

## 帝王切開率低減の取り組みとしての人工羊水注入療法の成績

野田 望・柴村 奈月・松島 彩子・上田 明子・坂下 知久

JA 尾道総合病院 産婦人科

### Outcomes of Artificial Amniotic Fluid Infusion Therapy in Reducing Cesarean Section Rates

Nozomi Noda · Natsuki Shibamura · Ayako Matsushima · Akiko Ueda · Tomohisa Sakashita

Department of Obstetrics and Gynecology, JA Onomichi General Hospital

【目的】 当院では2014年から帝王切開率低減の取り組みを続けてきた。帝王切開決定の意思統一、骨盤位に対する外回転術、双胎の経膈分娩、Robson分類を用いた検討に加えて、人工羊水注入療法（以下AI）を行っている。AIは分娩進行中の臍帯圧迫による一過性徐脈を改善し、胎児低酸素状態を軽減するために有効とされている。当院で行ったAIの成績を報告する。【方法】 2014年1月から2022年12月にAIを行った16例を対象とした。当院のAIは、ネラトンカテーテルを用いて経頸管的に約37℃の生理食塩水を注入する。適応は、妊娠34週以降、当院の経膈分娩適応症例、単胎、頭位、完全破水後の羊水過少、子宮口が2 cm以上開大していること、陣痛に伴いcardiotocogram (CTG) 波形レベル3以上を認め緊急帝王切開術が必要となる可能性があること全てを満たすものとしている。後方視的にCTG波形レベルの変化、分娩転機、Apgar Score、臍帯動脈血pH、出血量、合併症について検討した。【成績】 AIを行った症例は同期間の分娩数4515例中16例（0.35%）であった。AI後にCTG波形レベルが改善した症例は13例（81.3%）で、うち11例（68.8%）が経膈分娩に至り、2例（12.5%）は分娩停止で帝王切開術を施行した。CTG波形レベルが改善せず帝王切開術を行った症例は3例（18.8%）であった。Apgar Score 1分値が7点未満であった症例は1例（6.3%）、5分値が7点未満であった症例はなかった。臍帯動脈血pH<7.15であった症例はなく、分娩時出血量は平均540g（経膈410g、帝王切開825g）であった。また、過強陣痛、臍帯脱出、常位胎盤早期剥離、羊水塞栓症などの合併症は認めなかった。【結論】 分娩時の羊水過少によるNRFSに対し、AIを行うことで2/3以上（68.8%）の症例で経膈分娩となった。AIは安全に帝王切開率を減少できる可能性がある。

Since 2014, our hospital has engaged in ongoing efforts to reduce cesarean section rates. Artificial amniotic fluid infusion therapy (AI), which has been shown to effectively improve transient bradycardia caused by cord compression during ongoing labor and reduce fetal hypoxia, is an example of such ongoing efforts. This report presents the results of AI performed at our hospital. This study included 16 AI procedures performed between January 2014 and December 2022. We evaluated changes in cardiotocograph (CTG) waveform patterns, delivery outcomes, Apgar Scores, umbilical artery blood pH, blood loss, and complications. The CTG waveform patterns improved after AI in 13 (81.3%) patients, 11 (68.8%) of whom had a vaginal delivery, while two (12.5%) required a cesarean section due to obstructed labor. One (6.3%) case had an Apgar Score of <7 at 1 min, but none had a score of <7 at 5 min. None of the patients had an umbilical artery blood pH <7.15, and the average amount of blood loss at delivery was 540 g (410 g for vaginal deliveries and 825 g for cesarean section), with no complications. AI may safely reduce the rate of cesarean sections.

キーワード：羊水注入療法、羊水過少、CTG波形レベル、帝王切開術

Key words: amniotic fluid infusion therapy, oligohydramnios, CTG waveform level, cesarean section

### 緒 言

人工羊水注入療法（以下AI）は、妊娠26週以前の前期破水症例に対する予後改善の目的や<sup>1)</sup>、前期破水に伴う一過性徐脈を改善し、胎児低酸素状態を軽減する目的で施行される<sup>2)</sup>。分娩進行中の臍帯圧迫による胎児循環の障害は、胎児の圧受容体を介して生じる迷走神経反射により、心拍数が低下することで生じると考えられている。産婦人科診療ガイドライン 産科編 2023では胎児蘇生の手段として、母体体位変換、酸素投与、緊急子宮

弛緩、リンゲル液の急速輸液、用手経膈的な胎児先進部の挙上<sup>3)</sup>が挙げられている。また、分娩中のAIは羊水過少による臍帯圧迫解除・軽減により胎児心拍パターンや胎児アシドーシスを改善させ、帝王切開を回避、胎児仮死を低減・回避できる可能性がある<sup>4)</sup>としているが、AIは他の胎児蘇生法に比べ一般的とは言えない。帝王切開率低減の取り組みの一つとして当院で行ったAIの成績を報告する。

## 方 法

2014年1月から2022年12月までの期間に当院でAIを施行した16例を後方視的に検討した。

適応は、妊娠34週以降、当院の経膈分娩適応症例、単胎、頭位、完全破水後の羊水過少、子宮口が2cm以上開大していること、陣痛に伴いCTG波形レベル3以上を認め緊急帝王切開術が必要となる可能性があることの全てを満たすものとし、周産期指導医が立ち会える時に

表1 患者背景

	N
分娩歴	
初産	16例 (100%)
経産婦	0例
羊水混濁	
あり	2例 (12.5%)
なし	14例 (87.5%)
AI施行前のCTG波形レベル	
3	9例 (56.3%)
4	7例 (43.8%)

実施した。ただし妊娠週数については34週に満たずとも、分娩進行状況によっては主治医および主任部長の判断によりAIを施行可能と判断された症例は適応症例とした。

CTG波形レベルの変化、分娩転機、Apgar Score、臍帯動脈血pH、出血量、合併症について検討を行った。CTGの評価は、波形レベルが1段階でも低下した場合を改善とした。

当院のAIは、いつでも帝王切開術ができるよう手術室の準備を整え（ダブルセットアップ）、分娩室で行っている。当院のAIは経膈的操作で行っている。内診にて子宮口の開大と完全破水であることを確認し、生理食塩水の点滴セットを繋いだネラトシカテーテルを内診指に沿わせ、超音波ガイド下に、先端が卵膜外に迷入しないように羊水腔に挿入する。陣痛発作時にカテーテル内に逆流があることを確認し、約37℃に加温した生理食塩水を自然滴下（生理食塩水バックから分娩台の高低差は100cm以下）で注入する。注入量は経腹超音波検査で羊水指数5cm以上を目安とし、注入後に羊水が流出し羊水過少となった場合は、再度生理食塩水の注入を行うこととした。自然滴下とすることで、子宮内圧が過度に上昇することはないと考えている。

## 成 績

AIを行った症例は同期間の分娩数4515例中16例（0.35%）で、全例が初産であり、2例を除き正期産であった。経過中に羊水混濁を認めた症例が2例（12.5%）であり、AI施行前のCTG波形レベルの内訳はレベル3が9例、レベル4が7例であった（表1、表2）。AI後に一過性徐脈が改善した症例は13例（81.3%）で、うち11例（68.8%）が経膈分娩に至り、2例（12.5%）は分娩停止で帝王切開術を行った。CTG

表2 人工羊水注入療法（AI）を施行した16例

CTG波形レベル	基線細変動異常/一過性徐脈	レベル改善	分娩転機	分娩週数	性別	出生児体重 (g)	Apgar score (1分/5分)	臍帯動脈血pH	出血量 (ml)	
1	3	- / sVD	あり	経膈	41w1d	男	3328	7/9	7.154	430
2	3	- / sVD	あり	経膈	38w4d	男	2794	9/10	7.313	255
3	3	- / sVD	あり	経膈	40w1d	女	3014	9/9	7.337	440
4	3	- / sVD	あり	経膈	38w2d	女	3262	9/10	7.316	420
5	3	- / sVD	あり	経膈	38w4d	女	3366	9/9	7.372	1070
6	3	- / sVD	あり	経膈	32w6d	男	1880	8/9	7.315	140
7	3	- / sVD	あり	経膈	39w4d	女	2903	9/8	7.400	380
8	3	- / sVD	あり	経膈	30w0d	男	1370	8/9	7.395	220
9	3	- / sVD	あり	C/S	40w1d	男	2912	7/9	7.285	935
10	4	- / sPD	あり	経膈	40w4d	男	3760	9/10	7.343	420
11	4	- / sPD	あり	経膈	39w2d	男	2872	9/9	7.181	190
12	4	- / sPD	あり	経膈	40w4d	女	2947	8/8	7.257	550
13	4	- / sPD	あり	C/S	39w5d	女	3658	9/10	7.324	866
14	4	- / sPD	なし	C/S	39w4d	男	3318	9/10	7.324	515
15	4	- / sPD	なし	C/S	40w2d	女	2514	9/9	7.248	1440
16	4	- / sPD	なし	C/S	39w6d	男	2550	6/9	7.199	370

sVD：高度変動一過性徐脈，sPD：高度遷延一過性徐脈

波形レベルが改善せず帝王切開術を行った症例は3例(18.8%)であった。CTG波形レベル別では、レベル3の9例(56.3%)全てが改善したが、うち1例は分娩停止で帝王切開術を行った。レベル4の7例(43.8%)のうち4例でレベルが改善し、改善しなかった3例は帝王切開術を施行した。レベル4が改善した症例のうち3例は経膈分娩となり、1例は分娩停止で帝王切開術を行った(図1)。

CTG波形レベルが改善せず帝王切開術を行った症例は、いずれも臍帯脱出や常位胎盤早期剥離などの合併症はなく、一過性徐脈が反復した原因は不明であった。

CTG波形レベルが改善した症例では、Apgar Score 1分値が7点未満であった症例はなかった。Apgar Score 1分値が7点未満であった症例は、CTG波形レベルが改善せず帝王切開を行った症例のうちの1例(6.3%)であった。この症例の出生児はlight-for-dates(LFD)児であった。Apgar Score 5分値は全例で8点以上であった。臍帯動脈血pHが7.15未満の症例はなく、AI後にCTGレベルが改善した症例の平均は7.31、改善しなかった症例の平均は7.26で有意差はなかった(並べ替え検定:p=0.48)。分娩時出血量は平均540g(経膈分娩410g, 帝王切開術825g)で、輸血を要した症例はなかった。

## 考 案

1983年にMiyazaki et al.<sup>5)</sup>が初めて分娩中の胎児一過性徐脈に対するAIの有効性を報告した。羊水が減少すると子宮収縮により臍帯の機械的圧迫が生じやすくなり、胎児循環が悪化し胎児心拍異常が生じると考えられている。AIは羊水量を増やすことにより臍帯の圧迫を緩和し、胎児一過性徐脈を改善させる。AIは羊水過少症例におけるNRFSによる帝王切開率を有意に減少させると報告されている。今回の検討では、AIにより16例のNRFSのうち11例が経膈分娩となった。また、Hofmeyr et al.<sup>6)</sup>によれば、AIは繰り返す変動一過性徐脈には有効としているが、遷延一過性徐脈に対するAI

は検討していない。1983年にMiyazaki et al.<sup>5)</sup>が遷延一過性徐脈に対してAIが有効であったと発表して以降、同様の報告はMiño et al.<sup>7)</sup>以外にない。しかし今回のAI症例16例のうち、7例は高度遷延一過性徐脈(CTG波形レベル4)であるが、うち4例はAI後に高度遷延一過性徐脈が消失し3例が経膈分娩となった。帝王切開術を要した1例は高度遷延一過性徐脈が消失したが分娩停止の適応であった。経膈分娩となった症例10のCTGを図2に示す。AI実施後、CTG波形は速やかに改善し78分後に経膈分娩に至った。今回の検討では症例数は少ないものの、AIが高度遷延一過性徐脈に有効な症例を認めた。AIは変動一過性徐脈に限らず、分娩進行中の破水後、羊水過少となり臍帯圧迫によって生じる遷延一過性徐脈にも有効である可能性がある。

羊水混濁のある症例に対するAIの有効性は明らかではない。しかしDavis et al.<sup>8)</sup>によると、羊水混濁に対してAIを行なうことで胎便吸引症候群の発症を大幅に減少させる可能性があるという。AIにより羊水中の胎便を希釈することで、気管支の機械的閉塞や炎症の影響を低下させるためと考えられている。今回の検討では2例に羊水混濁を認めたが、いずれも胎便吸引症候群を発症しなかった。

AIを施行したにもかかわらず、CTG波形レベルが改善せず帝王切開を行った症例のうち2例がLFD児であり、1例はApgar Score 1分値が7点未満であった。LFD児の背景には母体因子、胎児因子、臍帯・胎盤因子がある。中でも低酸素や低栄養の状態を基盤としている場合は新生児転機に大きく影響し、新生児仮死、周産期死亡を増加させる<sup>9) 10)</sup>。胎盤機能がAIの成功率に影響した可能性がある。

AIには経腹的操作と経膈的操作の2種類があり、分娩時の胎児心拍異常に対して行う場合は後者が簡便で一般的である。AIに使用する注入液は生理食塩水の他、乳酸リンゲル液、5%ブドウ糖液が用いられるが、いずれの注入液でも臍帯動脈血pHや電解質、グルコース、乳酸値に差はないとされる<sup>11)</sup>。Miyazaki et al.<sup>5)</sup>が行

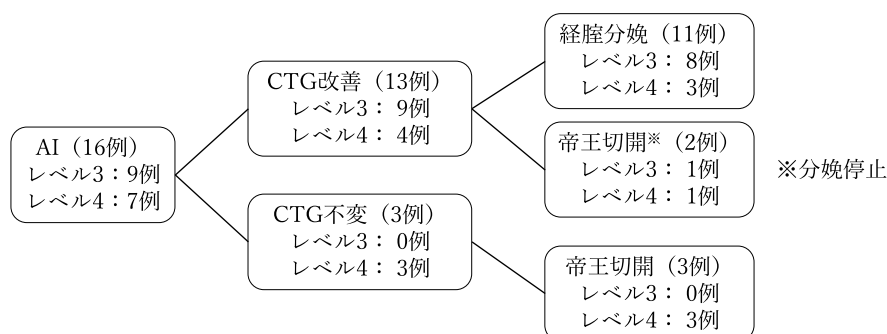


図1 CTG波形レベル別の転機

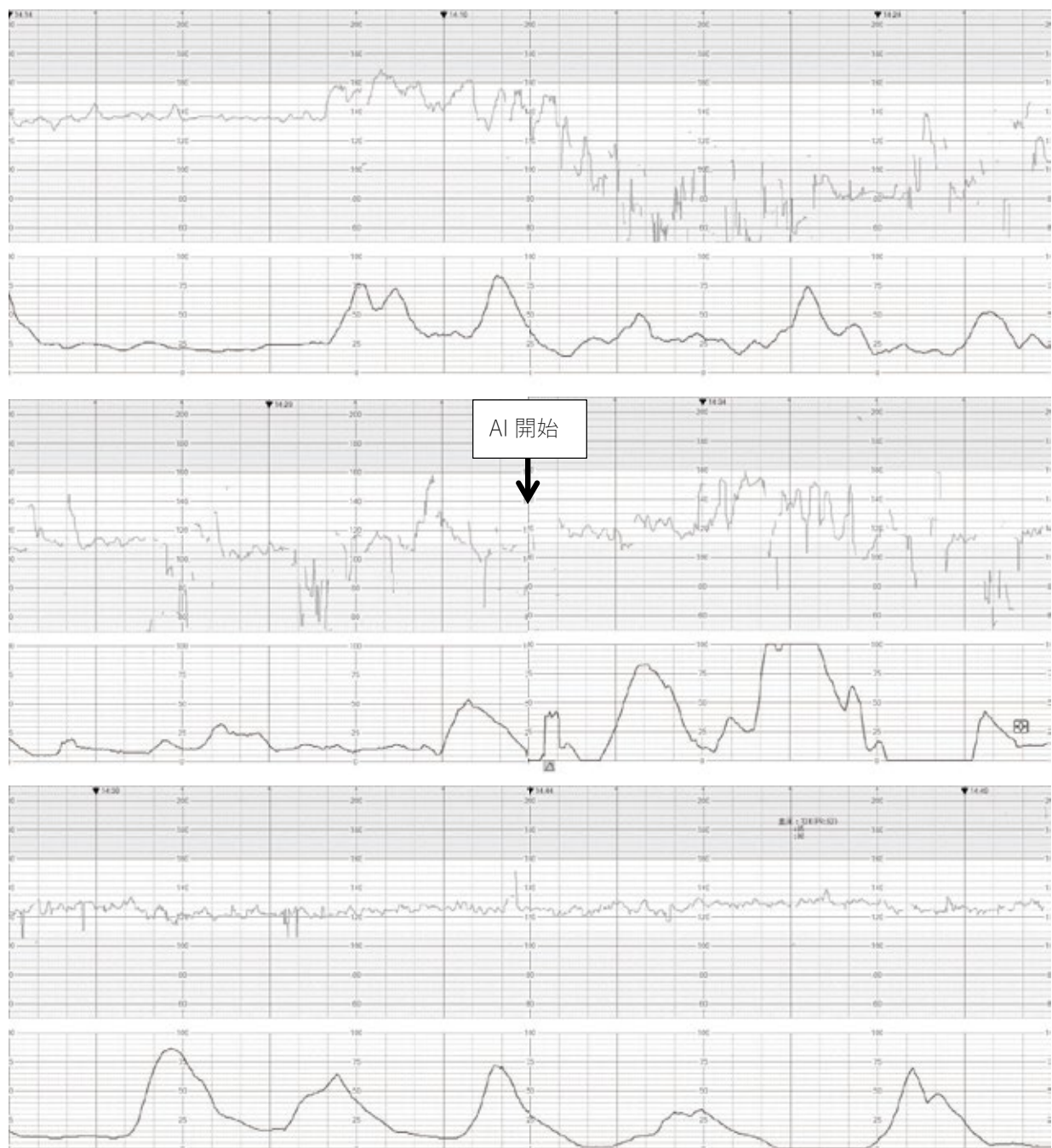


図2 症例10 高度遷延一過性徐脈に対して人工羊水注入療法 (AI) が有効であった1例のCTG。AI施行後にCTGレベルは改善し、78分後に経膈分娩となった。

なったAIの検討では、加温していない生理食塩水を急速注入した1症例において遷延一過性徐脈が生じ、低温環境による影響が疑われたため注入液を加温することを推奨している。

AIによる合併症として胎児心拍異常、羊水塞栓症、臍帯脱出、過強陣痛、子宮破裂、母体呼吸障害などの報告があるが、重篤な合併症の頻度は非常に稀であり、これらの合併症はAIとは無関係であるとされている<sup>12) 13)</sup>。当院では37℃に加温した生理食塩水を、子宮内圧の過度な上昇を避けるためポンプは使用せず、点滴

バックから分娩台までの高低差は100cm以下に設定し、自然滴下で経膈的に注入している。総注入量は決めず、胎児心拍モニタリング、経腹超音波で羊水腔（羊水指数5cm以上を目標）の確認を行い、胎児心拍が改善すれば注入終了としている。本検討では、慎重な胎児心拍モニター、羊水量モニターを心掛け、16例のいずれも合併症は生じなかった。しかし前述した通り、AIとの直接的な因果関係が証明されていないが、重篤な合併症の報告はある。本邦の産婦人科診療ガイドライン 産科編2023にも、AIを行う際は、因果関係が証明されていな

いが、重篤な母体疾病（羊水塞栓、肺水腫）が低頻度で続発することが報告されていることを患者に説明するよう推奨しているため、注意する必要がある。

当院では帝王切開率低減の取り組みとしてAIを行っている。AIを実施できた症例は少なく、全体の帝王切開率への影響はわずかであるが、AIにより経膈分娩となった症例では、今後の反復帝王切開術も回避できる可能性がある。また本検討においてAIの合併症は認めなかった。以上のことからAIは安全に帝王切開率を減少させる可能性があり、見直されるべき手技と考える。

## 文 献

- 1) Van Teeffelen S, Pajkrt E, Willekes C, Van Kuijk SM, Mol BW. Transabdominal amnioinfusion for improving fetal outcomes after oligohydramnios secondary to preterm prelabour rupture of membranes before 26 weeks. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 8: CD009952.
- 2) Nageotte MP, Freeman RK, Garite TJ, Dorchester W. Prophylactic intrapartum amnioinfusion in patients with preterm premature rupture of membranes. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 153: 557-562.
- 3) 日本産婦人科学会, 日本産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン 産科編 2023. 東京: 杏林舎, 2023; 222-224.
- 4) 日本産婦人科学会, 日本産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン 産科編 2023. 東京: 杏林舎, 2023; 193-195.
- 5) Miyazaki FS, Taylor NA. Saline amnioinfusion for relief of variable or prolonged decelerations. *Am J Obstet Gynecol* 1983; 146: 670-678.
- 6) Hofmeyr GJ, Lawrie TA. Amnioinfusion for potential or suspected umbilical cord compression in labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 1: CD000013.
- 7) Miño M, Puertas A, Miranda JA, Herruzo AJ. Amnioinfusion in term labor with low amniotic fluid due to rupture of membranes: a new indication. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999; 82: 29-34.
- 8) Davis JD, Sanchez-Ramos L, McKinney JA, Lin L, Kaunitz AM. Intrapartum amnioinfusion reduces meconium aspiration syndrome and improves neonatal outcomes in patients with meconium-stained fluid: A systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 2023; 228: 1179-1191.
- 9) Sharma D, Shastri S, Sharma P. Intrauterine growth restriction: Antenatal and postnatal aspects. *Clin Med Insights Pediatr* 2016; 10: 67-83.
- 10) J Frøen JF, Gardosi OJ, Thurmann A, Francis A, Stray-Pedersen B. Restricted fetal growth in sudden intrauterine unexplained death. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2004; 83: 801-807.
- 11) Pressman EK, Blakemore KJ. A prospective randomized trial of two solutions for intrapartum amnioinfusion: effects on fetal electrolytes, osmolality, and acid-base status. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175: 945-949.
- 12) Wenstrom K, Andrews WW, Maher JE. Amnioinfusion survey: prevalence, protocols, and complications. *Obstet Gynecol* 1995; 86: 572-576.
- 13) Pitt C, Sanchez-Ramos L, Kaunitz AM, Gaudier F. Prophylactic amnioinfusion for intrapartum oligohydramnios: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obstet Gynecol* 2000; 96: 861-866.

---

### 【連絡先】

野田 望

JA 尾道総合病院産婦人科

〒722-8508 広島県尾道市平原1丁目10-23

電話: 0848-22-8111 FAX: 0848-23-3214

E-mail: quotesb5@icloud.com