S.
multiple(≧3)	18	5.0	

*N.F. deg. 1: neurologic function was improved 1 degree by RT.
**N.F. deg. 0: neurologic function was not improved by RT.

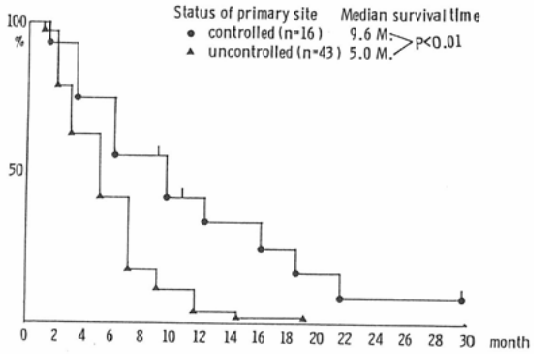

Fig. 2 Survival curve according to status of primary sites.

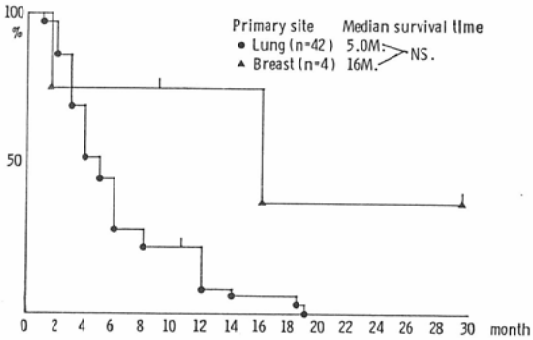

Fig. 3 Survival curve according to primary sites: lung and breast cancer.

Table 10 Cause of death in 56 patients

Cause of death	No. Patients(%)
Systemic Cancer	33(58.9)
other specified	9(16.1)
Brain meta.	7(12.5)
unknown	7(12.5)
Total	56(100)

による死亡の判断はCT画像を参考にし，臨床的に脳圧亢進症状が続きこれによる死亡と考えられるものとした．また自宅で死亡した症例は，死因不明とした．全身的な癌死33例(58.9%)，他病死9例(16.1%)，脳転移による死亡7例(12.5%)，不明7例(12.5%)であった．

考　察

転移性脳腫瘍に対する放射線治療の有用性は，Chaoら[13]によって最初に報告されて以来，多くの報告があり，症状の改善率に関しては47ないし78%である[5)6)10)14)~20)]．我々の検討でも臨床的な症状の改善率は77.7%であり，NFの改善率では58.1%であった．NFの改善率の方が低いが，機能的な側面を考慮しているために，より客観的に評価されたためと思われる．前述したように，生存率に関しても臨床症状の改善よりも，NFの改善のあるものの方がより長期生存の可能性があると

いうことからNFでの評価がより優れているものと思われる．

CT像は，転移性脳腫瘍の診断，治療計画，治療の効果判定に不可欠のものとなっている[21)~25)]．CT像での脳腫瘍の治療の効果判定に関しては多数の報告があり，腫瘍径の変化，造影効果の減弱，central lucencyの出現，周囲低吸収域の縮小，mass effectの減少などが検討項目として挙げられている[21)22)23)25)]．腫瘍径の変化は，最も客観的で定量的な方法である．転移性脳腫瘍の縮小効果では有効率は60ないし85％という報告である[6)19)20)]．我々の検討では，50％以上縮小を有効例とすると64.0％と従来の報告と一致している．さらにCR群はNC群に比し長期生存者が多くCT像にて予後の推定が可能である．

転移性脳腫瘍の放射線治療は，各施設によりまちまちであり，最適とされるものは確立されていない．照射野は，腫瘍の多発性からして全脳治療を行うことに問題はないと思われる．時間的線量配分に関しては多数の報告があり，30～50Gy/3～5週の慣用照射と[2)5)14)17)19)26)]，治療期間の短縮を計り，20Gy/1週[17)]，30～40Gy/2～3週[17)27)]，51Gy/3.5週[28)]，15Gy/3日（2回分割）[5)]，10Gy/1日[15)16)]，6～10Gy/日を2週毎3回[29)]などの短期大量照射法がある．いづれの方法にても，神経症状の改善率，生存率などに大差はない．Hindoら[15)]によって始められた10Gy 1回照射法は，充分耐え得るとされながらも少数の放射線障害死が見られ，適応には充分な注意が必要であるとしている．3Gy/日での比較的短期大量照射は，本邦でも報告がみられるようになり，その有用性は認められている[28)30)]．我々も1日3Gy週5日総線量42Gyの治療を試み，従来の慣用照射と比較検討した．臨床症状，NFの改善率，CT像での縮小効果，50％生存期間に両群の間で明らかな差はなく，治療期間の短縮という意味で有用な治療法といえる．ただし長期生存が望める症例，特に頭部以外に病巣を認めない症例については，放射線治療後の慢性障害を考慮して，従来の慣用照射法を行い，全脳照射40Gy以降できれば局所に限局して根治的な線量を投与すべきと考える．

転移性脳腫瘍の放射線治療による50％生存期間は一般に6カ月前後である[14)19)27)]．我々の検討でも5.0カ月で従来の報告と変わりない．このように予後が悪いのは，頭部以外の全身的な癌の進展により死亡することが多いことによる[6)26)]．従って予後に関与する因子としては，頭部以外の病変の有無，原発巣の制御の状態などが主なものとなる．その他NFの良いこと，performance statusの良いことなどが挙げられている[2)17)19)31)]．前述した放射線治療の時間的線量配分，総線量，脳転移数などは予後には関係しないとするのが一般的である[17)18)19)32)]．我々の検討では，生存期間の延長が期待できるのは，(1) 原発巣が制御されているもの，(2) NFが1であるもの，(3) NFの改善がみられるもの (4) CT像にてCRの得られるもの，の4項目であり，納得のいくものであった．

さらに原発疾患別では，乳癌が肺癌に比し予後が良いとする報告は多い[17)33)]．我々の検討でも症例は4例と少ないが同様の傾向にあった．肺癌と異なり原発巣が死因となることは殆どなく，乳癌自体のnatural historyが長いことなどが関連しているものと思われる．又，手術との併用は放射線単独治療より良い成績を残しているものが多い[7)31)34)~36)]．手術適応として，単発性の転移で切除可能なもの，頭部以外に転移の無いこと，全身状態のよいことなどを挙げていることを考慮すれば，予後が優れているのも当然といえる．Sundaresanら[7)]は，125例の手術例（112例が放射線と併用）の検討で，50％生存期間は12カ月，2年生存率25％，5年生存率12％という極めて優れた成績を発表している．この症例のうち，50％は頭部以外に病巣の無いものであった．我々の検討では，手術併用例6例の50％生存期間は9.3カ月で，放射線単独群（50％生存期間は5.0カ月）と有意な差は認めなかったが，比較的良好なものであった．頭部以外に病巣が少なく，脳転移が手術可能なものに対して，手術療法を併用すべきかどうかの結論はでていない．いまだかって，randamized studyがなされていないからである．ただ原発性脳腫瘍の治療が，手術による減量術と術後照射が一般的な治療であり[37)]，局所制御率という点から考える

と，症例の選択により手術との併用も有用と考えている．

死因についての検討は，予後因子に関連して重要である．多くのものは全身的な癌により死亡するとするものが多い[6)26)]．我々の検討でも58.9%が全身的な癌死であり，脳転移によるものは12.5%に過ぎなかった．全身的な癌により死亡するまでの期間は，多くの脳転移は現在の放射線治療により制御されているといえる．従って当面，原発巣も含めた全身病巣の制御という事に力が注がれねばならない．化学療法については，今回検討しなかったが，併用しても生命予後の改善はみられないとする報告が多い[31)38)]．今後新しい制癌剤の開発による全身病巣制御の期待がかかっている．一方，頭部自身に関しても死因となるものが16ないし49%[6)17)]程度あり，放射線治療後の手術あるいは剖検例で70%[39)]は制御されていないことを考慮すれば，今後さらに新しいmodarityの開発が必要と考える．

結　語

転移性脳腫瘍59例の放射線治療成績の検討により次の結果を得た．

(1) 神経症状，NFの改善率は，それぞれ78%，58%であった．

(2) CT像での縮小率では，CR, PRを合わせると64%であった．

(3) 全症例の50%生存期間は5.0カ月，1年生存率は16%であった．

(4) 1日線量(2Gyと3Gy)により神経症状，N.F.，CT像の改善率に差はみられなかった．

(5) 生存期間の延長が期待できるのは，原発巣の制御されているもの，N.F.が1であるもの，N.F.の改善がみられるもの，CT像にてCRの得られるもの，の4項目であった．

(6) 乳癌が肺癌に比し，また手術併用例が放射線単独例に比し生存期間が長い傾向にあった．

(7) 肺癌組織型，1日線量(2Gyと3Gy)，総線量，脳転移数では，生存率の差は見られなかった．

(8) 死因の検討では，全身的な癌死58.9%，他病死16.1%，脳転移死12.5%であった．

文　献

1) Aronson SM, Garcia JH, et al: Metastatic neoplasmas of the brain: Their frequency in relation to age. Cancer 17: 558—563, 1964
2) Richards P, McKissock W: Intracranial metastates. Brit Med J 1: 15—18, 1963
3) Markesbery WR, Brooks WH, et al: Treatment for patients with cerebral metastases. Arch Neurol 35: 754—756, 1978
4) 山下純宏，大塚信一，他：肺癌脳転移116例の臨床的検討，J Jpn Soc Cancer Ther 18: 1124—1134, 1983
5) Young DF, Posner JB, et al: Rapid-course radiation therapy of cerebtal metastases: Results and complications. Cancer 34: 1069—1076, 1974
6) Cairncross JG, Kim J-H, et al: Radiation therapy for brain metastases. Ann Neurol 7: 529—541, 1980
7) Sundaresan N, Galicich JH: Surgical treatment of brain metastases. Cancer 55: 1382—1388, 1985
8) Raskind R, Weiss SR, et al: Survival after surgical excision of single metastatic brain tumors. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 111: 323—328, 1971
9) Cairncross JG, Chernik NL, et al: Sterization of cerebral metastases by radiation therapy. Neurology 29: 1195—1202, 1979
10) Order SE, Hellman S, et al: Improvement in quality of survival following whole-brain irradiation for brain metastasis. Radiology 91: 149—153, 1968
11) 草間　悟：日本癌治療学会・生存率算出規約(案)，J Jpn Cancer Ther 19: 138—162, 1984
12) Orton GC, Eliss F: A simplification in the use of the NSD concept in pratical radiotherapy. Brit J Radiol 46: 529—537, 1973
13) Chao J-H, Phillips R, et al: Roentgen-ray therapy of cerebral metastases. Cancer 7: 682—689, 1954
14) Chu FCH, Hilaris BB: Value of radiation therapy in the management of intracranial metastases. Cancer 14: 577—581, 1961
15) Hindo WA, De Trana FA III, et al: Large dose increment irradiation in treatment of cerebral metastases. Cancer 26: 138—141, 1970
16) Shehata WM, Hendrickson FR, et al: Rapid fractionation technique and re-treatment of cerebral metastases by irradiation. Cancer 34: 257—261, 1974
17) Borgelt B, Gelber R, et al: The palliation of

brain metastases : Final results of the first two studies by radiation therapy oncology group. Int J Radiation Oncology Biol Phys 6 : 1—9, 1980

18) West J, Maor M : Intracranial metastases : Behaviroal patterns related to primary site and results of treatment by whole brain irradiation. Int J Radiation Oncology Biol Phys 6 : 11—15, 1980

19) 小幡康範，森田皓三，他：転移性脳腫瘍の放射線治療，日本医放会誌，42 : 648—658, 1982

20) 末山博男，酒井邦夫，他：転移性脳腫瘍の放射線治療に関する検討，臨放，30 : 579—586, 1985

21) Norman D, Enzmann DR, et al : Computed tomography in the evaluation of malignant glioma before and after therapy. Radiology 121 : 85—88, 1976

22) Kretzschmar K, Aulich A, et al : The diagnostic value of CT for radiotherapy of cerebral tumors. Neuroradiology 14 : 245—250, 1978

23) 石口恒雄，佐々木常雄，他：脳腫瘍の放射線治療効果判定における CT scan の有用性，日本医放会誌，40 : 329—340, 1980

24) 松田忠義，牧野宣一，他：放射線治療における CT の応用，癌の臨床，27 : 1478—1486, 1981

25) Brown SB, Brant-Zawadzki M : CT of irradiated solid tumor metastases to the brain. Neuroradiology 23 : 127—131, 1982

26) Nisce LZ, Hilaris BS, et al : A review of experience with irradiation of brain metastasis. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 111 : 329—333, 1971

27) Deutsch M, Parsons JA, et al : Radiotherapy for intracranial metastases. Cancer 34 : 1607—1611, 1974

28) 寺嶋廣美，高山一雄，他：肺癌脳転移に対する放射線治療，日本医放会誌，42 : 659—664, 1982

29) 吉井与志彦，牧　豊，他：転移性脳腫瘍に対する大線量少分割放射線治療の試み．Neurol Med Chir 22 : 797—804, 1982

30) Chatani M, Teshima T, et al : Whole brain irradiation for metastases from lung cancer. Acta Radiologica Oncology 24 : 311—314, 1985

31) Zimm S, Wampler G, et al : Intracerebral metastases in solid-tumor patients : Natural history and results of treatment. Cancer 48 : 384—394, 1981

32) Kurtz JM, Gelber R, et al : The palliation of brain metastases in a favorable patient population : A randamized clinical trial by radiation therapy oncology group. Int J Radiation Oncology Biol Phys 7 : 891—895, 1981

33) Winston KR, Walsh JW, et al : Results of operative treatment of intracranial metastatic tumors. Cancer 45 : 2639—2645, 1980

34) Sundaresan N, Galicich JH, et al : Surgical treatment of brain metastases from lung cancer. J Neurosurg 58 : 666—671, 1983

35) Hendrickson FR, Lee M-S, et al : The influence of surgery and radiation therapy on patients with brain metastases. Int J Radiation Oncology Biol Phys 9 : 623—627, 1983

36) Patchell RA, Cirrincione C, et al : Single brain metastases : Surgery plus radiation or radiation alone. Neurology 36 : 447—453, 1986

37) Moss WT, Brand WN, et al : Radiation oncology. 5th ed, 586—617, 1979, The CV Mosby Campany, St Louis・Tronto・London

38) Turalba CIC, El-Mahdi AM, et al : Palliative irradiation of brain metastases. Acta Radiologica oncology 19 : 335—341, 1980

39) 大原　潔，国枝武俊，他：脳転移の放射線療法とその長期生存に関する検討，J Jpn Soc Cancer Ther 15 : 16—21, 1980