

年の全国データ33.3%と比較して、78.1%と非常に高い割合であった。今回の登録者の内訳は出生体重1,000 g未満である超低出生体重児が70%をしめており、出生体重が増えるに従い出生数が増加する傾向にはなかったこと、死亡例がいなかったことなどがその要因として考えられる。また、子宮頸管長や腔内細菌叢に基づいた切迫早産の管理法や治療法、母体合併症の頻度や管理法、分娩施設集約化に伴う母体紹介や搬送のタイミングの変化などが、出生体重1,000–1,500 gの極低出生体重児の出生数の低下と関連する可能性があり、今後再検討していく必要があるかもしれない。また、修正週数36週以上のCLD発症率については、超低出生体重児では63.6%と2000年の全国調査の結果33.9%（+死亡率11.8%）と比べて高い。今後は詳細に周産期管理を検討しCLD発症率の高い原因を探るとともに、長期的な精神運動発達についても検討する必要がある。

またCLDの発症率が高かった他の要因として、CLDの診断についても検討が必要であると考える。一般的には未熟性に伴う無呼吸発作や哺乳時チアノーゼに対しての酸素投与例をCLDと診断するかについて施設間や主治医間での差が見られることが多く、今回の研究でも一部協議を必要とした。CLDによる酸素化障害は、無呼吸発作や哺乳時のチアノーゼの悪化因子の一つであるため、無呼吸発作が主なのか肺損傷・肺の成長障害が主なのか判断が難しい。また超低出生体重児において抜管後に使用される経鼻持続陽圧換気使用中では、呼吸数60回 / 分以上の多呼吸や軽微な陥没呼吸は、機器を外して一定時間観察することではじめて観察されることも多い。以上から、今回は酸素、経鼻持続陽圧、人工換気日数からCLDの診断ならびに重症度評価を行うこととしたため、CLDの発生率・重症度が高かった可能性が考えられた。

E. 結論

本研究を立ち上げたことによって、宮城県における胎児付属器病理診断のための体制が確立された。本研究期間の極低出生体重児出生数は例年通りであったが、1,000 g未満で出生する超低出生体重児の割合が高く、結果と

してCLDの発症率が高かった。DCHは3例で観察され、そのうち2例が中等症のCLDを発症した。また、この2例は胎盤の胎児面が褐色であり、また出生後気管内や胃内から旧血性の吸引物が観察されており、DCHのスクリーニングに有用であることが再確認された。無呼吸発作や哺乳時チアノーゼなどが観察される場合、CLDの診断や重症度評価が観察者により異なる場合があり、統一した基準で診断し解析を行う必要がある。

F. 研究発表

1. 著書
 - 1) 渡邊達也(山口徹、北原光夫、福井次矢 総編集)「今日の治療指針 2011年版」新生児の慢性肺疾患 医学書院
2. 論文発表
なし
3. 学会発表
 - 1) 渡邊達也.
モバイルアンサーシンポジウム2
超低出生体重児の治療選択」
新生児慢性肺疾患
第47回日本周産期新生児医学会学術集会
(平成23年7月11日、札幌)
 - 2) Tatsuya Watanabe, Tadashi Matsuda,
Takushi Hanita, Yuichiro Miura,
Ryuta Kitanishi, Shigeo Kure.
Intra-amniotic iron exposure induce the
arrest of alveolarization on fetal rat.
FAOPS and PSANZ (2012 March, Sydney)

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）
分担研究報告書

びまん性絨毛膜羊膜へモジデローシスと子宮内環境に関する研究

研究分担者 松田 直 東北大学病院周産母子センター准教授

研究要旨

新生児慢性肺疾患の重要なリスク因子であるびまん性絨毛膜羊膜へモジデローシスの子宮内環境を明らかにするために、極低出生体重児を対象として、胎盤病理組織診断に基づいて羊水・臍帯血サイトカインならびにKL-6について検討した。また、一部の症例で羊水中鉄、フェリチン濃度を測定した。

検体の採取率は、対象32例中羊水が12例（37.5%）、臍帯血が14例（43.8%）と低く、分娩時の検体採取に工夫が必要である。病理診断でびまん性絨毛膜羊膜へモジデローシスと診断された1例では、羊水中鉄（183 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ）フェリチン（13900 ng/dL ）と著しく高値であった。羊水・臍帯血中サイトカインの濃度は一定の傾向がみられなかった。KL-6濃度は臍帯血中よりも羊水中で高値であった。今後は新生児慢性肺疾患の臨床像との関連について解析し、びまん性絨毛膜羊膜へモジデローシスにおける胎児期肺損傷について検討していく必要がある。

A. 研究目的

近年の新生児集中治療の発展により極低出生体重児（出生体重1,500g未満）の生存率が上昇している一方で、長期予後に関わる合併症は増加傾向にある。新生児慢性肺疾患（Chronic lung Disease, 以下CLD）は、新生児期のみならず乳幼児期の呼吸障害と強く関連するため、早急に克服すべき合併症のひとつとなっている。

びまん性絨毛膜羊膜へモジデローシス（Diffuse Chorioamniotic Hemosiderosis, 以下DCH）は妊娠中の性器出血にともない胎盤胎児面へのへモジデリン貪食細胞の浸潤を特徴とする病理診断名であり、全分娩数の約0.5%に観察される。中でも羊膜壊死を伴うDCHはCLDのリスク因子として近年注目されている。われわれはDCHがCLDの発症とその重症化に与える影響を解析し、「DCHを伴うCLD」は最も重篤なCLDとされる「慢性子宮内炎症を伴うCLD」と同程度に重症化する可能性を指摘した（渡邊達也，大山牧子，他．日本未熟児新生児学会雑誌，2006）．しかし，本邦の全国

調査（厚生省心身障害研究事業）をはじめとする国内外におけるCLDの疫学研究では、DCHをそのリスク因子として位置づけていないため、その臨床像や肺損傷に与える影響の詳細は未だ明らかにされていない。

DCHを合併する妊娠経過の臨床的特徴として妊娠中期から繰り返される性器出血と絨毛膜下血腫が知られている。また羊水は陳旧血性で茶褐色であることが多く、蘇生時にしばしば新生児の気管内からも陳旧血性の分泌液が吸引されることから、DCHと関連するCLDの発症メカニズムとして、羊水腔内に滲出した母体の赤血球成分が胎児の肺胞腔内まで拡散し、これを貪食して活性化したマクロファージが炎症性サイトカインを大量に産生することによって、胎児肺の成長発達を阻害する可能性が指摘されている。

以上を踏まえて、本研究ではDCHの子宮内環境と胎児期肺損傷について検討するため、極低出生体重児の出生時に採取した羊水ならびに臍帯血中の炎症性サイトカインならびに肺損傷マーカーを測定する。

B. 研究方法

本研究では、DCHの病態解析をするために極低出生体重児の出生時に採取した羊水ならびに臍帯血中のサイトカイン濃度を測定し、胎盤病理組織診断をあわせて検討することで、DCHにおける子宮内環境と胎児肺損傷について考察する。対象は2011年10月以降2011年12月末までに、仙台赤十字病院総合周産期母子医療センター、宮城県立こども病院、東北大学病院周産母子センターに入院した全ての極低出生体重児を対象とする。このうち染色体異常あるいは代謝異常、多発奇形、新生児期に手術を必要とする内臓奇形合併児は対象から除外する。

羊水は極低出生体重児の出生時に、産婦人科医に依頼し採取する。得られたただちに羊水は300回転10分間で遠心分離し、その上清を -80°C で凍結保存する。臍帯血は出生後に娩出された胎盤から、新生児科医ないし産婦人科医が臍帯動脈、臍帯静脈、胎盤血管から採取する。血液の抗凝固剤はEDTAないしヘパリンを使用する。得られた血液は3,000回転10分間で遠心し、分離された血漿を -80°C で凍結保存する。以上の羊水、臍帯血血漿は各病院から東北大学病院周産母子センターに集積した後に、フィルジェン株式会社に依頼し、炎症性サイトカインならびに肺損傷マーカーの測定を行った。炎症性サイトカインは、IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 、ICAM-1、VEGF、TGF- β 、G-CSF、GM-CSFを、肺損傷マーカーはKL-6を測定した。なお、一部の羊水については鉄、フェリチン濃度を三菱化学メディエンス株式会社に依頼し追加測定した。結果は平均 \pm 標準偏差で記載した。

前述した 1. 羊水中炎症性サイトカイン、2. 臍帯血中炎症性サイトカイン、3. 羊水中ならびに臍帯血中肺損傷マーカー、4. 羊水中鉄、フェリチン濃度に関して、子宮内環境と胎児期肺損傷について検討するため、それぞれの胎盤病理組織診断名ごとに比較検討した。胎盤の組織診断については、DCHの診断にはRedlineらの診断基準を、子宮内炎症にはBlancならびにSalafiaの診断基準を用いた。またCLDの発症と関連する亜急性絨毛膜羊膜炎、壊死性臍帯炎、羊膜壊死についてもあわせて検索した。

炎、壊死性臍帯炎、羊膜壊死についてもあわせて検索した。

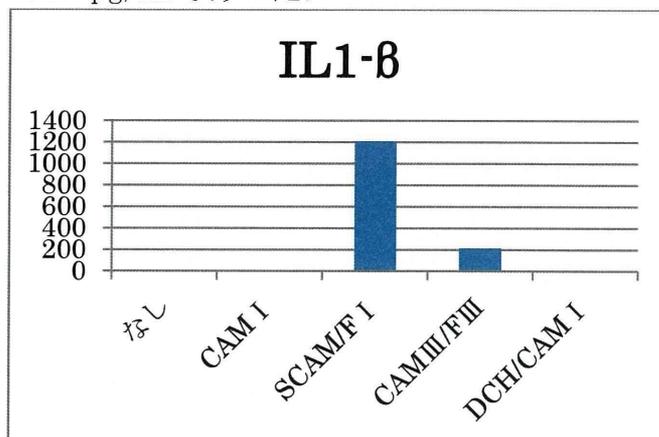
C. 研究結果

本研究期間に出生した極低出生体重児の数は、仙台赤十字病院13例、宮城県立こども病院5例、東北大学病院14例の計32例であった。このうち出生時に凍結保存された羊水は12例(37.5%)、臍帯血は14例(43.8%)であった。その内訳は、仙台赤十字病院羊水13例中1例(7.7%)、臍帯血13例中3例(23.1%)、宮城県立こども病院では羊水5例中1例(20%)、臍帯血5例中0例(0%)、東北大学病院では羊水14例中10例(71.4%)、臍帯血14例中11例(78.6%)であった。

1. 羊水中炎症性サイトカイン

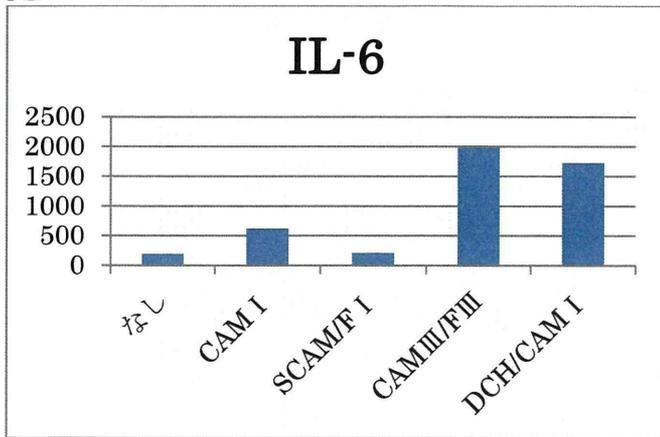
羊水が採取され炎症性サイトカインが測定できた児の胎盤病理組織診断名は、計12例中DCHおよび子宮内炎症なし(以下なし)3例、絨毛膜羊膜炎I度(以下CAM I)4例、亜急性絨毛膜羊膜炎と臍帯炎I度(以下SCAM / F I)1例、絨毛膜羊膜炎III度と臍帯炎III度(以下CAM III / F III)1例、DCHと絨毛膜羊膜炎I度(以下DCH / CAM I)1例であった。他の2例は胎盤組織が病理診断できなかったため検討の対象から除外した。

羊水中IL-1 β 濃度は、なし 3.99 ± 1.32 pg/mL, CAM I 4.39 ± 1.34 pg/mL, SCAM / F I 1211 pg/mL, CAM III / F III 213 pg/mL, DCH / CAM I 2.49 pg/mLであった。

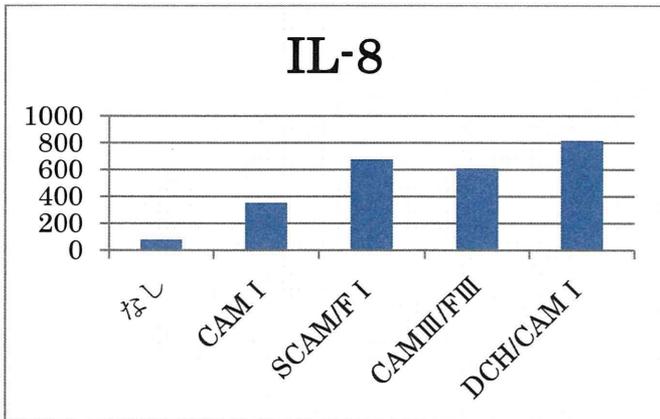


羊水中IL-6濃度は、なし 191 ± 111 pg/mL, CAM I 619 ± 926 pg/mL, SCAM / F I 213 pg/mL, CAM III / F III 1980 pg/mL, DCH / CAM I 1730

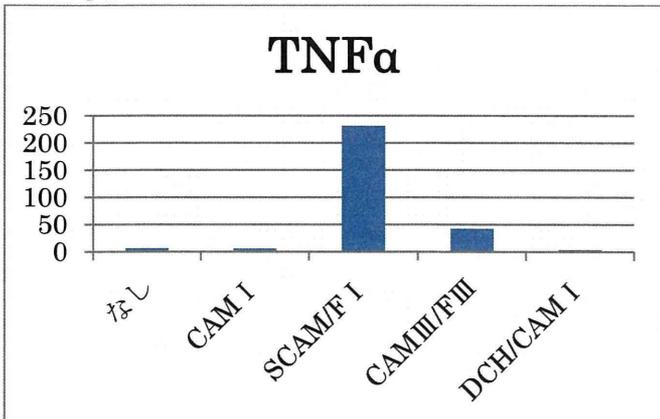
pg/mLであった。



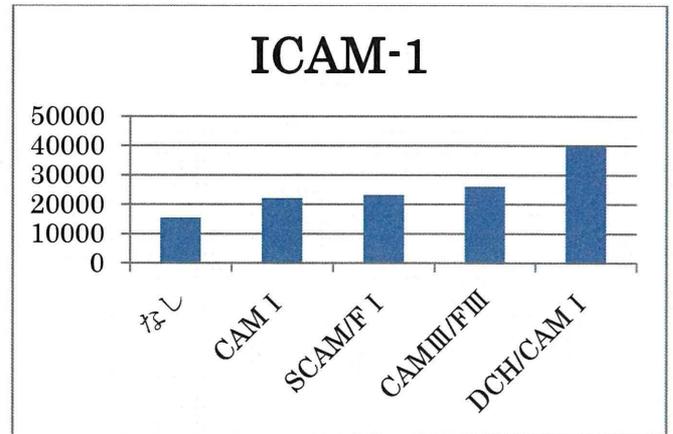
羊水中IL-8濃度は、なし 78.1 ± 51.2 pg/mL, CAM I 351 ± 399 pg/mL, SCAM / F I 678 pg/mL, CAMIII / FIII 610 pg/mL, DCH / CAM I 818 pg/mLであった。



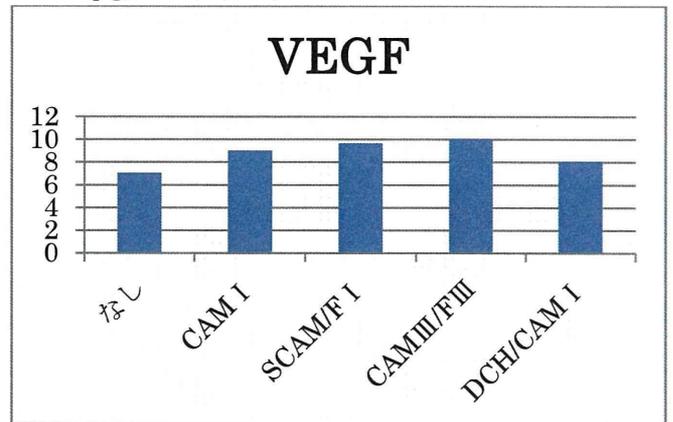
羊水中TNF-α濃度は、なし 6.57 ± 3.82 pg/mL, CAM I 5.94 ± 4.12 pg/mL, SCAM / F I 232 pg/mL, CAMIII / FIII 42.3 pg/mL, DCH / CAM I 3.33 pg/mLであった。



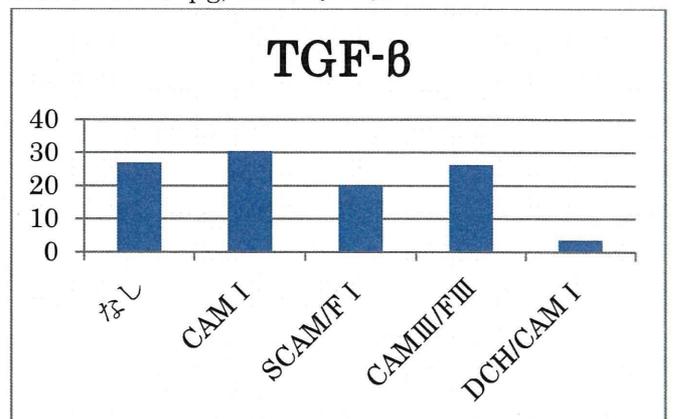
羊水中ICAM-1濃度は、なし 15500 ± 11200 pg/mL, CAM I 22100 ± 11400 pg/mL, SCAM / F I 23200 pg/mL, CAMIII / FIII 26100 pg/mL, DCH / CAM I 39800 pg/mLであった。



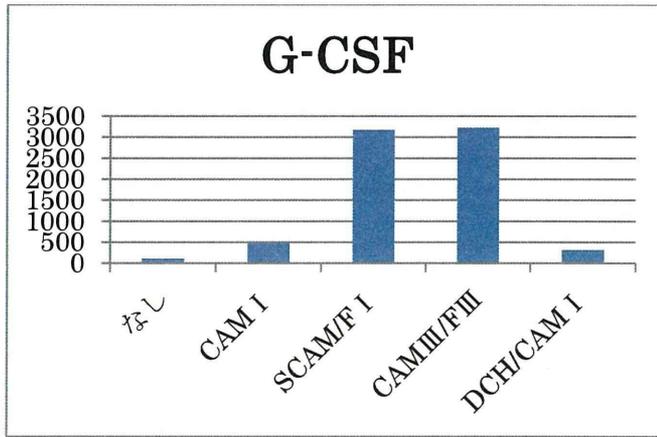
羊水中VEGF濃度は、なし 7.06 ± 2.74 pg/mL, CAM I 9.02 ± 4.37 pg/mL, SCAM / F I 9.66 pg/mL, CAMIII / FIII 10.0 pg/mL, DCH / CAM I 8.11 pg/mLであった。



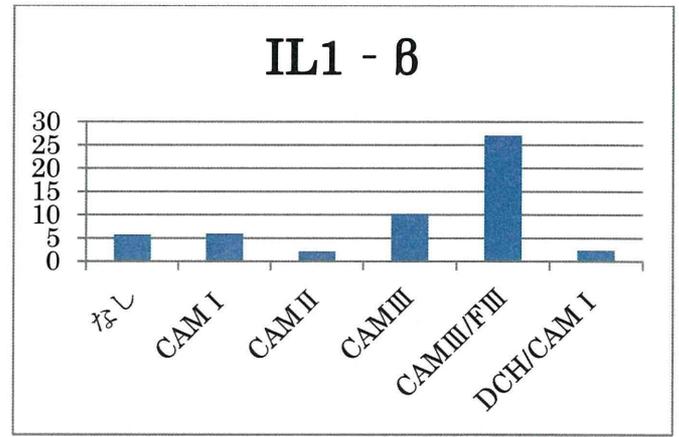
羊水中TGF-β濃度は、なし 26.7 ± 28.4 pg/mL, CAM I 30.5 ± 21.6 pg/mL, SCAM / F I 20.0 pg/mL, CAMIII / FIII 26.3 pg/mL, DCH / CAM I 3.54 pg/mLであった。



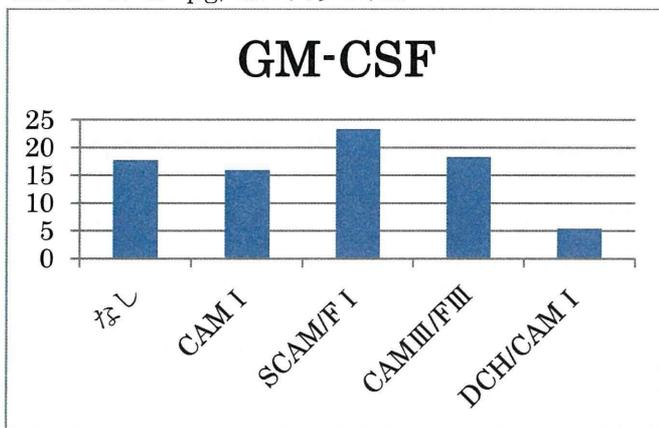
羊水中G-CSF濃度は、なし 114 ± 31.8 pg/mL, CAM I 477 ± 412 pg/mL, SCAM / F I 3170 pg/mL, CAMIII / FIII 3220 pg/mL, DCH / CAM I 314 pg/mLであった。



羊水中GM-CSF濃度は、なし 17.7 ± 12.8 pg/mL, CAM I 15.9 ± 11.5 pg/mL, SCAM / F I 23.3 pg/mL, CAMIII / FIII 18.3 pg/mL, DCH / CAM I 5.43 pg/mLであった。



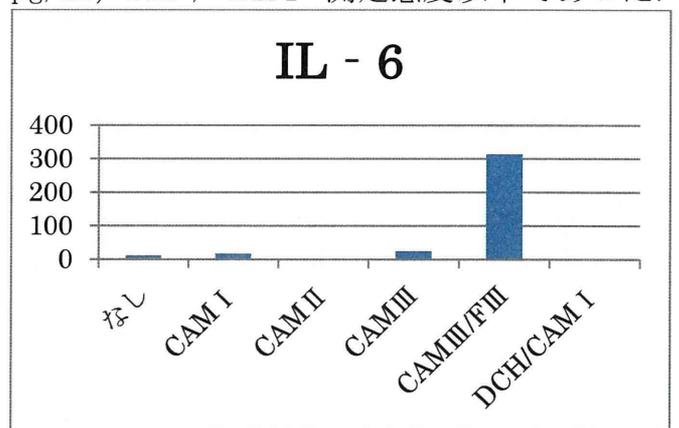
臍帯血中IL-6濃度は、なし 11.3 ± 14.3 pg/mL, CAM I 17.1 ± 13.8 pg/mL, CAM II 0.68 pg/mL, CAM III 25.2 pg/mL, CAMIII / FIII 314 pg/mL, DCH / CAM I 測定感度以下であった。



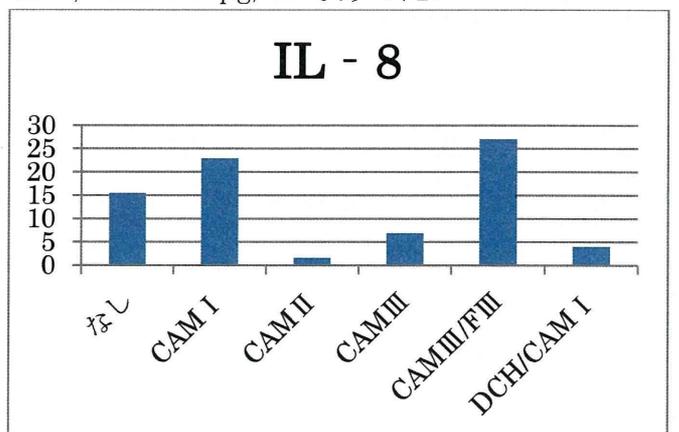
2. 臍帯血中炎症性サイトカイン

臍帯血が採取され炎症性サイトカインが測定できた児の胎盤病理組織診断名は、計12例中DCHおよび子宮内炎症なし（以下なし）3例、絨毛膜羊膜炎Ⅰ度（以下CAMⅠ）5例、絨毛膜羊膜炎Ⅱ度（以下CAMⅡ）1例、絨毛膜羊膜炎Ⅲ度（以下CAMⅢ）1例、絨毛膜羊膜炎Ⅲ度と臍帯炎Ⅲ度（以下CAMⅢ / FⅢ）1例、DCHと絨毛膜羊膜炎Ⅰ度（以下DCH / CAMⅠ）1例であった。他の2例は胎盤組織が病理診断できなかったため検討の対象から除外した。

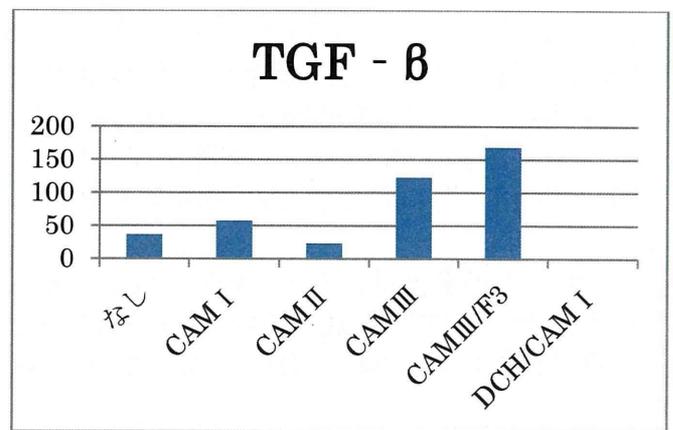
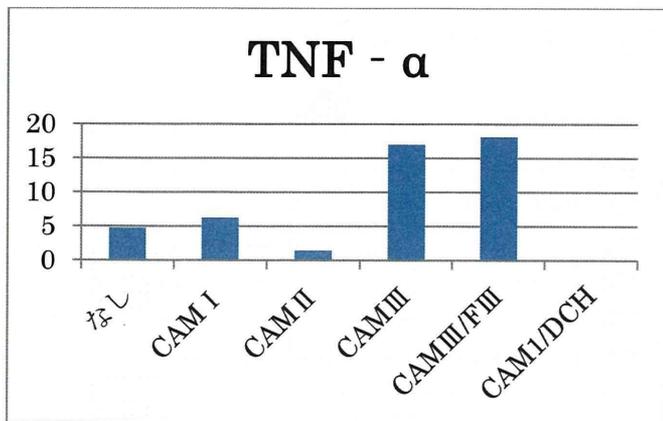
臍帯血中IL-1β濃度は、なし 5.75 ± 2.34 pg/mL, CAMⅠ 5.95 ± 2.31 pg/mL, CAMⅡ 2.14 pg/mL, CAMⅢ 10.2 pg/mL, CAMⅢ / FⅢ 27 pg/mL, DCH / CAMⅠ 2.38 pg/mLであった。



臍帯血中IL-8濃度は、なし 15.5 ± 22.2 pg/mL, CAMⅠ 22.3 ± 24.3 pg/mL, CAMⅡ 1.6 pg/mL, CAMⅢ 6.9 pg/mL, CAMⅢ / FⅢ 27 pg/mL, DCH / CAMⅠ 4 pg/mLであった。

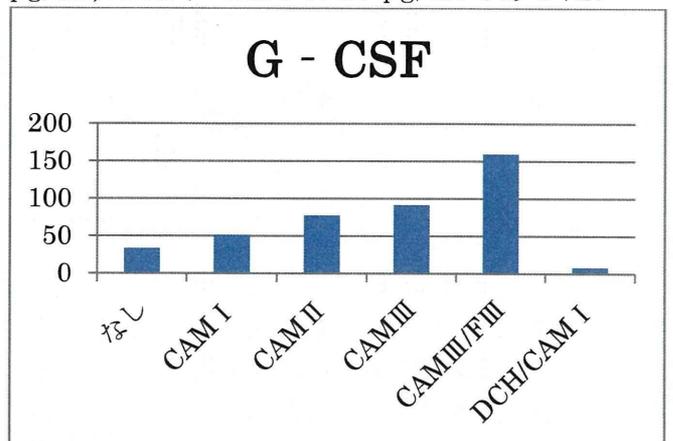
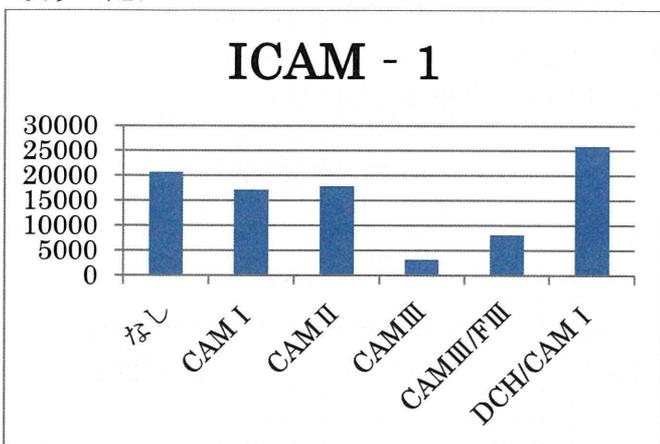


臍帯血中TNF-α濃度は、なし 4.71 ± 6.98 pg/mL, CAMⅠ 6.22 ± 5.16 pg/mL, CAMⅡ 1.43 pg/mL, CAMⅢ 17.0 pg/mL, CAMⅢ / FⅢ 18.1 pg/mL, DCH / CAMⅠ 0.1 pg/mLであった。



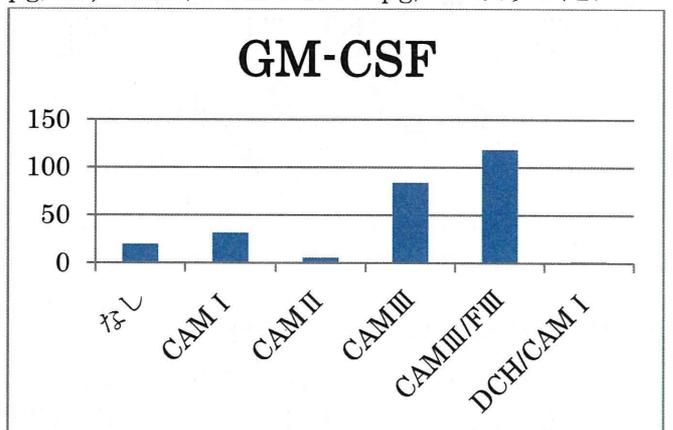
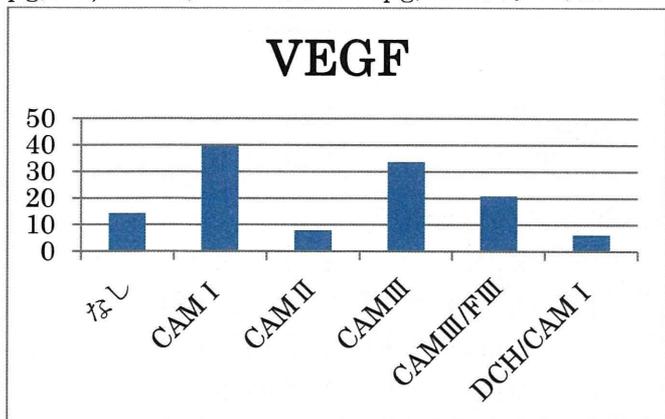
臍帯血中ICAM-1濃度は、なし 20700 ± 14300 pg/mL, CAM I 17200 ± 10600 pg/mL, CAM II 17900 pg/mL, CAM III 3140 pg/mL, CAM III / FIII 8120 pg/mL, DCH / CAM I 25800 pg/mLであった。

臍帯血中G-CSF濃度は、なし 33.2 ± 30.0 pg/mL, CAM I 51.2 ± 27.2 pg/mL, CAM II 77.5 pg/mL, CAM III 91.6 pg/mL, CAM III / FIII 159 pg/mL, DCH / CAM I 8.02 pg/mLであった。



臍帯血中VEGF濃度は、なし 14.3 ± 4.4 pg/mL, CAM I 39.5 ± 48.1 pg/mL, CAM II 7.87 pg/mL, CAM III 33.7 pg/mL, CAM III / FIII 20.9 pg/mL, DCH / CAM I 6.19 pg/mLであった。

臍帯血中GM-CSF濃度は、なし 19.6 ± 29.3 pg/mL, CAM I 31.3 ± 29.4 pg/mL, CAM II 5.43 pg/mL, CAM III 83.8 pg/mL, CAM III / FIII 119 pg/mL, DCH / CAM I 1.37 pg/mLであった。

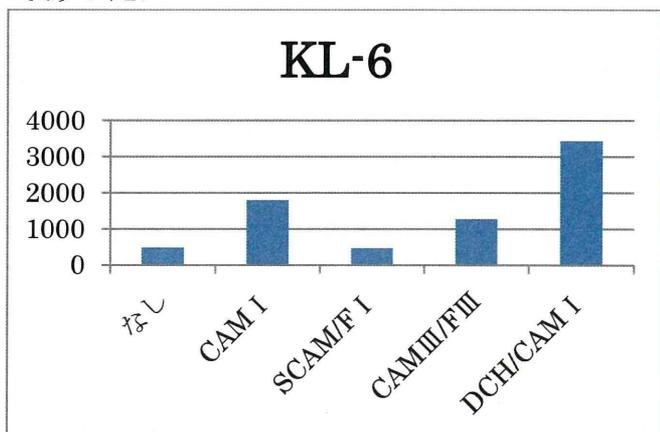


臍帯血中TGF- β 濃度は、なし 36.1 ± 43.6 pg/mL, CAM I 57.0 ± 42.0 pg/mL, CAM II 23.2 pg/mL, CAM III 123 pg/mL, CAM III / FIII 168 pg/mL, DCH / CAM I 測定感度以下であった。

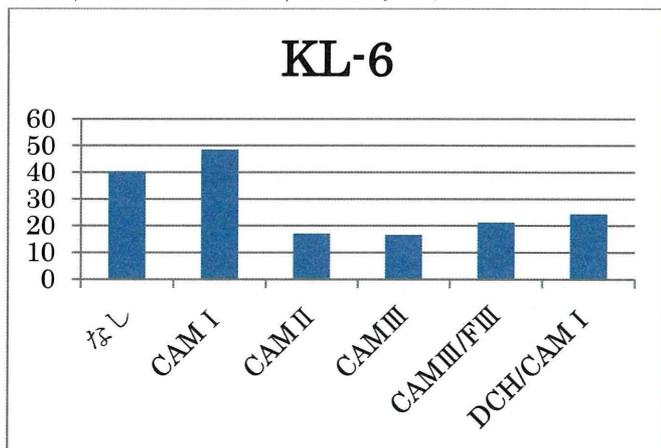
3. 羊水中ならびに臍帯血中肺損傷マーカー
羊水中肺損傷マーカーに関しては、病理診断名 なし3例, CAM I 4例, SCAM / F I 1例, CAM

Ⅲ / FⅢ1例, DCH / CAM I 1例の計10例でKL-6濃度を検討した。また, 臍帯血中肺損傷マーカーに関しては, 病理診断名 なし3例, CAM I 5例, CAM II 1例, CAM III 1例, CAM III / FⅢ1例, DCH / CAM I 1例の計12例でKL-6濃度を検討した。

羊水中KL-6濃度は, なし 489 ± 263 U/mL, CAM I 1800 ± 1170 U/mL, SCAM / F I 465 U/mL, CAM III / FⅢ 1278 u/mL, DCH / CAM I 3440 U/mLであった。



臍帯血中KL-6濃度は, なし 40.0 ± 40.0 U/mL, CAM I 48.6 ± 40.5 U/mL, CAM II 17.1 U/mL, CAM III 16.6 U/mL, CAM III / FⅢ 21.2 U/mL, DCH / CAM I 24.4 U/mLであった。

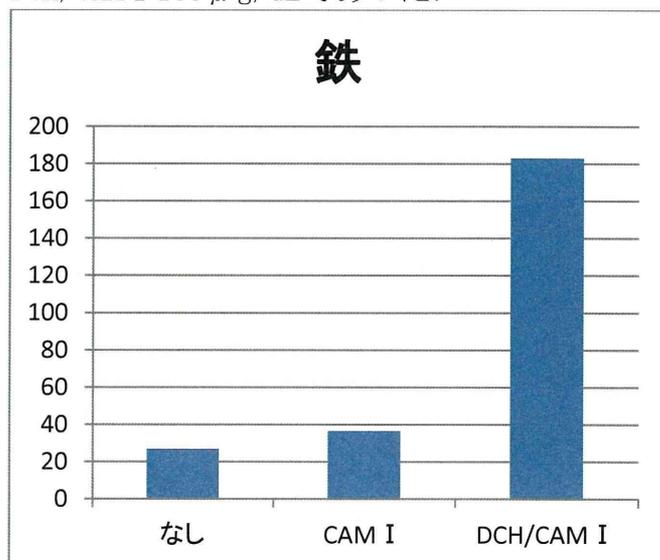


4. 羊水中鉄, フェリチン濃度

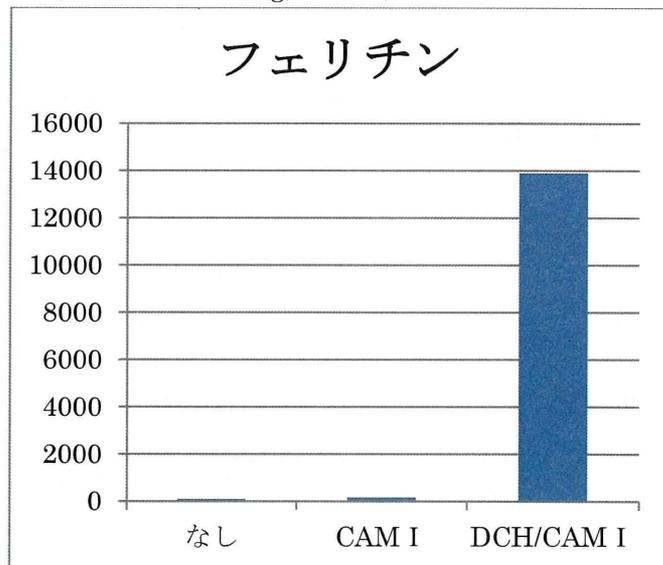
羊水中鉄, フェリチン濃度に関しては, 病理診断名 なし2例, CAM I 2例, DCH/CAM I 1例の計5例で羊水中鉄・フェリチン濃度を測定した。ほかに羊水パラメーターの測定は行ったが, 胎盤病理未提出が1例あった。

羊水中鉄濃度は, なし 27.0 ± 5.66 μ g/dL, CAM I 36.5 ± 19.1 μ g/dL,

DCH/CAM I 183 μ g/dLであった。



羊水中フェリチン濃度は, なし 95.4 ± 60.3 ng/dL, CAM I 162 ± 41.7 ng/dL, DCH/CAM I 13900 ng/dLであった。



D. 考察

1. 検体の採取状況

検体の採取率については, 羊水中で12例: 37.5%, 臍帯血で14例: 43.8%と低かった。羊水採取は分娩前に採取する必要があるため産科医による協力が不可欠である。その一方で, 早産の原因としては前期破水による早産が最も多く, 羊水の採取率を一定以上に上昇させることは難しいかもしれない。臍帯血は凝固する前に採取する必要があるため, 付属器娩出直後に採取する。そのため, 東北大学病院

では、極低出生体重児の蘇生にあたって蘇生担当医師以外にも1-2名が立ち会うことにしている。この外回りの医師は蘇生介助、羊水のマイクロバブルテスト（肺成熟度の検査）、臍帯血採取、胎盤の肉眼観察などを担当するため、その場で診療に役立てることができる。人員が確保できる場合には、複数名の医師で蘇生に立ちあうよう各施設に呼びかける必要がある。

2. DCHと羊水・臍帯血データ

病理診断でDCHと診断された例で羊水・臍帯血データが得られたのはCAM I 合併の1例（同一症例）のみであった。羊水データについては、CAM I ならびに病理所見なしと比較して検討した。

羊水中鉄、フェリチン濃度は著しく高い値であった。DCHの臨床的な特徴として、繰り返す性器出血と血性羊水がある。この症例も血性羊水であり、鉄、フェリチン濃度が高かったことから、出生前に血液が繰り返し羊水腔内に移行し溶血していた可能性が強く示唆された。

一方で、羊水中サイトカインについて検討すると、IL-6、IL-8で高値となっているが、CAM I での数値のばらつきを考慮すると、DCHの特徴というよりはCAM I による影響と考えられた。病理組織で絨毛膜坂や卵膜にヘモジデリン貪食細胞が観察されるため、羊水中GM-CSF濃度が高くなると予想したが、一定の傾向はみられなかった。

臍帯血中のサイトカインについては、一定の傾向はみられなかった。

3. 子宮内炎症と羊水・臍帯血データ

病理診断でCAMと診断された例で羊水・臍帯血データが得られたのはCAM I で羊水4例、臍帯血5例であり他のCAM II, CAM III, SCAM/F I などはそれぞれ1例ずつで、同時に測定できたのはCAM III/F IIIの1例のみであった。

羊水中サイトカインについては、値のばらつきが大きく一定の傾向は見いだせなかった。G-CSFについては、臍帯炎合併例で著しく高値となっており、母体炎症が胎児に波及している可能性が示唆された。

臍帯血中サイトカインについては、羊水と同

様一定の傾向は見いだせなかった。G-CSF濃度は臍帯炎合併例で高値であった。臍帯炎をきたしている子宮内環境では、胎児血中G-CSF濃度が上昇し、白血球が誘導され胎児炎症が亢進していることを示唆しているかもしれない。

4. 羊水・臍帯血中肺損傷マーカー

羊水・臍帯血中KL-6濃度については、一定の傾向を見出すことはできなかった。ただし、病理所見にかかわらず羊水中データが臍帯血データの10-100倍程度となっていた。KL-6はII型肺胞上皮細胞、呼吸細気管支上皮細胞、気管支腺細胞に発現している。羊水はこれらの細胞と同一腔内にあるため、肺損傷や肺発育などによる細胞の増加に伴い高値を呈すと推測される。一方、胎児血中には炎症による血管透過性亢進や上皮の破壊などにより移行することが予想される。臍帯血データだけでなく羊水中データが胎児期肺損傷のマーカーとして鋭敏である可能性もあり、今後はCLDの臨床像や重症度との関連について詳細な検討を行い、胎児期肺損傷について考察する必要がある。

D. 結論

DCHの子宮内環境を明らかにするために、羊水・臍帯血中サイトカインならびにKL-6濃度を測定し胎盤病理所見に基づいて解析した。検体の採取率は低く、分娩時の羊水・臍帯血採取に工夫が必要である。病理診断でDCHを呈した場合、羊水中鉄・フェリチン濃度が著しく高値であり、出生前から長期間血液が羊水内に移行し溶血していた可能性が考えられた。羊水・臍帯血中サイトカイン濃度については、一定の傾向は観察されなかった。KL-6濃度は羊水中で高値であり、今後はCLDの臨床像との関連について検討が必要である。

E. 研究発表

1. 著書

- 1) 松田直（山口徹 北原光夫 福井次矢 総編集）。「今日の治療指針 2012年版」多胎児の管理。医学書院
- 2) 松田直（大関武彦、古川漸、横田俊一郎、水口雅 総編集）。「今日の小児治療指針 第15版」多胎児の管理。医学書院

2. 論文発表

- 1) 新田恩、松田直、井上若葉、荒井那津子、渡辺真平、秋山志津子、北西龍太、渡辺達也、田澤星一、柿崎周平. 胎児期に心房粗動と診断され早期娩出した低出生体重児の1例. 周産期医学 41:1222-1225, 2011
- 2) 加賀麻衣子、松田直、渡邊達也、小野寺幸子、渡邊真平、臼田治夫、八重樫伸生 臍帯炎. 産科と婦人科 78:720-726, 2011
- 3) 小野寺幸子、松田直. 胎児・新生児の肺と呼吸の発達. 周産期医学 41巻増刊: 479-480, 2011
- 4) 松田直. 東日本大震災と周産期 発生直後の状況、経時的な改善状況 宮城県 小児科. 周産期医学 42:299-302, 2012

3. 学会発表

- 1) Ryuta Kitanishi, Tadashi Matsuda, Masatoshi Saito, Takushi Hanita, Tatsuya Watanabe, Yoshiyasu Kobayashi, Nobuo Yaegashi. Diffuse white matter injury of premature brain in the chronically instrumented fetal sheep. 39th Annual Meeting of the Fetal and Neonatal Physiological Society 2011 (Palm Cove, Cairns, AU); Jul. 11, 2011.

- 2) Yuichiro Miura, Tadashi Matsuda, Masatoshi Saito, Shinpei Watanabe, Ryuta Kitanishi, Takushi Hanita, Tatsuya Watanabe, Nobuo Yaegashi. Development of an artificial placenta: Pumpless arteriovenous extracorporeal life support in a premature lamb model. 39th Annual Meeting of the Fetal and Neonatal Physiological Society 2011 (Palm Cove, Cairns, AU); Jul. 11, 2011.

F. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

