

原著

A 総合周産期母子医療センターにおける 分娩誘発時の胎児心拍数の連続記録に 影響を与える因子に関する後方視的検討

宮崎大学大学院看護学研究科¹⁾宮崎大学医学部附属病院看護部²⁾山下 彩花^{1, 2)} 谷口 光代¹⁾ 金子 政時¹⁾

抄 録

分娩誘発時の胎児心拍数の連続記録度の実態とそれに影響を与える因子を明らかにすることを目的とした。総合周産期母子医療センター1施設で実施された分娩誘発で正期産児を経膣分娩した61名の妊婦および児を対象とした。分娩誘発開始から児娩出までの外側法で得られた胎児心拍数記録を解析に用いた。胎児心拍数が2分以上連続記録されている箇所の時間の総和が各分娩期の総時間に占める割合を連続記録度と定義した。妊婦の年齢は 32.5 ± 5.2 歳、Body Mass Index (BMI) は非妊時 22.8 ± 3.0 、分娩時 26.3 ± 3.3 であった。前期破水8例、吸引分娩1例であった。連続記録度は、全期間で94.2%、潜伏期で95.9%、活動期で93.2%、分娩第Ⅱ期で70.3%であった。分娩第Ⅱ期と比較して潜伏期および活動期の連続記録度は有意に高かった。分娩期全体の連続記録度と非妊時BMIおよび分娩時BMIに負の相関関係を認めた。また、潜伏期の連続記録度と分娩時BMIに負の相関関係を認めた。分娩誘発時の連続記録度は高く医療従事者の意識の高さが背景にあると考えられた。一方で、分娩第Ⅱ期の連続記録度が低く、この時期特有の姿勢や呼吸法および吸引分娩が要因と考えられた。

キーワード：胎児心拍陣痛図，胎児心拍数，分娩誘発

I. はじめに

胎児心拍数陣痛図(CTG)は、妊娠中および分娩時の胎児 well-being の評価のために産科臨床で広く使用されている。しかし、CTGと間欠的胎児心拍聴取と比較したメタ解析では、CTGによって周産期死亡率や脳性麻痺の有意な減少は認めないが、帝王切開率や器械分娩の頻度が有意に上昇することが報告されている¹⁾。また、CTGによる連続胎児心拍数モニタリングは、妊婦への負担が高くなることも懸念されている²⁾。

一方で、産婦人科診療ガイドライン産科編2023では、分娩第2期のすべての妊婦、ハイリスク妊娠、子宮収縮薬使用中などには、連続胎児

心拍数モニタリングが強く推奨されている³⁾。その中でも、子宮収縮薬使用中やプロスタグランジンE₂製剤使用中では、推奨レベルAである³⁾。この理由は、子宮収縮剤による有害事象の早期発見ならびに胎児の健常性の確認のために、より安全性の確保に重きをおかれているためとされている。

しかし実際には、CTGが装着されているにも関わらず、子宮収縮波形が正確に記録されていないために一過性徐脈の波形分類ができない症例や胎児心拍数の記録が不十分なために心拍数パターンが判読できない症例において、脳性麻痺が生じている事が報告されている⁴⁾。このことから、産

2025年5月2日受付，2025年7月9日受理

科医療補償制度の委員会報告では分娩中の子宮収縮等による胎児の低酸素・酸血症等の有無を早期に診断するためには、胎児心拍数および子宮収縮（陣痛）を測定し正確に記録することが重要であると報告している⁴⁾。しかし、実際には、オキシトシンを使用した脳性麻痺事例で、連続的な記録が得られている事例の割合は、産科医療補償制度の委員会報告が出された以降も40%台を推移し、その頻度に変化はみられていない⁵⁾。

そこで、本研究は、確実に分娩監視装置を連続装着している総合周産期母子医療センターにおける1施設に限って分娩誘発時の胎児心拍数の連続記録度の実態とそれに影響を与える因子について明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

1. 研究対象と方法

2018年1月～2021年12月の期間にA総合周産期母子医療センターで、医学的適応で分娩誘発を受け、正期産児を経膈分娩した妊婦およびその児を対象とした。分娩誘発を受けたが帝王切開となった妊婦、児頭電極を使用した妊婦は対象から除外した。診療録から妊婦の分娩歴、年齢、身長、非妊時体重、分娩時体重、破水の有無、食事摂取の有無、分娩週数、児の出生体重、妊婦の合併症の有無、内診所見、臍動脈血pH、Apgar scoreに関する情報を得た。

分娩誘発開始から児娩出までの外側法で得られた胎児心拍数記録を解析に用いた。胎児心拍数の連続記録度の評価には宮川の方法を用いた⁶⁾。即ち、胎児心拍数が2分以上連続して記録されている箇所を連続記録と判定して、この時間の総和が陣痛誘発剤投与開始時から児娩出までの時間に占める割合を連続記録度と定義した。この連続して記録されている時間を2分とした理由は、胎児心拍数基線の判定には少なくとも2分以上記録されている箇所が必要である⁷⁾と定義されているためである。分娩監視装置は、Avalon FM50（アトムメディカル株式会社、東京）を使用した。胎児心拍数の記録は、1分間3cmの記録速度で行われた。

本研究では、Shindoらの報告に基づき、潜伏期と活動期の境となる子宮口開大度を5cmとした⁸⁾。また、分娩期の潜伏期を、解析のための開始時間をすべての対象で揃えるために陣痛誘発剤

投与開始時から子宮口5cm開大未満までの期間と定義した。他の分娩期は活動期：子宮口5cm以上開大から10cm開大に達するまでの期間、分娩第Ⅱ期：子宮口10cm開大から児娩出までの期間とした。この研究上の潜伏期の定義に伴い、本研究中の分娩所要時間は、陣痛誘発剤投与開始時から児娩出までの期間とした。これらの分娩の各期間において連続記録度に影響を与える因子について調査した。

2. 統計分析方法

統計分析は、食事摂取の有無、羊水過少の有無の2群間の連続記録度の比較にMann-Whitney U検定を用いた。潜伏期、活動期、分娩第Ⅱ期間の3群間の連続記録度の比較にKruskal-Wallis検定を行い、post hoc testとしてBonferroni法を用いた。各期における胎児心拍数の連続記録度と非妊娠時および分娩時BMI、母親の身長、胎児心拍数の連続記録度と分娩所要時間および児の出生時体重の関係をPearsonの積率相関係数を用いて検討した。有意水準は5%未満とし、統計解析ソフトはSPSS, Ver24 (IBM Japan, Tokyo, Japan)を用いた。値は $Mean \pm SD$ で示した。

3. 倫理的配慮

本研究は宮崎大学医学部医の倫理委員会の承認を得て行った（研究番号O-1022）。対象者からの同意は、公示文書によるオプトアウトで行った。得られた情報は、厳重な管理の下に、個人が特定されることがないように匿名化を行った上で解析した。

III. 結果

研究期間に分娩誘発で出生した正期産児は153名であった。このうち帝王切開への移行例66例、児頭電極を使用した25例、胎児心拍数陣痛図記録が保存されていない1例の合計92名を除外した61名の妊婦および児を研究対象とした。

61名の妊婦の背景を表1に示した。高度の肥満女性はいなかった。吸引分娩は1例、前期破水例は8例存在していた。新生児仮死事例はなかった。分娩誘発の適応を表2に示した。適応として最も頻度が高かったのは羊水過少であった。

分娩誘発開始から児娩出までの所要時間は 493.3 ± 202.4 分、潜伏期の所要時間は 366 ± 153.2 分、活動期の所要時間は 91.4 ± 102.3 分、分娩第Ⅱ期の所要時間は 41.9 ± 62.7 分であった。

胎児心拍数記録は、全分娩所要時間の94.2%の期間において連続的に記録されていた。分娩時期別にみると潜伏期において95.9%、活動期では93.2%、分娩第Ⅱ期では70.3%の期間で連続的に記録されていた。潜伏期、活動期、分娩第Ⅱ期の3期間の胎児心拍数の連続記録度を比較した結果、分娩第Ⅱ期の連続記録度は潜伏期および活動期の記録度と比較して有意に低かった ($p < 0.05$) (図1)。胎児心拍数連続記録度と分娩所要時間の関係では、正の相関関係をみとめた ($r = 0.401$, $p = 0.001$)。吸引分娩は1例に施行され、その事例における分娩第Ⅱ期の連続記録度は26.7%であった。

分娩時期別の連続記録度と非妊時BMIの関係を図2に示した。分娩期全体では胎児心拍数連続記録度と非妊時BMIに負の相関関係をみとめたが ($r = -0.262$, $p = 0.042$)、分娩期別ではそれらの相関関係はなかった。

次に、分娩時期別の連続記録度と分娩時BMIの関係を図3に示した。分娩期全体 ($r = -0.312$, $p = 0.014$) および潜伏期 ($r = -0.349$, $p = 0.006$) において、連続記録度と分娩時BMIに負の相関関係をみとめた。連続記録度と身長 ($r = -0.131$, $p = 0.315$)、児の出生時体重 ($r = -0.114$, $p = 0.383$) および分娩週数 ($r = -0.002$, $p = 0.988$) との間には相関関係はなかった。さらに、羊水過少有り群 ($n = 22$) の連続記録度 (94.7%) と羊水過少無し群 ($n = 39$) の連続記録度 (94.0%) との間には有意な違いはみられなかった ($p = 0.820$)。

食事摂取が可能な潜伏期に食事を摂取した群 ($n = 19$) と食事を摂取しなかった群 ($n = 42$) の胎児心拍数記録がとれていない時間は、それぞれ 168.9 ± 114.3 秒, 159 ± 74.3 秒であり、両群間に有意な差はなかった。しかし、食事摂取群の4例は、300秒以上記録がとれていなかった。

IV. 考 察

本研究で、分娩誘発中の胎児心拍数陣痛図の心拍数が連続的に記録されている時間を後方視的に評価した結果、分娩期全体で94.2%、潜伏期で95.9%、活動期で93.2%、分娩第Ⅱ期で70.3%の期間で心拍数が連続的に記録できていた。

一般的に、胎児心拍数が連続して記録できない要因として、胎動によるノイズ挿入、母体心拍数へ切り替わった記録、トランスデューサーの不適

表1 対象の背景

$n = 61$

年齢 (歳)	32.5 \pm 5.2
身長 (cm)	159.7 \pm 4.8
非妊時 BMI (kg/m ²)	22.8 \pm 3.0
分娩時 BMI (kg/m ²)	26.3 \pm 3.3
分娩歴：初産	18 (29.5)
分娩週数 (週)	39 \pm 1
児の出生体重 (g)	3,002 \pm 432
臍動脈血 pH	7.332 \pm 0.061
Apger score (1 分值)	8.3 \pm 0.6
Apger score (5 分值)	9.0 \pm 0.4

Mean \pm SD

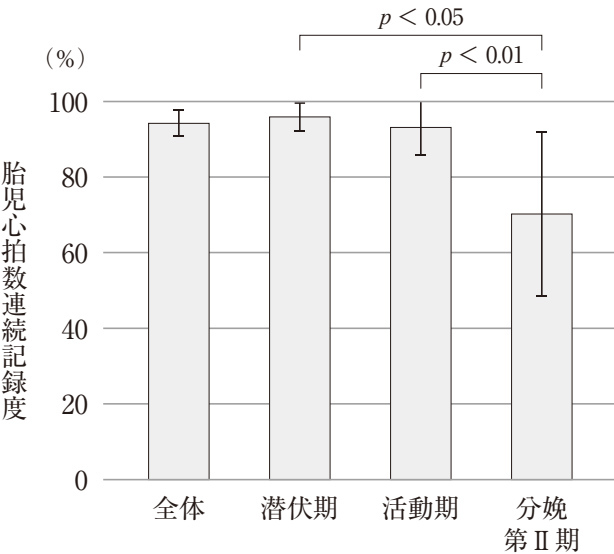
() は%, BMI : Body Mass Index

表2 誘発分娩の適応

$n = 61$

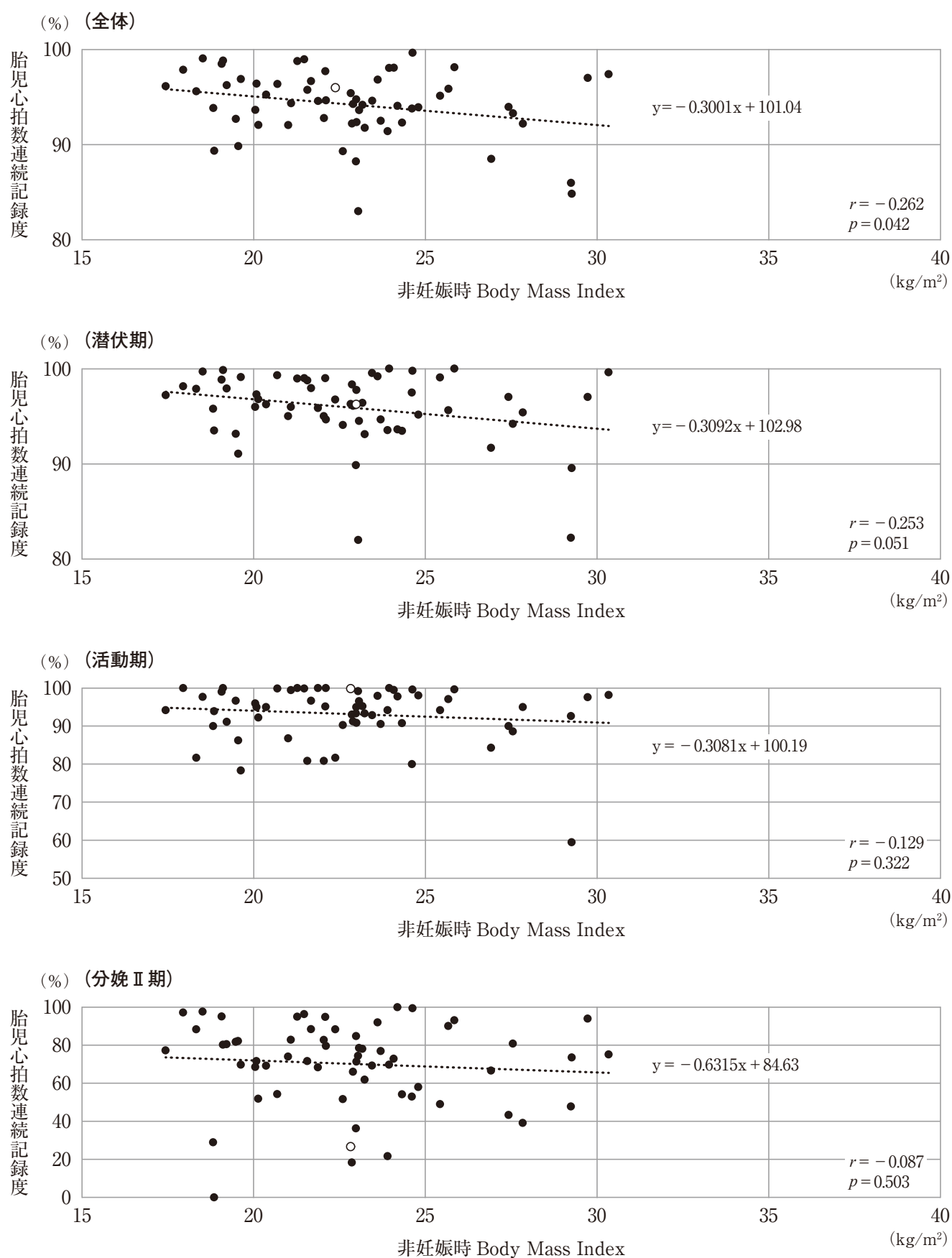
羊水過少	22
妊娠糖尿病	14
予定日超過	8
前期破水	8
胎児発育不全	4
頸管無力症	1
高位破水	1
常位胎盤早期剝離既往	1
糖尿病合併妊娠	1
乳癌合併	1
母体感染	1
抗リン脂質抗体症候群および全身性エリテマトーデス疑い	1

(重複あり)



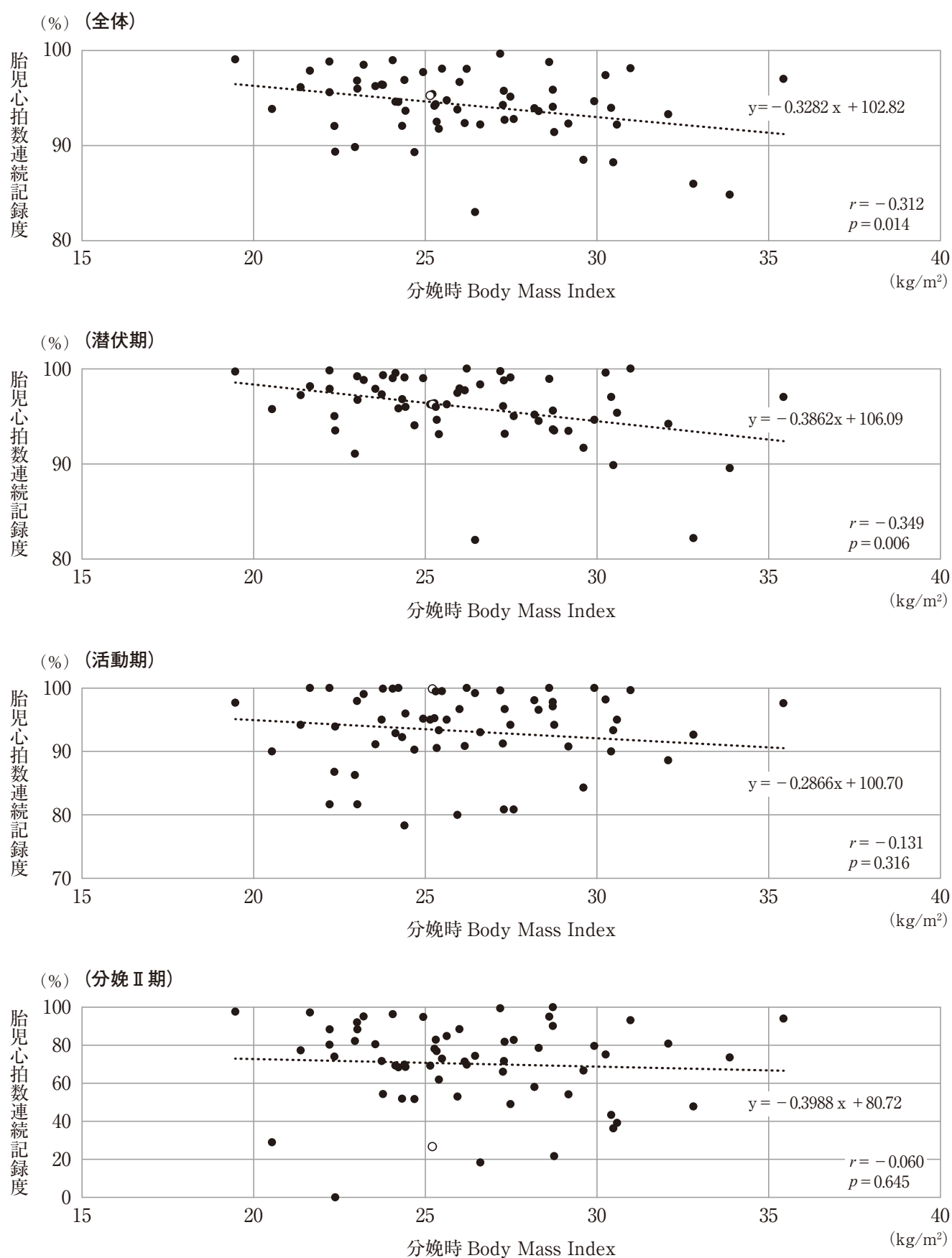
Kruskal-Wallis 検定 $p < 0.05$

図1 各分娩期別の胎児心拍数連続記録度



※ ○ は吸引分娩例を示す ($n = 1$) Pearson の積率相関係数 $p < 0.05$

図2 非妊娠時 BMI と各分娩期別の胎児心拍数連続記録度 ($n = 61$)



※ ○ は吸引分娩例を示す ($n = 1$) Pearson の積率相関係数 $p < 0.05$

図3 分娩時 BMI と各分娩期別の胎児心拍数連続記録度 ($n = 61$)

切な位置の装着が挙げられている^{9, 10)}。また、胎児心拍数検出についても記録が突然2倍の基線に切り替わるように記録されるダブルカウントや記録が突然半分の基線に切り替わるように記録されるハーフカウントのような問題が生じることも指摘されている¹¹⁾。全体として胎児心拍数連続記録度が高い理由として、総合周産期母子医療センターでは、多くのハイリスク妊娠や分娩を取り扱っているため、胎児機能不全の判定の手段である胎児心拍数陣痛図を正確に記録する意識が高い可能性がある。さらに、この意識の高さは、胎児心拍測定用トランスデューサーの装着スキルの向上に繋がっているのかもしれない。一方で、分娩第Ⅱ期の連続記録度は、他の分娩時期と比較して有意に低い結果であった。この結果は、我々の以前の報告⁶⁾と一致していた。分娩第Ⅱ期は、短い陣痛間隔、母体の呼吸、胎児の産道下降等の影響でドプラ胎児心拍信号を捉えにくくなる時期であることが理由として考えられる¹¹⁾。しかし、今回の研究で得られた分娩第Ⅱ期の胎児心拍数連続記録度70.3%は、前回の報告の93.3%と比較して低かった。対象者が異なるため単純には比較できないが、吸引分娩例の連続記録度が26.7%と低かったことが大きな要因と考えられる。

胎児心拍数の連続記録度が高い潜伏期では、連続記録度に分娩時のBMIが影響していた。外測計による胎児心拍測定用トランスデューサーが胎児心拍波形を捉える原理は、超音波トランスデューサーから発せられる超音波を用いたパルスドプラ法により胎児の心拍動を検出し、電気信号に変換して心拍数を測定する。この原理上、記録される波形は、腹壁から子宮内腔までの介在組織である腹壁の脂肪・筋肉や子宮筋層の影響を受け、肥満体形の妊婦では、厚い腹壁脂肪によってトランスデューサーが胎児の心拍を捉えにくいため記録の質に影響を与えることが報告されている^{12~14)}。そのため、BMIが高い妊婦ほど胎児心拍数連続記録度が下がっていたと考えられる。一方、潜伏期における胎児心拍数連続記録度に非妊娠時BMIが影響しない要因として、今回の対象に非妊娠時の肥満体型がほとんどおらず標準的な体型であったため影響が少なかったと考えられる。BMIが高い妊婦における連続記録度を上げるためには、ひとつにはトランスデューサーの精

度を上げること、もうひとつは、ベッドサイドで医療者による細やかな装着位置や装着の強さの変更が必要だと思われる。

分娩所要時間と胎児心拍数連続記録度に相関関係がある理由として、潜伏期および活動期の記録の高さが要因であると考ええる。分娩所要時間が長くなるほど連続記録度の高い潜伏期および活動期の占める割合が増加するため、分娩所要時間が長くなるほど胎児心拍数連続記録度が高くなったと考えられる。

潜伏期における食事の摂取は、陣痛によるエネルギー消耗に対してエネルギーを補うことによって、分娩促進の効果があるため重要である¹⁵⁾。一方で、分娩誘発を実施する際には緊急帝王切開への移行を考慮し、全身麻酔下での誤嚥性肺炎を予防するために飲食を最小限にすることもある。今回の研究では、食事摂取は胎児心拍数記録の連続記録に影響を及ぼさなかったが、4例で座位での食事中に300秒(5分)以上の無記録例がみられた。ハイリスク妊娠では、可能な限り無記録時間を短くする工夫が必要であると考ええる。

本研究の限界は、前述したように胎児心拍数記録に影響を与えることが予測される高度肥満妊婦が対象にいなかったことである。また、トランスデューサーの装着に関わる助産師の技術も胎児心拍数記録に影響を与えると考えられる。この点に関しては、総合周産期母子医療センターでは複数の助産師がひとつの分娩に関わっているため、助産師の経験年数と連続記録度との関係を検討できなかった。一方で、ひとつの医療機関ではあるが、高度医療を提供する総合周産期母子医療センターでの肥満妊婦を除いた胎児心拍数の連続記録度が高いことを示すことができたと考ええる。

我々の胎児心拍数連続記録度の評価法は、1次施設や2次施設での記録の正確性を振り返るための手段として活用できると考える。振り返りにより胎児心拍数連続記録度を上げるための対策を考えることは、助産師や看護師の知識、技術の向上にも繋がる可能性がある。それにより分娩中の胎児心拍数陣痛図の判読不可能な事例が減少し、脳性麻痺事例を減少させることができる可能性がある。

V. 結 語

分娩誘発中には、胎児心拍数は連続して記録す

る必要がある。今回の検討では、全期間の90%以上の期間で連続して記録できていた。しかし、分娩第Ⅱ期の連続記録度は低く、同時期の姿勢、呼吸法、急速遂娩が影響している可能性が示唆された。また、分娩時のBMIが連続記録度に影響を与えることが判った。胎児心拍数の連続記録度を評価して対処法を考えることは、産科医療の質の向上に繋がる可能性があると考ええる。

本論文内容に関連する利益相反事項はない。

文 献

- 1) Alfievic Z, Gyte GML, Cuthbert A, et al. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour (Review). Cochrane Database Syst. Rev. 2017, 2 (2), CD006066.
- 2) 朝倉啓文, 海野信也, 佐藤昌司, 他. 胎児機能不全の診断と対処. 日本産婦人科医会, 胎児の評価法 (研修ノート No.78). 東京, 社団法人日本産婦人科医会, 2008, 3-23.
- 3) 公益財団法人日本産科婦人科学会, 公益財団法人日本産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン—産科編 2023. 東京, 公益財団法人日本産科婦人科学会事務局, 2023, 223-227.
- 4) 公益財団法人日本医療機能評価機構産科医療補償制度再発防止委員会. 第3回産科医療補償制度 再発防止に関する報告書. 東京, 公益財団法人日本医療機能評価機構, 2013, 183.
- 5) 公益財団法人日本医療機能評価機構産科医療補償制度再発防止委員会. 第14回産科医療補償制度 再発防止に関する報告書. 東京, 公益財団法人日本医療機能評価機構, 2024, 44-48.
- 6) 宮川和, 金子政時, 山崎圭子, 他. 正期産分娩時胎児心拍数陣痛図の連続記録の正確性に影響を与える因子に関する後方視的検討. 母性衛生. 2021, 61 (4), 572-578.
- 7) 日本産科婦人科学会周産期委員会. 胎児心拍数図の用語及び定義検討小委員会報告. 日本産科婦人科学会雑誌. 2003, 55, 1205-1216.
- 8) Shindo R, Aoki S, Misumi T, et al. Spontaneous labor curve based on a retrospective multi-center study in Japan. J Obstet Gynecol Res. 2021, 47 (12), 4263-4269.
- 9) 松田義雄, 田川実紀. 胎児心拍と母体心拍の取り違い 特集 胎児心拍数モニタリングを極める 見逃してはいけないCTG波形. 助産雑誌. 2016, 70 (5), 373-378.
- 10) 水野智子, 野中万祐子, 日江井香代子, 他. 産科ME機器に与える病院内での電子ノイズの影響. 日本産科婦人科学会雑誌. 2007, 59 (2), 693.
- 11) 馬場一憲. 分娩監視装置の原理と使用上の注意. 周産期医学. 2007, 37 (3), 375-379.
- 12) 竹内康人. モニタリングの原理. 日本母体胎児医学会 (編). CTG モニタリングテキスト改訂版. 東京, 医学社, 2018, 17-29.
- 13) 我部山キヨ子, 武谷雄二, 中林正雄. 助産診断・技術学 [2] 分娩期・産褥期. 東京, 医学書院, 2017, 68-71.
- 14) 渡邊竹美, 遠藤俊子. 助産師が行う非侵襲的観察による分娩進行に関する判断. 母性衛生. 2010, 51 (2), 473-481.
- 15) 山下恵. 分娩期の食事. 立岡弓子. 新訂版周産期ケアマニュアル第3版. 東京, サイオ出版, 2020, 145-147.

**A retrospective study of factors influencing continuous fetal heart rate recording during induction of labor
at a single perinatal center**

Graduate School of Nursing Science, Faculty of Medicine, University of Miyazaki¹⁾
Faculty of Medicine, University of Miyazaki Hospital²⁾

Ayaka Yamashita^{1, 2)} Mitsuyo Taniguchi¹⁾ Masatoki Kaneko¹⁾

Abstract

This study aimed to determine the factors influencing continuous fetal heart rate (FHR) recording during labor induction. The medical charts of 61 pregnant women (mean age: 32.5 ± 5.2 years) who delivered vaginally through labor induction between January 2018 and December 2021 were reviewed. Data on FHR recordings from the start of labor induction to delivery were analyzed to determine the continuous recording rate, which was defined as the ratio of the total continuous FHR recording time for >2 min to the total time of each delivery. The women had a mean body mass index (BMI) of 22.8 ± 3.0 kg/m² before pregnancy and 26.3 ± 3.3 kg/m² at delivery. There were eight cases of rupture of membranes and one of vacuum delivery. The continuous recording rate was 94.2% for the labor induction period. The continuous recording rates in the latent (95.9%) and active periods (93.2%) of labor were significantly higher than that of the second stage of labor (70.3%). Furthermore, an inverse correlation existed between the continuous recording rate and BMI (before pregnancy or at delivery) and between the continuous recording rate during the latent period and BMI at delivery. Therefore, the high continuous recording rates noted during labor induction may be attributed to the high awareness levels of the medical personnel involved in the tertiary perinatal center. Conversely, the mother's posture or breathing method during the second stage of labor, as well as vacuum delivery, might explain the lower continuous recording rate during this stage of labor.

Key words : cardiotocogram, fetal heart rate, labor induction