

産後の過多出血におけるダイナミック造影CT検査は治療方針選択に有用である

大前 彩乃・早田 桂・三島 桜子・大平安希子
谷 和祐・牧 尉太・衛藤英理子・増山 寿

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 産科・婦人科学教室

Role of dynamic contrast-enhanced computed tomography in post-partum hemorrhage for selection of treatment policies

Ayano Omae・Kei Hayata・Sakurako Mishima・Akiko Ohira
Kazumasa Tani・Jota Maki・Eriko Eto・Hisashi Masuyama

Department of Obstetrics and Gynecology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

目的：産後の過多出血に対する客観的評価として、ダイナミック造影CT検査の有用性が報告されている。ダイナミック造影CT検査を施行することは、視診や超音波検査のような主観的評価よりも優れた検査特性を示すか否かを検討した。

方法：産後の過多出血の診断でダイナミック造影CT検査を施行した37例を対象とし、早期相で子宮腔内に血管外漏出を認めた群と、後期相のみで子宮腔内に血管外漏出を認めた群、早期相、後期相ともに子宮腔内に血管外漏出を認めなかった群に分けて後方視的研究を行った。

結果：早期相で子宮腔内への血管外漏出を認めた群は14例あり、うち12例が経カテーテル的動脈塞栓術を施行、2例が峡部裂傷部位を内側から圧迫する子宮内バルーンタンポナーデにより加療した。後期相で初めて子宮腔内への血管外漏出を認めた3例は全て保存的療法の奏功し、早期相、後期相とも子宮腔内への血管外漏出を認めない10例もすべて保存的療法の奏功した。早期相で子宮腔内への血管外漏出を認めた場合は、その時点での目に見える出血量が少なくとも、基本的に経カテーテル的動脈塞栓術を行わないと止血されないことが示唆された。また、ダイナミック造影CT検査は産後の過多出血に対して診断の遅れや病変の見逃しがなく、正確な診断と瞬時の治療方針決定に有用であることが示された。

結論：産後の過多出血は出血の程度や超音波検査のみで治療方針を選択するのではなく、ダイナミック造影CT検査を行い動脈性の活動性出血の有無で選択することの有用性が示された。

Aim: Many studies have reported the usefulness of dynamic contrast-enhanced computed tomography (CT) for objective evaluation of postpartum hemorrhage. We investigated whether dynamic contrast-enhanced CT was superior to subjective evaluations including visual examination and ultrasonography with regard to test characteristics.

Methods: We retrospectively investigated 37 patients who underwent dynamic contrast-enhanced CT for evaluation of postpartum hemorrhage. Based on extravascular leakage into the uterine cavity during each phase, patients were categorized into the following three groups: first group with early-phase leakage, second group with only late-phase leakage, and the third group without leakage during either phase.

Results: Extravascular leakage into the uterine cavity during the early phase did not achieve hemostasis and necessitated transcatheter arterial embolization. In the other case, we did not observe that conservative therapy was successful in early phase with or without leakage in the late phase.

Conclusion: We highlight the usefulness of dynamic contrast-enhanced CT for selection of a treatment policy for postpartum hemorrhage.

キーワード：産後の過多出血，ダイナミック造影CT検査，経カテーテル的動脈塞栓術

Key words：post-partum hemorrhage, dynamic contrast-enhanced computed tomography, transcatheter arterial embolization

緒 言

妊産婦死亡症例検討評価委員会による母体安全への提言2019¹⁾によると、2010～2019年に集積した事例解析において、本邦における妊産婦死亡の最大の要因は産科危機的出血である。分娩後の産科危機的出血に至った場

合、高次医療施設で多職種による一刻も早い集学的医療を要するが、視診や超音波検査による個々の主観的評価のみでは治療選択が一定せず、万一選択した治療が功を奏さない場合は母体の予後に影響を与える。一方、出血点同定が困難な症例においてCT検査の有用性は以前から指摘されている²⁻⁴⁾。特にヨード造影剤を経静脈的

に投与した後に同じ部位を繰り返し撮影し、経時的变化を観察するダイナミック造影CT検査は、組織の血行動態を時間的かつ空間的に精密に把握することが可能であり、産後の過多出血における客観的評価としての使用が期待できるとされる。初期治療開始後のいまだ全身状態が不安定な中、治療を一時中断してまでダイナミック造影CT検査を施行することは、視診や超音波検査のような主観的評価よりも優れた検査特性を示すであろうか。今回我々は、この臨床的疑問に対して、産後の過多出血時にダイナミック造影CT検査を施行した症例に対して後方視的研究を行った。

方 法

2015年10月～2020年3月までに、我々の施設において産後の過多出血の診断でダイナミック造影CT検査を施行した37例を対象とした。院外発症は子宮破裂が明らかで緊急手術を施行した1例以外の全例に、院内発症は分娩第3期の積極的管理によっても止血が得られない症例に施行した。ダイナミック造影CT検査は、造影前、早期相、後期相を撮像した。造影剤は2 ml/秒で注入し、横断、矢状断、冠状断三方向の断層面を評価に用いた。早期相と後期相で子宮腔内への造影剤血管外漏出の有無を確認し、早期相で子宮腔内への造影剤漏出症例を動脈性の活動性出血ありと診断した(図1)。早期相で造影剤漏出を認めない場合は後期相で造影剤の広がりを確認した。以下の3群に分けて後方視的に検討した。

1. 早期相で子宮腔内への血管外漏出あり
2. 早期相で子宮腔内への血管外漏出なし、後期相で子宮腔内への血管外漏出あり

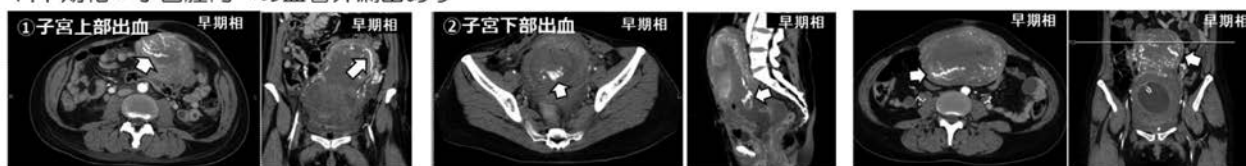
3. 早期相、後期相ともに子宮腔内への血管外漏出なし

撮像されたダイナミック造影CTの読影は放射線診断専門医の画像診断を依頼するのではなく、現場で対応した産婦人科医師の読影で治療選択を行い、後に作成された放射線診断専門医による画像診断報告書をもって最終診断とした。

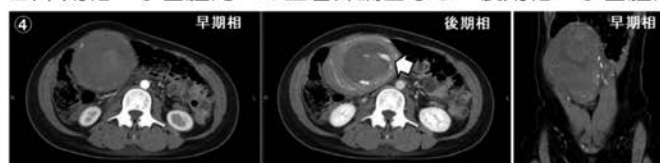
結 果

37例のうち院外発症34例、院内発症3例であった。最終診断は弛緩出血25例、胎盤遺残5例、産道裂傷6例、子宮限局型羊水塞栓症1例であり、ダイナミック造影CT検査前の平均ショックインデックス1.2(0.6～2.1)、平均ヘモグロビン値6.9g/dl(3.5～11.5)、フィブリノゲン値150mg/dl未満が17例、ダイナミック造影CT検査前までの出血量 2379 ± 934 ml(700～5000ml)であった。胎盤遺残4例は用手剥離術、産道裂傷6例は裂傷修復術で加療した。残り27例の内訳を表1に示す。早期相で子宮腔内への血管外漏出を認めた症例は14例あり、うち12例が経カテーテル的動脈塞栓術(transcatheter arterial embolization: TAE)を施行、2例が峡部裂傷による子宮腔内への血管外漏出のため、子宮腔内にバルーンを挿入して拡張させ、峡部裂傷部位を内側から圧迫する処置(子宮内バルーンタンポナーデ)により加療した。また、14例中3例は早期相で血管外漏出像を認めていたにも関わらず、視診による分娩後出血が少ないと現場で対応した産婦人科医師が判断し、保存的療法を試みるも止血されず、最終的にTAEへ移行していた。これらの症例は後に放射線科医による読影において早期相で血管外漏出ありとされ、現場判断と最終診断に相違が生じてい

1.早期相：子宮腔内への血管外漏出あり



2.早期相：子宮腔内への血管外漏出なし 後期相：子宮腔内への血管外漏出あり



3.早期相：子宮腔内への血管外漏出なし 後期相：子宮腔内への血管外漏出なし



図1 ダイナミック造影CT検査での造影剤の広がり方による分類
矢印はそれぞれ、子宮腔内への造影剤の血管外漏出部を示す。

たといえる。後期相で初めて子宮腔内への血管外漏出を認めた3例は全て、輸血や止血剤投与などの保存的療法の奏功し、早期相、後期相とも子宮腔内への血管外漏出を認めない10例も全て保存的療法の奏功した。

考 案

分娩後の過多出血に対するダイナミック造影CT検査の有用性につき検討した。ダイナミック造影CTは、ヨード造影剤を静脈から急速に注入した後、造影剤が目的領域に到達する数十秒から分単位での時相を見計らい、同じ部位を複数回撮影する検査であり、組織の血行動態を時間的かつ空間的に精密に把握できるようになる。動脈が造影される早期相、静脈が造影される後期相を撮影するために、通常の造影CTに比し被爆線量は必然的に多くなるものの、子宮腔内からの動脈性出血を診断するには欠かせない検査であるといえる。今回の検討において、早期相で子宮腔内への血管外漏出を認めた場合は、その時点での目に見える出血量が少なくとも、基本的にはTAEでの治療が必要であることが示された。また、ダイナミック造影CT検査は産後の過多出血に対して診断の遅れや病変の見逃しがなく、正確な診断と瞬時の治療方針決定に有用であることが示された。

妊産婦死亡症例検討評価委員会による母体安全への提言2019によれば、産科危機的出血が本邦における妊産婦死亡の最大の要因(19%)である。産科危機的出血の原因別頻度では、子宮限局型羊水塞栓症(45%)が最も多く、次いで子宮破裂(11%)、常位胎盤早期剝離(10%)、

癒着胎盤(9%)、弛緩出血(8%)である。年次推移では、2010年に約30%(年間症例数10~15例)であった産科危機的出血での妊産婦死亡割合は、約10~15%(年間症例数5例前後)と約半数まで減少している¹⁾。これは、2010年に日本産科婦人科学会や日本産婦人科医会、日本周産期・新生児医学会等の関連5団体により作成された「産科危機的出血への対応ガイドライン」が一定の役割を果たしてきたと考えられる。その後、周産期管理の進歩やエビデンス集積により、「産科危機的出血への対応指針2017」へ改定されている⁵⁾。

「産科危機的出血への対応指針2017」においても、分娩後の過多出血に対してダイナミック造影CT検査が必須であることは示されていないが、ダイナミック造影CT早期相で子宮腔内へ漏出像を認める症例の多くは子宮収縮剤が無効であり、有意に子宮動脈塞栓術を要する頻度が高いという報告⁴⁾もあるように、我々の施設でも産後の過多出血と判断した全ての症例に対してダイナミック造影CT検査を行っている。本検討において、早期相で血管外漏出像を認めた症例に対しては全てTAEまたは子宮内バルーンタンポナーデを要し、早期相で血管外漏出を認めない症例に対しては全て保存的加療が奏功する結果となり、ダイナミック造影CT検査は、視診や超音波検査のような主観的判断のみでは治療選択に迷いが生じる場合の指標になり得ると考えられた。実際、症例2, 3および6は、早期相で子宮腔内に血管外漏出を認めていたにも関わらず、その時点の腔鏡診や子宮輪状マッサージで止血傾向にあると判断され保存的加療を

表1 ダイナミック造影CT検査を施行した27症例の内訳

症例	診断	SI	造影CT前 出血量(ml)	CT早期相	CT後期相	治療	Hgb(g/dl)	RBC(単位)	Fib(mg/dl)	FFP(単位)	PLT(μ/ml)	PC(単位)	TXA(g)	総出血量 (ml)
1	子宮限局型羊水塞栓	1.3	900	(+)	(+)	TAE+IVCフィルター	11.1	20	76	26	15.3	20	2	7602
2	弛緩出血	1.5	3337	(+)	(+)	保存的治療→TAE	6.5	34	222	36	13.5	40	(-)	10000
3	弛緩出血	1.3	3000	(+)	(+)	保存的治療→TAE	6.3	26	<50	20	6.7	20	7	4000
4	弛緩出血	1.8	3000	(+)	(+)	バルーン(200ml)→TAE	4.3	18	153	20	8.9	10	(-)	5000
5	弛緩出血	0.7	2300	(+)	(+)	TAE+バルーン(200ml)	10.4	(-)	404	(-)	31	(-)	(-)	3060
6	弛緩出血	0.8	2000	(+)	(+)	保存的治療→TAE	5.8	14	110	16	13.6	10	1	5000
7	弛緩出血	0.9	3000	(+)	(+)	TAE+バルーン(300ml)	8.8	8	<50	12	7.6	(-)	1	4000
8	弛緩出血	1.3	2626	(+)	(+)	バルーン(200ml)→TAE	7.9	14	166	14	11.2	(-)	1	5976
9	弛緩出血	1.5	3200	(+)	(+)	バルーン(150ml)→TAE	6.6	10	194	14	18	(-)	1	3500
10	弛緩出血	0.8	1927	(+)	(+)	TAE	6	6	198	4	20.1	(-)	(-)	2127
11	弛緩出血	0.6	700	(+)	(+)	TAE	9.9	(-)	242	(-)	37.6	(-)	(-)	1154
12	胎盤遺残	0.9	2500	(+)	(+)	バルーン(130ml)+TAE +胎盤遺残除去	7.3	14	205	10	9.4	(-)	1	5000
13	子宮峡部裂傷	0.7	2070	(+)	(+)	バルーン(200ml)	6.2	6	127	6	13.3	(-)	(-)	3690
14	子宮峡部裂傷	2	3470	(+)	(+)	バルーン(300ml)	5.3	16	78	16	2.5	10	(-)	7000
15	弛緩出血	0.7	1600	(-)	(+)	保存的治療	6.3	6	107	6	20.9	(-)	1	2210
16	弛緩出血	1.6	3000	(-)	(+)	バルーン(150ml)	5	4	118	2	16.2	(-)	1	4000
17	弛緩出血	1	2500	(-)	(+)	保存的治療	7.1	10	82	12	4.9	10	(-)	3000
18	弛緩出血	1.9	3000	(-)	(-)	保存的治療	4.4	14	119	8	9.1	20	(-)	3500
19	弛緩出血	0.6	1000	(-)	(-)	保存的治療	5.7	6	128	6	27	(-)	(-)	1800
20	弛緩出血	0.8	1600	(-)	(-)	保存的治療	8.6	2	317	(-)	26.7	(-)	(-)	1600
21	弛緩出血	1.5	1912	(-)	(-)	バルーン(200ml)	3.5	10	<50	12	7.1	30	1	3662
22	弛緩出血	1.1	3600	(-)	(-)	バルーン(100ml)	5.2	16	178	10	13.2	(-)	2	5600
23	弛緩出血	0.8	2115	(-)	(-)	バルーン(90ml)	7.1	2	308	4	16.3	(-)	(-)	2567
24	弛緩出血	0.9	2700	(-)	(-)	保存的治療	5.2	6	148	4	13.7	(-)	2	2770
25	弛緩出血	1.1	1715	(-)	(-)	保存的治療	7.6	6	310	(-)	14.3	(-)	1	2325
26	弛緩出血	0.7	3000	(-)	(-)	保存的治療	10.9	(-)	330	(-)	16.5	(-)	1	3020
27	弛緩出血	1.5	3000	(-)	(-)	保存的治療	6.4	8	280	4	25.7	(-)	1	4000

SI: Shock index TAE: transcatheter arterial embolization IVC: inferior Vena Cava

FFP: fresh frozen plasma PC: platelet concentrates TXA: tranexamic acid

選択したものの、止血が得られずに赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿、血小板濃厚液を大量に使用した後に、TAEとなっていたことが今回の検討で示された。

次に、ダイナミック造影CT検査は産後の過多出血に対して診断の遅れや病変の見逃しがなく、正確な診断と瞬時の治療方針決定に有用であることが示された。本検討では、症例2, 3および6のような主観的判断による治療選択の見誤りを除けば、ダイナミック造影CT検査は出血点を確実に同定することが可能である。出血点がバルーンにより直接圧迫ができる子宮下部に位置するのか、バルーンが届かない子宮上部や子宮底部に位置するのかを判断した上で、TAEを選択することも可能である。出血点が子宮下部に位置している場合でも、バルーン単独で出血点を直接圧迫できる見込みが低いと判断された場合は、最初からTAEを選択することは問題がない。けれども、TAEの決定から実際治療が開始され止血効果が得られるまでには相応の時間を要する。そのため、バルーン単独で直接出血点を圧迫して止血を得ることは困難な症例においても、バルーンを拡張させることで子宮からの出血を減量させることは可能である。タンポナーデ効果によりTAE施行中の患者の状態を安定させることが期待できるため、TAEを選択した症例でもバルーンを留置することは勧められる。TAEには次回妊娠時の子宮破裂等の重篤な合併症^{6, 7)}の報告もあり、その適応には慎重な判断を要するが、治療の遅れによる母体急変や、全身状態不良ななかで外科的止血法による子宮摘出に踏み切るリスクを考慮すると、ダイナミック造影CT早期相の所見によりTAEの施行を判断することは、迅速な方針決定と不必要なTAEを回避するためにも有用であると考えられる。

我々の施設では分娩後の過多出血に対し、院外症例では救急外来初療室において救命救急科と協同で診療にあたる。産科危機的出血の宣言後、赤血球濃厚液および新

鮮凍結血漿や子宮収縮剤のオーダーと投与、採血等を実施し、救命救急科医により循環動態の安定化を図った後、ダイナミック造影CTを施行する。

以下に我々の施設における産後の過多出血時対応とフローチャート(表2)を示す。

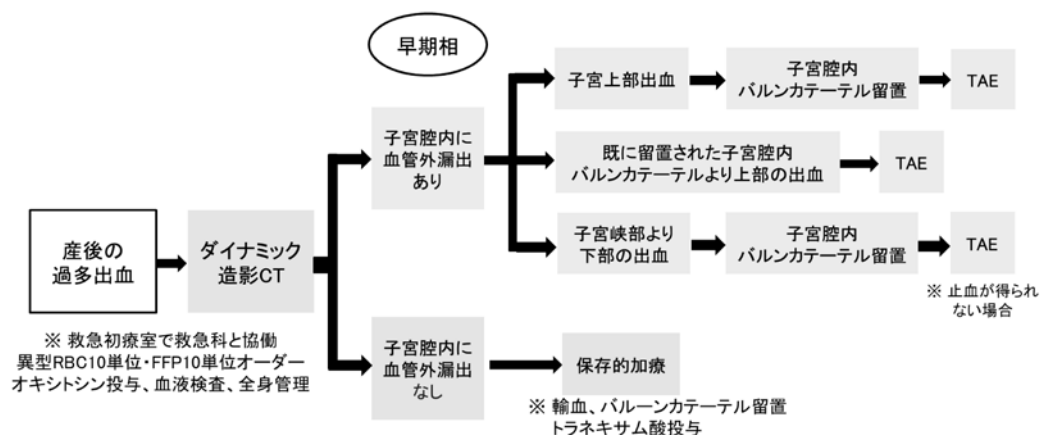
①ダイナミック造影CT早期相で子宮腔内への造影剤の血管外漏出像を認める場合は動脈性の活動性出血ありと判断し、子宮上部出血または、既に子宮腔内バルーンタンポナーデが挿入されている症例に対して留置部位より上部からの出血の場合は、TAEを選択する。子宮峡部より下部出血の場合は子宮腔内バルーンタンポナーデ留置による止血を行う。止血が得られない場合はTAEに移行する。

②ダイナミック造影CT早期相で子宮腔内へ血管外漏出を認めない場合は、後期相での血管外漏出の有無にかかわらず、輸血や子宮収縮薬などの保存的加療や子宮腔内バルーンタンポナーデ留置で止血可能と判断する。

なお、TAE施行に関しては「産科危機的出血に対するIVR施行医のためのガイドライン2017」を指針とする⁸⁾。

ただし我々の施設では緊急CT検査室は救急初療室に隣接し、放射線技師も24時間在中しているという利点がある。そのため初期治療開始後、わずかな動線で迅速にダイナミック造影CT検査が可能である。全ての施設が同じ診療体制ではないため、救急医による初期治療や全身管理が行われない中でのCT撮影や、放射線技師の到着を待ってのCT撮影、処置室から遠く離れたCT検査室への移動は返って母体の生命予後を著しく悪化させる可能性がある。日常より産後の過多出血が起こった場合の院内各科との連携を構築し、有事に備えることこそ、母体の生命予後の改善に最も寄与するのではないかと考える。

表2 産後の過多出血における対応フローチャート



今回、産後の過多出血におけるダイナミック造影CT検査の有用性に関して検討を行った。動脈性出血か否かは、ダイナミック造影CT検査の早期相で子宮腔内に血管外漏出を認めることで診断可能であり、保存的療法では止血が得られないことが示された。また子宮腔内への血管外漏出の有無は放射線診断専門医の読影結果を待たずとも現場での判断が可能であるため、造影CTは出血源同定だけでなく瞬時の治療方針決定にも極めて有用であることが示唆された。

文 献

- 1) 妊産婦死亡症例検討評価委員会, 日本産婦人科医会. 母体安全への提言2019 Vol.10. 2021, https://www.jaog.or.jp/wp/wp-content/uploads/2020/11/botai_2019.pdf. [2021.12.16]
- 2) Nam KL, Suk K, Jun WL, Yu LS, Chang WK, Kim HS, Ho JJ, Dong SS. Postpartum hemorrhage: Clinical and radiologic aspects. *Eur J Radiol*. 2010; 74: 50-59.
- 3) Kawamura Y, Kondoh E, Hamanishi J, Kawasaki K, Fujita K, Ueda A, Kawamura A, Mogami H, Konishi I. Treatment decision-making for postpartum hemorrhage using dynamic contrast-enhanced computed tomography. *J Obstet Gynaecol Res* 2014; 40: 67-74.
- 4) Ikeda A, Kondoh E, Chigusa Y, Mogami H, Kameyama Nakao K, Kido A, Horie A, Baba T, Hamanishi J, Mandai M. Novel subtype of atonic postpartum hemorrhage: dynamic computed tomography evaluation of bleeding characteristics and the uterine cavity. *J Matern Fetal National Med* 2020; 19: 3286-3292.
- 5) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 日本周産期・新生児医学会, 日本麻酔科学会, 日本輸血・細胞治療学会. 産科危機的出血への対応指針 2017. https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/iryo/k_isyoku/yuketsu-manual.files/29guideline.pdf. [2021.12.16]
- 6) Takeda J, Makino S, Ota A, Tawada T, Mitsuhashi N, Takeda S. Spontaneous uterine rupture at 32 weeks of gestation after previous uterine artery embolization. *J Obstet Gynaecol Res* 2014; 40: 243-246.
- 7) 上田江里子, 大橋容子, 泉有紀, 山下薫, 岩本真理子, 平田真由美, 井上格, 田村充利, 佐久本薫. 子宮動脈塞栓術後の妊娠9例の検討. 沖縄産科婦人科学会雑誌. 2016; 38: 29-31.
- 8) 日本IVR学会. 産科危機的出血に対するIVR施

行医のためのガイドライン2017. https://www.jsir.or.jp/docs/sanka/2017sanka_GL180710.pdf. [2021.12.16]

【連絡先】

大前 彩乃
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科産科・婦人科学教室
〒700-8558 岡山市北区鹿田町 2-5-1
電話: 086-235-7320 FAX: 086-225-9570
E-mail: aya.sue24@gmail.com

