Ⅲ．母児間輸血症候群について

1．はじめに

母児間輸血症候群は、分娩前または分娩中に胎児血が母体循環に流入することで発症する。母児間輸血による胎児貧血は、神経学的後遺症、死産、新生児死亡などの重大な結果をもたらす[1)]。

母児間輸血は、母体外傷後に、あるいは前置胎盤や前置血管に併発して、あるいは羊水穿刺後や外回転術後に起こりうる。しかし、母児間輸血となった例の80％以上は原因が特定されていない[2)]。

公表した事例793件のうち、原因分析報告書において脳性麻痺発症の主たる原因が母児間輸血症候群とされた事例が20件（2.5％）であった。母児間輸血症候群について概観し分析することは、同じような事例の再発防止および産科医療の質の向上に向けて重要であることから、母児間輸血症候群をテーマとして取り上げる。

2．分析対象事例の概況

公表した事例793件のうち、原因分析報告書において脳性麻痺発症の主たる原因が母児間輸血症候群とされた事例が20件（2.5％）であり、これらを分析対象とした。

1）分析対象事例にみられた背景

分析対象事例20件にみられた背景は**表４－Ⅲ－１**、**表４－Ⅲ－２**のとおりである。

分娩時に母体搬送ありが１件（5.0％）、緊急帝王切開術が17件（85.0％）であり、緊急帝王切開術の適応は、17件全てで胎児機能不全であった。

また、生後１分アプガースコア４点未満が16件（80.0％）であった。なお、前置胎盤、絨毛血管腫が認められた事例、および外回転術、羊水穿刺が実施された事例はなかった。

表４－Ⅲ－１　分析対象事例にみられた背景（妊産婦）

【重複あり】　対象数＝20

項目		件数	%
妊産婦年齢	35歳未満	17	85.0
	35歳以上	3	15.0
分娩歴	初産	12	60.0
	経産	8	40.0
胎児数	単胎	19	95.0
	双胎	1	5.0
分娩時に母体搬送あり		1	5.0
分娩機関	病院	13	65.0
	診療所	7	35.0
	助産所	0	0.0
分娩様式	経腟分娩	3	15.0
	うち自然経腟分娩	3	15.0
	帝王切開術	17	85.0
	うち緊急帝王切開術	17	85.0

表４－Ⅲ－２　分析対象事例にみられた背景（新生児）

【重複あり】　対象数＝20

項目		件数	%
出生年	2009年[注1)]	6	30.0
	2010年	7	35.0
	2011年	3	15.0
	2012年	3	15.0
	2013年	1	5.0
出生時在胎週数	37週未満	6	30.0
	37週以降40週未満	8	40.0
	40週以降42週未満	6	30.0
	うち41週以降	1	5.0
	42週以降	0	0.0
	不明	0	0.0
新生児の性別	男児	10	50.0
	女児	10	50.0
出生時の発育状態[注2)]	Light for dates（LFD）[注3)]	1	5.0
	Appropriate for dates（AFD）	18	90.0
	Heavy for dates（HFD）[注4)]	1	5.0
	不明[注5)]	0	0.0

［次頁につづく］

［前頁のつづき］

項目			件数	%
出生体重（g）		2000g未満	1	5.0
		2000g以上2500g未満	4	20.0
		2500g以上4000g未満	15	75.0
		4000g以上	0	0.0
出生体重標準偏差（SD）		-1.5未満	1	5.0
		うち-2.0未満	0	0.0
		-1.5以上　+1.5以下	19	95.0
		+1.5より大	0	0.0
		うち+2.0より大	0	0.0
		不明	0	0.0
臍帯動脈血ガス分析値[注6]		結果あり	13	65.0
		うちpH7.0未満	8	40.0
		うちBE-12.0mmol/L以下 （うちBE-16.0mmol/L以下）	10 （5）	50.0 （25.0）
アプガースコア[注7]	生後1分	4点未満	16	80.0
		4点以上7点未満	4	20.0
		7点以上	0	0.0
		不明	0	0.0
	生後5分	4点未満	13	65.0
		4点以上7点未満	6	30.0
		7点以上	1	5.0
		不明	0	0.0
	生後10分	4点未満[注8]	0	0.0
		4点、5点[注8]	0	0.0
		6点	0	0.0
		7点以上	1	5.0
		不明	19	95.0
新生児期の小児科入院あり			20	100.0
うち出生後最初の小児科入院施設が搬送先医療機関			12	60.0

注１）2009年出生の児については、補償対象者数は確定しているが、原因分析報告書が完成していない事例があることから、全補償対象者ではない。

注２）「出生時の発育状態」は、2009年および2010年に出生した事例については「在胎週数別出生時体重基準値（1998年）」、2011年以降に出生した事例については「在胎期間別出生時体重標準値（2010年）」に基づいている。

注３）「Light for dates（LFD）」は、在胎週数別出生体重基準値の10パーセンタイル未満の児を示す。

注４）「Heavy for dates（HFD）」は、在胎週数別出生体重基準値の90パーセンタイルを超える児を示す。

注５）「不明」は、在胎週数や出生体重が不明の事例、および「在胎週数別出生時体重基準値」の判定対象外である妊娠42週以降に出生した事例である。

注６）「生後60分以内の血液ガス（臍帯血、動脈、静脈、末梢毛細管）でpHが7.0未満」、「生後60分以内の血液ガス（臍帯血、動脈、静脈、末梢毛細管）でBase deficitが16mmol/L以上」は、「本邦における新生児低酸素性虚血性脳症に対する低体温療法の指針」[3]の「適応基準」の条件の一つにあげられている。

注７）「アプガースコア」は、「○点～○点」などと記載されているものは、点数が低い方の値とした。

注８）「生後10分のアプガースコアが５点以下」は、「本邦における新生児低酸素性虚血性脳症に対する低体温療法の指針」の「適応基準」の条件の一つにあげられている。

2）入院時の状況

（1）妊産婦が分娩機関に来院した週数

分析対象事例20件のうち、管理入院中に分娩に至った１件を除いた19件における妊産婦が分娩機関に来院した週数は**表４－Ⅲ－３**のとおりである。なお、最も早い週数は33週であり、平均週数は37週であった。

表４－Ⅲ－３　妊産婦が分娩機関に来院した週数

対象数＝19

妊産婦が分娩機関に来院した週数	件数	%
37週未満	6	31.6
37週以降40週未満	7	36.8
40週以降42週未満	6	31.6
うち41週以降	0	0.0
42週以降	0	0.0
不明	0	0.0

（2）妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴

分析対象事例20件のうち、管理入院中に分娩に至った１件を除いた19件における妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴は**表４－Ⅲ－４**のとおりである。

胎動減少･消失が11件（57.9％）と最も多く､次いで陣痛発来が４件（21.1％）であった。なお、妊婦健診受診で来院した２件のうち、受診時に胎動減少の訴えがあった事例は１件（5.3％）であった。また、分娩機関に入院となった後に、入院前からの胎動減少・消失について訴えがあった事例が２件（10.5％）あった。胎動減少・消失の訴えがあった妊産婦において、妊産婦が胎動減少・消失を自覚してから児娩出までに要した日数は０～８日であった。

表４－Ⅲ－４　妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴

【重複あり】　対象数＝19

妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴	件数	%
胎動減少・消失	11	57.9
陣痛発来	4	21.1
破水	2	10.5
妊婦健診受診	2	10.5
分娩誘発目的	1	5.3
NST異常のため再検査	1	5.3
腹痛・多量出血	1	5.3

（3）入院時の胎児心拍数陣痛図所見

分析対象事例20件のうち、入院時に分娩監視装置が装着された事例は、切迫早産のため管理入院となった事例１件と入院時に分娩監視装置が装着されなかった事例１件を除いた18件であった。これらの入院時の胎児心拍数陣痛図所見は**表４－Ⅲ－５**のとおりである。なお、入院時の胎児心拍数陣痛図所見は、分娩監視装置装着開始から20分以内の所見である。

基線細変動の減少･消失が14件（77.8％）と最も多く､次いで遅発一過性徐脈が８件（44.4％）、一過性頻脈消失が７件（38.9％）、サイナソイダルパターン（「サイナソイダルパターン様」などと記載されたものを含む）が６件（33.3％）であった。また、異常所見なしとされた事例はなかった。なお､入院時に分娩監視装置が装着されなかった１件の入院時の胎児心拍数所見は、超音波断層法で40 ～ 50拍/分であった。

表４－Ⅲ－５　入院時の胎児心拍数陣痛図所見

【重複あり】　　対象数＝18

入院時の胎児心拍数陣痛図所見	件数	%
基線細変動の減少・消失	14	77.8
遅発一過性徐脈	8	44.4
一過性頻脈消失	7	38.9
サイナソイダルパターン注)	6	33.3
遷延一過性徐脈	3	16.7
変動一過性徐脈	1	5.6
徐脈	1	5.6
非典型的な一過性徐脈	1	5.6
分娩監視装置で聴取できず	1	5.6

注)「サイナソイダルパターン」は、「サイナソイダルパターン様」などと記載されたものを含む。

（4）入院から児娩出までの胎児心拍数陣痛図所見

胎児貧血が重症になると、胎児心拍数モニタリングや血流波形などで胎児状態の悪化を疑わせる所見を認めることが多い[4)]とされている。

入院時に分娩監視装置が装着された事例18件のうち、胎児心拍数陣痛図が保存されていなかった事例１件と分娩監視装置で胎児心拍数が聴取できなかった事例１件を除いた16件における入院から児娩出までの胎児心拍数陣痛図所見は**表４－Ⅲ－６**のとおりである。

なお、分析対象事例20件の原因分析報告書において、入院から児娩出までの間にサイナソイダルパターン（「サイナソイダルパターン様」などと記載されたものを含む）が出現していたと分析された件数は８件（40.0％）であった。

表４－Ⅲ－６　入院から児娩出までの胎児心拍数陣痛図所見

通番	入院から児娩出までの			
	基線細変動		胎児心拍数基線	変動一過性徐脈
	減少	消失		
1		1	1（80拍/分台）	
2	1 2減少と中等度（正常）の部位が混在 3	4	1（135拍/分） 2（140拍/分） 3（135拍/分） 4（80ないし100拍/分）	
3			1正常	
4	1		3（140拍/分から110拍/分へと次第に低下） 4（70拍/分）	
5	1 （3保たれているようにもみえる） 5		1頻脈傾向（160拍/分前後） 6下降（155 ～ 145拍/分） 7下降（120拍/分）	
6	1消失ないし著しく減少		1（140 ～ 150拍/分）	
7			1保たれている	
8	1減少または消失			
9	1		1（125 ～ 130拍/分）	1高度
10 掲載事例1		1		
11		1	1（130拍/分）	
12	1減少～消失		1（130拍/分台）	3変動一過性徐脈とも判読できる波形
13 掲載事例2	1		1正常	
14 掲載事例3	1		1正常 2（70拍/分）	
15				
16	1			

注）１～７は、出現順を示す。

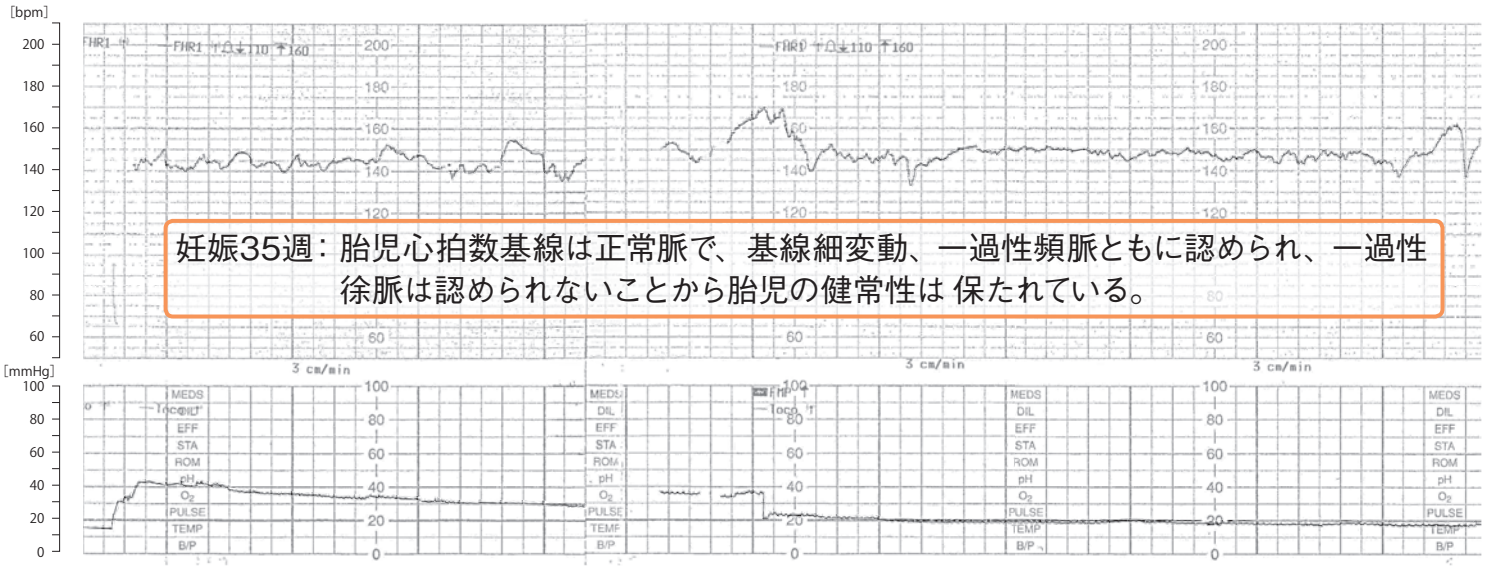
対象数＝16

胎児心拍数陣痛図所見				
遅発一過性徐脈	遷延一過性徐脈	徐脈	サイナソイダルパターン	その他
		1		1一過性頻脈消失
1軽度 3高度	4			
1軽度	1軽度 2高度			
2軽度		4高度（70拍/分）		1一過性頻脈認められない ノンリアクティブパターン
	4	5	1サイナソイダルパターン様	1一過性頻脈消失 2判読困難な特異な一過性徐脈
1軽度または高度			1サイナソイダルパターン様	
		2（80拍/分以下）		1子宮収縮に遅れて出現する非典型的な一過性徐脈または軽度遅発一過性徐脈とも特定困難な一過性徐脈
1高度				1一過性頻脈が認められないノンリアクティブパターン
1高度				1一過性頻脈消失
2			1	
	2	3（95拍/分）	4	1一過性頻脈認めず
2		4高度 （60拍/分台） 5（110拍/分台）	1サイナソイダルパターン様	
			1サイナソイダルパターン（様）	
		2高度（70拍/分）		1一過性頻脈認めず
			1	
1				

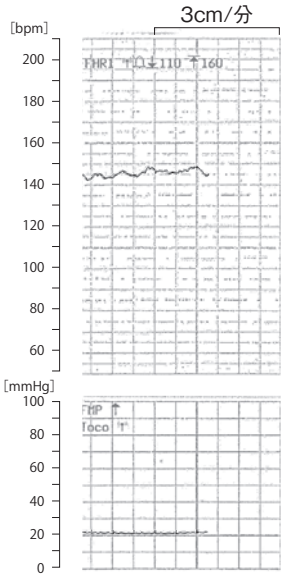
掲載事例1

事例の概要

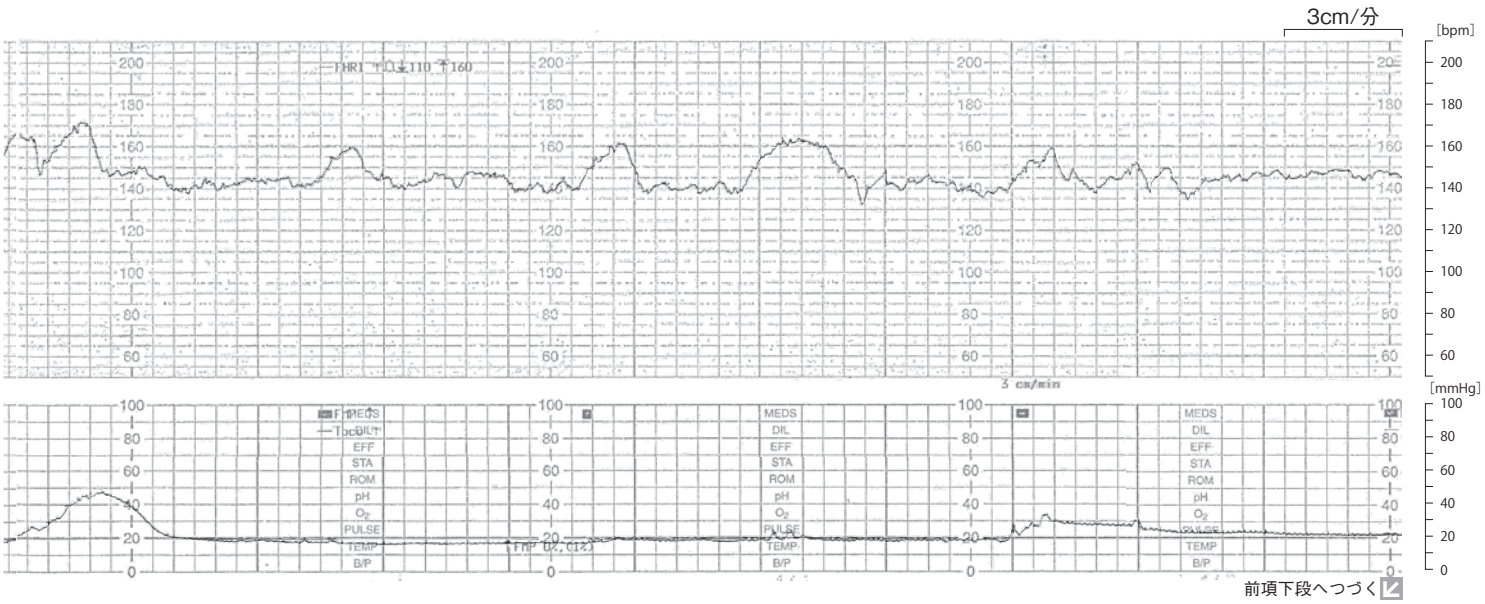
- 分 娩 歴：1回経産婦
- 妊娠経過：妊娠35週の妊婦健診でノンストレステスト（NST）はリアクティブ
  その後の妊婦健診でも異常なし
- 分娩経過：妊娠40週の妊婦健診でNSTを実施したところサイナソイダルパターンが認められたため入院、
  緊急帝王切開術実施



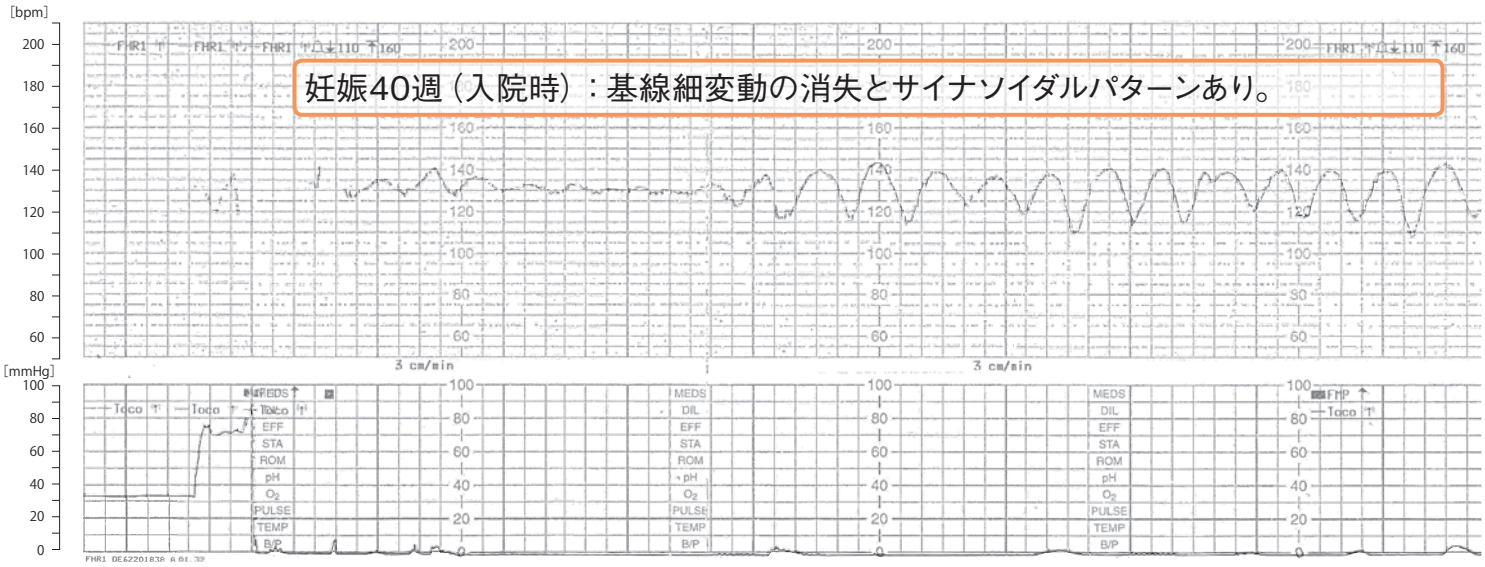
妊娠35週：胎児心拍数基線は正常脈で、基線細変動、一過性頻脈ともに認められ、一過性徐脈は認められないことから胎児の健常性は 保たれている。

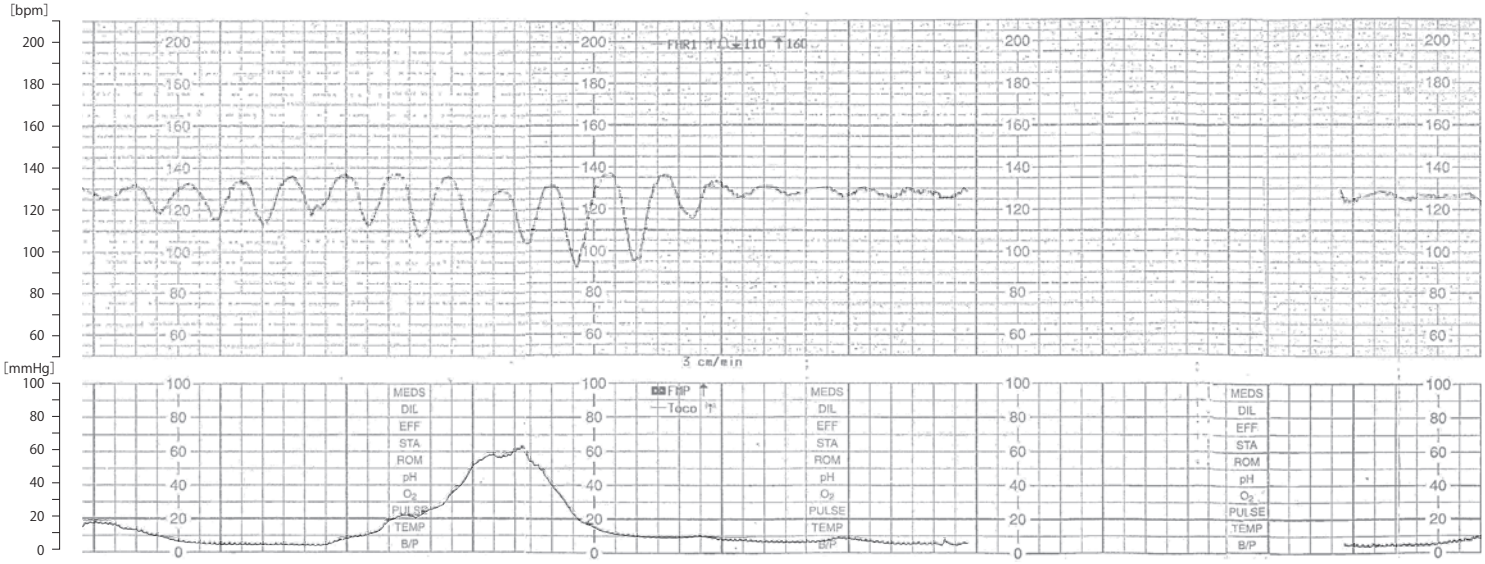


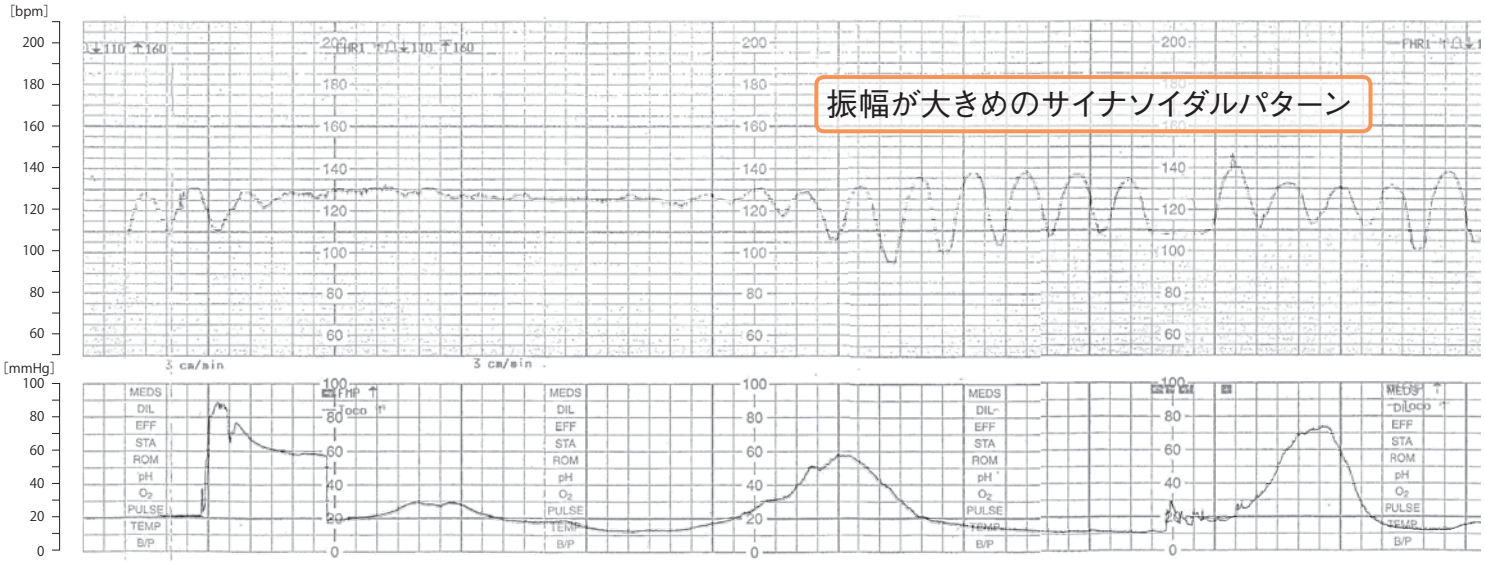
掲載事例1



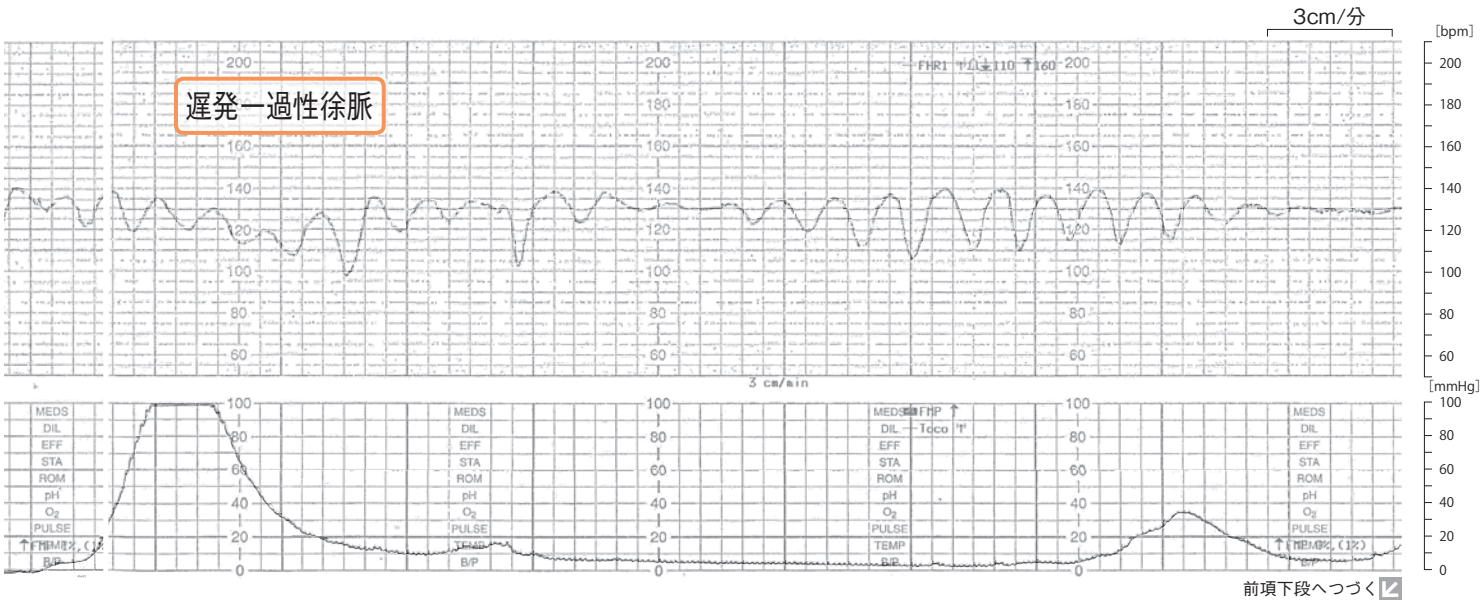
前項下段へつづく


[bpm]
[mmHg]
妊娠40週（入院時）：基線細変動の消失とサイナソイダルパターンあり。
3 cm/min
MEDS
DIL
EFF
STA
ROM
pH
O2
PULSE
TEMP
B/P
Toco
FMP

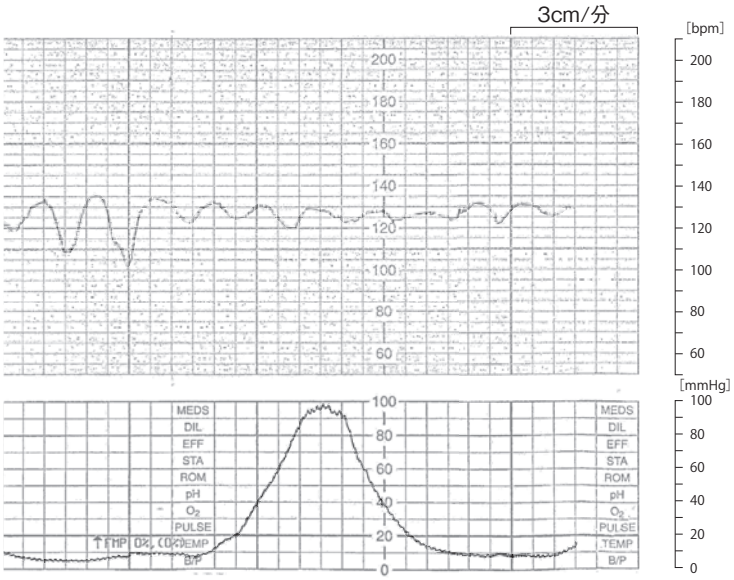

[bpm]
[mmHg]
3 cm/min
MEDS
DIL
EFF
STA
ROM
pH
O2
PULSE
TEMP
B/P
FMP
Toco

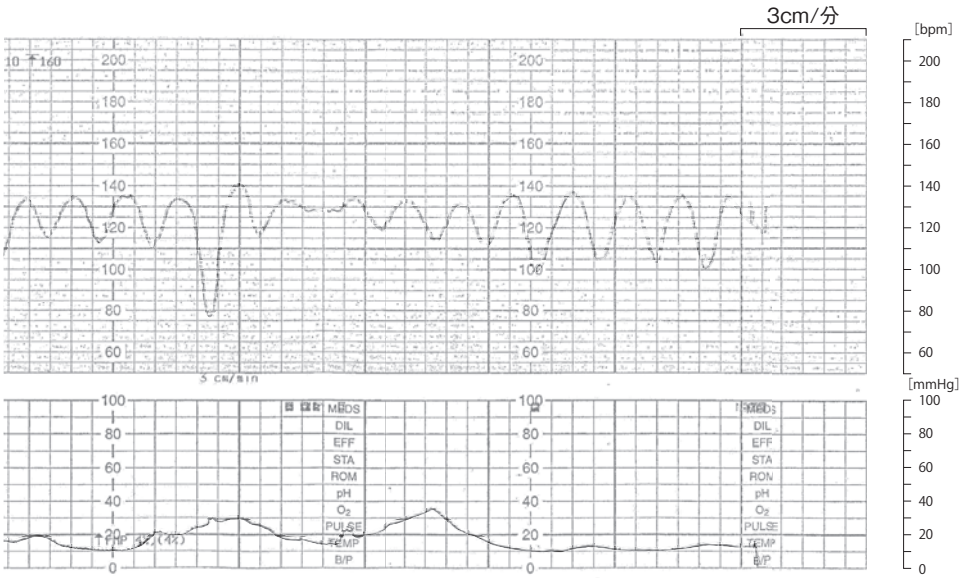

[bpm]
[mmHg]
振幅が大きめのサイナソイダルパターン
3 cm/min
MEDS
DIL
EFF
STA
ROM
pH
O2
PULSE
TEMP
B/P
FMP
Toco

掲載事例1



前項下段へつづく





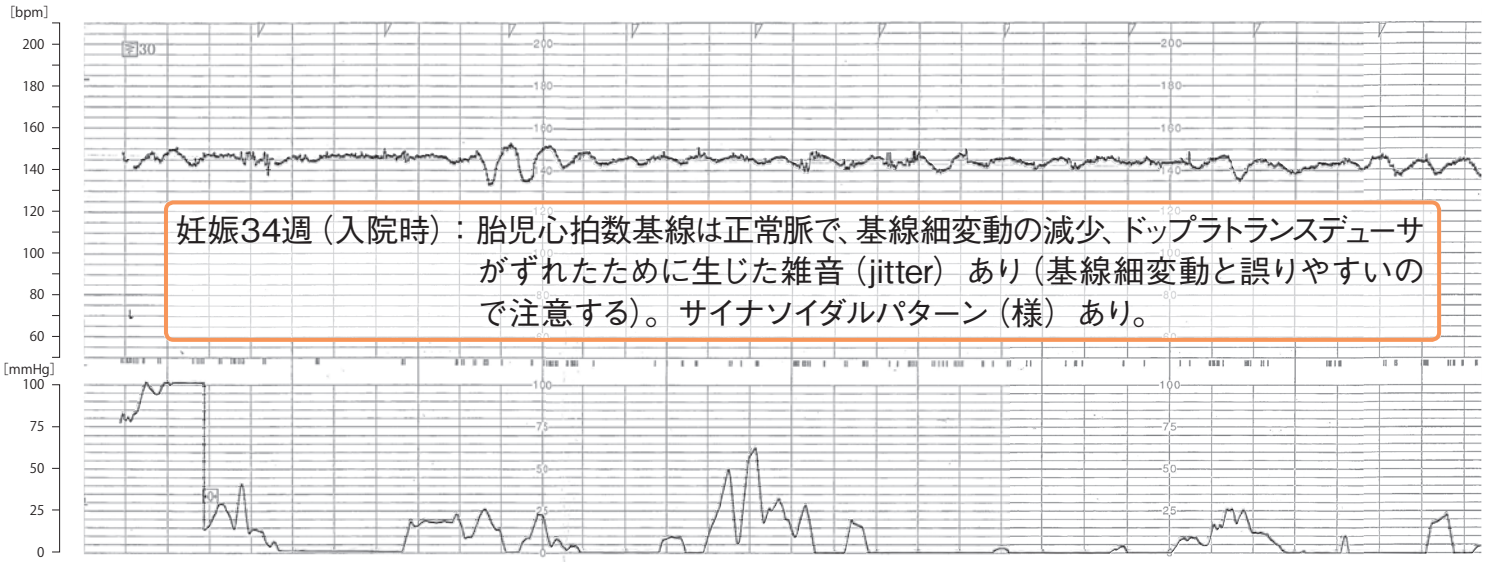
分娩情報

●出生時の情報：
臍帯動脈血ガス分析値 pH7.1台、
BE-7mmol/L台、ヘモグロビン2.0g/dL、
ヘマトクリット7％
アプガースコア　生後１分３点
（心拍1点、筋緊張1点、反射1点）
生後５分７点
（心拍２点、呼吸２点、筋緊張1点、
反射1点、皮膚色1点）

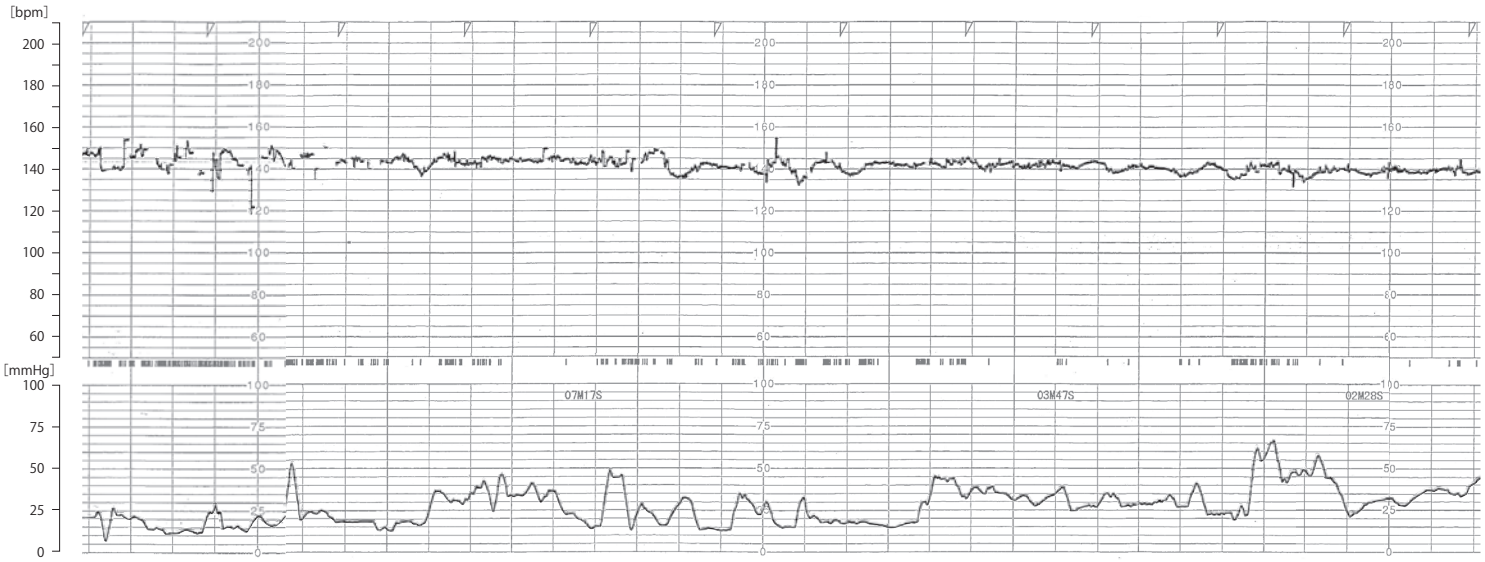
●妊産婦産褥血液検査：
胎児ヘモグロビン1.2％、
αフェトプロテイン4202ng/mL

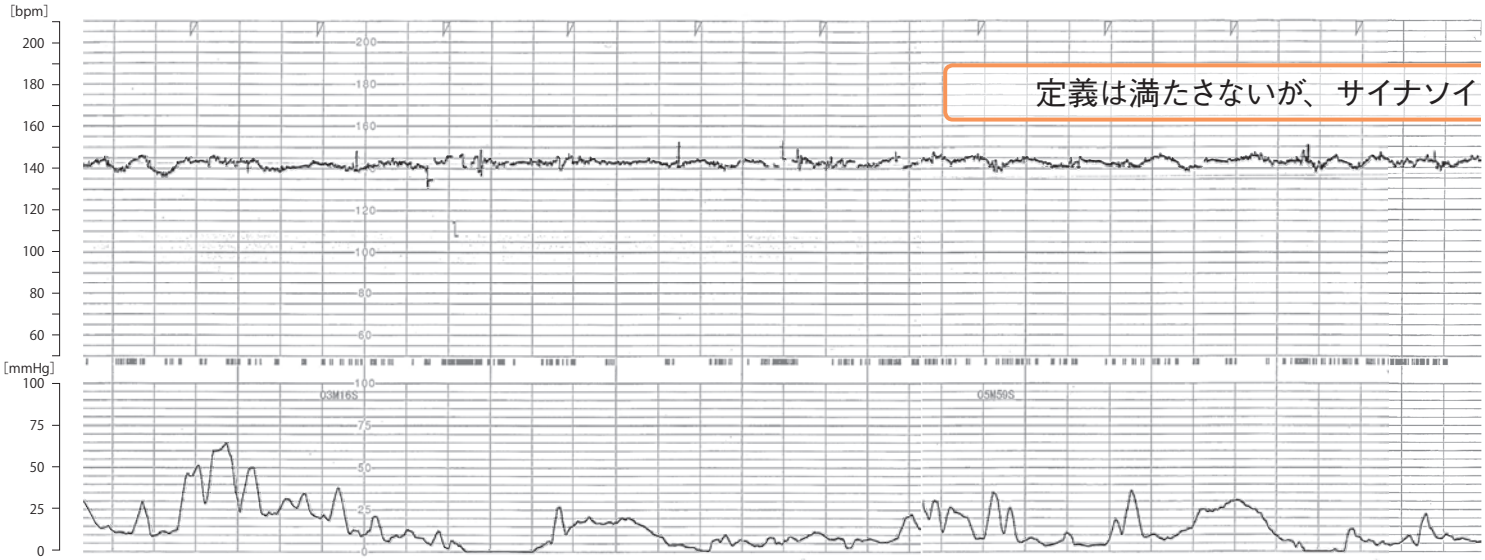
事例の概要

- 分 娩 歴：1回経産婦
- 妊娠経過：特記事項なし
- 分娩経過：妊娠34週、前日夜より胎動なくなったことを自覚し、当該分娩機関受診
  胎児心拍数陣痛図異常あり、慢性的な胎児機能不全のため入院、帝王切開術実施



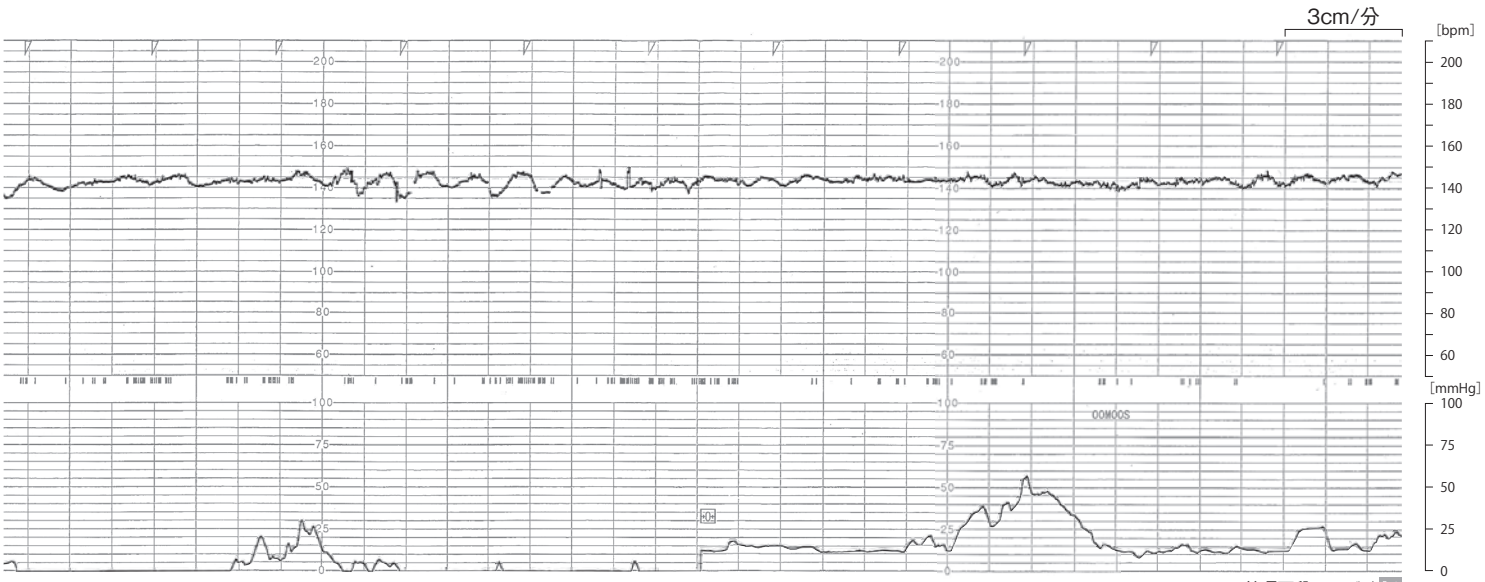
妊娠34週（入院時）：胎児心拍数基線は正常脈で、基線細変動の減少、ドップラトランスデューサがずれたために生じた雑音（jitter）あり（基線細変動と誤りやすいので注意する）。サイナソイダルパターン（様）あり。



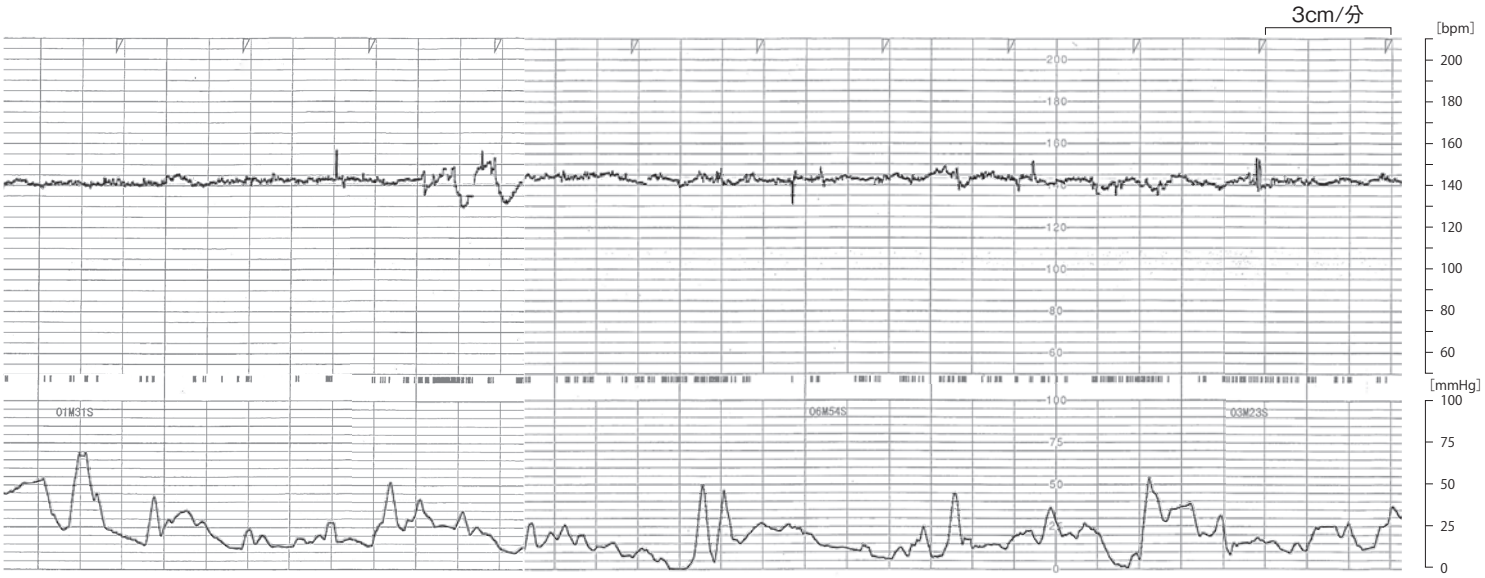


定義は満たさないが、サイナソイ

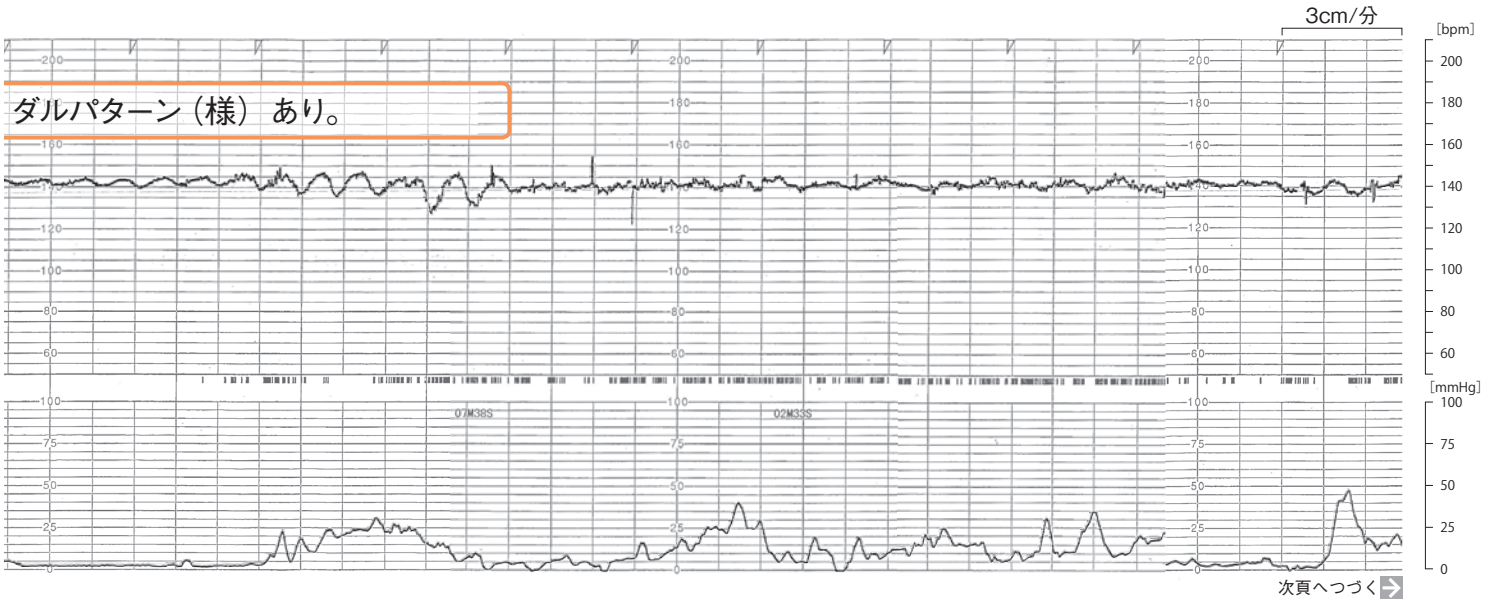
掲載事例2



前項下段へつづく

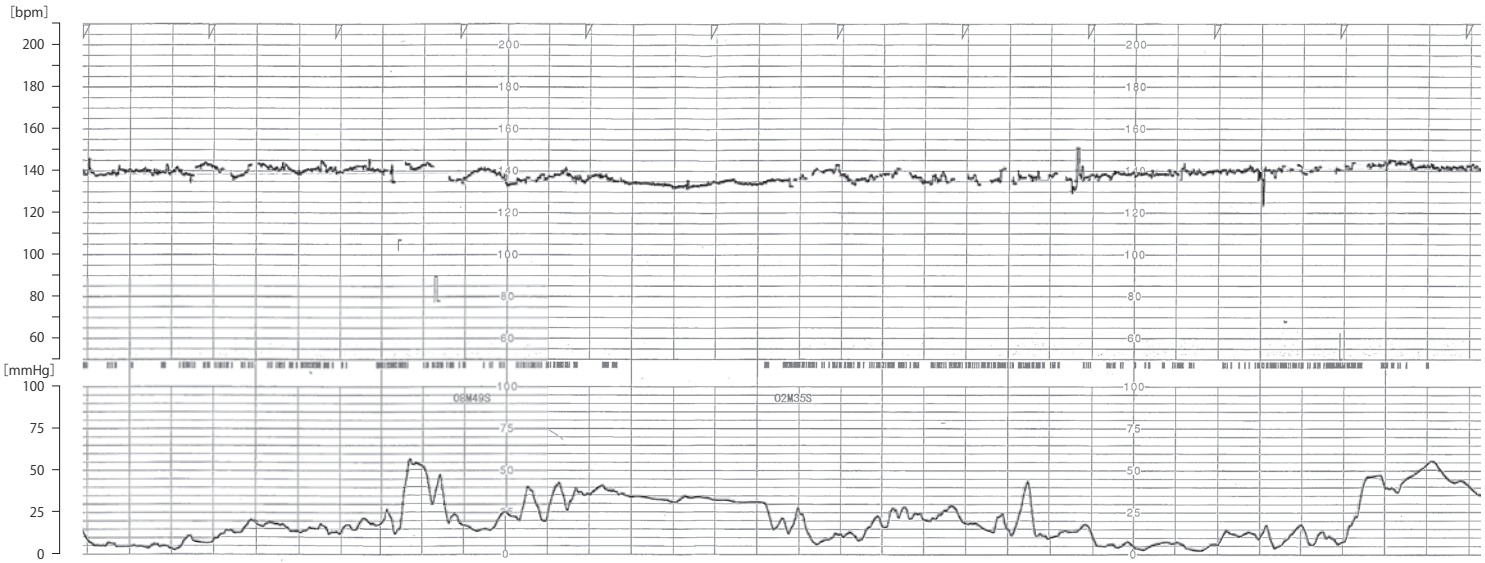


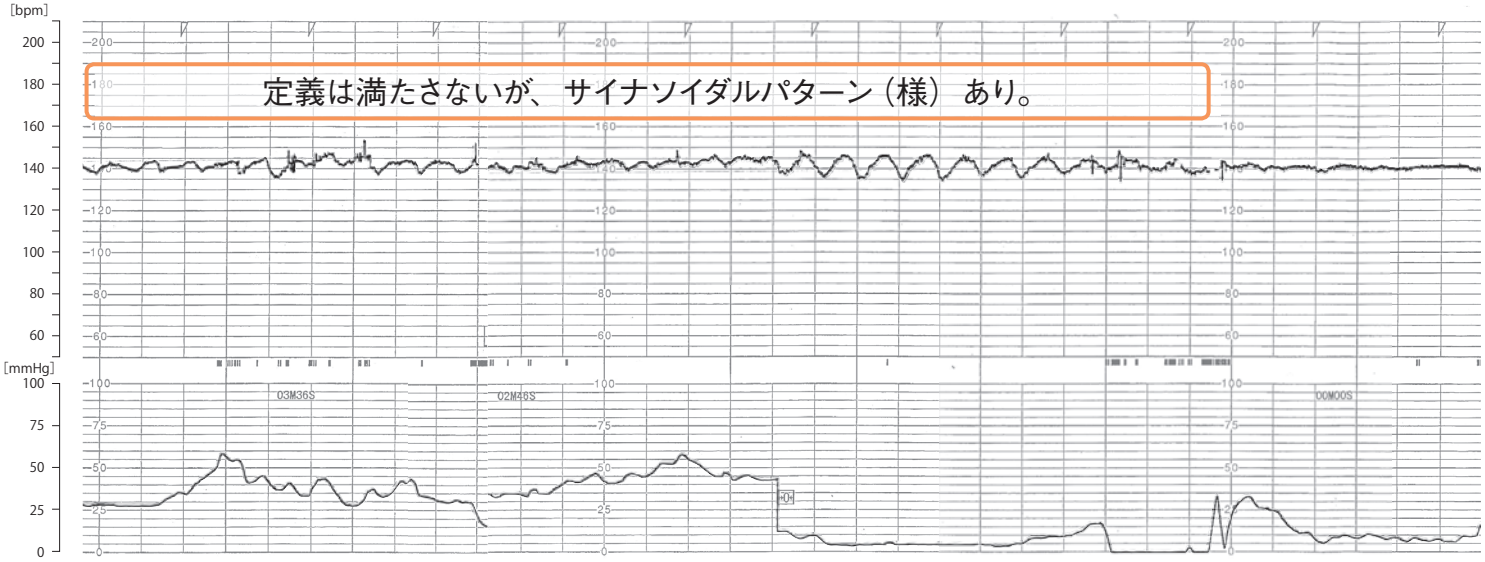
前項下段へつづく



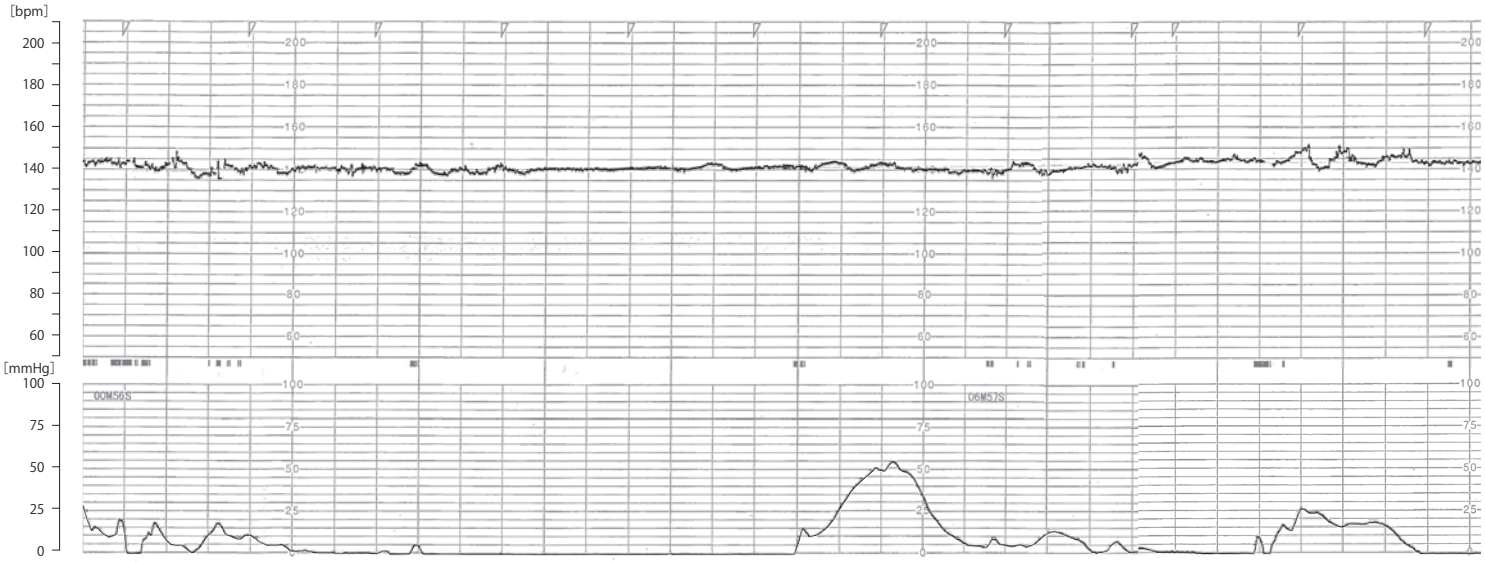
ダルパターン（様）あり。

次頁へつづく

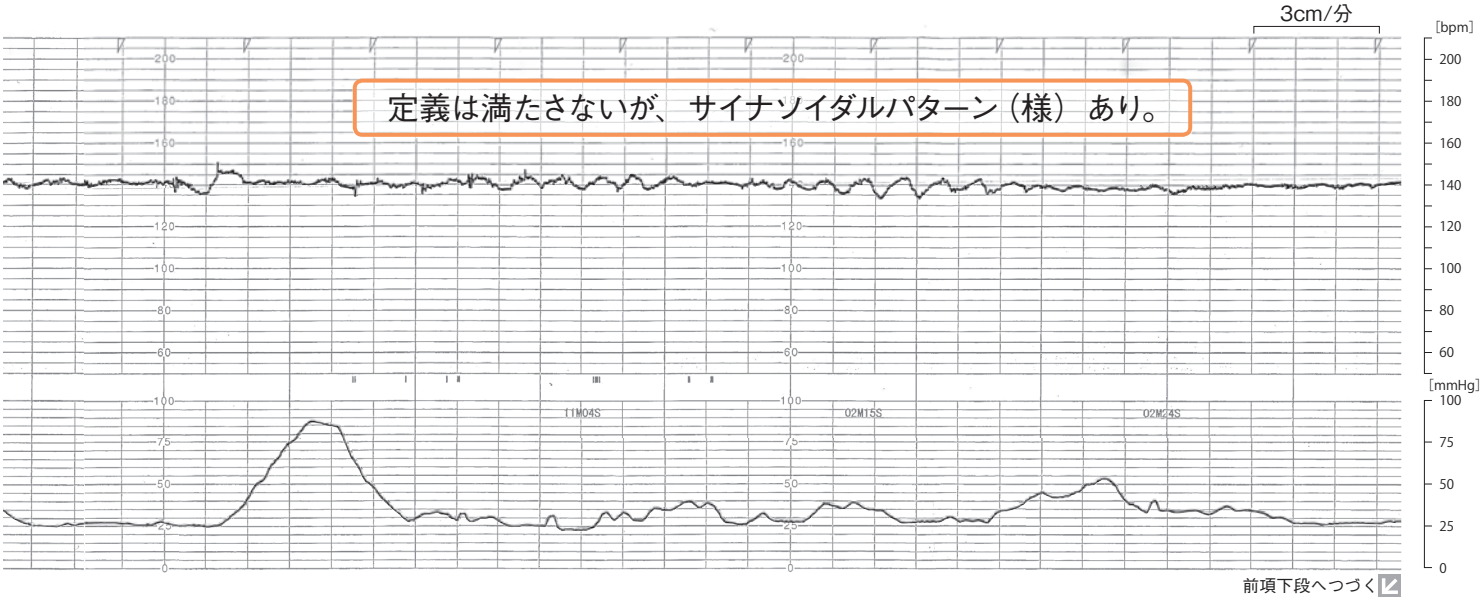




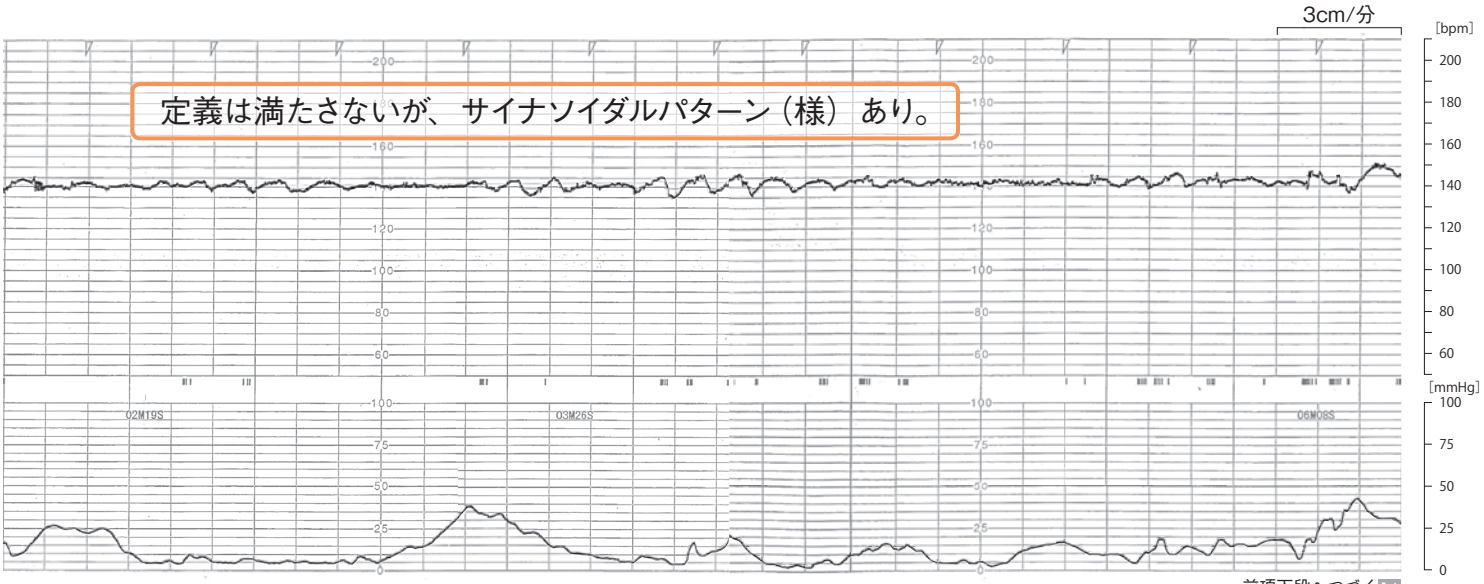
定義は満たさないが、サイナソイダルパターン（様）あり。



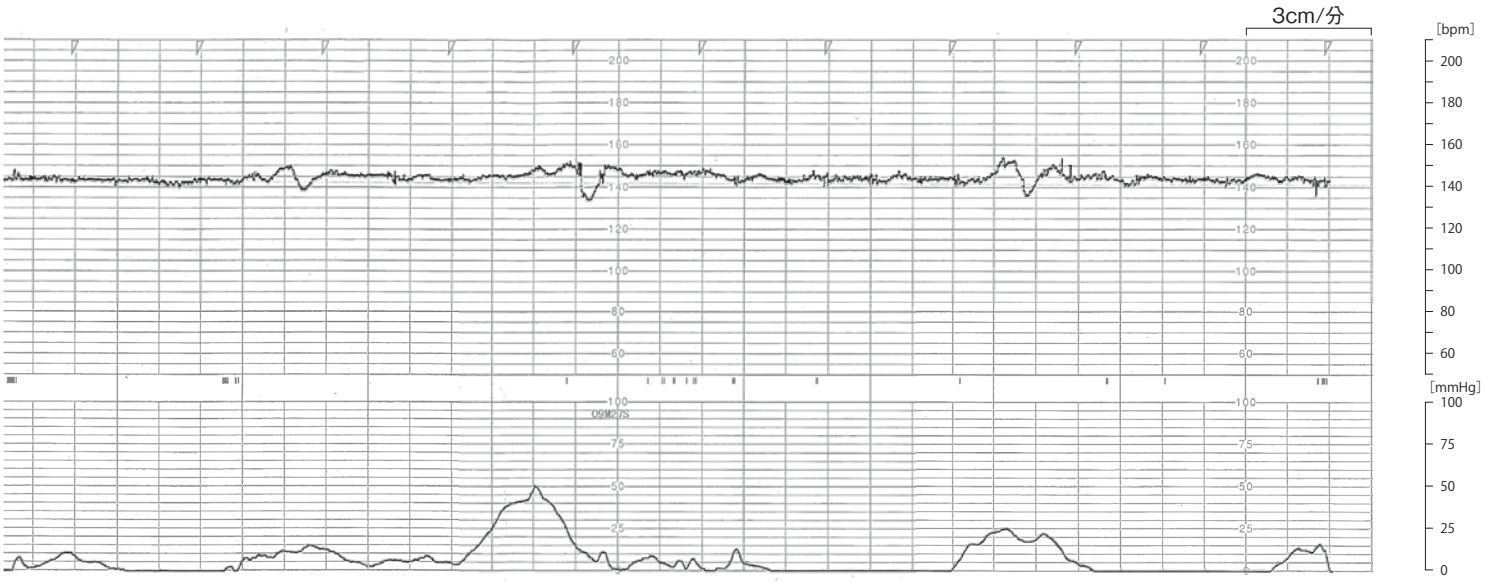
掲載事例2

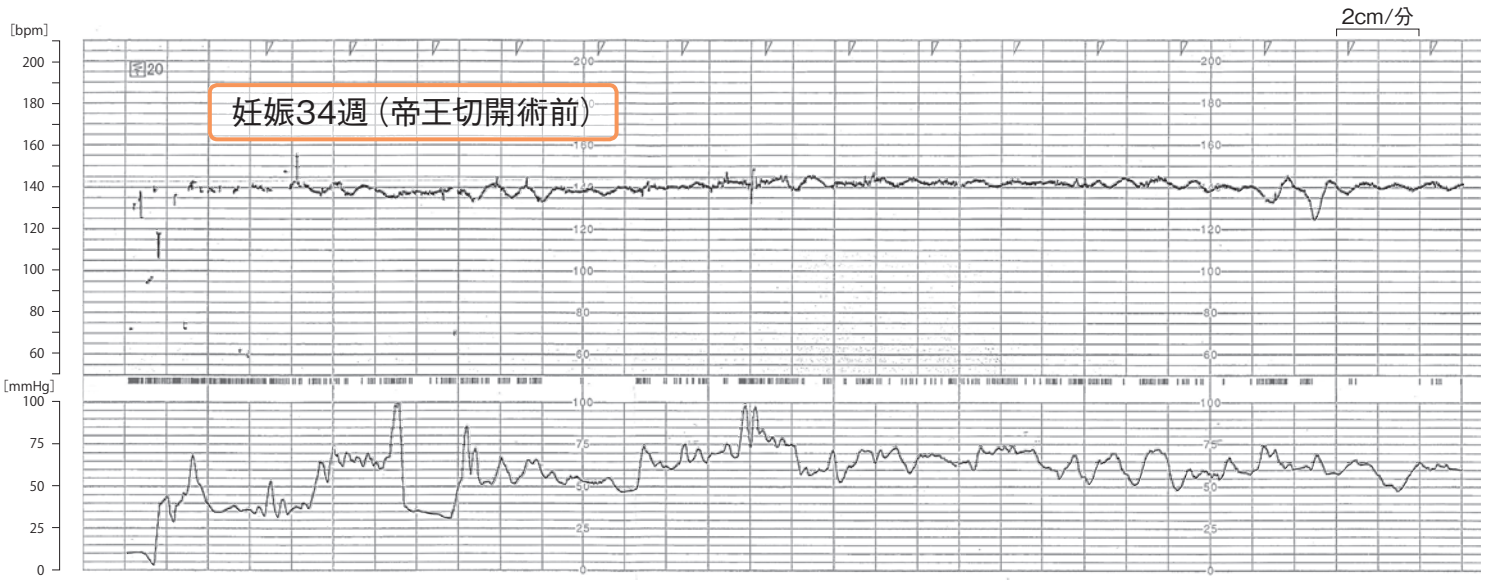


前項下段へつづく



前項下段へつづく





分娩情報

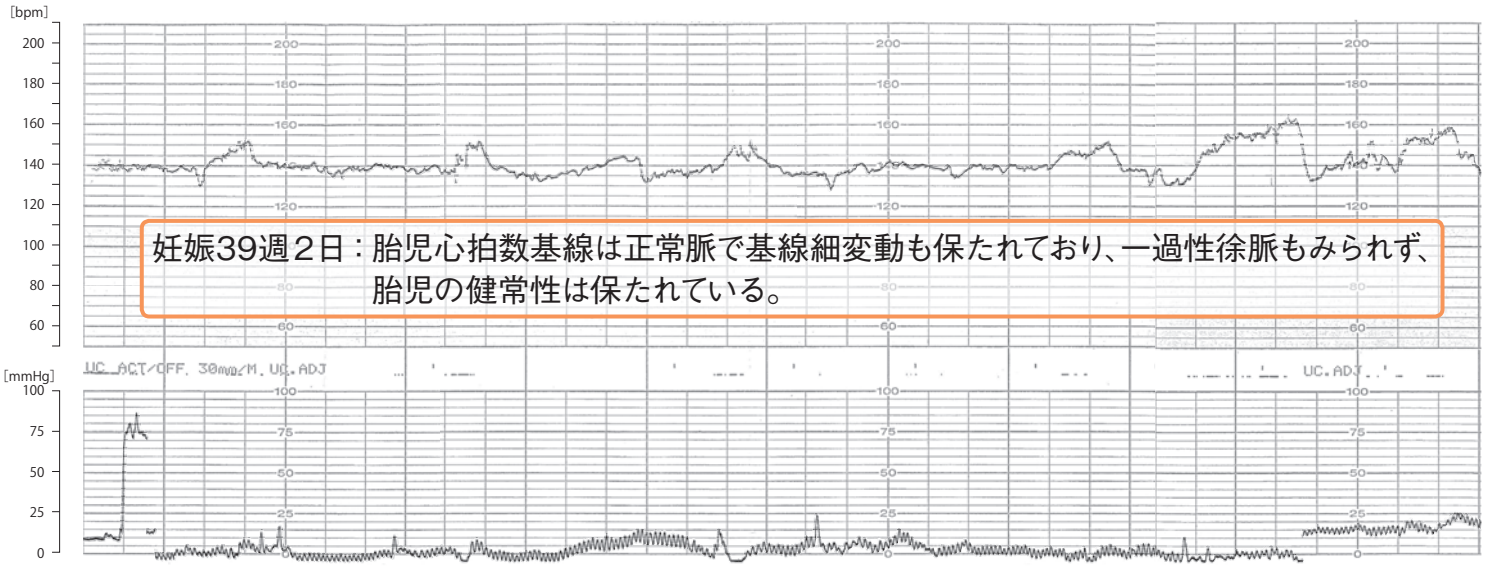
●出生時の情報：
臍帯静脈血ガス分析値 pH7.0台、BE-14mmol/L台、ヘモグロビン1.1g/dL、ヘマトクリット3.7%
アプガースコア 生後１分１点（心拍１点）
生後５分２点（心拍２点）

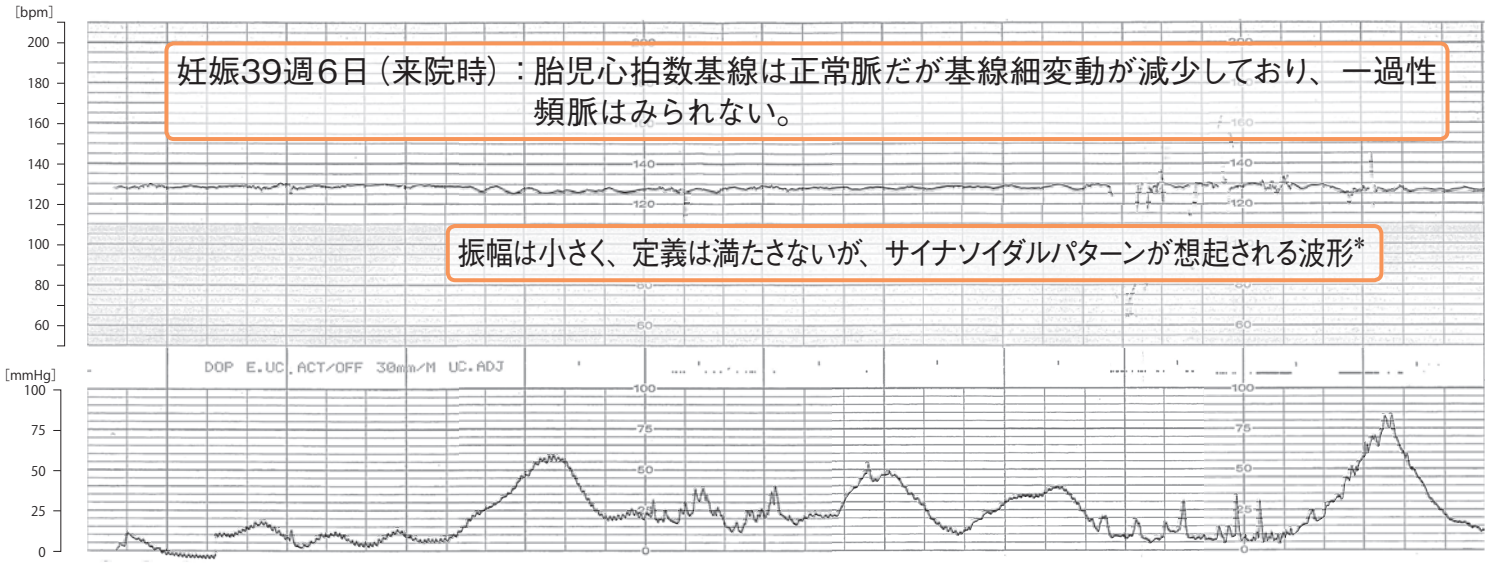
●妊産婦産褥血液検査：
胎児ヘモグロビン3.2%、αフェトプロテイン実施なし

掲載事例3

事例の概要

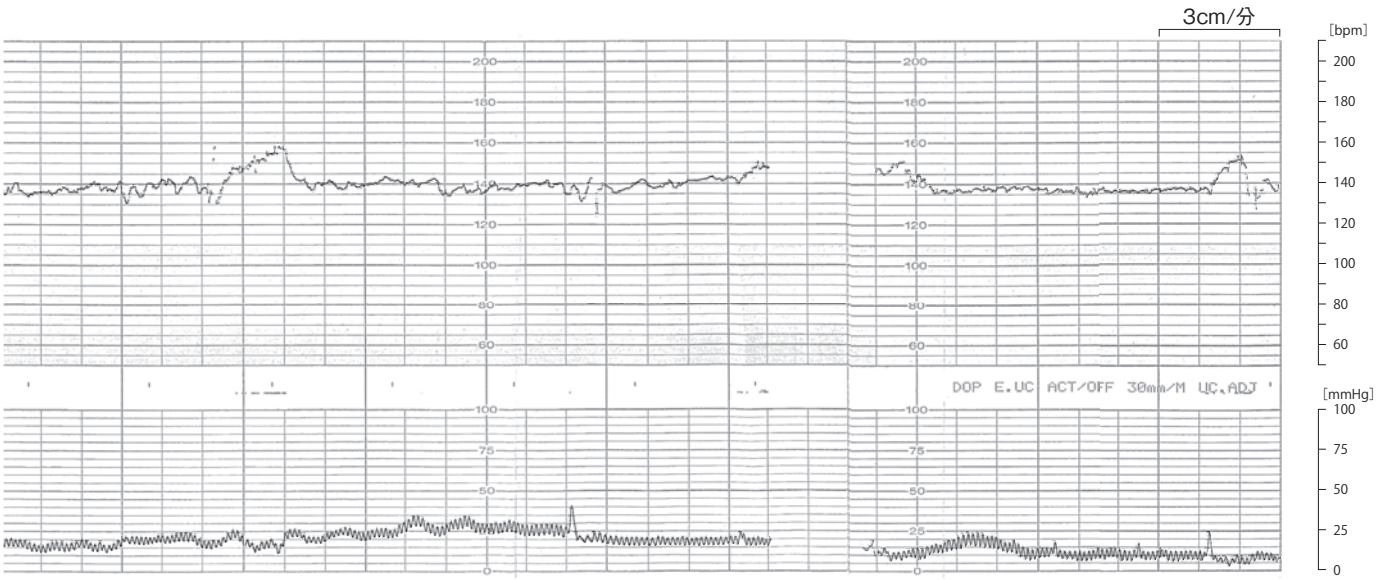
- 分 娩 歴：初産婦
- 妊娠経過：特記事項なし
- 分娩経過：妊娠39週６日、前日夜から胎動減少を自覚し、当該分娩機関受診
  胎児心拍数基線正常脈、基線細変動減少、一過性頻脈なし、オキシトシンチャレンジテスト目的にて入院
  入院後、徐脈（70拍/分）のため、緊急帝王切開術実施

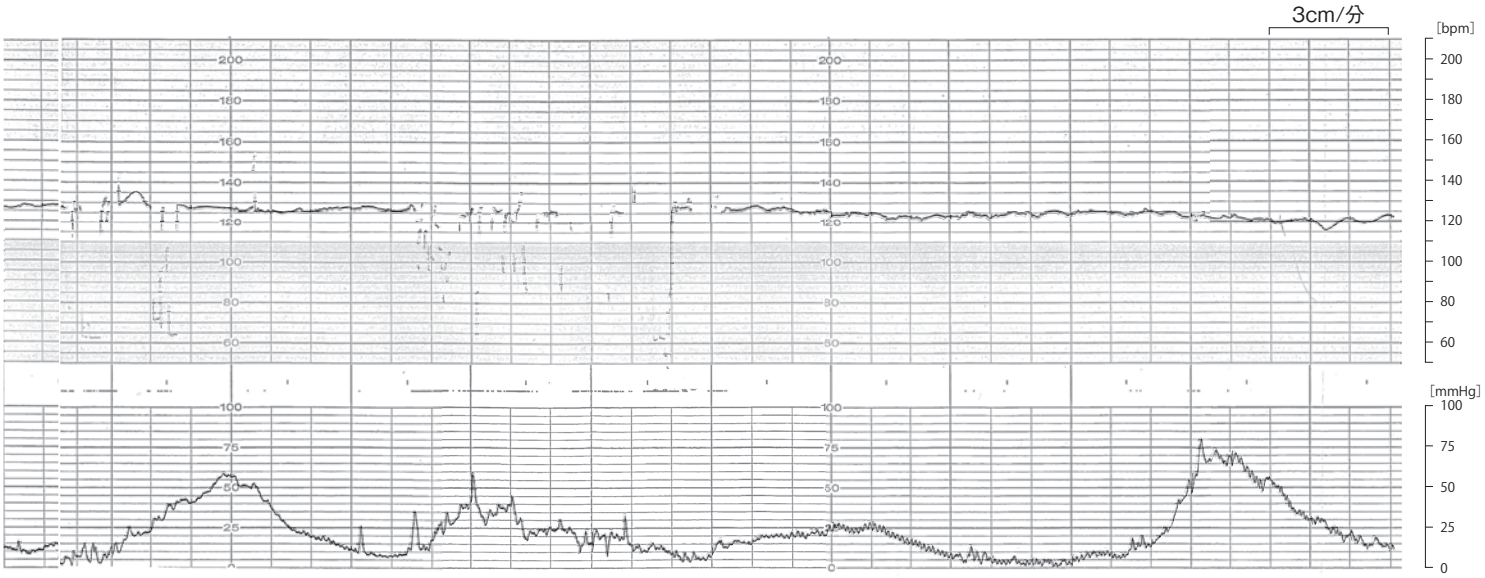


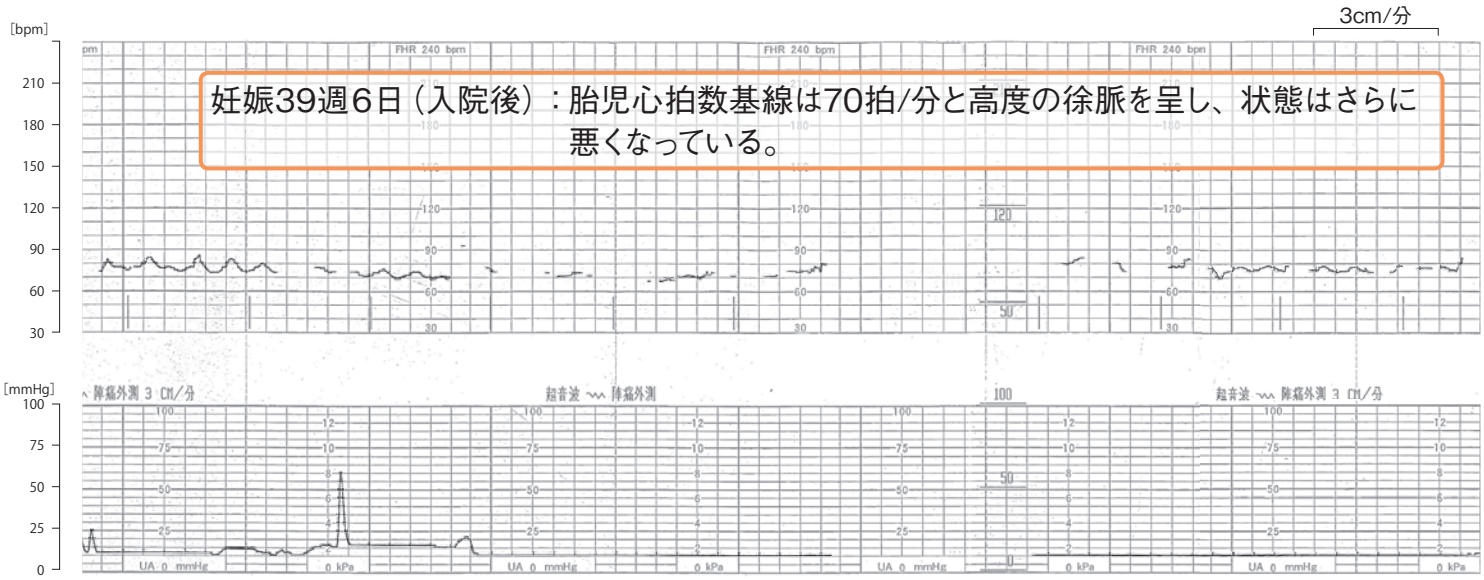


＊今回の分析対象事例においては、脳性麻痺となった胎児貧血の胎児心拍数陣痛図には典型的なサイナソイダルパターンは少なく、むしろ一般的なNRFS（non-reassuring fetal status（胎児機能不全））の胎児心拍数陣痛図が多かった。典型的なサイナソイダルパターンが出ていなくてもNRFSパターンであれば何らかのback up testが必要である。
現時点で、「定義を満たさないが、サイナソイダルパターンが想起される波形」の臨床的意義は不明であるが、母児間輸血症候群の診断に関する研究が進むことを期待してこの胎児心拍数陣痛図を掲載した。

掲載事例3


3cm/分
[bpm]
200
180
160
140
120
100
80
60
DOP E.UC ACT/OFF 30mm/M UC.ADJ
[mmHg]
100
75
50
25
0


3cm/分
[bpm]
200
180
160
140
120
100
80
60
[mmHg]
100
75
50
25
0



妊娠39週6日（入院後）：胎児心拍数基線は70拍/分と高度の徐脈を呈し、状態はさらに悪くなっている。

分娩情報

●出生時の情報：
臍帯動脈血ガス分析値 pH6.7台、BE-28mmol/L台
アプガースコア 生後１分２点（心拍２点）
生後５分２点（心拍２点）

●新生児初回血液検査：
ヘモグロビン3.4g/dL、ヘマトクリット10.4%

●妊産婦産褥血液検査：
胎児ヘモグロビン6.9%、αフェトプロテイン3062.9ng/mL

3）新生児・妊産婦の血液検査結果

母体血液中の胎児ヘモグロビンおよびαフェトプロテイン（AFP）は母児間輸血症候群の診断に利用される[5)]。

新生児および妊産婦の血液検査結果は**表4－Ⅲ－7**のとおりである。

分析対象事例20件における妊産婦の胎児ヘモグロビン検査実施件数は20件（100%）、αフェトプロテイン検査実施件数は14件（70.0%）であった。妊産婦の血液検査結果の平均は、胎児ヘモグロビン5.4%、αフェトプロテイン（AFP）4404.9ng/mLであった。また、新生児の初回血液検査結果の平均は、ヘモグロビン3.4g/dLであった。なお、妊産婦の血液検査結果は、産褥期に実施された血液検査結果である。

表4－Ⅲ－7　新生児・妊産婦の血液検査結果

対象数＝20

項目	新生児の初回血液検査結果			妊産婦の血液検査結果	
	ヘモグロビン（g/dL）	ヘマトクリット（%）	血小板数（万/μL）	胎児ヘモグロビン（%）	αフェトプロテイン（AFP）（ng/mL）
平均	3.4	11.5	12.7	5.4	4404.9
標準偏差	1.6	4.5	4.0	2.4	2768.3
中央値	3.2	10.7	12.9	6.0	4202.0
最大値	9.4	27.6	20.4	10.0	9810.0
最小値	2.0	6.8	5.9	1.1	236.0

3．原因分析報告書の取りまとめ

1）分析対象事例における「脳性麻痺発症の原因」

母児間輸血は、母体外傷後に、あるいは前置胎盤や前置血管に併発して、あるいは羊水穿刺後や外回転術後に起こりうる。しかし、母児間輸血となった例の80％以上は原因が特定されていない[2)]。

分析対象事例20件の原因分析報告書において母児間輸血症候群の原因は20件全てで不明とされていた。

【教訓となる事例】

分析対象事例のうち、特に教訓となる事例を以下に示す。

原因分析委員会により取りまとめられた原因分析報告書の「事例の概要」、「脳性麻痺発症の原因」、「臨床経過に関する医学的評価」、「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」をもとに、母児間輸血症候群に関連する部分を中心に記載している。

事例 1　　原因分析報告書より一部抜粋

胎動減少・消失があり、胎児心拍数陣痛図に異常所見が出現した事例

〈事例の概要〉

病院における事例。初産婦。妊娠39週１日の妊婦健診時、妊産婦より、胎動カウントは20 ～ 60分/10回で、「胎動が少し鈍いときがある」と訴えがあった。妊娠39週４日、胎動について「昼間は動いているが、夜になると動かない」と訴えがあった。次回の妊婦健診は一週間後とされた。（*妊娠39週１日、妊娠39週４日ともにノンストレステスト（NST）実施なし。）

妊娠40週１日、妊産婦は、朝から胎動を感じず様子をみていたが、夜になっても胎動を感じないため当該分娩機関を受診した。腹部緊満、性器出血はみられなかった。胎児心拍数陣痛図上、基線細変動は減少し、一過性頻脈はみられず、高度変動一過性徐脈および高度遅発一過性徐脈が認められた。超音波断層法では、胎盤後血腫はなく、羊水インデックス（AFI）は8.0cmであった。医師は、胎児心拍異常のため緊急帝王切開を決定した。入院から50分後に手術が開始され、児が娩出された。臍帯巻絡はなく、羊水混濁が（２＋）で認められた。胎盤病理組織学検査の結果、明らかな梗塞巣は認められず、絨毛膜羊膜炎Ⅰ度と診断された。手術当日の胎児ヘモグロビンは7.4％、手術後２日の胎児ヘモグロビンは7.5％、AFP（αフェトプロテイン）は3384ng/mLで、母児間輸血症候群が確定的とされた。

児の出生時在胎週数は40週１日、出生体重は3680g台であった。臍帯動脈血ガス分析値は、pH7.0台、BE-12mmol/L台であった。出生時、皮膚色は蒼白で、バッグ・マスクによる人工呼吸でも自発呼吸がほとんどみられなかったため気管挿管が行われた。アプガースコアは、生後１分２点（心拍１点、反射１点）、５分２点（心拍１点、反射１点）であった。NICUに入室し人工呼吸器が装着された。血液検査の結果、白血球数22000/μL、ヘモグロビン3.0g/dL、ヘマトクリット10.2％、血小板数9.9×10^4/μLであった。

頭部超音波断層法では、明らかな出血は認められなかったが、両側ともⅠ度の脳室周囲白質軟化症と判断された。生後約15時間に濃厚赤血球の輸血が行われた。生後27日の頭部MRIでは、両側前頭葉、後頭葉を中心に全体的に脳萎縮があり、嚢胞性脳軟化症へ進行している所見がみられた。

〈脳性麻痺発症の原因〉

本事例における脳性麻痺発症の原因は、母児間輸血症候群による重症貧血と循環障害が低酸素性虚血性脳症を引き起こしたことと考えられる。母児間輸血症候群発症の原因は不明である。また、出生後、高度の貧血が持続したことが脳性麻痺の症状を増悪させた可能性がある。発症時期については、妊産婦が胎動の変化を自覚した頃に何らかの事象が発生していた可能性は否定できないが、断定はできず不明である。少なくとも胎動消失を自覚して受診した妊娠40週１日には発症していたと考えられる。

〈臨床経過に関する医学的評価〉

妊娠39週１日および妊娠39週４日に、妊産婦が胎動減少を訴えている状態で、NST等で胎児の健常性を確認しなかったことは基準から逸脱している。

妊産婦が胎動消失について電話をした際に、助産師が来院を指示したこと、受診後すぐに分娩監視装置を装着したことは一般的である。胎児心拍数陣痛図から胎児心拍異常と診断し、緊急帝王切開術を施行したこと、臍帯動脈血ガス分析を施行したことは一般的である。胎盤病理組織学検査を施行したことは適確である。新生児所見から、母児間輸血症候群の診断のために母体血AFPおよび胎児ヘモグロビンの検査を行ったことは医学的妥当性がある。

出生後の新生児蘇生は一般的である。高度の貧血に対してすぐに輸血を行わなかったことは基準から逸脱している。

〈今後の産科医療向上のために検討すべき事項（当該分娩機関に対して）〉

○胎動減少を訴える妊産婦への対応について

胎動減少を訴える妊産婦に対しては、「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」に沿って、胎児心拍数モニタリング等で胎児の健常性を確認することが望まれる。

○新生児の貧血への対応について

高度の貧血が認められる場合は、速やかに輸血を実施することが望まれる。

○不規則抗体検査について

「産婦人科診察ガイドライン－産科編2011」に沿って、不規則抗体スクリーニングを行うことが望まれる。

２）分析対象事例における「臨床経過に関する医学的評価」

分析対象事例20件の原因分析報告書の「臨床経過に関する医学的評価」において、母児間輸血症候群に関して「選択されることは少ない」、「一般的ではない」、「基準から逸脱している」、「医学的妥当性がない」、「劣っている」、「誤っている」等の記載（以下、「産科医療の質の向上を図るための評価」）がされた項目を集計した。

母児間輸血症候群に関して産科医療の質の向上を図るための評価がされた事例は12件で

あった。妊娠中の管理に関しては、胎児心拍数聴取・超音波断層法等による胎児健常性の検討が２件（16.7%）、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が２件（16.7%）、分娩中の管理に関しては、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が９件（75.0%）、新生児管理に関しては、アドレナリン投与量・投与方法が２件（16.7%）であった（**表４－Ⅲ－８**）。

なお、「臨床経過に関する医学的評価」は、児出生当時に公表や推奨されていた基準や指針をもとに行われている。

表４－Ⅲ－８　母児間輸血症候群に関して産科医療の質の向上を図るための評価がされた項目

【重複あり】　対象数＝12

評価事項			件数	%
妊娠中の管理	胎児心拍数聴取・超音波断層法等による胎児健常性の検討		2	16.7
	胎児心拍数陣痛図の判読と対応		2	16.7
分娩中の管理	胎児心拍数聴取	分娩監視装置の装着	1	8.3
		聴取間隔	1	8.3
	胎児心拍数陣痛図の判読と対応		9	75.0
新生児管理	新生児蘇生	胸骨圧迫	1	8.3
		アドレナリン投与量・投与方法	2	16.7
		経皮的動脈血酸素飽和度の改善がない際の対応	1	8.3
	新生児貧血への対応（輸血等）		1	8.3
その他	診療録の記載		1	8.3

分析対象事例における「臨床経過に関する医学的評価」の記載

原因分析報告書より一部抜粋

（１）妊娠中の管理

【胎児心拍数聴取･超音波断層法等による胎児健常性の検討、胎児心拍数陣痛図の判読と対応】

妊産婦が胎動減少を自覚して、当該分娩機関に電話で問い合わせをした際に、助産師が来院を促したことは一般的である。また、胎児の健常性の確認検査として分娩監視装置を装着したことは一般的である。しかし、胎児心拍数陣痛図上、基線細変動の減少と判断できる部分もみられ、一過性頻脈を認めておらず（ノン･リアクティブ･パターン）、またその間、妊産婦は胎動を感じていないため、この時点で胎児の健常性は確認されていない。「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」では、「胎動減少」を主訴に受診した妊婦に対しては胎児well-beingを評価するとされており、正確に評価するために更なる検査の実施、または継続的な胎児心拍数モニタリングを行わなかったことは基準から逸脱している。また、妊産婦と相談し、帰宅としたことは一般的ではない。

（２）分娩中の管理

【胎児心拍数陣痛図の判読と対応】

○入院後の胎児心拍数陣痛図において、子宮収縮に遅れて出現する非典型的な一過性徐脈または軽度遅発一過性徐脈とも特定困難な一過性徐脈が認められ、異常な所見を呈している状況で、一過性頻脈が認められると判断し連続監視せず経過観察したことは一般的ではない。

○ノンストレステストをリアクティブ（－）と判断し、超音波断層法で児の足の伸展を確認した後、一時帰宅させたことは、医学的妥当性がない。

【解説】受診の前日より胎動が消失しており、外来受診時には既に胎児は低酸素状態に陥っていた可能性がある。

（３）新生児管理

【新生児蘇生（胸骨圧迫）】

１分後、５分後のアプガースコアはいずれも０点であり、心拍が認められない状態であったが、胸骨圧迫が開始されたのは生後13分からであった。日本周産期・新生児医学会の推奨する新生児蘇生法では生後１分で心拍数60回/分未満では胸骨圧迫を推奨しており、胸骨圧迫の開始時期は基準から逸脱している。

３）分析対象事例における「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」

分析対象事例20件の原因分析報告書の「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」において、母児間輸血症候群に関して提言がされた項目を集計した。この中には、「臨床経過に関する医学的評価」において、母児間輸血症候群に関して産科医療の質の向上を図るための評価がされた事例との重複がある。

なお、「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」は、原因分析報告書作成時に公表や推奨されていた基準や指針をもとに提言が行われている。

（１）分娩機関への提言

分娩機関を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は14件であった。妊娠中の管理に関しては、胎動減少時の対応が３件（21.4％）、分娩中の管理に関しては、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が10件（71.4％）、新生児管理に関しては、新生児蘇生法講習会受講と処置の訓練が４件（28.6％）、新生児貧血への対応が２件（14.3％）、その他の事項に関しては、診療録の記載が７件（50.0％）であった（**表４－Ⅲ－９**）。

表４－Ⅲ－９　分娩機関を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた項目

【重複あり】　対象数＝14

提言事項		件数	%
妊娠中の管理	不規則抗体検査	1	7.1
	妊娠管理全般（羊水、胎盤等の検査実施）	1	7.1
	胎動減少時の対応	3	21.4
	推奨されている間隔での妊婦健診実施	1	7.1
分娩中の管理	胎児心拍数聴取	1	7.1
	胎児心拍数陣痛図の判読と対応	10	71.4
	胎児心拍数陣痛図の紙送り速度	2	14.3
新生児管理	状態評価	1	7.1
	新生児蘇生法の習熟、推奨に沿った新生児蘇生法	1	7.1
	新生児蘇生法講習会受講と処置の訓練	4	28.6
	新生児貧血への対応	2	14.3
	新生児搬送先医療機関との連携	1	7.1
その他	医療スタッフの連携	1	7.1
	診療録の記載	7	50.0

分析対象事例における「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」の記載

原因分析報告書より一部抜粋

（１）妊娠中の管理

【胎動減少時の対応】

胎動減少を訴える妊婦に対しては､「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」に沿って、胎児心拍数モニタリング等で胎児の健常性を確認することが望まれる。

（２）分娩中の管理

【胎児心拍数陣痛図の判読と対応】

分娩に携わるすべての医師、看護スタッフが、日本産科婦人科学会周産期委員会推奨の指針を踏まえた判読法を習熟し、胎児心拍数陣痛図を正確に判読し対応できるよう研鑽することが望まれる。特に、外来健診時とは異なる胎児心拍数陣痛図の波形がみられた時は原因検索することが望まれる。

（３）新生児管理

【新生児蘇生法講習会受講と処置の訓練】

日本周産期・新生児医学会が推奨する新生児蘇生法ガイドライン2010に沿った適切な処置を実施できるよう、分娩に立ち会うスタッフすべてが研修会の受講や処置の訓練を行うことが望まれる。

【新生児貧血への対応】

本事例は､母児間輸血症候群によるショック状態に対する治療が必要な状態であった。一般の産婦人科診療所では対応が難しいが、新生児蘇生法のガイドラインには、循環血液量の減少によるショック状態が疑われる場合の対応についても記載されており、新生児蘇生に関してさらに研鑽することが望まれる。

（2）学会・職能団体への提言

学会・職能団体を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は20件であった。母児間輸血症候群の病態、原因等の解明が18件（90.0％）、母児間輸血症候群の胎児心拍数陣痛図の研究が11件（55.0％）、母児間輸血症候群の早期診断と治療法の研究が６件（30.0％）であった（**表４－Ⅲ－10**）。

表４－Ⅲ－10　学会・職能団体を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた項目

【重複あり】　対象数＝20

提言事項	件数	%
母児間輸血症候群の病態、原因等の解明	18	90.0
母児間輸血症候群の胎児心拍数陣痛図の研究	11	55.0
母児間輸血症候群の早期診断と治療法の研究	6	30.0
胎動評価方法の検討、その実施の有用性の検討	4	20.0
胎動減少時の対応の検討	4	20.0
母児間輸血症候群の新生児対応の検討	3	15.0
胎児心拍数陣痛図の判読と対応の周知	2	10.0
その他[注)]	4	20.0

注）「その他」は、胎動減少と胎児機能不全の関連の研究、新生児のショック状態の診断と対応の周知等である。

分析対象事例における「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」の記載

原因分析報告書より一部抜粋

【母児間輸血症候群の病態、原因等の解明】

母児間輸血症候群の発生について、その病態、原因、リスク因子の解明が望まれる。

【母児間輸血症候群の胎児心拍数陣痛図の研究】

基線細変動の変化およびサイナソイダルパターンの出現や一過性頻脈の変化など、母児間輸血症候群に特有の胎児心拍数波形の有無について、胎児心拍数陣痛図の特徴を研究することが望まれる。

【母児間輸血症候群の早期診断と治療法の研究】

急性に発症する母児間輸血症候群に対する診断と治療法について、さらに研究することが望まれる。

【胎動評価方法の検討、その実施の有用性の検討、胎動減少時の対応の検討】

胎動の自覚は、ある程度信頼される胎児健常性の指標と考えられるが、現在は確立された胎動の評価方法がない。胎動の認識により妊産婦自身が胎児の健康への関心を高め、また胎動減少を自覚することによって異常を早期に発見できる可能性がある。胎動減少と胎児機能不全との関連について研究を行うとともに、妊産婦が胎動減少を自覚した際の対応について検討することが望まれる。

（3）国・地方自治体への提言

国・地方自治体を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は２件であり、２件とも学会・職能団体への支援であった。

分析対象事例における「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」の記載

原因分析報告書より一部抜粋

【学会・職能団体への支援】
○胎児心拍数陣痛図の紙送り速度と判読の教育活動等について適切な支援を行うことが望まれる。
○学会・職能団体による病態の解明、研究および指針の策定に必要とされる費用を負担することが望まれる。

4．母児間輸血症候群に関する現況

1）産婦人科診療ガイドライン－産科編2014

「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」[6] において、母児間輸血症候群の取り扱いについて単独の記載はないが、胎動減少時の対応について以下の記載がある。

産婦人科診療ガイドライン－産科編2014　一部抜粋※

CQ007「胎動回数減少」を主訴に受診した妊婦に対しては？

Answer

1．胎児well-beingを評価（NST等で）する。(B)

2．胎動回数と胎児健康との関係について問われたら「関連ありとする研究報告がある」と答える。(C)

※「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」のAnswerの末尾に記載されている（A,B,C）は、推奨レベル（強度）を示しており、原則として次のように解釈する。

A：(実施すること等が）強く勧められる

B：(実施すること等が）勧められる

C：(実施すること等が）考慮される（考慮の対象となるが、必ずしも実施が勧められているわけではない）

2）日本版新生児蘇生法（NCPR）ガイドライン2015

日本版新生児蘇生法(NCPR)ガイドライン2015[7]では、循環補助について以下の記載がある。

日本版新生児蘇生法（NCPR）ガイドライン2015　一部抜粋

6．循環補助

2）薬物投与

（2）循環血液増量剤

胸骨圧迫に対する反応不良を含む、出血による貧血とショックを呈する新生児に対する循環血液増量剤の使用を支持する症例報告がある。顔色不良と頻脈の多くは、胸骨圧迫を行うことなく、循環血液増量剤のみで改善した。循環血液量の減少を疑う徴候がない場合、胸骨圧迫とアドレナリン投与に反応しない蘇生中の循環血液増量剤投与効果のエビデンスは限られており、有害性を示唆する動物実験もある。

出血を伴う新生児で蘇生に反応しない場合は、晶質液あるいは赤血球液による早期の循環血液増量剤補充が適応となる。循環血液量減少のない新生児で人工呼吸、胸骨圧迫、アドレナリンに対して反応しない場合に、ルーチンに循環血液増量剤を投与することを支持するエビデンスは十分ではない。出血が潜在的に存在することもあるので、蘇生に反応しない児に対しては循環血液増量剤投与を試みてもよい。

（3）血管確保

多数の症例集積研究や症例報告によると、設備あるいは個人の技術的な問題により静脈路確保ができなかったか、あるいは他の血管確保法（とくに静脈）が数分以内に成功すると思えない状況の蘇生中の新生児に対しては、骨髄路により水分や薬物の投与が成功したことが示されている。

危篤状態の新生児蘇生のときに投与される水分と薬物を供給する一時的な骨髄路は、静脈路を確保することが困難であると考えられる場合で、確実な骨髄路をとることのできるスタッフがいるときには、適応となるかもしれない。

5．再発防止および産科医療の質の向上に向けて

母児間輸血症候群の多くは胎動減少または消失が出現し、胎児心拍数陣痛図において異常波形を呈する。また、母体血液中の胎児ヘモグロビン、αフェトプロテイン（AFP)、および胎児の中大脳動脈血流速度は貧血の徴候を発見するために有用であるとされている[5)]。

公表した事例793件のうち、原因分析報告書において脳性麻痺発症の主たる原因が母児間輸血症候群とされた事例が20件（2.5％）であり、これらを分析対象事例として分析した結果より、母児間輸血症候群の管理にあたって特に留意が必要であると考えられた項目について提言・要望する。

1）妊産婦に対する提言

「分析対象事例の概況」より

分析対象事例20件のうち、管理入院中に分娩に至った１件を除いた19件における妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴は、胎動減少・消失が11件（57.9％）と最も多かった。

胎動減少・消失を自覚したときは分娩機関へ連絡する。

2）産科医療関係者に対する提言

「分析対象事例の概況」、「原因分析報告書の取りまとめ」より

分析対象事例20件のうち、管理入院中に分娩に至った１件を除いた19件における妊産婦が分娩機関に来院した際の主訴は、胎動減少・消失が11件（57.9％）と最も多く、妊産婦が胎動減少・消失を自覚してから児娩出までに要した日数は０～８日であった。

また、入院時に分娩監視装置が装着された事例18件における入院時の胎児心拍数陣痛図所見は、基線細変動の減少・消失が14件（77.8％）と最も多く、遅発一過性徐脈が８件（44.4％）、一過性頻脈消失が７件（38.9％）、サイナソイダルパターン（「サイナソイダルパターン様」などと記載されたものを含む）が６件（33.3％）であった。

分析対象事例20件の原因分析報告書において母児間輸血症候群の原因は20件全てで不明とされていた。

原因分析報告書の「臨床経過に関する医学的評価」において、母児間輸血症候群に関して産科医療の質の向上を図るための評価がされた事例は12件であり、妊娠中の管理に関しては、胎児心拍数聴取・超音波断層法等による胎児健常性の検討が２件（16.7％）、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が２件（16.7％）、分娩中の管理に関しては、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が９件（75.0％）であった。

原因分析報告書の「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」において、分娩機関を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は14件であり、妊娠中の管理に関しては、胎動減少時の対応が３件（21.4％）、分娩中の管理に関しては、胎児心拍数陣痛図の判読と対応が10件（71.4％）、新生児管理に関しては、新生児蘇生法講習会受講と処置の訓練が４件（28.6％）、新生児貧血への対応が２件（14.3％）であった。

（1）胎児管理

ア．胎動減少・消失を自覚したときは分娩機関に連絡するよう、妊婦健診において妊産婦へ情報提供する。

イ．妊産婦が胎動減少･消失を訴えた際は､分娩監視装置の装着､超音波断層法(biophysical profile score（BPS)、羊水量計測、血流計測等）により胎児の健常性を確認する。

ウ．院内の勉強会への参加や、院外の講習会への参加により、胎児心拍数陣痛図の判読と対応について習熟する。

エ．サイナソイダルパターンや基線細変動の消失等が認められる場合は、胎児貧血を発症している可能性があることも考慮に入れ、母体搬送、または急速遂娩、新生児蘇生･新生児管理の準備を行う。

（2）新生児管理

出生した児に循環血液量不足が疑われる際は、日本版新生児蘇生法（NCPR）ガイドライン2015[7]を参考にし、生理食塩水等の投与を考慮する。また、自施設で輸血等の実施が困難な場合の対応（新生児搬送、応援の要請等）について、各施設においてあらかじめ検討し、児を速やかに搬送できる体制を整備する。

3）学会・職能団体に対する要望

「原因分析報告書の取りまとめ」より

原因分析報告書の「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」において、学会･職能団体を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は20件であった。母児間輸血症候群の病態、原因等の解明が18件（90.0％）、母児間輸血症候群の胎児心拍数陣痛図の研究が11件（55.0％）、母児間輸血症候群の早期診断と治療法の研究が６件（30.0％）であった。

ア．母児間輸血症候群の発症について、その病態、原因、リスク因子を解明することを要望する。

イ．母児間輸血症候群に特有の胎児心拍パターンの有無について、胎児心拍数陣痛図の特徴を研究することを要望する。

ウ．胎動カウント法の検討を行い、その実施の有用性について研究することを要望する。

エ．母児間輸血症候群の早期診断と治療法について研究することを要望する。

オ．児の重症貧血によるショック状態の早期診断、緊急輸血等の管理法について、診療管理指針を策定することを要望する。

4）国・地方自治体に対する要望

「原因分析報告書の取りまとめ」より

原因分析報告書の「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」において、国・地方自治体を対象に、母児間輸血症候群に関して提言がされた事例は２件であり、２件とも学会・職能団体への支援であった。

母児間輸血症候群に関する病態、原因、リスク因子の解明に関する研究促進のために支援することを要望する。

引用・参考文献

1）Wylie BJ,D'Alton ME. Fetomaternal Hemorrhage. Obstetrics & Gynecology. 2010；115（5）：1039–1051.
2）岡本愛光監修，佐村修，種元智洋監訳．ウィリアムス産科学　原著24版．東京：南山堂，2015.
3）田村正徳，武内俊樹，岩田欧介，鍋谷まこと．分担研究報告書 Consensus 2010に基づく新しい日本版新生児蘇生法ガイドラインの確立・普及とその効果の評価に関する研究「本邦における新生児低酸素性虚血性脳症に対する低体温療法の指針」．厚生労働科学研究費補助金（成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業）重症新生児のアウトカム改善に関する多施設共同研究.
<http://www.babycooling.jp/data/lowbody/pdf/lowbody01.pdf>
4）村田雄二編．合併症妊娠　改定３版．大阪：メディカ出版，2011.
5）Maier JT,Schalinski E,Schneider W,et al.Fetomaternal hemorrhage（FMH）,an update:review of literature and an illustrative case.Archives of Gynecology and Obstetrics.2015；292（3）:595-602.
6）日本産科婦人科学会，日本産婦人科医会，編集・監修．産婦人科診療ガイドライン－産科編　2014．東京：日本産科婦人科学会，2014.
7）日本蘇生協議会．JRC救急蘇生ガイドライン2015オンライン版　第４章　新生児の蘇生（NCPR）．2015.
<http://www.japanresuscitationcouncil.org/wp-content/uploads/2016/02/4_NCPR.pdf>