

第25回全国循環器撮影研究会 課題研究

2011年4月9日(土)18時00分～18時30分

横浜市開港記念会館 講堂

脳IVRにおける被ばく線量の実態調査

○ 今関雅晴¹⁾,川崎康平¹⁾,長谷川亮太¹⁾,高橋宏之²⁾,
佐藤和彦³⁾,太田丞二⁴⁾,鈴木宏明⁵⁾,田島 修⁶⁾,
塚本篤子⁷⁾,菊地達也⁸⁾,景山貴洋⁹⁾,加藤京一¹⁰⁾

1)千葉県循環器病センター, 2)千葉県救急医療センター, 3)亀田総合病院,

4)新座志木中央総合病院, 5)東京慈恵会医科大学附属病院,

6)埼玉県立循環器・呼吸器病センター, 7)NTT東日本関東病院,

8)横浜市立大学附属市民総合医療センター, 9)千葉県立東金病院,

10)昭和大学藤が丘病院

目的

脳動脈瘤治療の第一選択がカテーテル治療となり,多くの患者様に施術される時代を迎えている.また,CCFやDural AVMでも脳外科医が積極的にカテーテル治療を選択するようになってきている.いずれの治療も長時間におよぶことがあり,皮膚障害や一次脱毛などの放射線障害が発生していると予測されるが,その実態は明らかでない.

当研究会では,脳血管内治療における被ばくの現状や問題点を明らかにし,また,各施設で諸問題に対してどのように対処・解決しているのか,実態を把握することを目的にアンケート調査を実施した.

調査方法

調査対象施設：脳IVRを施行している施設

調査対象期間：2010年1月1日～2010年12月31日

アンケート内容：施設・装置概要,検査・治療スタッフ構成,被ばく管理,
IVR基準点について,症例毎の治療手技時間,
透視時間,撮影フレーム数など被ばくについての設問

IVR種類：脳動脈瘤塞栓術(破裂・未破裂),AVM塞栓術,
AVF塞栓術,CCF塞栓術,局所線溶療法,
頸動脈血管拡張術(以下CAS),選択的動注化学療法,その他

回答施設数：29施設

(80例以上：3施設,40～79例：8施設,40例以下：12施設)

*6施設は症例回答無し

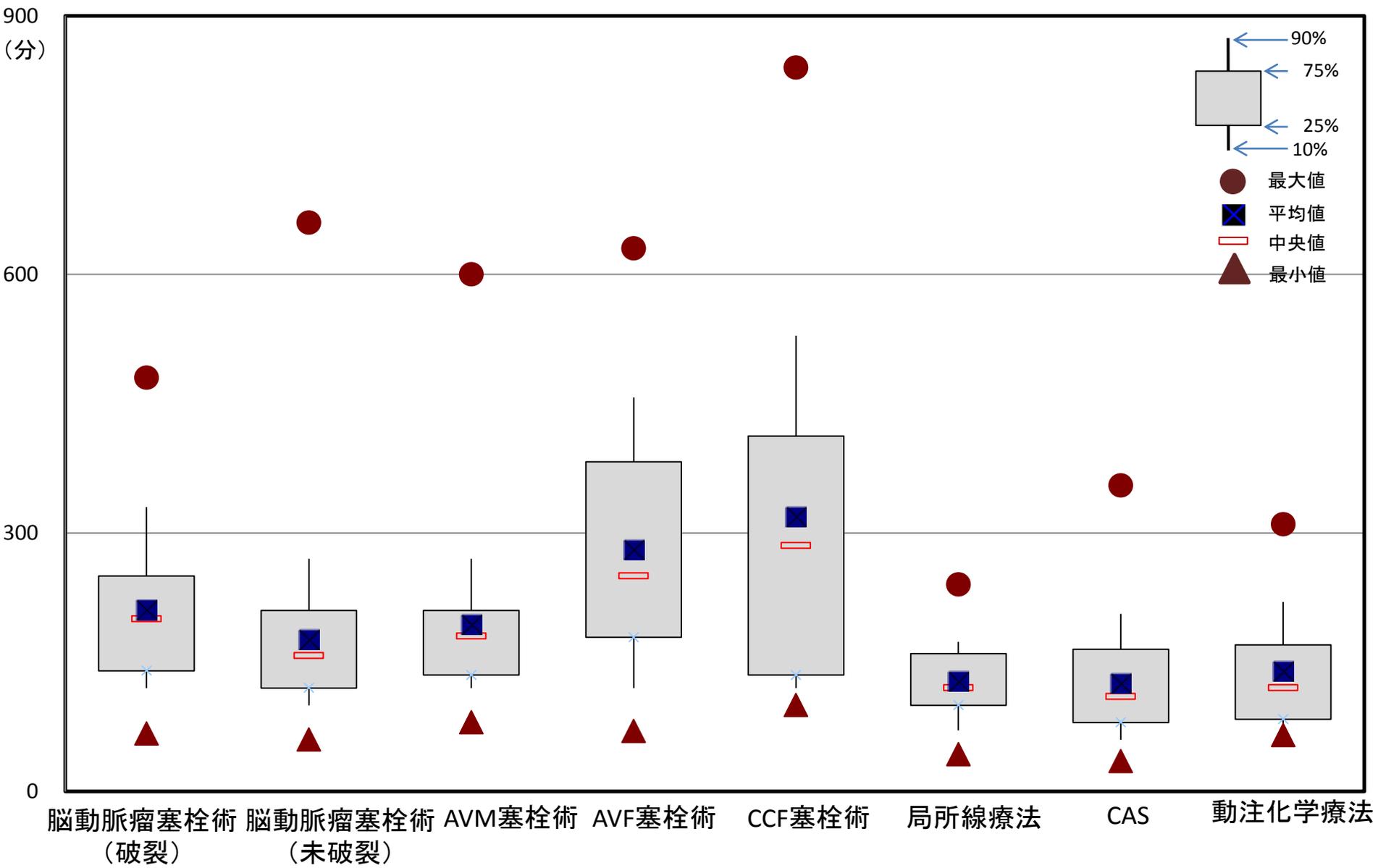
回答症例数：1028例

破裂脳動脈瘤塞栓術：154例,未破裂脳動脈塞栓術：304例,
AVM塞栓術：59例,AVF塞栓術：57例,CCF塞栓術：26例,
局所線溶療法：19例,CAS：237例,動注化学療法：59例,
その他：113例

IVR種類別手技時間について①

IVRの種類	症例数	手技時間(分)		
		最小-最大	平均	標準偏差
脳動脈瘤塞栓術 (破裂)	113	67.3-480.3	210.0	84.7
脳動脈瘤塞栓術 (未破裂)	268	60.0-660.0	176.3	76.5
AVM塞栓術	51	80.0-600.0	193.4	89.5
AVF塞栓術	48	70.0-630.0	280.5	140.5
CCF塞栓術	22	100.0-840.0	307.7	177.9
局所線療法	17	43.0-240.0	125.5	48.5
CAS	159	35.0-355.0	124.4	60.2
動注化学療法	32	65.0-310.0	139.5	64.8

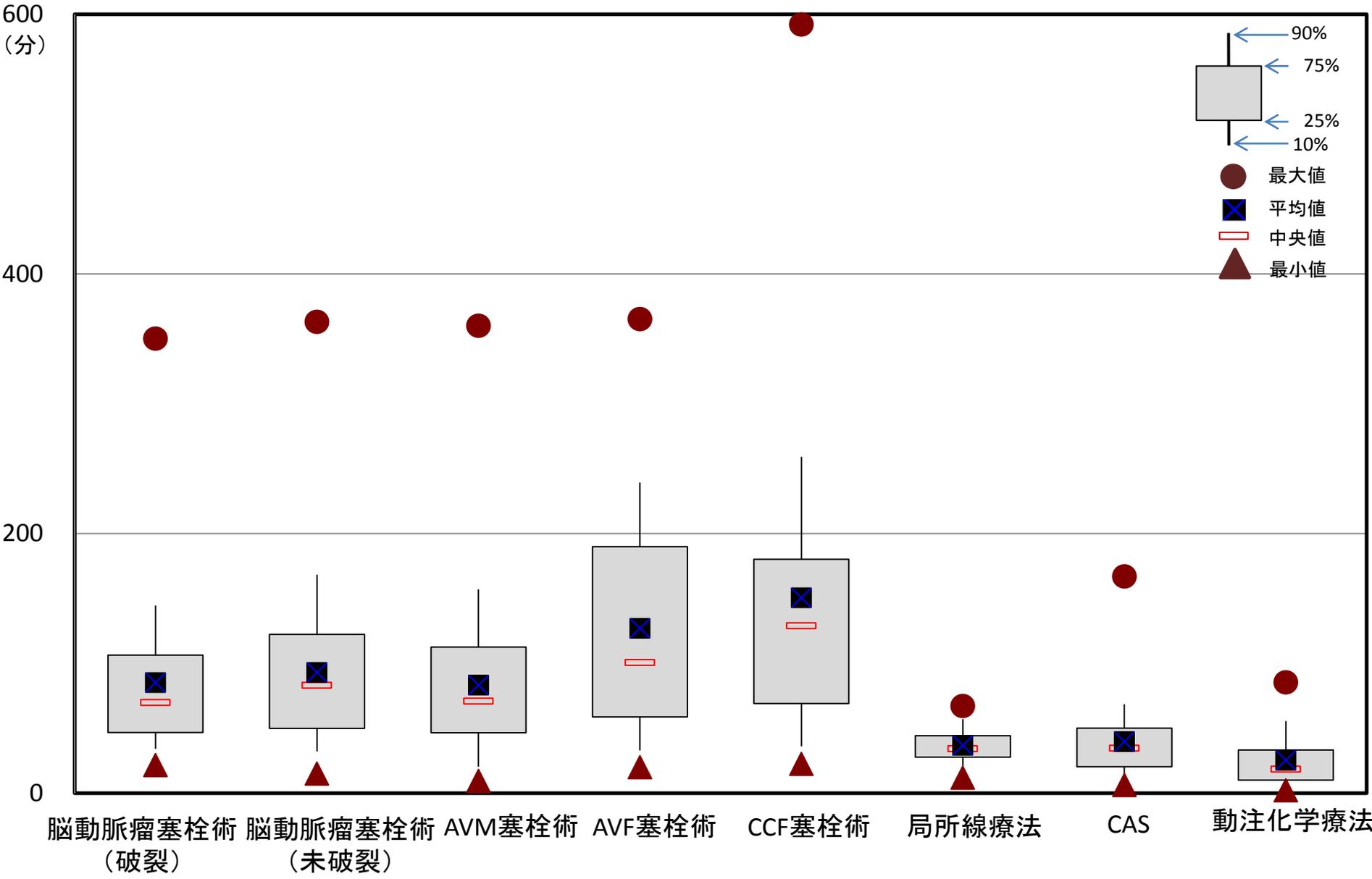
IVR種類別手技時間について②



IVR種類別透視時間について①

IVRの種類	症例数	透視時間（分）*シングル・バイプレーン含む		
		最小-最大	平均	標準偏差
脳動脈瘤塞栓術 （破裂）	144	21.5-350.0	84.1	53.9
脳動脈瘤塞栓術 （未破裂）	296	15.0-363.0	92.9	55.8
AVM塞栓術	58	9.4-360.0	83.2	61.6
AVF塞栓術	50	20.0-365.1	126.8	84.6
CCF塞栓術	26	22.4-592.0	150.4	123.1
局所線療法	10	11.8-67.0	36.7	16.5
CAS	223	6.2-166.9	39.5	27.2
動注化学療法	58	2.0-85.3	25.3	20.3

IVR種類別透視時間について②



IVR種類別手技時間および透視時間について

- 全ての疾患でばらつきが認められた。疾患別に分布差があり、治療が容易、もしくは難渋する病態が各々の疾患に認められた。脳動脈瘤塞栓術では、破裂、未破裂の間で有意な差が認められなかった。
- 局所線療法、CAS、動注化学療法は、治療手技平均時間は約2時間、透視時間は40分以下で、脳IVR種類別では少ない部類であった。
- 脳動脈瘤塞栓術、AVM塞栓術、AVF塞栓術、CCF塞栓術では、平均治療手技時間で3時間以上、平均透視時間（正側合算）でも、80分以上であり、被ばく線量のモニタリング・インフォームドコンセントの重要性が再認識された。
- 難渋したケースでは、治療手技時間で約14時間、透視時間が約10時間（正側合算）という症例も報告された。このように時間を要する治療の場合、被ばく低減技術次第では、被ばく線量の値が大きく異なる事が考えられた。

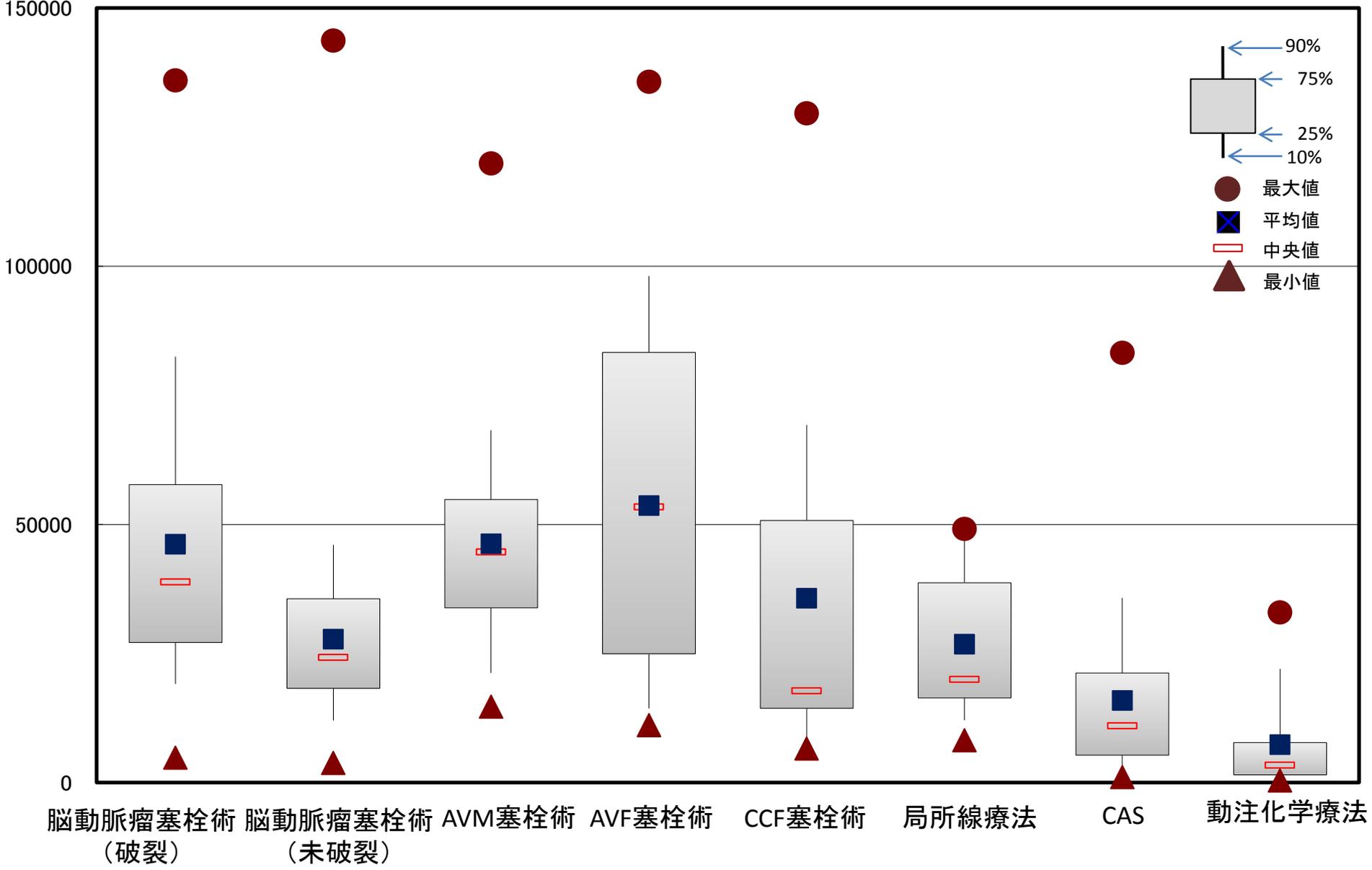
IVR種類別面積線量計値(DAP)について①

IVRの種類	症例数	DAP($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)		
		最小-最大	平均	標準偏差
脳動脈瘤塞栓術 (破裂)	91	4837-136000	46148	26522
脳動脈瘤塞栓術 (未破裂)	228	3800-143685	27787	16595
AVM塞栓術	42	14700-119900	46252	20722
AVF塞栓術	46	11100-135740	53660	32211
CCF塞栓術	22	6594-129620	35715	31425
局所線療法	7	8200-49140	26788	15910
CAS	166	1059-83240	15886	14452
動注化学療法	28	400-32957	7341	9346

結果

IVR種類別面積線量計値(DAP)について②

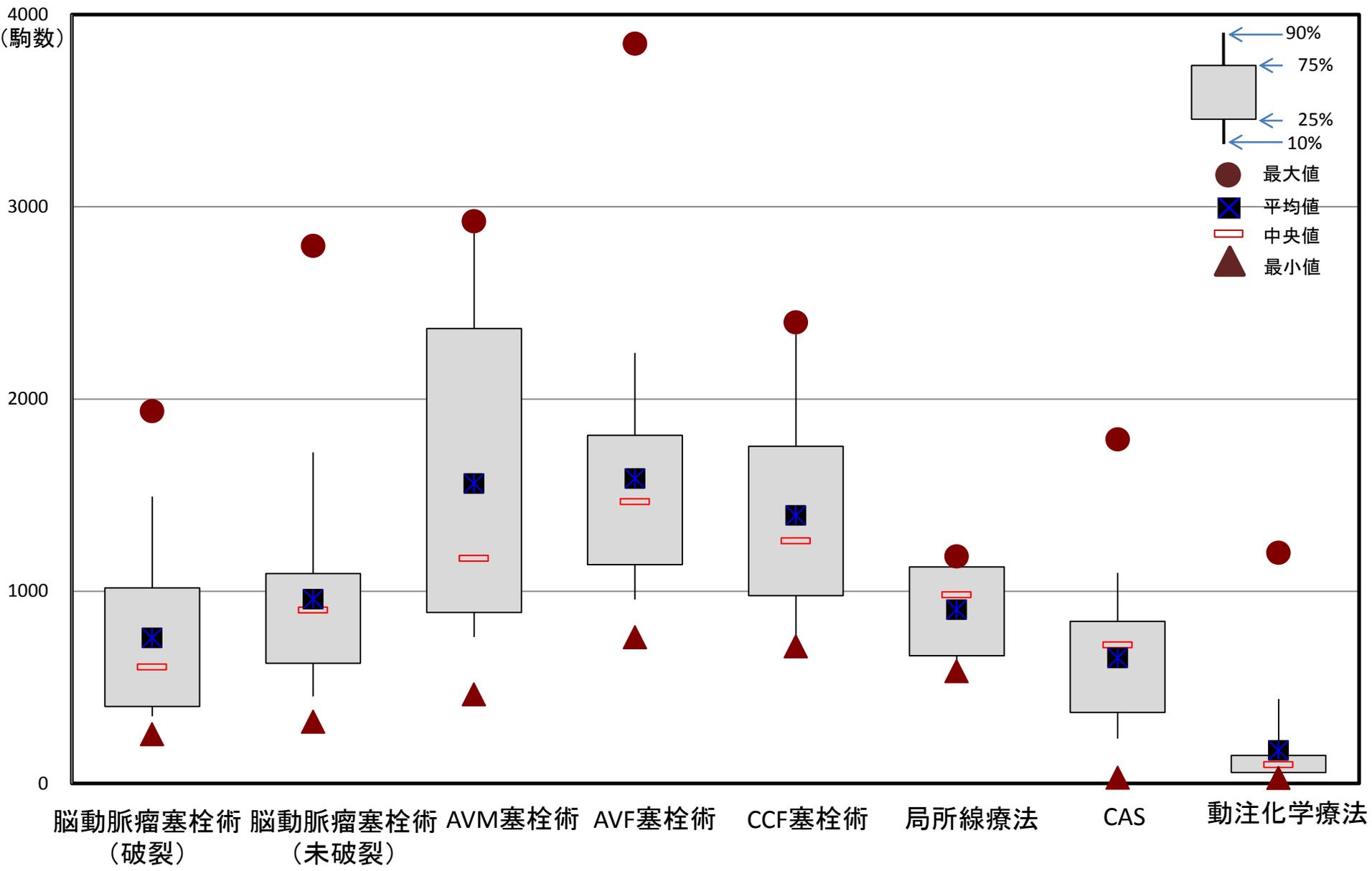
($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)



IVR種類別総撮影駒数について①

IVRの種類	症例数	総撮影駒数 * シングル・バイプレン含む		
		最小-最大	平均	標準偏差
脳動脈瘤塞栓術 (破裂)	38	255-1936	756.1	467.2
脳動脈瘤塞栓術 (未破裂)	48	320-2796	957.7	502.5
AVM塞栓術	10	462-2924	1559.8	923.4
AVF塞栓術	21	760-3848	1585.9	697.9
CCF塞栓術	10	712-2398	1392.9	613.5
局所線療法	7	583-1180	903.3	258.6
CAS	93	28-1789	651.3	340.9
動注化学療法	38	27-1199	171.2	222.2

IVR種類別総撮影駒数について②



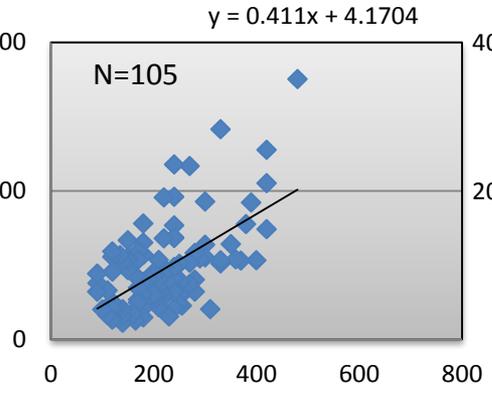
面積線量計値・総撮影駒数について

- 疾患別にばらつきがあり,治療が容易,もしくは難渋する病態が各々の疾患に認められた.局所線療法および動注化学療法は,透視時間,治療手技時間の関係同様に,他の脳IVRと比べるとばらつきが少ないことが分かった.
- AVM,AVF,CCF塞栓術は,他の脳IVRに比べ総撮影駒数が多い.撮影レートが高いことから総撮影駒数が多くなったと考えられた.
- AVMは総撮影駒数のばらつきが多く,施設毎の撮影レート設定に関係していると考えられた.
- 総撮影駒数を把握している施設が少ない事が分った.
- 施設によっては,面積線量計(DAP)の値でなく,IVRポイントの値や,透視時間,撮影駒数より,皮膚表面線量を推定して,被ばく線量を管理していた.

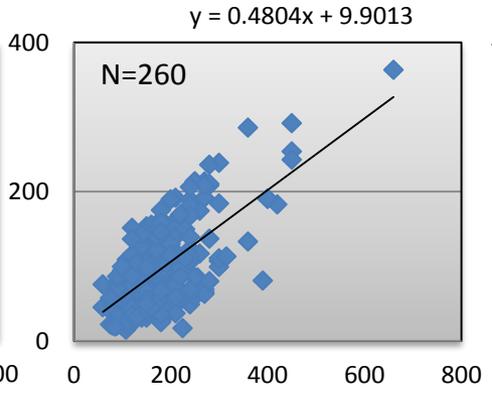
治療手技時間と総透視時間の関係 (シングル・バイプレン含む)

縦軸: 総透視時間(分) 横軸: 治療手技時間(分)

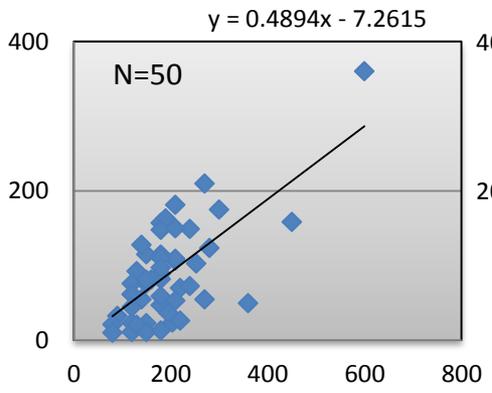
脳動脈瘤塞栓術(破裂)
R=0.5914



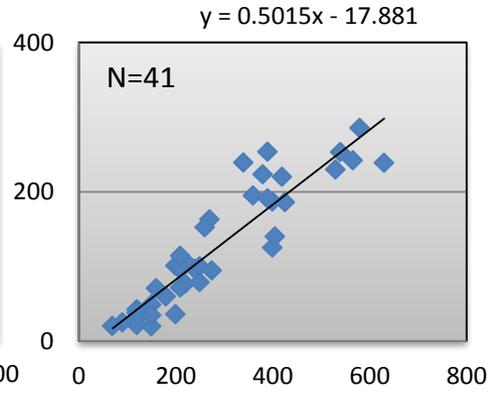
脳動脈瘤塞栓術(未破裂)
R=0.6569



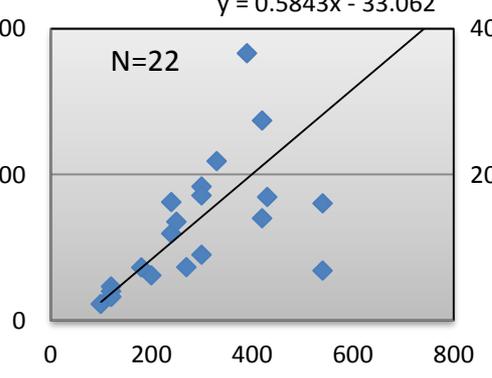
AVM塞栓術
R=0.6797



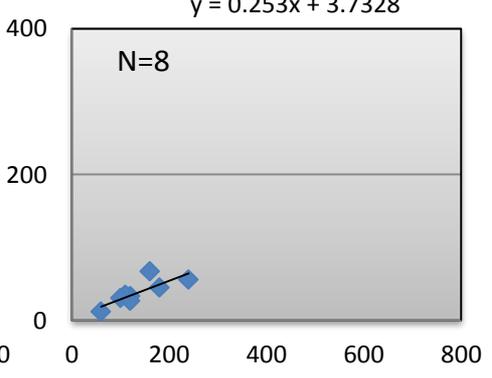
AVF塞栓術
R=0.9202



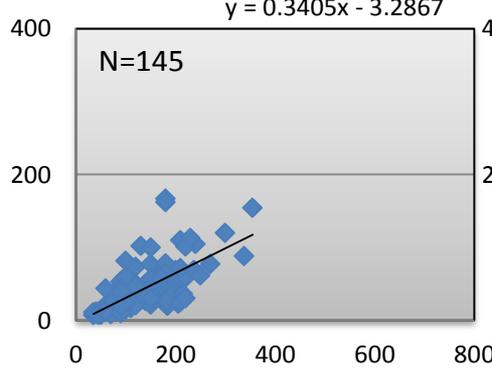
CCF塞栓術
R=0.7913



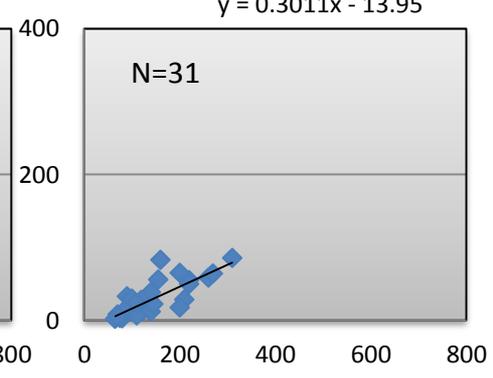
局所線溶療法
R=0.8093



CAS
R=0.6981



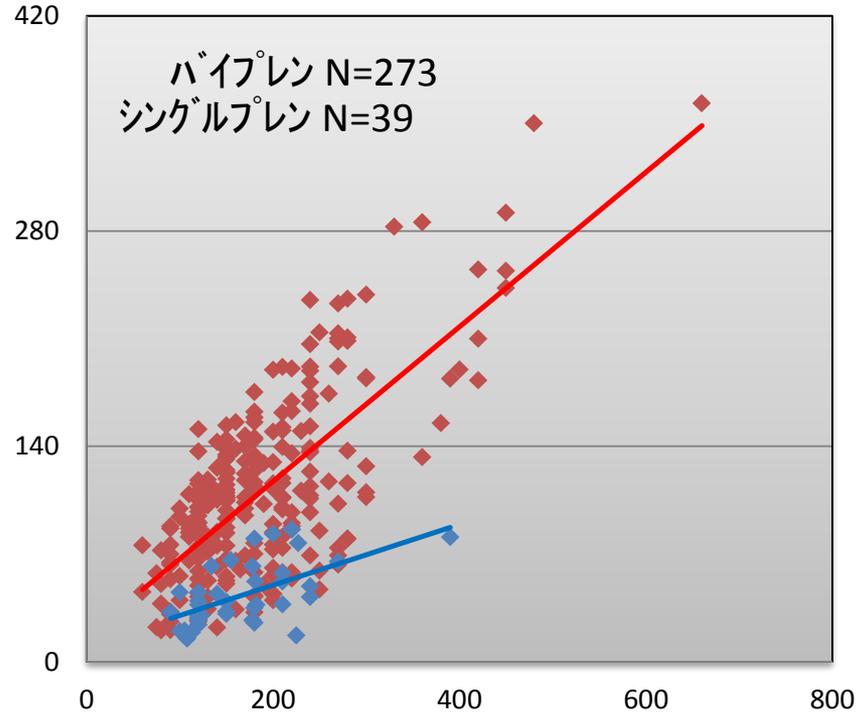
選択的動注化学療法
R=0.8093



治療手技時間と総透視時間の関係 (シングル・バイプレン透視の関係)

縦軸: 総透視時間(分) 横軸: 治療手技時間(分) バイプレン: 赤 シングルプレン: 青

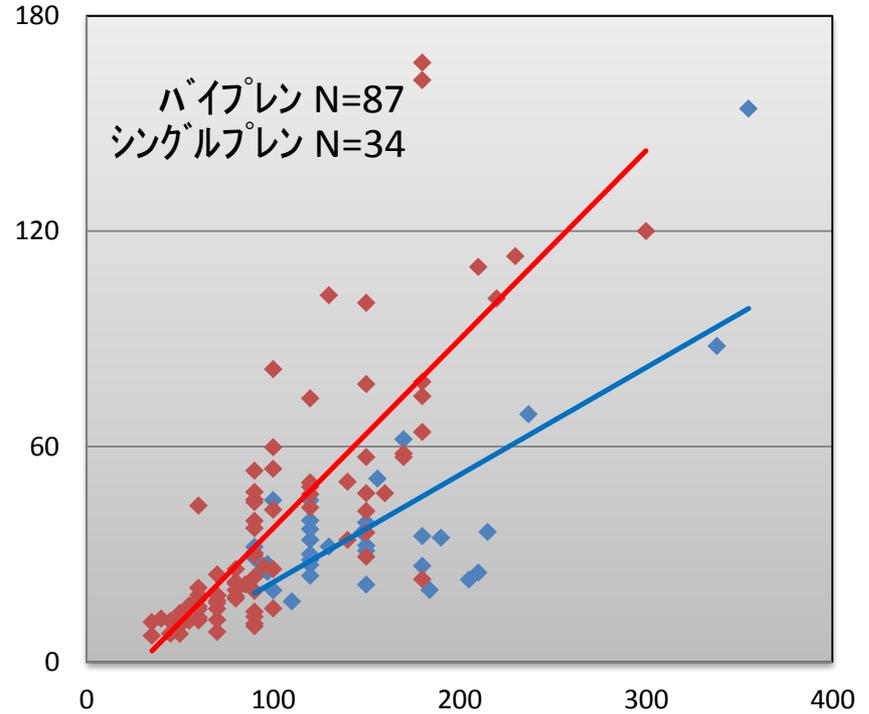
脳動脈瘤塞栓術(破裂・未破裂含む)



バイプレン: $Y=0.5029x+16.6$
 $R=0.7164$

シングルプレン: $Y=0.1969x+10.418$
 $R=0.5907$

CAS



バイプレン: $Y=0.5258x+15.376$
 $R=0.7608$

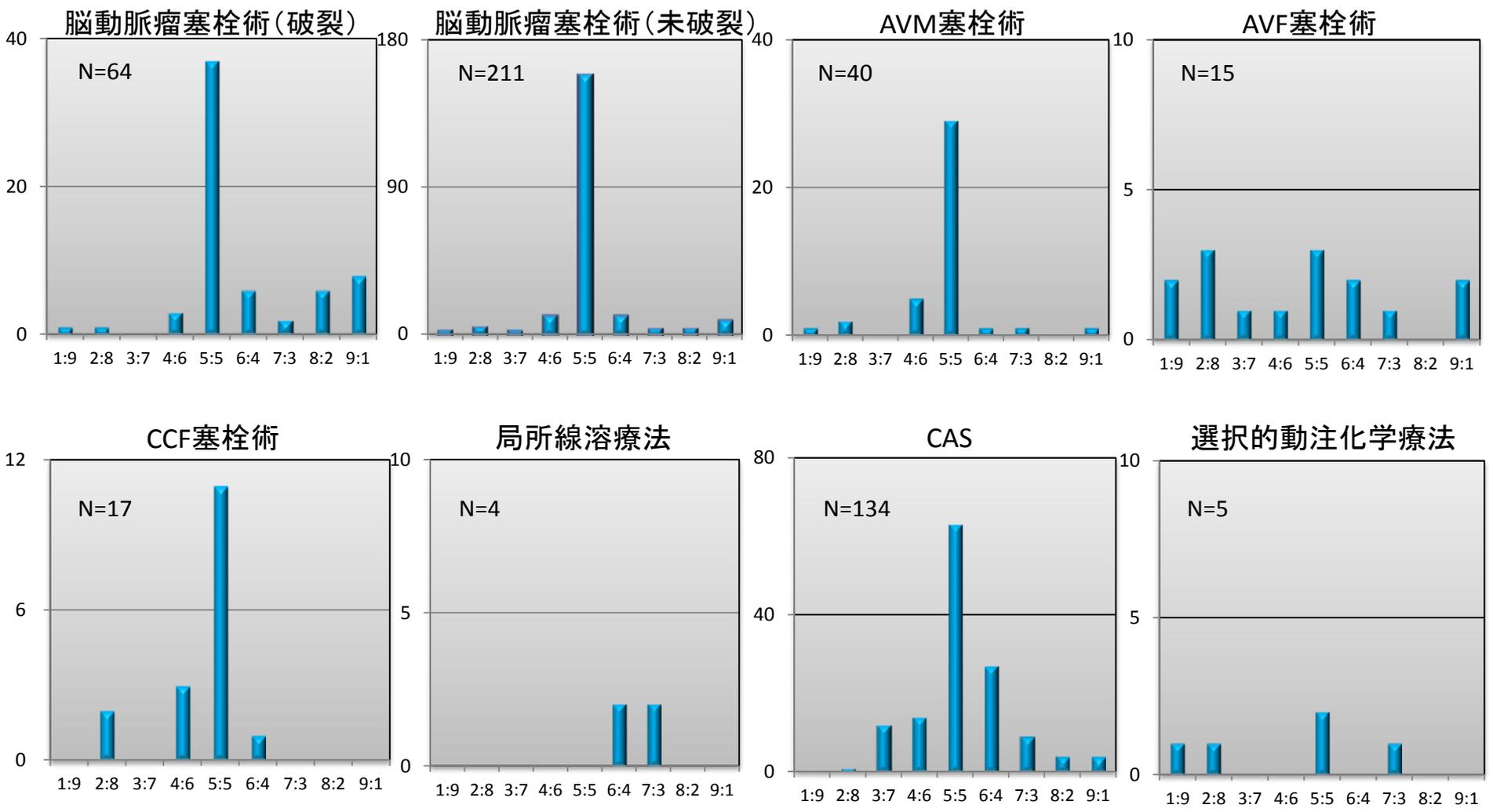
シングルプレン: $Y=0.2995x-7.8459$
 $R=0.7486$

* バイプレンのPhilips社製装置を除く

結果

透視時間の正側比

縦軸: 症例数 横軸: 正面透視と側面透視の割合 (対象: バイプレン装置)



* バイプレンのPhilips社製装置を除く

治療手技時間と総透視時間の関係について

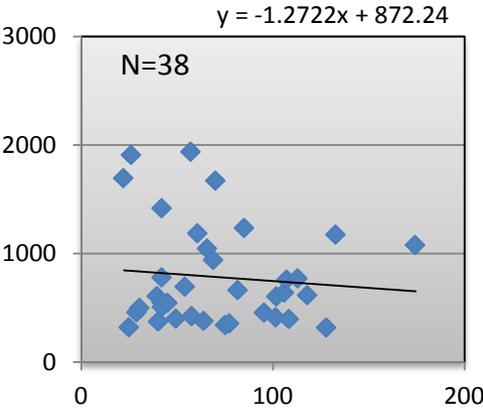
- 治療手技時間と透視時間については,全ての疾患において相関関係が認められた.これより,治療手技時間が長いほど被ばく線量も増加する事が分った.
- 脳動脈瘤,AVM,AVF,CCF塞栓術のグループでは,治療手技時間に対する透視時間の増加率は,ほぼ同じであり,CAS,局所線療法,選択的動注化学療法グループに関してもほぼ同様の増加率であった.
- シングル・バイプレン装置の透視時間の関係を,症例数の多い脳動脈瘤塞栓術およびCASについて調査した.バイプレン装置では,シングルプレン装置に比べ,透視時間の増加が早い.また透視時間の正側比をみると,ほぼ同じ割合で使用している.正側同時透視か別々かは不明だが,バイプレン装置の被ばく線量増加率は高く,注意が必要である.

総透視時間と撮影駒数の関係

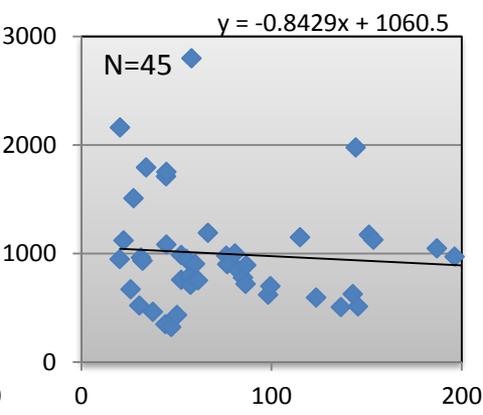
(シングル・バイプレン含む)

縦軸: 撮影駒数 横軸: 治療手技時間(分)

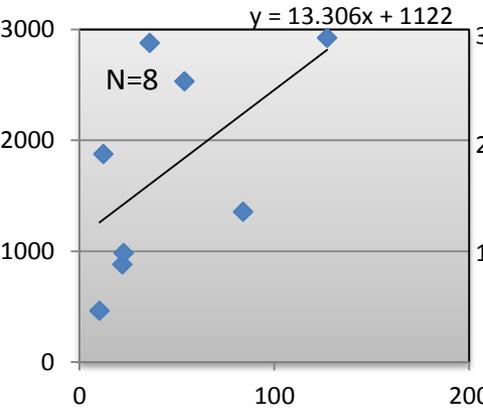
脳動脈瘤塞栓術(破裂)
R=0.098



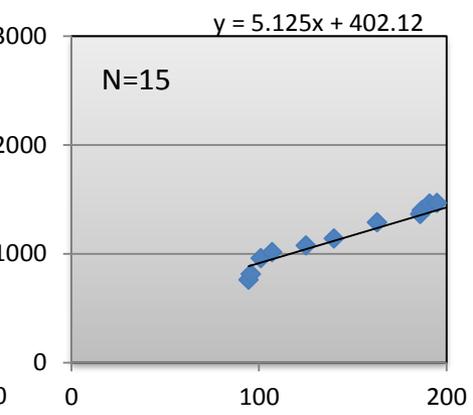
脳動脈瘤塞栓術(未破裂)
R=0.0847



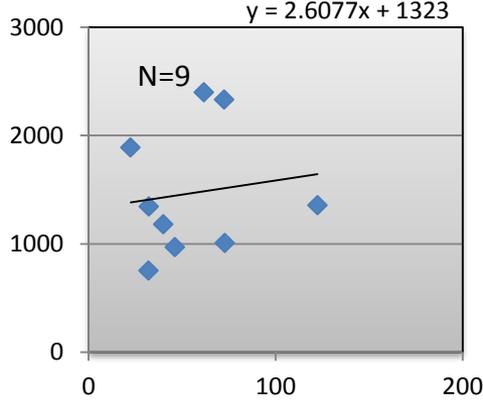
AVM塞栓術
R=0.5679



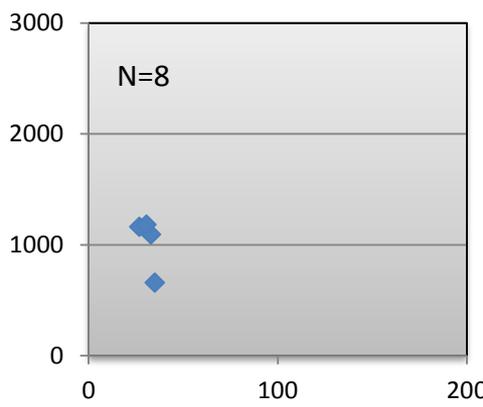
AVF塞栓術
R=0.9767



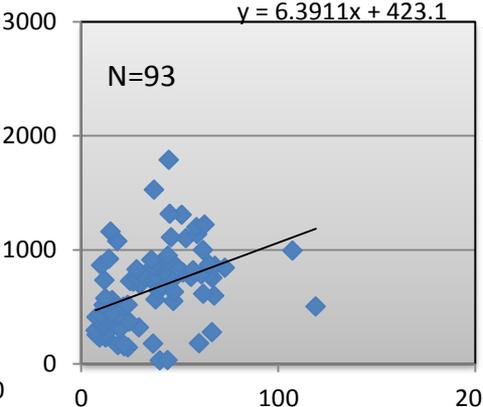
CCF塞栓術
R=0.1343



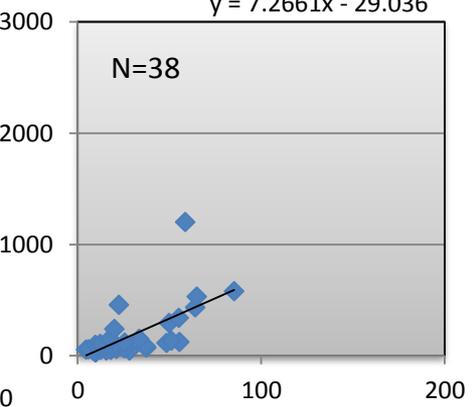
局所線溶療法
R=0.7530



CAS
R=0.4169



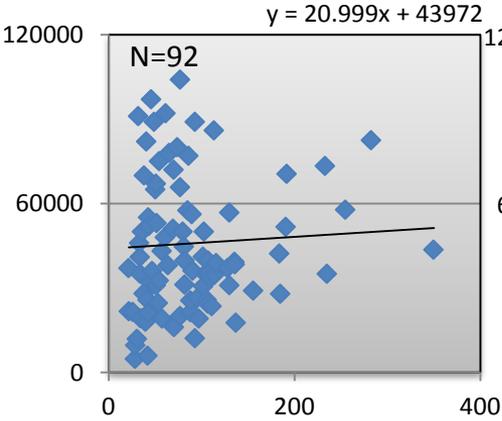
選択的動注化学療法
R=0.6580



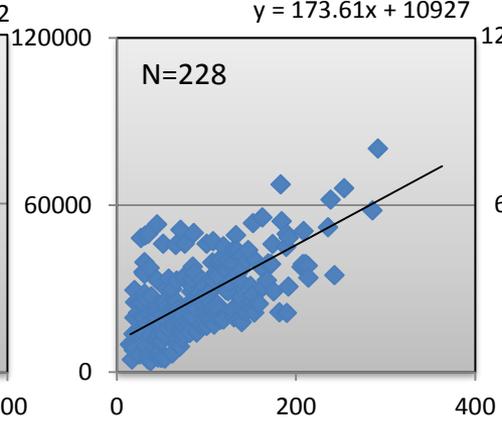
面積線量計値と総透視時間の関係 (シングル・バイプレーン含む)

縦軸: 面積線量計値 DAP ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$) 横軸: 総透視時間(分)

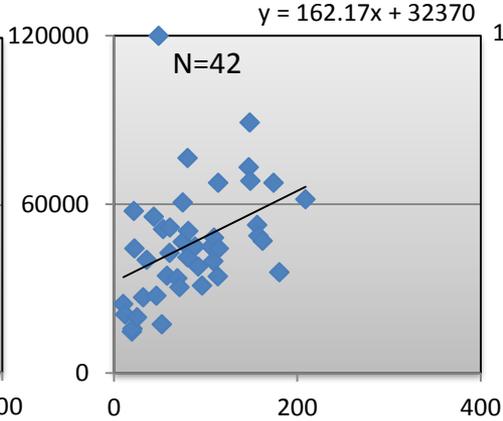
脳動脈瘤塞栓術(破裂)
R=0.0474



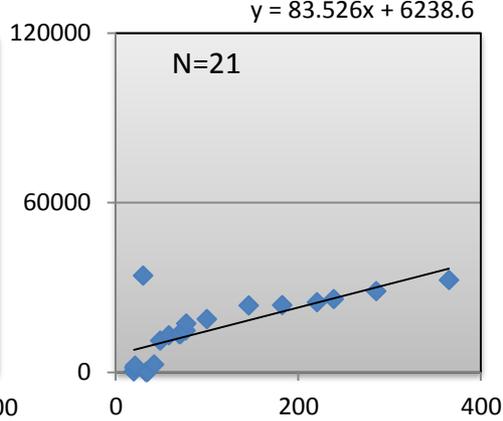
脳動脈瘤塞栓術(未破裂)
R=0.6063



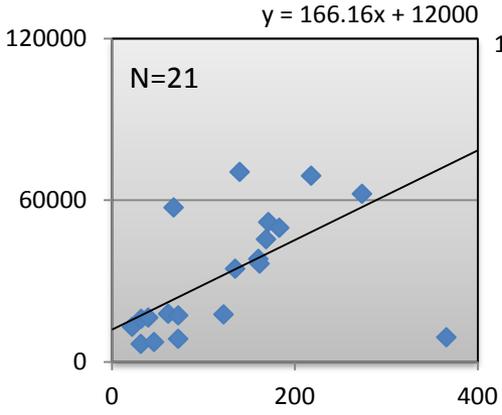
AVM塞栓術
R=0.4057



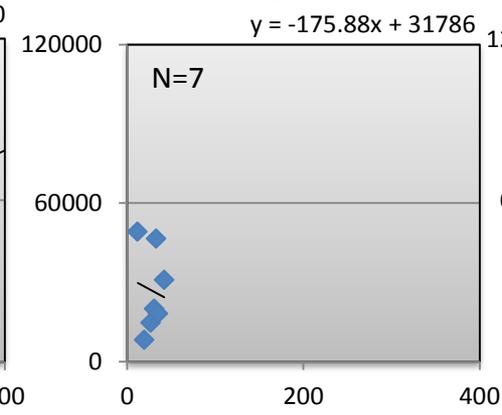
AVF塞栓術
R=0.74



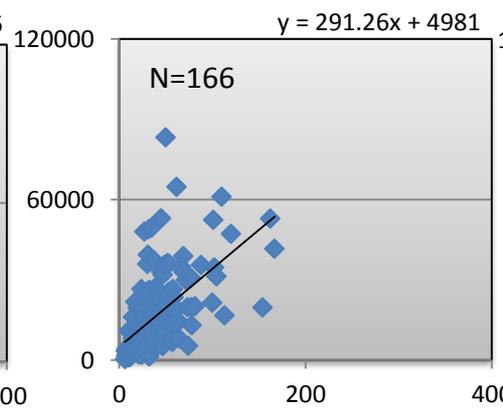
CCF塞栓術
R=0.7374



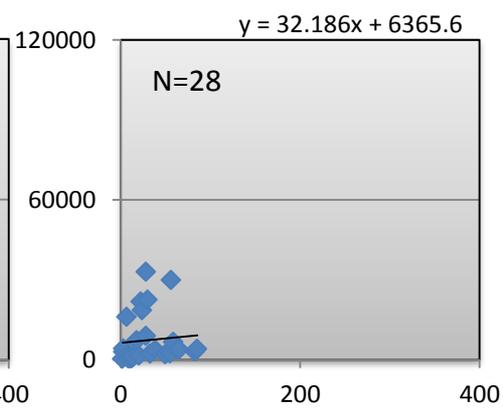
局所線溶療法
R=0.1122



CAS
R=0.5885



選択的動注化学療法
R=0.0853

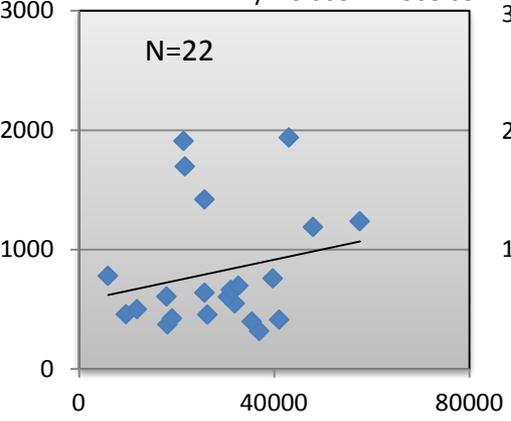


結果

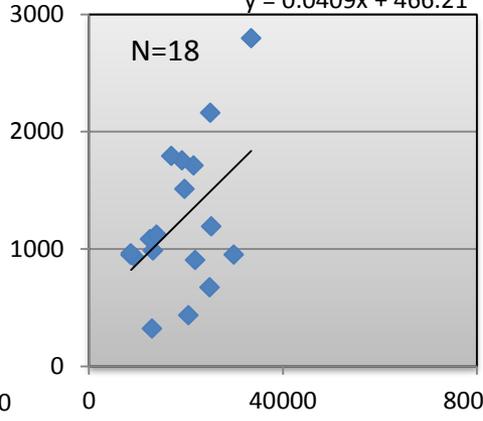
面積線量計値 (DAP) と総撮影駒数の関係 (シングル・バイプレン含む)

縦軸: 総撮影駒数 横軸: 面積線量計値 DAP ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)

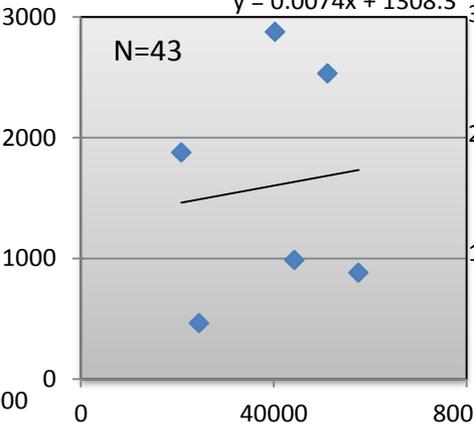
脳動脈瘤塞栓術 (破裂)
R=0.2183
 $y = 0.0087x + 568.05$



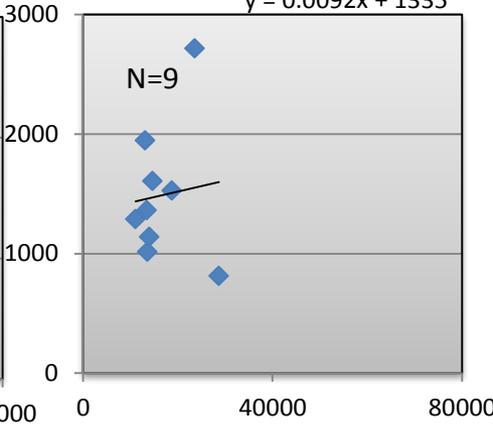
脳動脈瘤塞栓術 (未破裂)
R=0.4815
 $y = 0.0409x + 466.21$



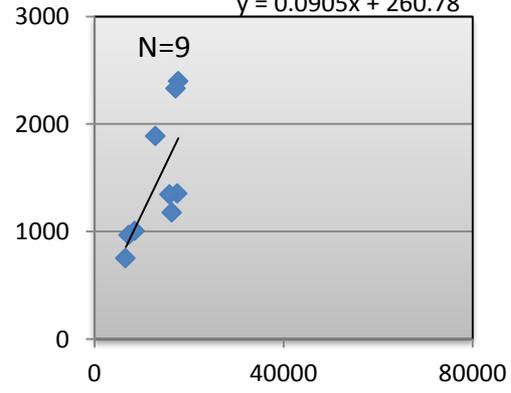
AVM塞栓術
R=0.1099
 $y = 0.0074x + 1308.3$



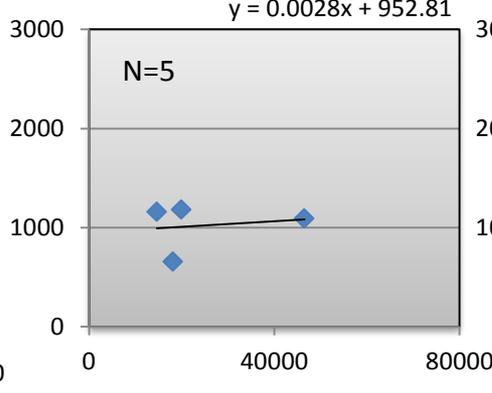
AVF塞栓術
R=0.0942
 $y = 0.0092x + 1335$



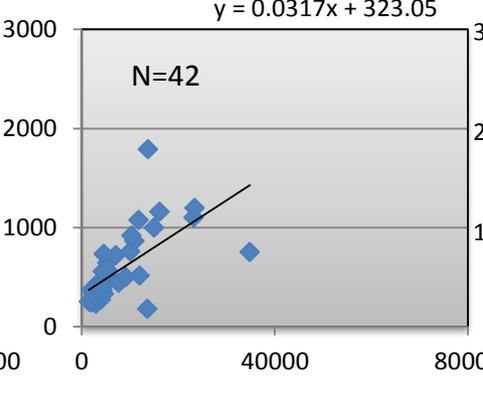
CCF塞栓術
R=0.7017
 $y = 0.0905x + 260.78$



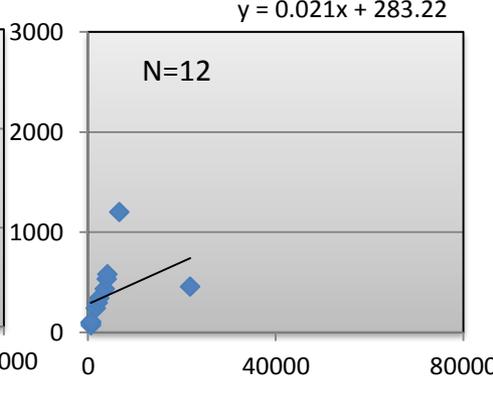
局所線溶療法
R=0.1651
 $y = 0.0028x + 952.81$



CAS
R=0.6514
 $y = 0.0317x + 323.05$



選択的動注化学療法
R=0.3907
 $y = 0.021x + 283.22$



面積線量計値・総透視時間・

総撮影駒数の関係について

- 面積線量計値,総透視時間,総撮影駒数の関係が,すべて相関関係である脳IVR種類は無かった.原因として,面積線量計の値は,透視・撮影レート,使用インチサイズ,回転撮影施行の有無によって値が異なることより,総透視時間との関係は施設毎の撮影・透視条件の設定次第で変化するためと考えられた.
- 総透視時間と撮影駒数で,AVF塞栓術は強い相関関係を示す結果となっている.これは2施設の回答結果であり,ともに透視,撮影レートが同様であったため,強い相関関係であったと考える.

回転撮影と被ばく線量について

【回転撮影有無の事例】

・同一施設,同一装置における被ばく線量の結果(脳IVRの種類は同一,回転撮影は一回のみ)

	面積線量値(DAP) ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)	透視時間 (分)	治療手技時間 (分)
回転撮影無し	7298.4	46.2	120
回転撮影有り	12920.8	22.4	100

⇒回転撮影無しの透視時間は,回転撮影有りの2倍以上であるが,面積線量の値は回転撮影有りの方が,逆に2倍近い高い。

	撮影駒数	透視面積線量値 (正面)	透視面積線量値 (側面)	撮影面積線量値 (正面)	撮影面積線量値 (側面)
回転撮影無し	968	1648.5	782.0	4549.6	2748.8
回転撮影有り	1887	348.9	402.4	10682.0	2238.8

⇒回転撮影を施行すると,撮影駒数が増える結果,撮影面積線量値も大きくなる。

⇒回転撮影を施行すると,総被ばく線量は大幅に増加する。

⇒回転撮影の施行有無を把握しないと,ホットスポットを過大評価してしまう場合もあり,患者被ばく管理方法次第で,放射線皮膚障害の予測に影響があるものと考えられた。

結果

症例数による治療手技および透視時間の関係

(脳動脈瘤塞栓術施行施設を症例件数に応じ3群に分け比較)

治療手技時間

症例件数	症例数	治療手技時間 (分)		
		最小-最大	平均	標準偏差
10例未満(6施設)	24	91.0-420.0	223.3	83.9
10~29例(11施設)	189	67.0-420.0	177.3	69.0
30例以上(3施設)	168	60.0-660.0	191.1	89.7

透視時間

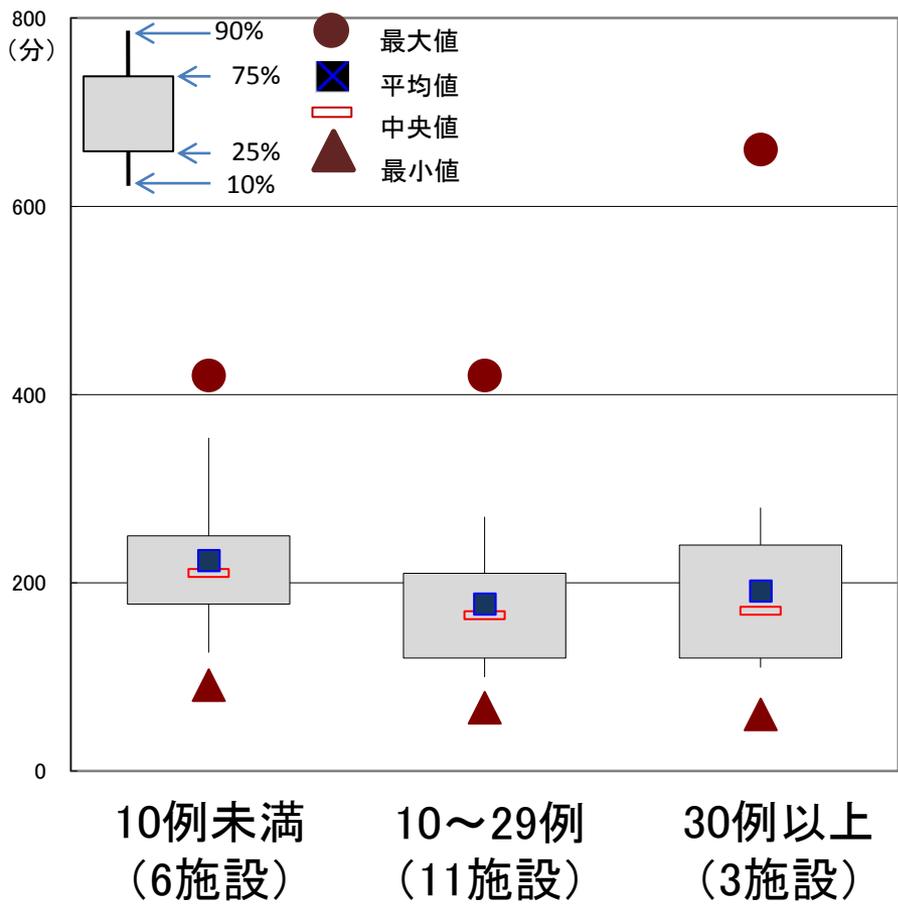
症例件数	症例数	透視時間 (分)		
		最小-最大	平均	標準偏差
10例未満(6施設)	24	17.1-148.0	58.8	28.2
10~29例(11施設)	186	15.0-210.0	72.1	44.3
30例以上(3施設)	230	17.0-363.0	107.8	59.2

結果

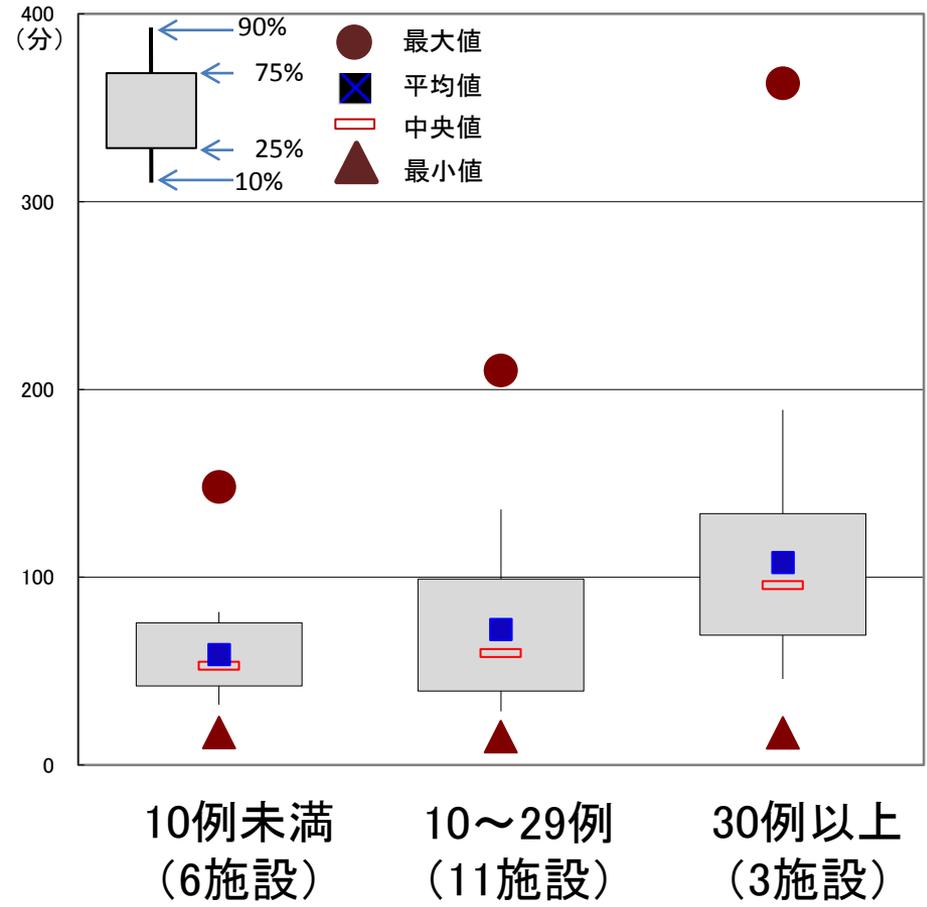
症例数による治療手技および透視時間の関係

(脳動脈瘤塞栓術施行施設を症例件数に応じ3群に分け比較)

治療手技時間



透視時間



症例数による治療手技および透視時間の関係

- 症例数の少ない施設では,脳IVR専門を招いて治療を施行している.治療手技時間に関して,症例数の多い施設では,少ない施設に比べ,最大-最小のばらつきが大きい.また治療手技に難を要する症例は,自施設で施行していると考えられた.
- 透視時間も同様に,症例数の多い施設では最大-最小のばらつきは大きくなり,症例数の少ない施設でのばらつきは少なくなっている.治療手技同様に,脳IVR専門医は自施設で難しい治療手技の症例を施行していると考えられた.

結果

疾患別による透視レートについて

施設数

12

10

8

6

4

2

0

6p/s 7.5p/s 10p/s 15p/s

10

1

5

1

1

5

1

8

1

5

1

8

1

5

2

7

3

3

1

5

1

2

5

5

2

8

3

1

2

脳動脈瘤塞栓術
(破裂)

脳動脈瘤塞栓術
(未破裂)

AVM塞栓術

AVF塞栓術

CCF塞栓術

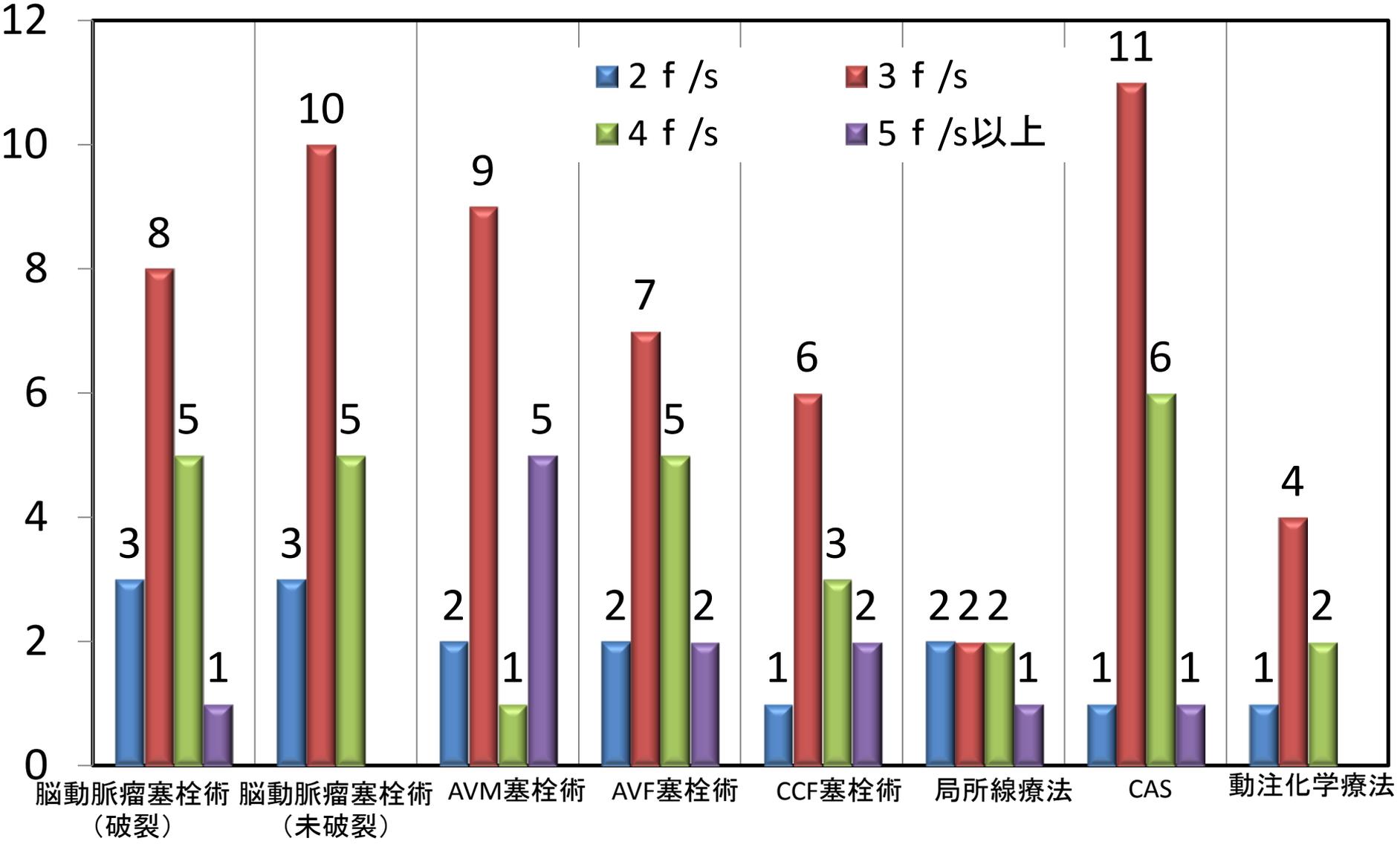
局所線療法

CAS

動注化学療法

疾患別による撮影レート(動脈相)について

施設数

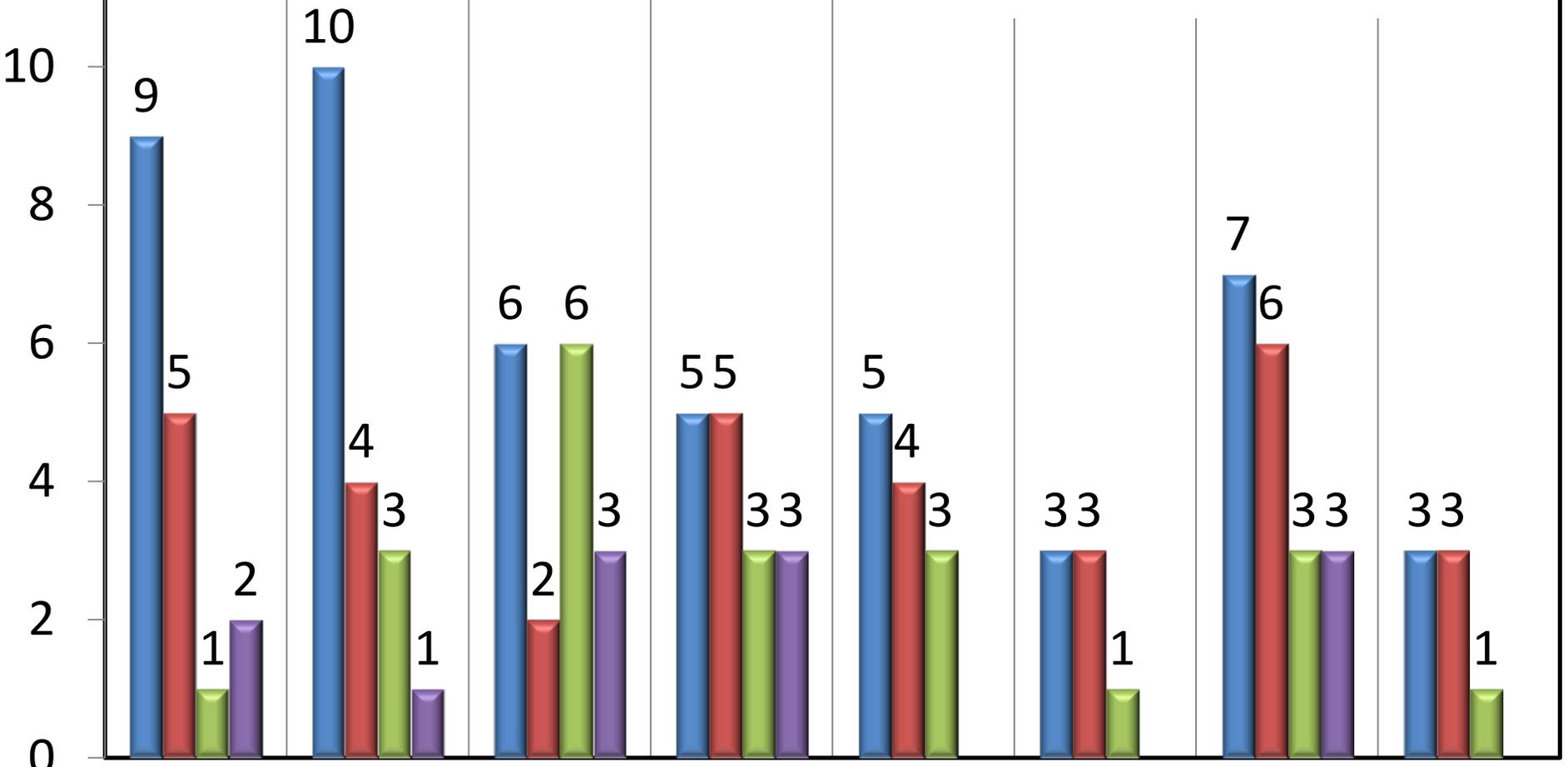


疾患別による撮影レート(静脈相)について

施設数

12

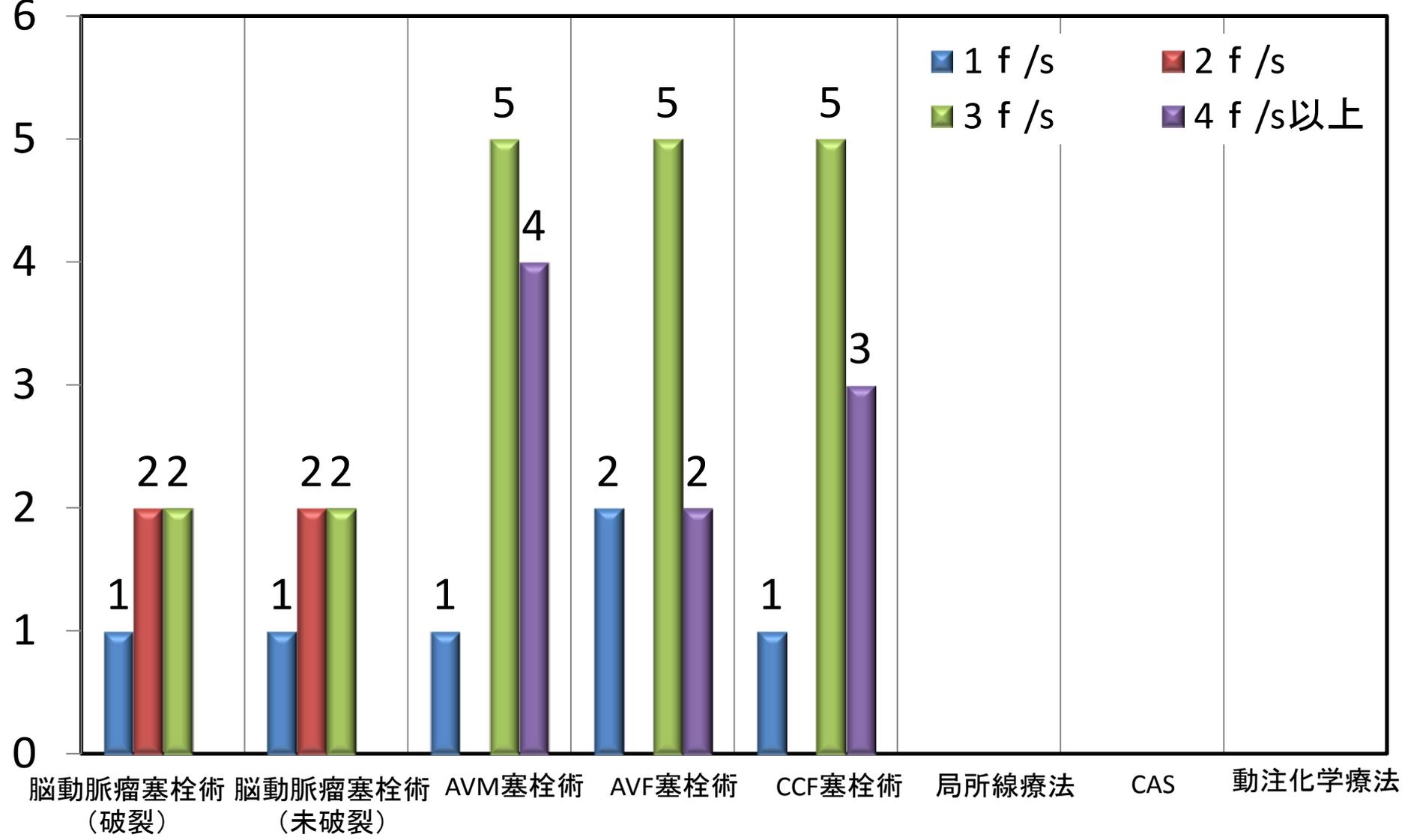
■ 1f/s ■ 2f/s ■ 3f/s ■ 4f/s以上



脳動脈瘤塞栓術(破裂) 脳動脈瘤塞栓術(未破裂) AVM塞栓術 AVF塞栓術 CCF塞栓術 局所線療法 CAS 動注化学療法

疾患別による撮影レート(塞栓時)について

施設数

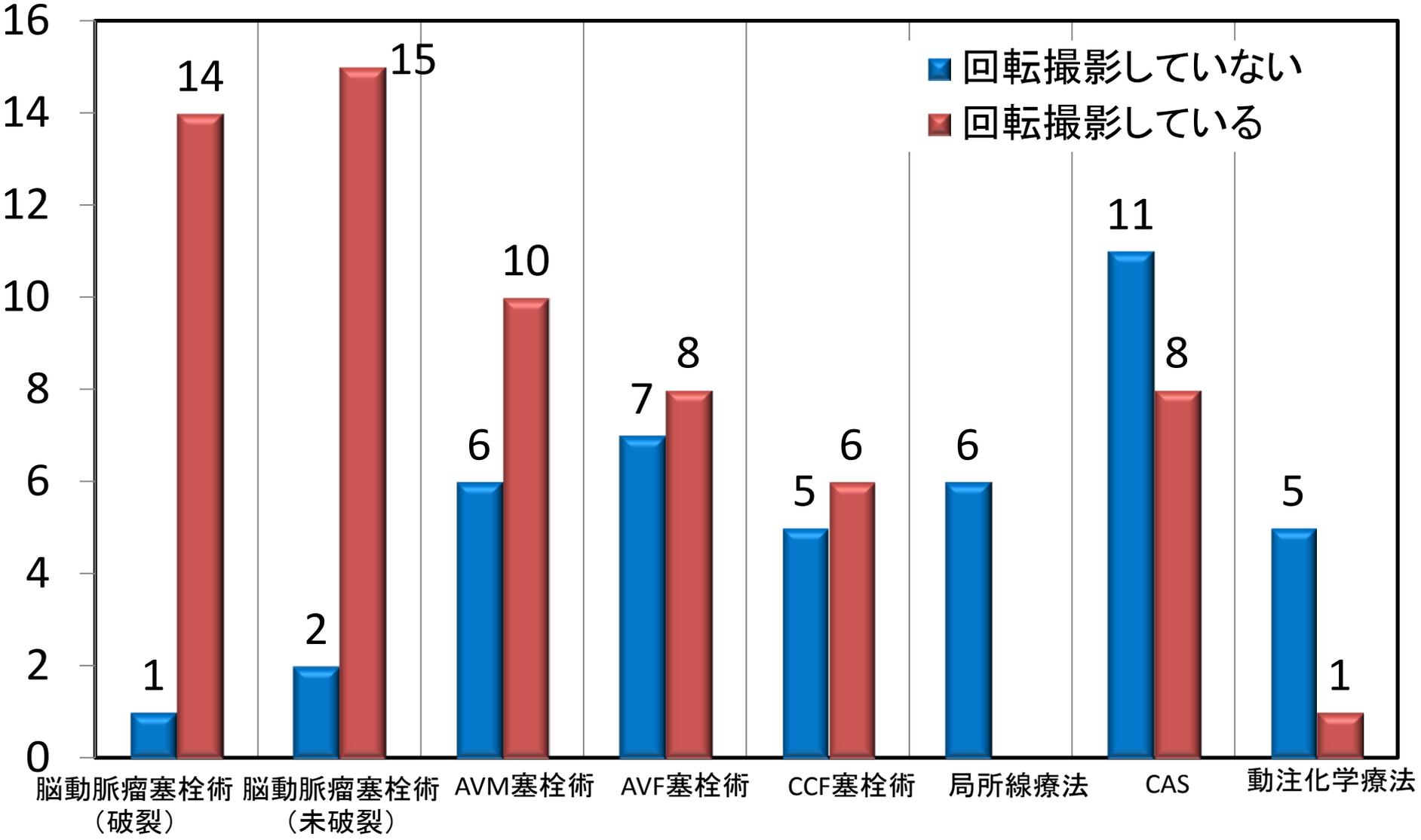


透視・撮影レートについて

- 透視レートでは,主に15P/Sが使用され,次いで7.5p/sが用いられている.最小は6p/sで1施設(すべて同一施設)あり,すべての疾患に用いられていた.施設によっては,マイクロカテーテルを用いる場合に,レートを上げるなどケースに応じて,透視条件を可変していた.
- 動脈相の最小撮影レートは2f/sで,AVM塞栓術では5f/s以上の施設が5施設と,他の疾患に比べ多いレート数となっている(最高は15f/s).
- 疾患別に撮影レートを設定している施設が多く,全体を通しては3f/sが多く用いられていた.透視条件同様に,撮影条件も施設間較差が生じている.
- 塞栓時の撮影レートはAVM・AVF・CCFで,3または4f/sと高く,脳動脈瘤塞栓術は,1または2f/sと低い回答であった. AVMなどで液体塞栓物質を使用する場合に,高レートを使用する必要があるためと考えられた.
- 静脈相の最小撮影レートは,1f/sで多くの施設で採用されている.AVM・AVF・CASの症例では,4f/sで撮影されており,これらの施設は,動脈相・静脈相で同一レートで撮影されていた.
- 透視・撮影ともにレートについて施設間較差があり,被ばく線量も同様に較差が生じているものと考えられた.

回転撮影(立体構築目的)の有無について

施設数



回転撮影の施行回数について

	動脈瘤 (破裂)	動脈瘤 (未破裂)	AVM 塞栓術	AVF 塞栓術	CCF 塞栓術	局所線療法	CAS	動注
ほぼ1回 施行施設数	9	8	6	5	5	0	6	0
ほぼ2回以上 施行施設数	5	7	1	3	1	0	2	1

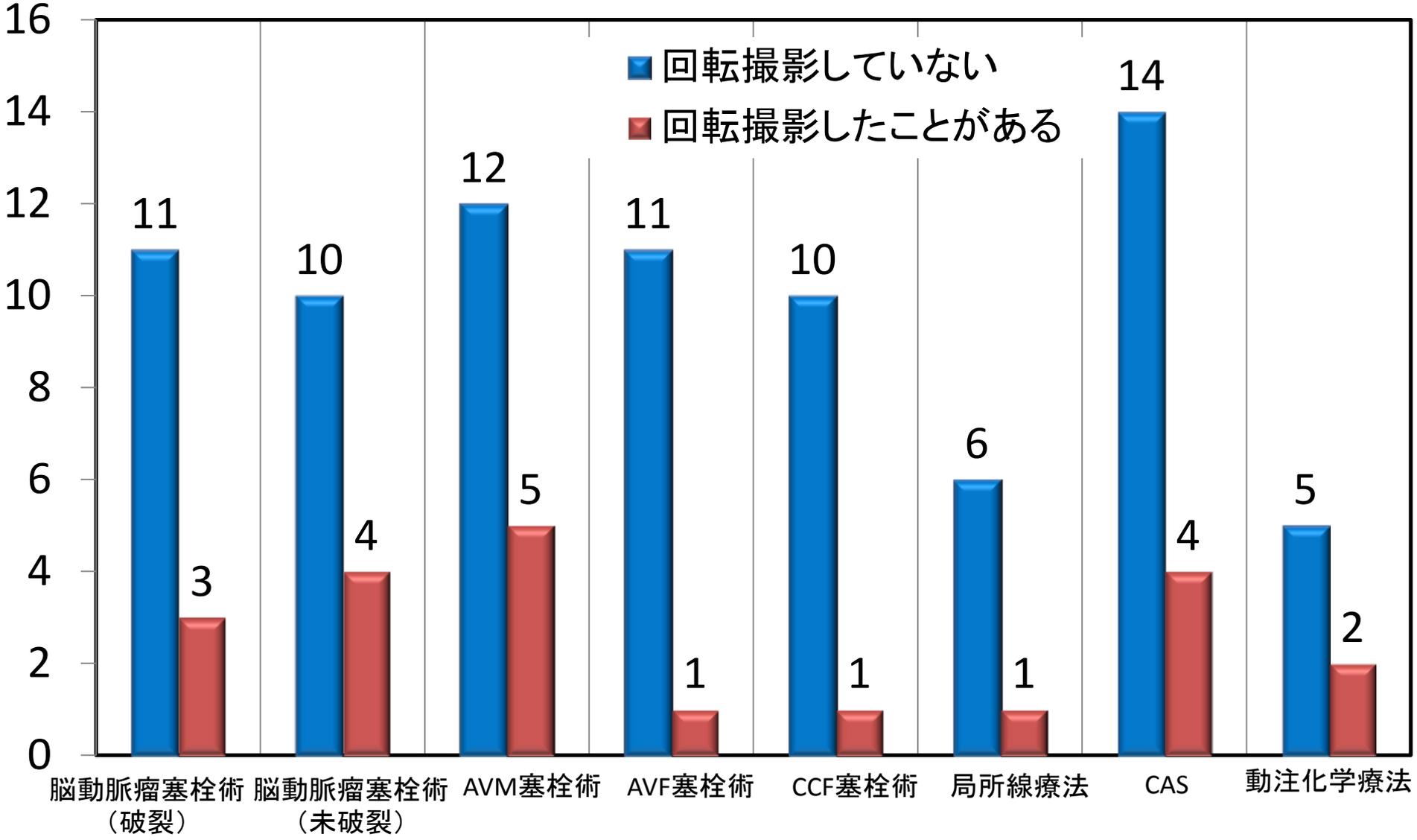
● 回転撮影施行事例

- ・病態の形状把握,IVRデバイスサイズの決定支援
- ・挿入したステントの形状を把握するため
- ・脳血管攣縮に伴う血管拡張薬の効果判定
- ・頭蓋内出血の有無(軟部組織描出)

結果

回転撮影(軟部組織診断目的)の有無について

施設数

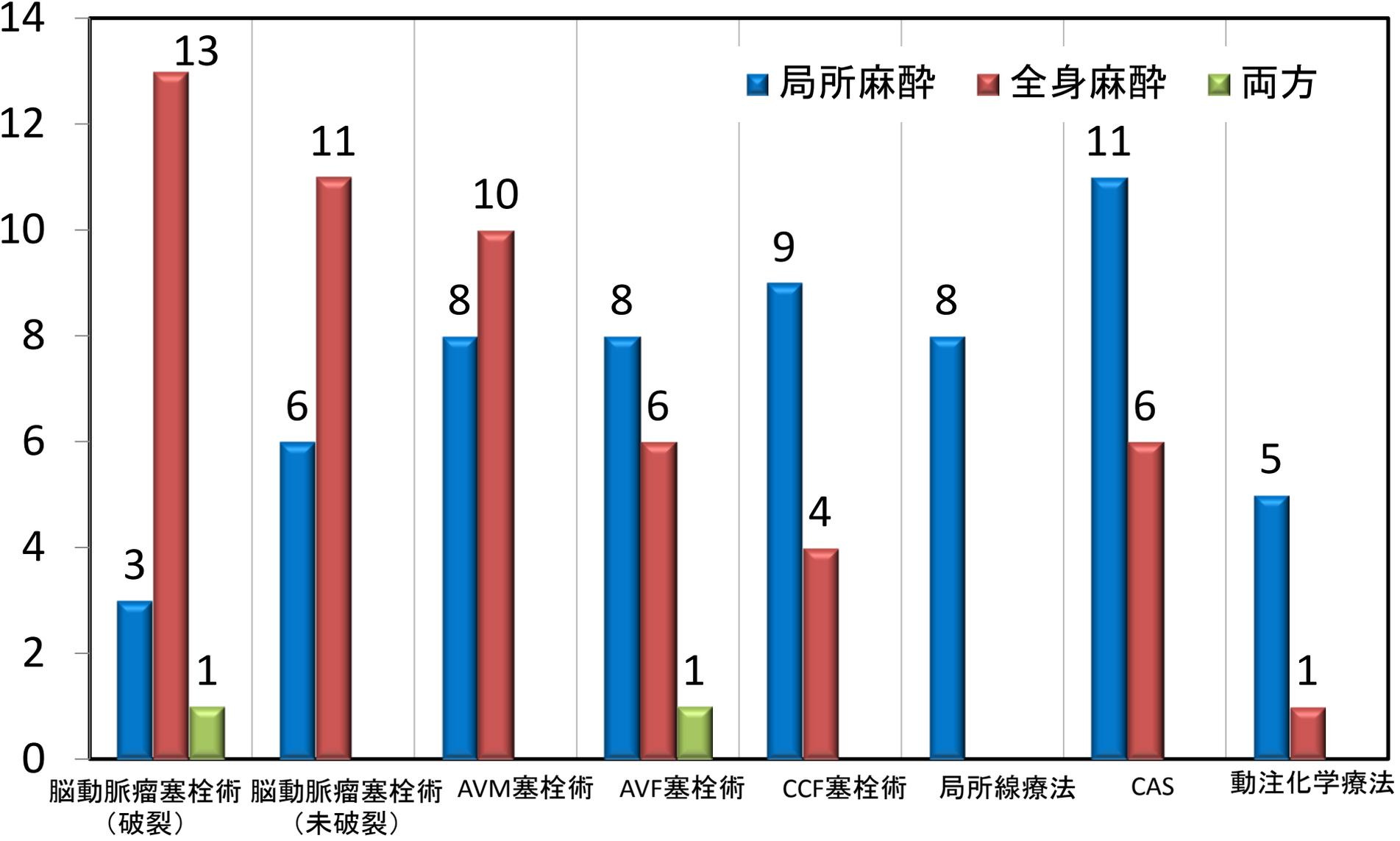


回転撮影について

- 脳動脈瘤塞栓術は、多くの施設で立体構築目的の回転撮影が施行されている。施行目的は、治療直前に病変部の状態把握およびデバイスサイズ決定のためと考えられる。
- 軟部組織目的の回転撮影の目的は、主として治療施行中に頭蓋内出血の有無を判断する目的で使用されていた。
- 複数回、回転撮影を施行する例として、脳血管攣縮に伴う血管拡張薬の効果判定や治療前・後による病変部の評価目的で施行されていた。

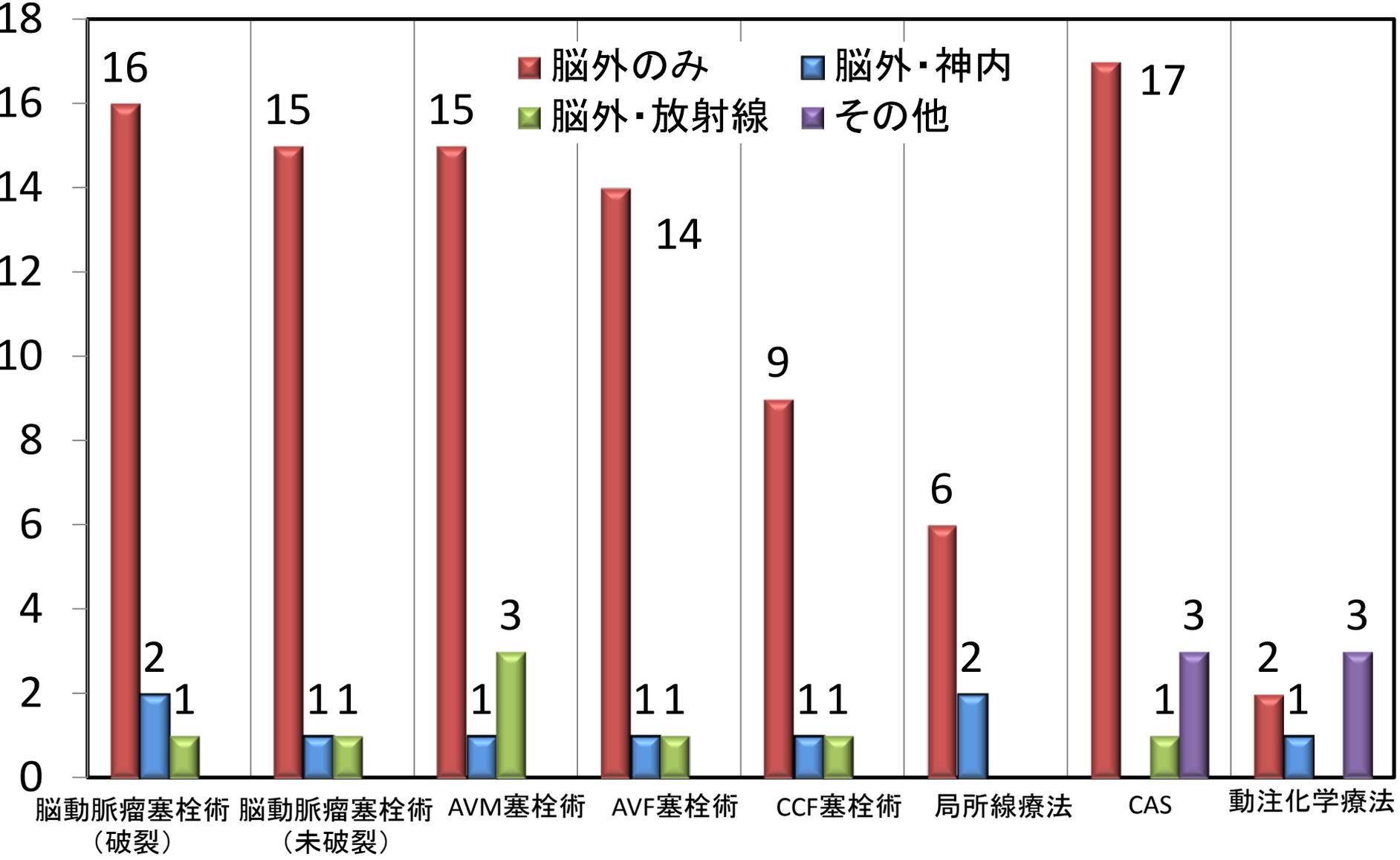
IVR施行時の麻酔について

施設数



脳血管内治療施行科について

施設数



IVR施行時の麻酔と脳IVR施行科について

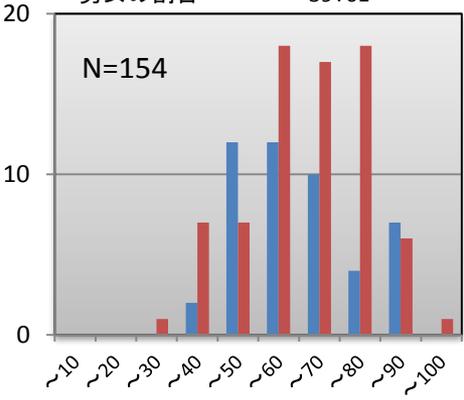
- 局所線療法は全て局所麻酔であった。
- 施設によっては、全て全身麻酔、もしくは全て局所麻酔という場合があった。麻酔科医の体制も考えられるが、施設毎に方針が異なることが分った。
- 脳外科が施行している施設が多いことが分った。
- 循環器内科医師によるCASの施行は、2施設のみであった。
- その他の組み合わせとして、CASで脳外・放射線科、動注で耳鼻科・放射線科という治療体制を施行していた。
- 脳外科医、循環器内科医を交えた脳血管内治療センターという部門で治療を施行している施設もあり、脳IVRは、複数の診療科が協力して施行する治療体制が今後も増加するものと考えられた。

脳IVRを受ける患者様の年齢層

縦軸: 症例数 横軸: 年齢 男 ■ 女 ■

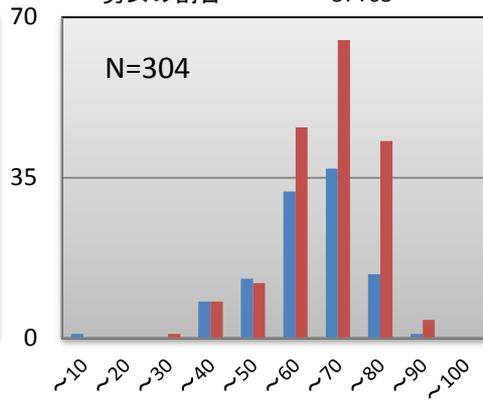
脳動脈瘤塞栓術 (破裂)

平均年齢±標準偏差 62.9±14.7
最年少～最高齢 29～91
男女の割合 39:61



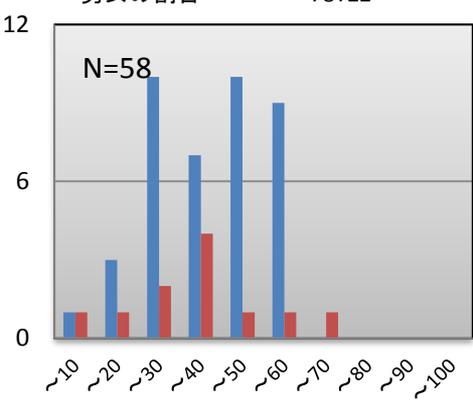
脳動脈瘤塞栓術 (未破裂)

平均年齢±標準偏差 61.6±11.7
最年少～最高齢 9～88
男女の割合 37:63



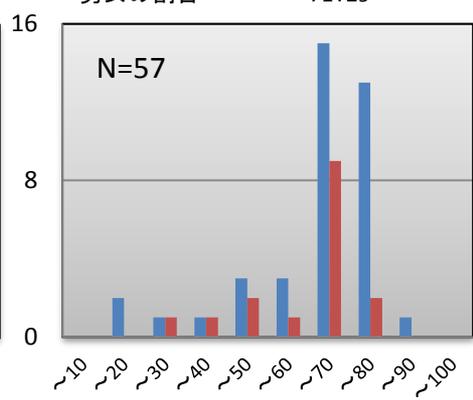
AVM塞栓術

平均年齢±標準偏差 36.7±14.9
最年少～最高齢 1～63
男女の割合 78:22



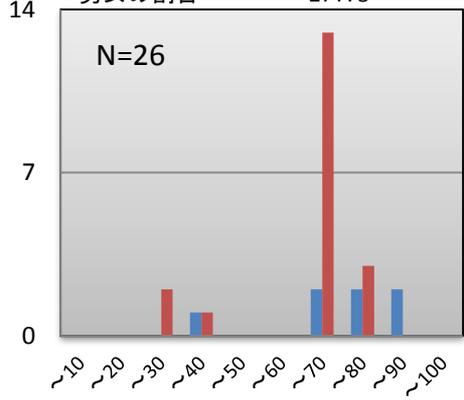
AVF塞栓術

平均年齢±標準偏差 61.9±15.3
最年少～最高齢 24～85
男女の割合 71:29



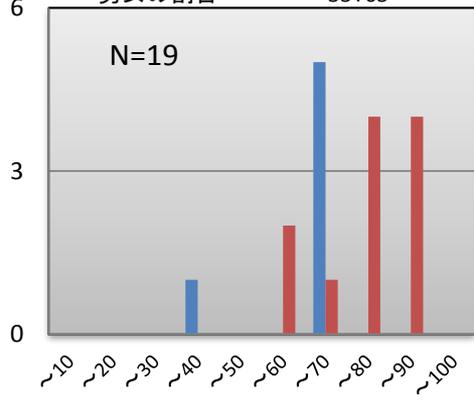
CCF塞栓術

平均年齢±標準偏差 62.7±16.8
最年少～最高齢 23～86
男女の割合 27:73



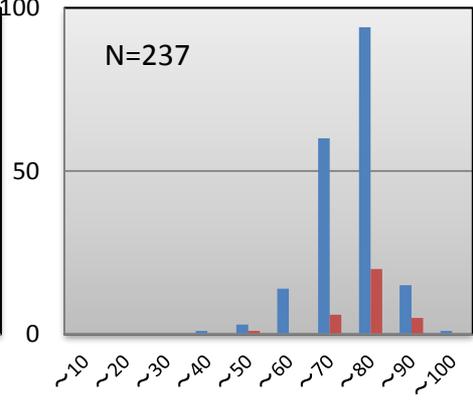
局所線溶療法

平均年齢±標準偏差 69.6±11.9
最年少～最高齢 39～87
男女の割合 35:65



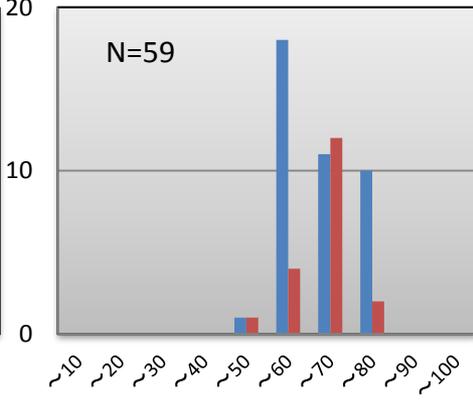
CAS

平均年齢±標準偏差 72.0±8.2
最年少～最高齢 40～99
男女の割合 85:15



選択的動注化学療法

平均年齢±標準偏差 63.1±7.9
最年少～最高齢 41～80
男女の割合 68:32

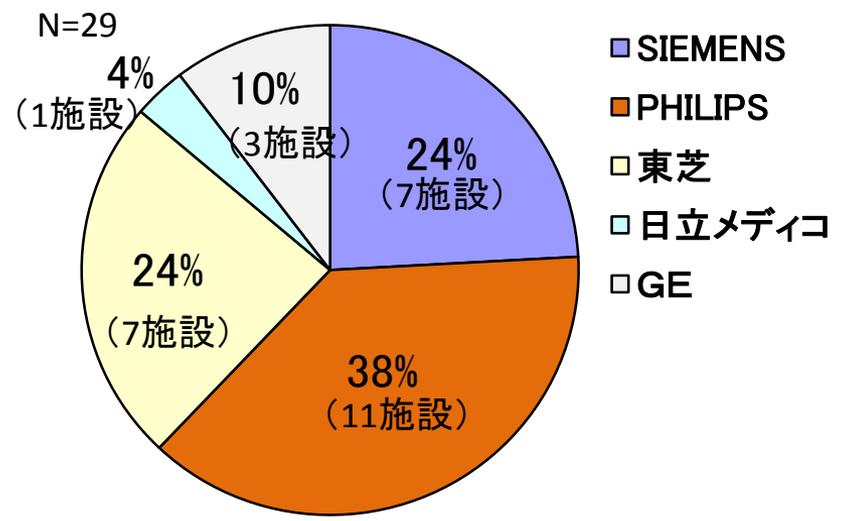


脳IVRを受ける患者様の年齢層について

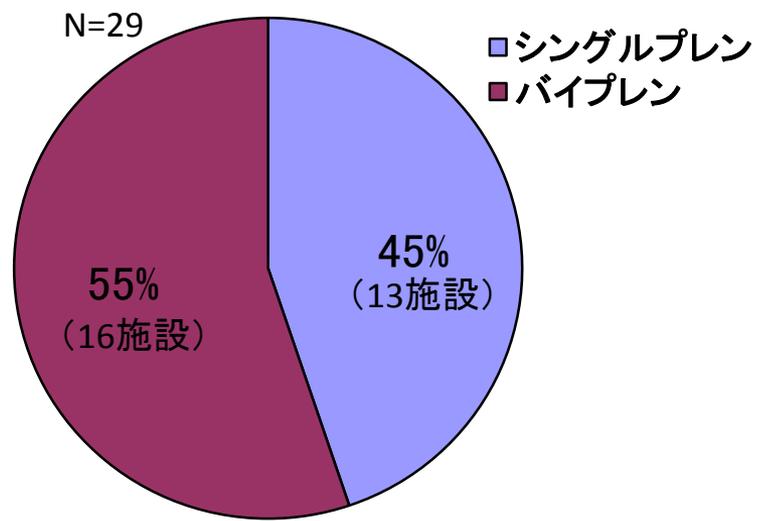
- 脳動脈瘤では破裂・未破裂に差が生じていなく、女性が多い。
- AVMは男性が約8割を占め、平均年齢は他の疾患と比較すると若年層であった。
- AVFはAVM同様に男性が7割と多く、比較的に高齢者が多い。
- CASは男性が8割以上を占め、生活習慣病と関係があると推測される。
- CCFは女性が7割で、比較的高齢者に多い割合であった。
- 年齢では、AVM塞栓術の1歳からCASの99歳までの範囲であり、小さいサイズの頭部固定具や、円背した高齢者などの体幹部の抑制など工夫が必要と考えられた。

回答施設の装置概要について

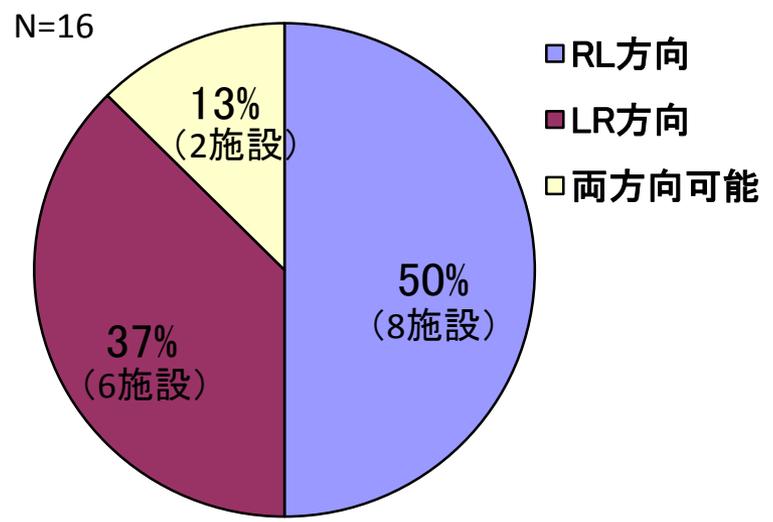
1, 回答施設の装置メーカーについて



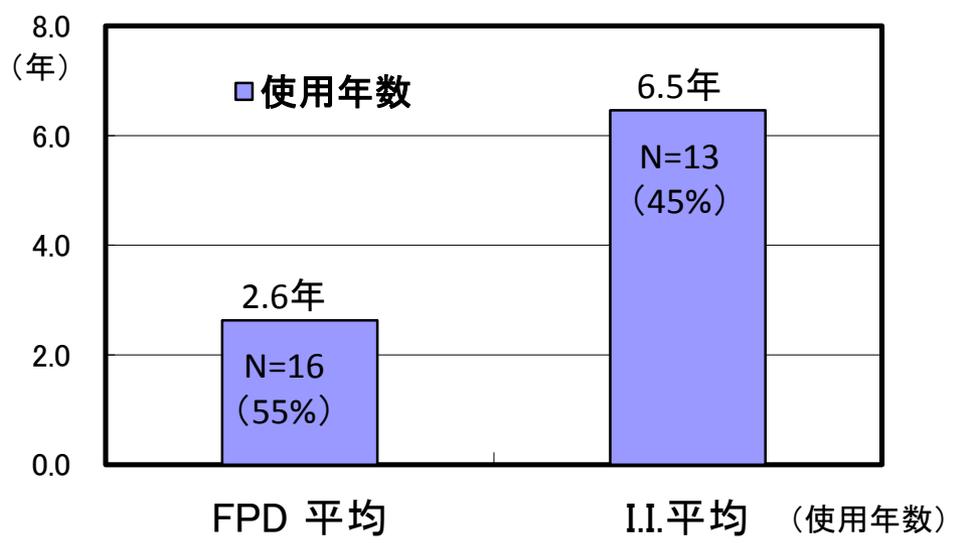
2, シングル・バイプレンについて



3, バイプレン側面管球のX線入射方向について

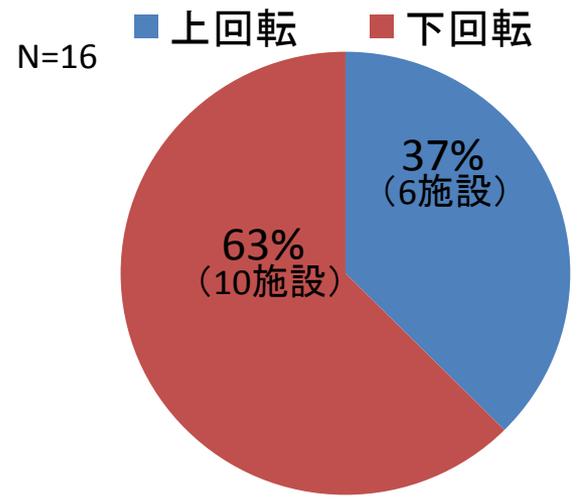


4, I.I.・FPD搭載について

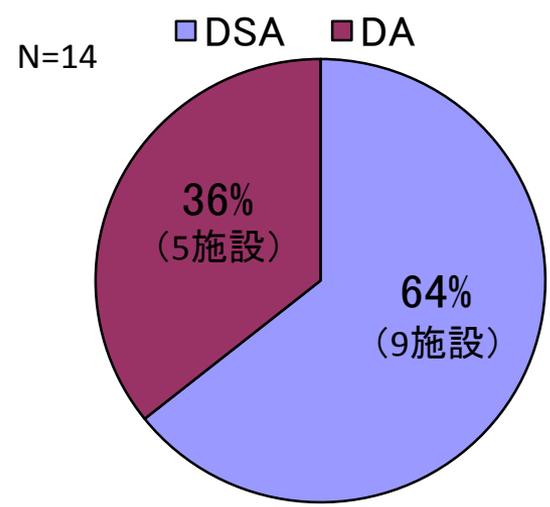


回転撮影方法について

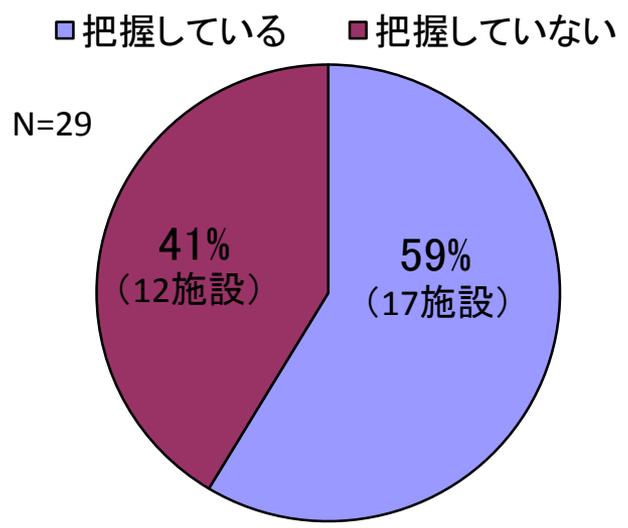
1, 管球の回転方向について



2, 回転撮影のモードについて



2, 回転撮影で1駒当たりの入射線量の把握



4, 回転撮影詳細

アンケート回答装置メーカー

- ・PHILIPS社, SIEMENS社, GE社, 東芝社, 日立社

撮影収集駒数

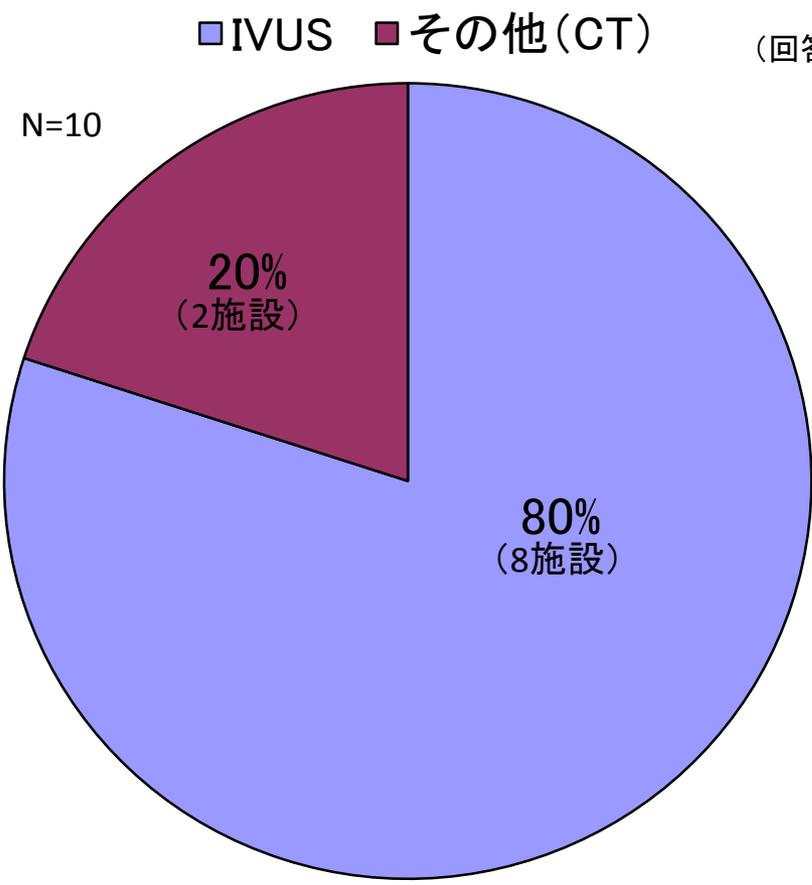
- ・平均129駒
- ・最小100駒
- ・最大206駒

撮影収集角度

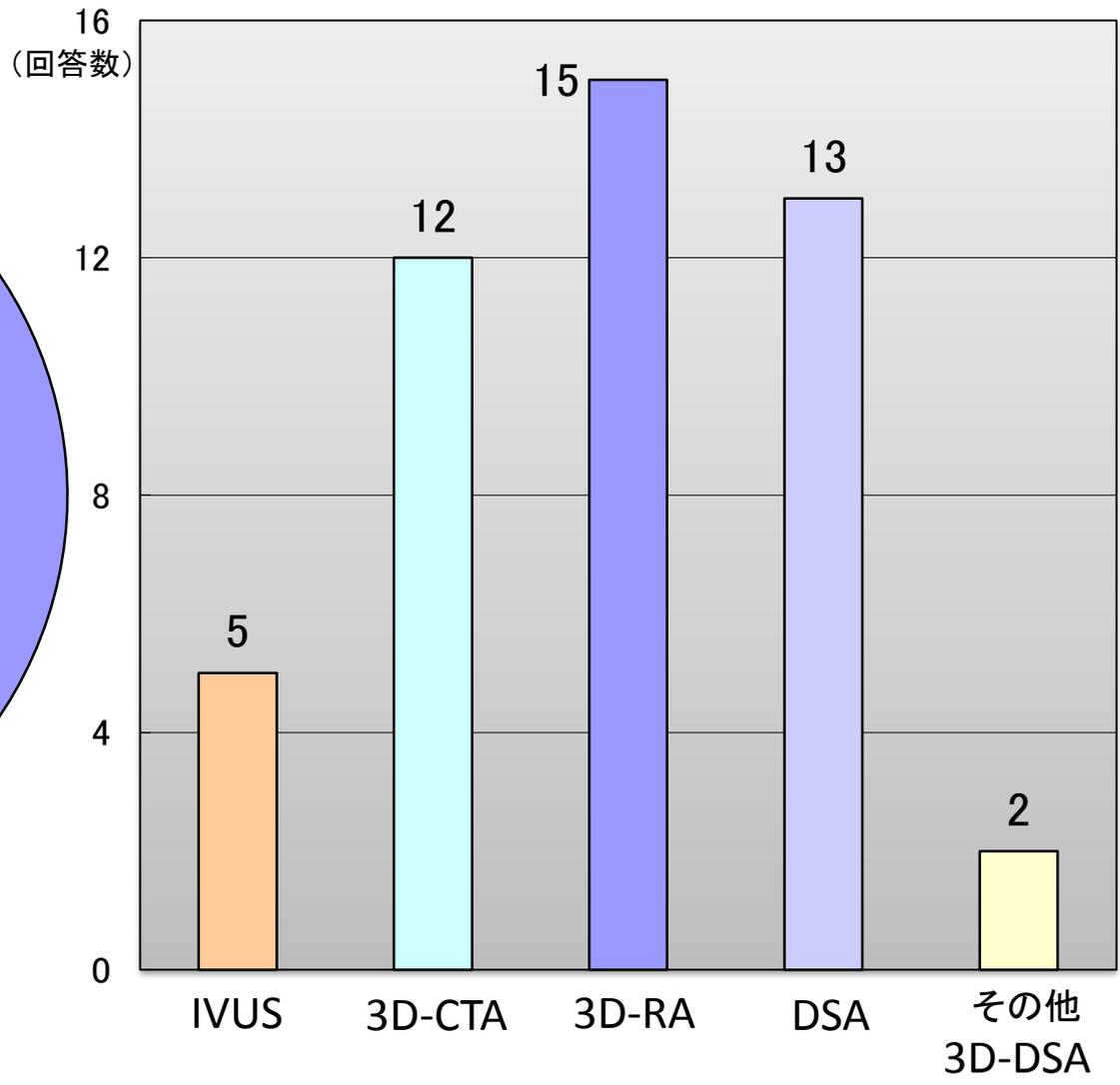
- ・平均205度
- ・最小180度
- ・最大270度

脳IVRを支援する画像について

1, 脳IVRに使用するその他の画像診断装置



2, デバイスサイズを決定する支援画像

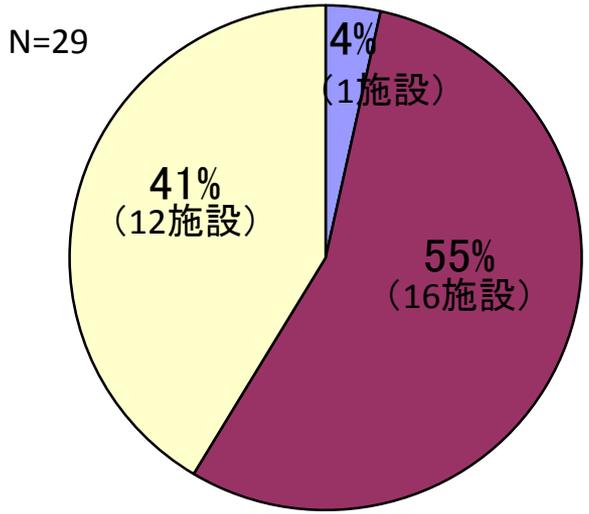


* 今回は,OCTなどの画像診断機器は使用されていなかった.

使用焦点サイズについて

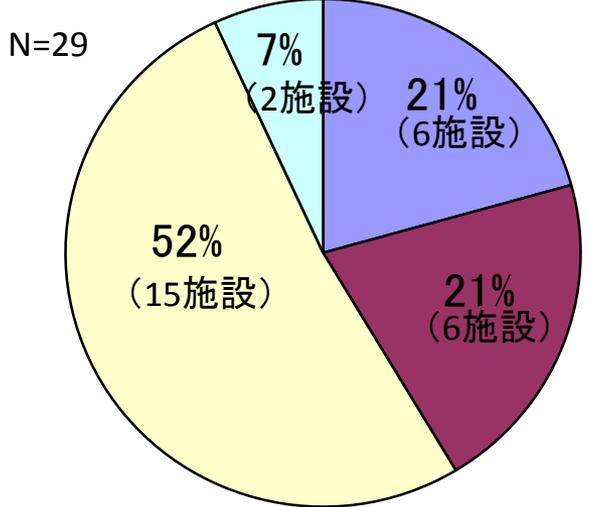
1, 透視時の使用焦点サイズについて

■大焦点 ■小焦点 □オート



2, 撮影時の使用焦点サイズについて

■大焦点 ■小焦点 □オート □その他



3, 焦点の使い分けをしている理由

透視の場合

- ・撮影に比べ透視線量は低いので小焦点を使用している.
- ・Guidewire,カテーテルが対象のため解像度を重視している.
- ・低電流で解像度をあげるため使用している.

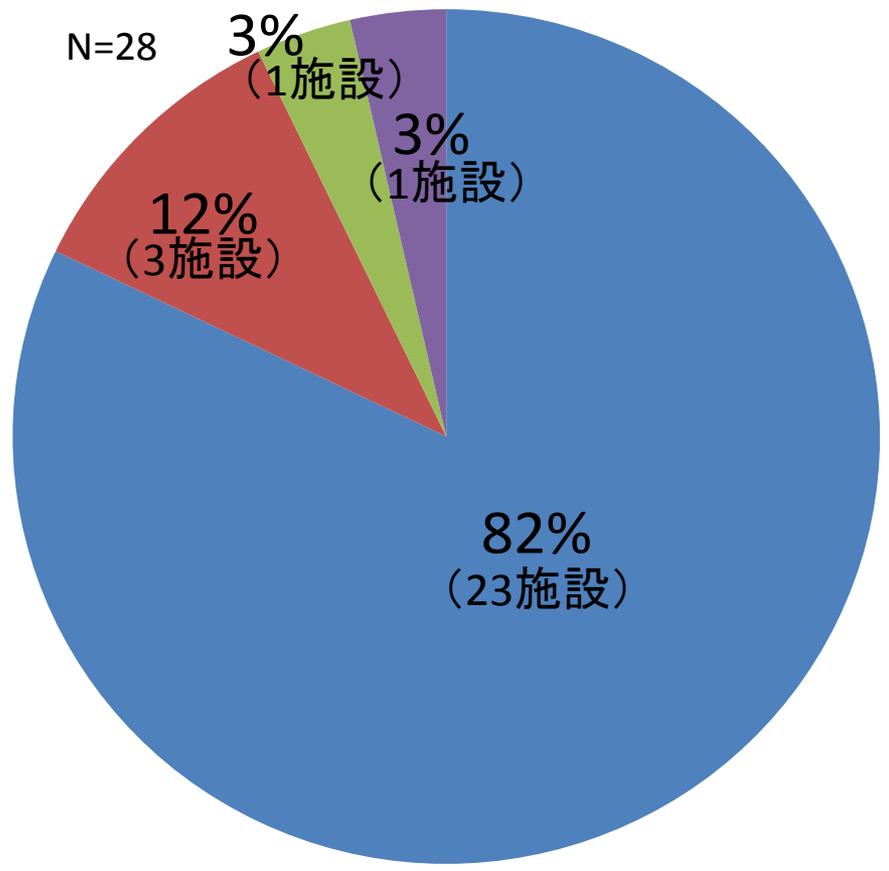
撮影の場合

- ・アングルがきつくなつた時は大焦点を使用している.
- ・HUが上がり,小焦点で撮影できない時は大焦点に変えている.
- ・大焦点を使用すれば線量の負荷をかけられるため.

コメディカルのスタッフ構成について

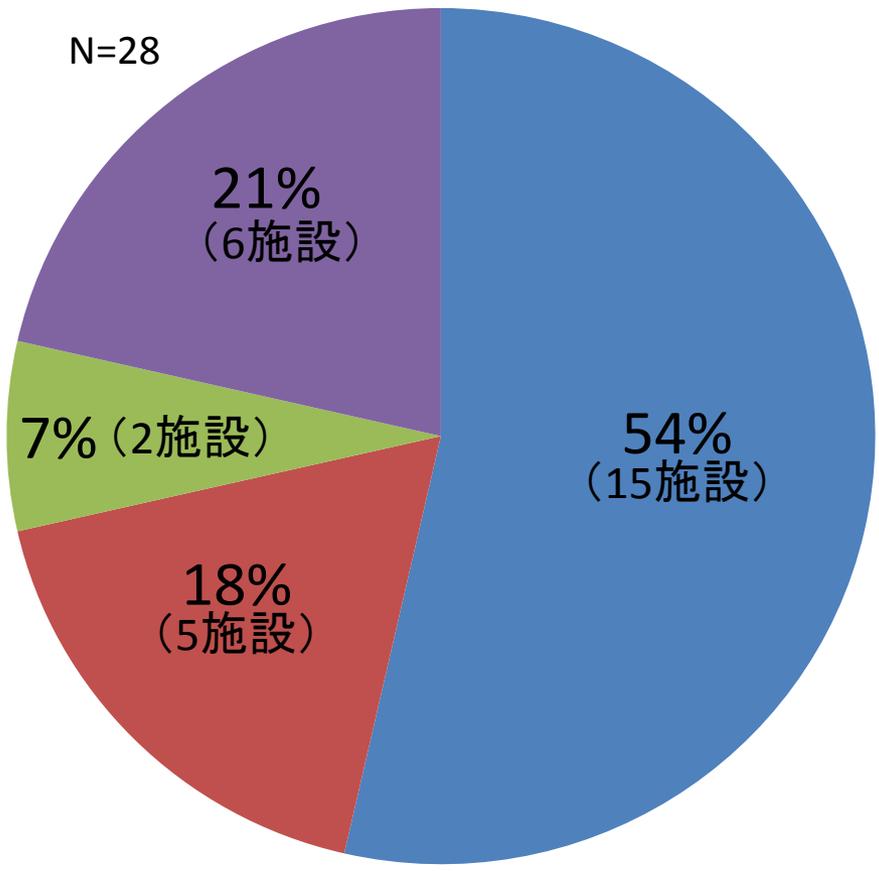
1, 脳血管撮影検査のスタッフ構成

- RT1人・NS1人
- RT2人・NS1人
- RT1人・ME1人
- その他



2, 脳血管IVRのスタッフ構成

- RT1人・NS1人
- RT2人・NS1人
- RT1人・ME1人
- その他



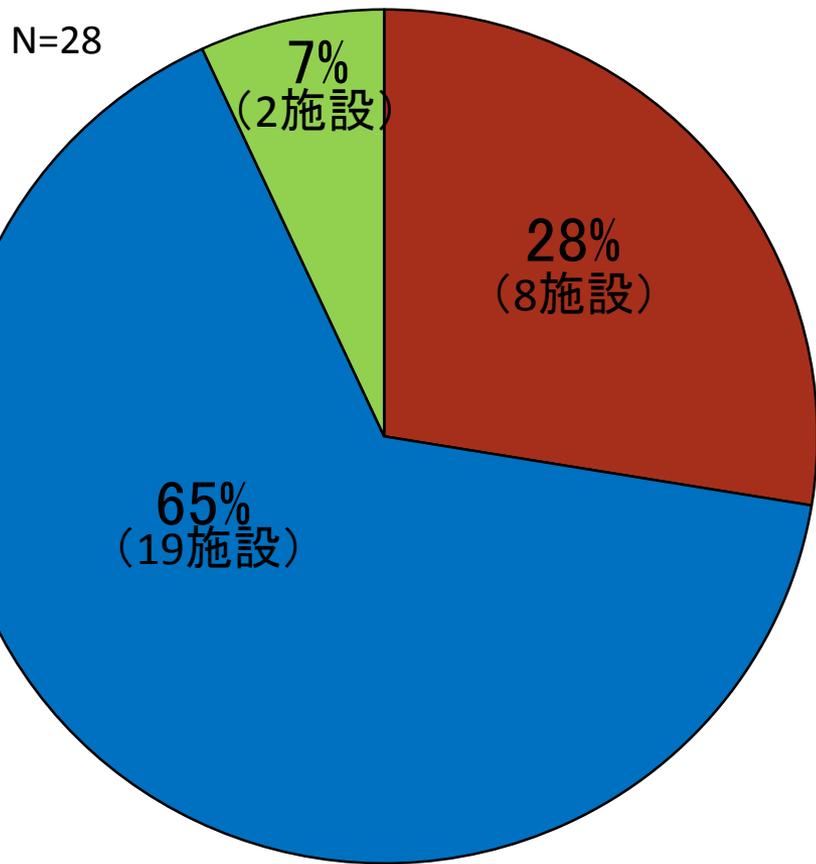
回答施設の装置概要・スタッフ構成について

- バイブレン装置を使用している施設で、側面管球が両方向可能な施設は少なく、特にRL方向では患者被ばくだけでなく、術者被ばくも増加するものと考えられる。
- FPD装置は、全体の半数を占めていた。
- I.I.装置の平均使用年数は6年を超えており、輝度の劣化に伴う線量の増加が推測される。
- 回転撮影は、装置メーカーによって撮影駒数が異なるが、同一メーカーでも撮影駒数が異なる場合もある。また回転方向は施設によって異なり、被ばく部位も異なっていることが分った。
- 診療放射線技師不在で脳IVRを施行している施設もあった。
- コメディカルスタッフは、多くの施設が脳血管撮影検査で診療放射線技師1人、看護師1人で構成されており、脳IVRは、検査よりも放射線技師の人数を増やす施設が多い。

水晶体の被ばく・防護について

1, 患者様の水晶体を防護していますか？

■ はい ■ いいえ ■ 無回答



2, 具体的な防護方法を教えてください。

- ・手技の妨げにならない限り,コリメータや鉛板を使用して水晶体を利用線錐から外す.
- ・FPDが心臓用であり頭全体が入らないため,照射野に入らない.
- ・濃度補償フィルタを利用する方法(側面時).

3, 防護していない理由を教えてください。

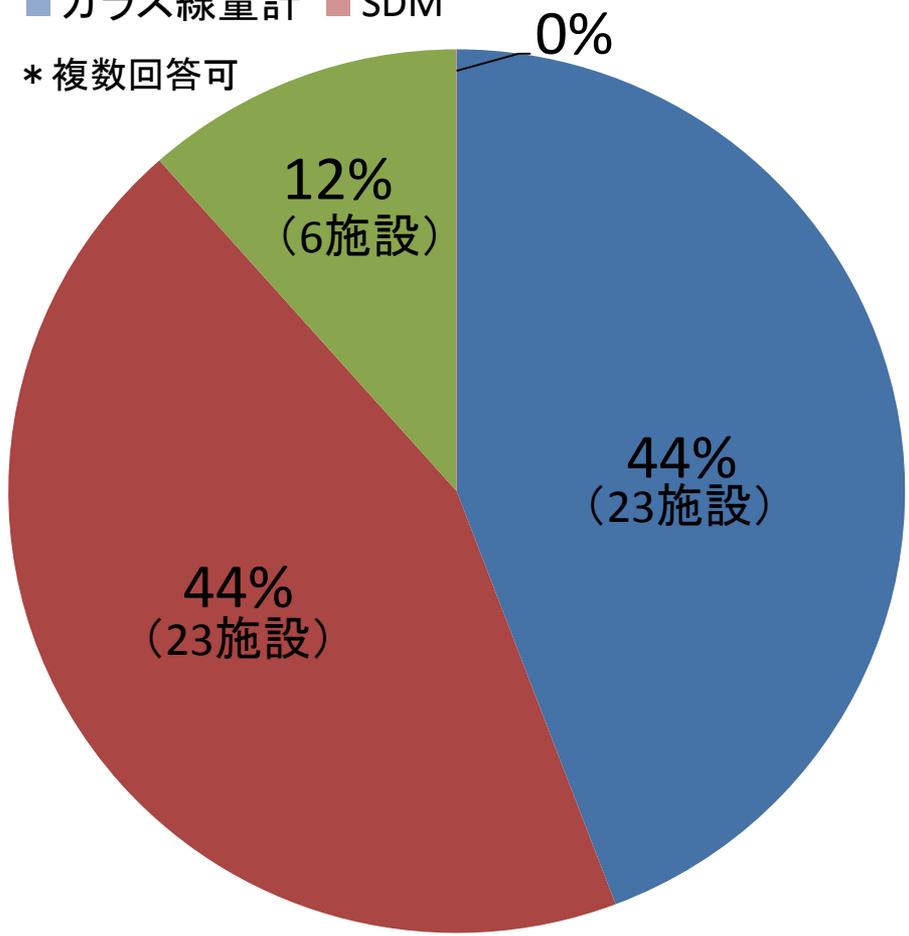
- ・病変部と重なる場合があり,手技の妨げになるから防護できない.
- ・医師からの要望がないため.
- ・医師・技師の被ばくに対する学習不足・未熟のため.
- ・IVRは外から来る医師のため言いにくい.

患者被ばく管理方法について

1, 被ばく線量に管理している項目について

- 透視時間
- 面積線量計
- 総撮影駒数
- TLD
- PSD
- NDD法
- ガラス線量計
- SDM

* 複数回答可

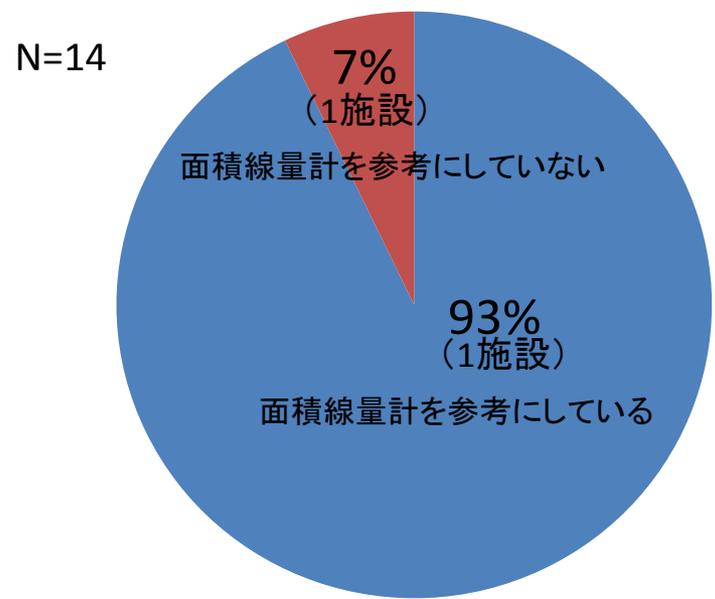


2, 被ばく管理方法についての意見

- ・装置表示線量 (IRP線量) と実際の入射皮膚線量の関係についての解析が必要である。
- ・各症例毎ジオメトリが違うため、補正のかけ方や、ホットスポットの把握が必要と考える。
- ・回転撮影時の面積線量値から皮膚・水晶体被曝線量を評価する方法についてどうするのか？
- ・どうしても照射野内に水晶体が入ってしまう場合、水晶体被ばく低減方法が必要である。
- ・頭部のIVRは脱毛の可能性があるので被ばく管理は重要である。
- ・5Gy以上の時は注意喚起している。
- ・線量計がなく管理できていない。
- ・被ばくデータを記録するように言っているが技師によって徹底がされていない。

皮膚被ばく線量の管理方法について

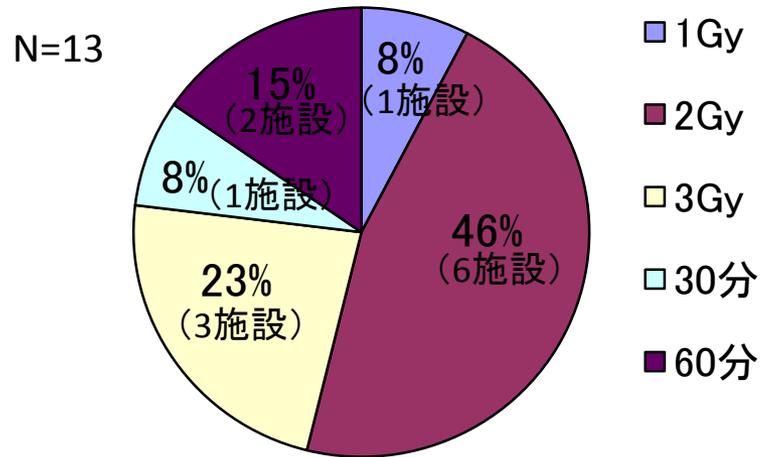
1, 皮膚被ばく線量に管理方法について



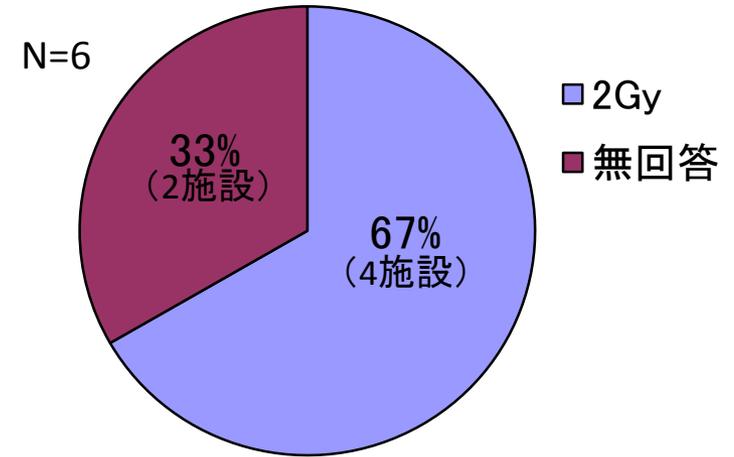
2, 面積線量計についての意見

- ・皮膚表面線量換算値（装置表示値）
- ・面積線量計による換算式を提出しているが,医師・担当技師の被ばく管理は,実施していない.
- ・IVR基準点での線量を参考にし,透視時間,撮影フレームにて推定皮膚表面線量を算出している.
- ・面積線量計の値から,推定皮膚入射線量を換算式に代入して求めるようにしている.
- ・空気カーマで管理している.
- ・面積線量計を利用した累積線量を参考にしている.
※テーブルの高さを考慮した幾何学的拡大率で計算.
- ・面積線量計だけで管理しているので皮膚被ばく線量までは把握していない.

3, 治療中,術者に報告する被ばく線量値

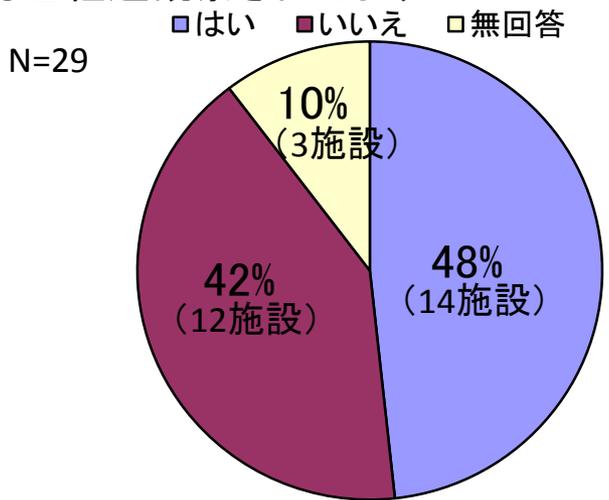


4, 治療終了後に術者に報告する被ばく線量値

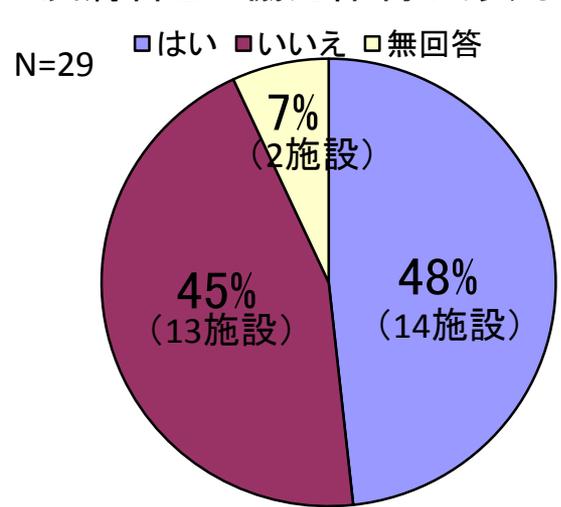


皮膚障害の対応・カテ台帳について

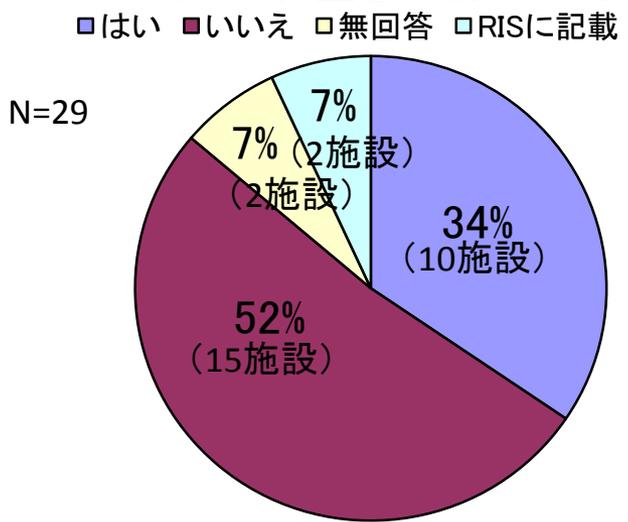
1, 被ばく線量が規定値を超えた場合に皮膚障害など経過観察されてますか？



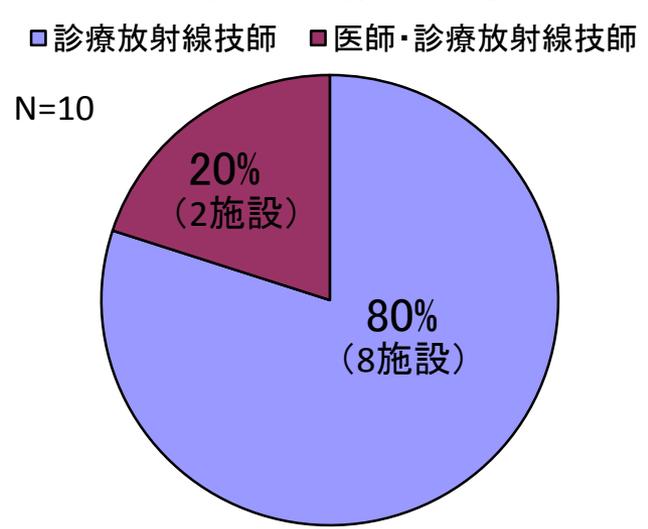
2, 被ばくによる皮膚障害が発生した場合、皮膚科との協力体制がありますか？



3, カルテに被ばく線量を記載していますか？

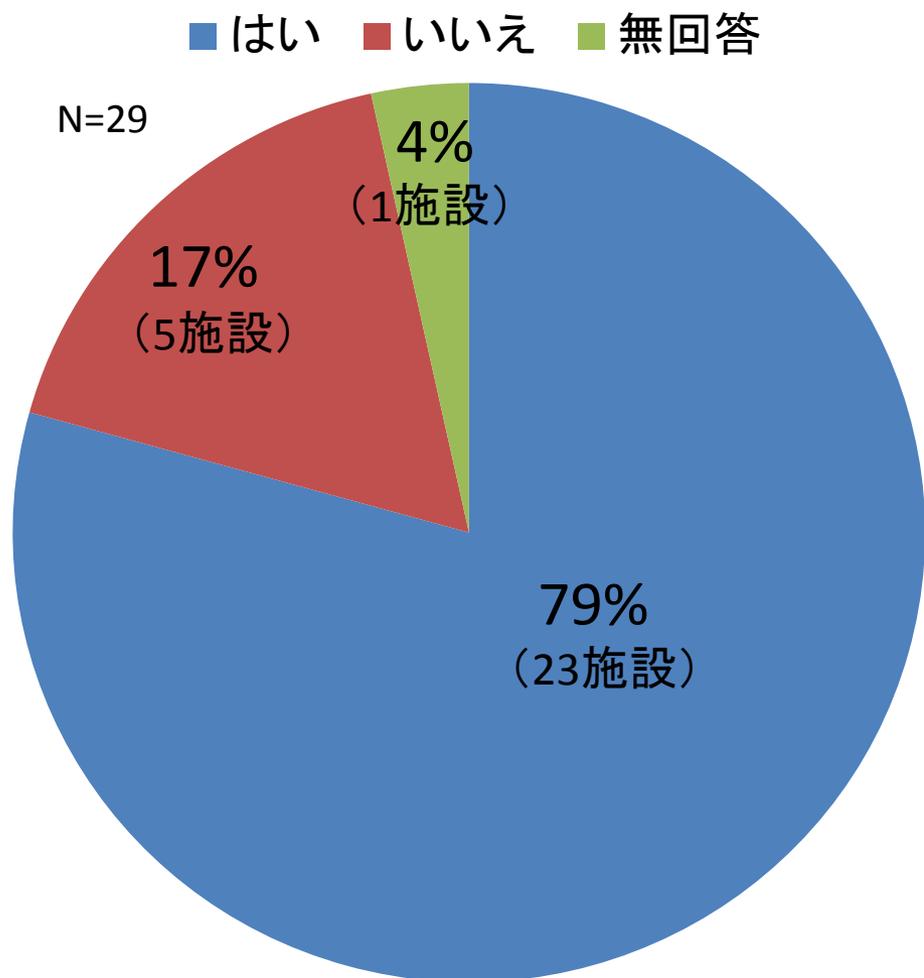


4, カルテに誰が記載していますか？



被ばくに対する医師の認識・対応について

1, 医師は被ばくに対し理解がありますか？



2, 被ばく低減に対する具体事例

- ・透視時間を気にして聞いてくる.
- ・透視方向を意識的に変えている.
- ・拡大撮影・透視を多用しない.
- ・コイル塞栓時には必要最小限に照射野を絞る.
- ・「絞って！」をさかんに口にする.
- ・必ず視認したい部位にテーブルを移動させてから透視を出す.
- ・ワイヤー操作,カテ操作共に透視をできる限り出さない.
- ・塞栓部位を画面中央に位置せず水晶体に絞りを入れる.
- ・撮影・透視レートを下げている.
- ・I.I., FPDをできるだけ近づける.
- ・焦点-患者間距離と大きくとる.
- ・スタッフの被曝低減に関して理解がある.
(管球近くで作業時はなるべく透視を出さない等)

3, その他

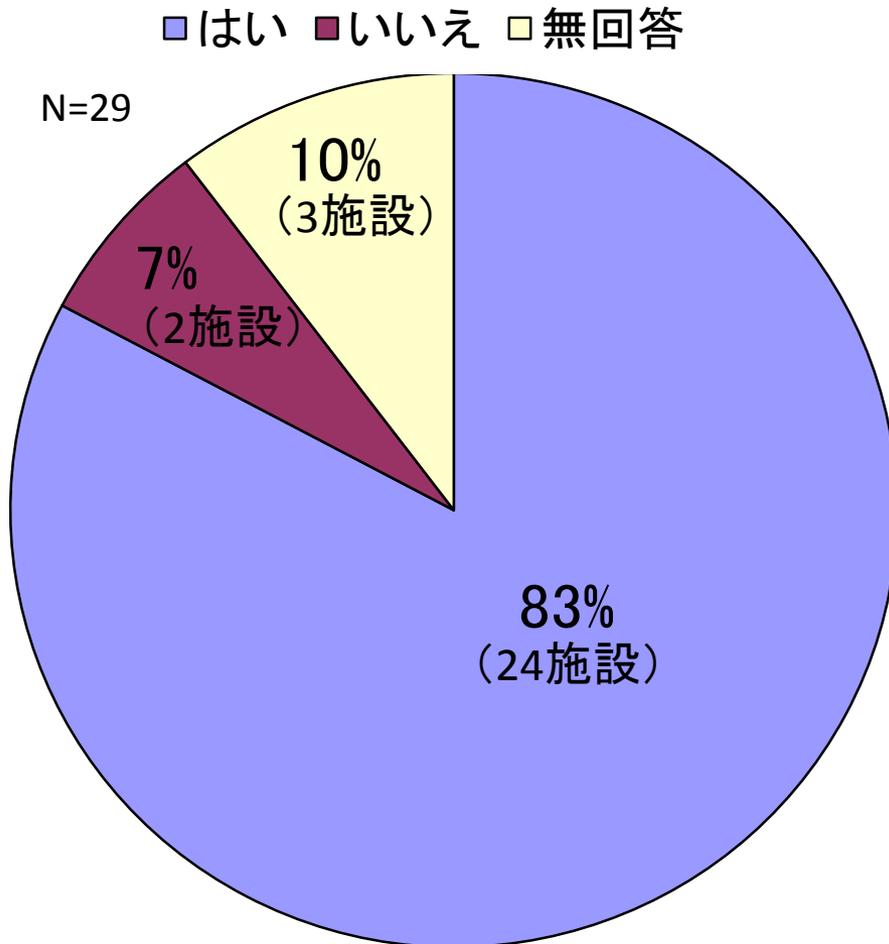
- ・当院のDrは照射野を絞ったりしているが,外からのDrは被ばく低減の意識があまり感じられない.

患者被ばく管理について

- 患者被ばくについて多くの施設では、透視時間、面積線量計、総撮影駒数を目安に管理されていた。しかし、実際の被ばく線量（皮膚・水晶体）やホットスポットの把握・推定に困難であると回答が多く、今後の脳IVRの検討項目の一つである。
- 水晶体の防護について、約3割の施設が防護に努めていない回答であった。手技に長時間かかる場合、放射線障害が発生するリスクは高くなる。防護技術を術者と高める工夫が必要である。
- 医師の被ばくに対する認識は、約8割の施設が被ばく低減に理解があるとの結果であった。しかし、被ばく線量が規定値を超えた場合、経過観察している施設は5割であり、放射線障害が見逃されている可能性もある。規定値を超える線量を受けた患者を経過観察する体制作りが必要である。

脳血管IVRのガイドラインの必要性について

1, 脳血管IVRの放射線障害防止のガイドラインは必要ですか？



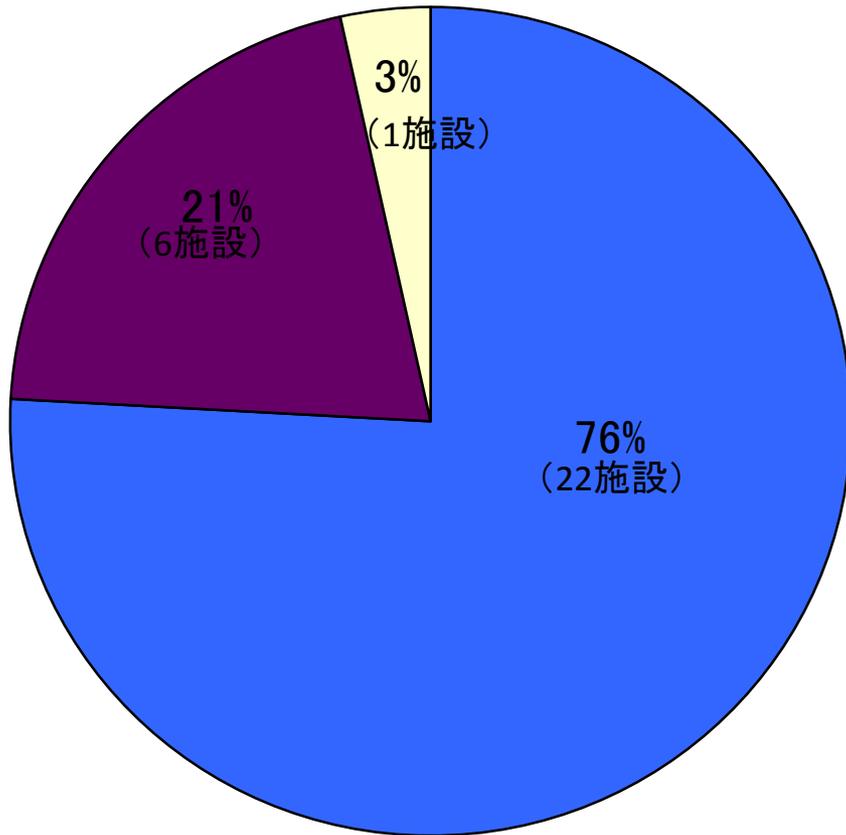
2, ガイドラインの必要性に対する意見

- ・IVR前後においてcone-beam CT等の付加撮影による被ばく増加のため必要である。
- ・他のIVRと比較して被ばく線量が多くなりがちであるために必要である。
- ・循環器診療時ガイドラインや「IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」のIVR-pointでは頭部には適用しないため必要である。
- ・頭部のIVRは脱毛の可能性があるので、ガイドラインは必要である。
- ・「脳血管IVRにおける放射線障害防止ガイドライン」を作成することで、脳血管IVRに伴う皮膚・水晶体障害の発生防止や障害が生じた際の対応がより明確になるため。
- ・医師や患者に説明しやすいので必要である。
- ・医師に被ばく低減方式や防護を認識してもらうため必要である。ただ、例え3Gy超えたとしても患者にとっては必要な治療であるし途中でやめるわけにもいかないのでその判断が難しい。
- ・医師の被ばくに対する意識が強いので当施設においてはどちらともいえない。

IVR基準点について①

1, IVR基準点での透視・撮影線量の把握について

■ 把握している ■ 把握していない □ 無回答



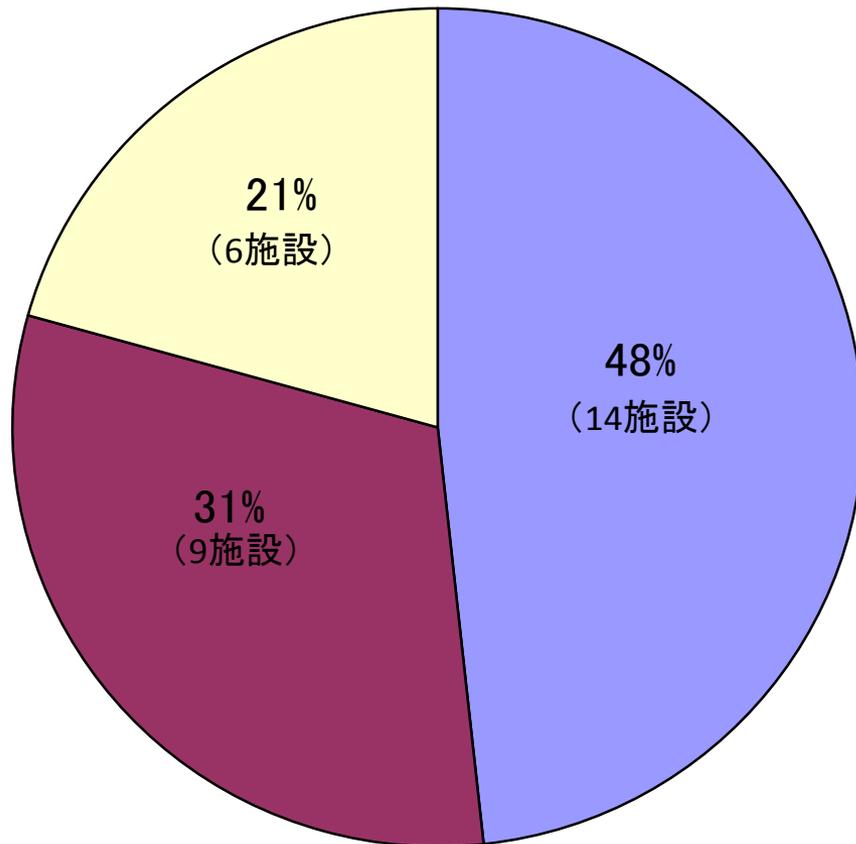
2, 透視・撮影線量を把握していない理由

- ・メーカー独自の面積線量計から皮膚線量への換算表がある.
- ・担当技師がIVR基準点そのものを知らないしマーキングもしていない.
- ・IVRはOPE室で行われ,放射線技師は治療につかない.また,機器も放射線科で管理をしていないのでわからない.
- ・被ばく低減セミナーを受講して測定方法のレクチャーは受けたが未実施である.
- ・やらなければと思っているところである.

IVR基準点について②

1, 脳IVRにおけるIVR基準点の必要性について

■ 必要 ■ 必要でない □ 無回答



2, 脳IVR基準点についてのご意見

- ・現在あるIVR基準点は成人心臓領域に適用されるものであり、胸部と頭部では患部皮膚間距離が異なる。またジオメトリが異なり、より正確に計測出来る独自の基準点があってもよい。
- ・PCIと比較するとホットスポットが大きく異なるため。
- ・被写体の大きさが小さく、水晶体などの臓器があるため、腹部と区別したほうが良いと思う。
- ・頭部IVR時には、放射線皮膚障害に加えて水晶体被曝についても考慮に入れる必要があることから、脳血管独自(水晶体レベル)のIVR基準点を設ける必要がある。
- ・バイプレン使用時の側面管球の線量指標として必要。
- ・各施設間の線量評価や基準線量把握に有効である。

IVR基準点およびガイドラインについて

- 現在のIVR基準点は、成人PCI施行時における背部表面の皮膚被ばく線量の位置を示しており、頭部の皮膚被ばく位置とは異なる。この背部表面を頭部の皮膚被ばく線量の目安としては、焦点皮膚間距離が異なることより、実際の被ばく線量は過大評価をされてしまう。また、透視時間が長いほど、実際の皮膚被ばく線量との誤差が大きく生じる可能性がある。
- 脳血管IVRのガイドラインを要望する回答が8割を占めており、ガイドラインを指標にした脳IVRの被ばく管理が求められていると考えられた。

結語

- 脳IVRにおける被ばくの実態が明らかとなった。
- 皮膚被ばく線量と合わせて水晶体の被ばく線量を把握する方法の検討・対処が必要である。
- 長時間にわたる治療は、被ばく低減技術次第で、患者および術者の被ばく線量に大きな差が生じてしまう。従って医師・技師協力体制での被ばく低減を積極的に行うことが必要である。
- 放射線による合併症が考えられる場合、追跡調査する体制作りは、今後の課題であると考えられた。
- 以上の問題点を考慮した、脳IVRに関するガイドラインの要望が多いことが明らかとなった。

本研究に対するご意見

- これから脳血管内治療に参加する方の各施設ごとの教育方法について教えて欲しい。
- 脳外IVRが昨年からはまったばかりで、症例ごとの条件を記載できません。以前出された、ガイドラインを脳外科医師にも警鐘が必要と思います。
- デバイスの進歩は著しく我々コメディカルも知識を身につけなければなりません。最新の治療法やデバイスなどについて勉強会などの開催を希望します。
- 当院では、脳血管IVRがあまり多くないので、他施設の状況など詳細に知りたい。
- 当院はまだ頭部のIVR件数が少ないので、他施設で技師が工夫していることがあれば教えていただきたい。

謝 辞

本調査にご協力いただきました方々に、心より御礼申し上げます。

不明な点や質問がございましたら、お手数ですが下記宛先までご連絡下さりますようお願いいたします。

感想やご意見もお待ちしております。

最後に

この度の東日本大震災に被災された方々へ心よりお見舞い申し上げます。

そして1日も早い復旧を祈念いたします。

2011年4月9日

千葉県循環器病センター 放射線科

〒290-0512 市原市鶴舞575

今関雅晴

電話:0436-88-3111

e-mail: imazeki@bg.wakwak.com