

緊急搬送を要する妊婦の情報共有における 効果的・効率的なシステムの構築および検証について

山下範之^{†1} 牧尉太^{†1} 増山寿^{†1} 伊野英男^{†1}

概要：これまで、緊急搬送を要する妊婦の重要情報の共有は、主に FAX で行われてきたが、時間と場所の制限から新たなシステムを構築する必要があった。今回我々は、岡山県で導入されている OKAYAMA Picss を用いた新たな情報共有ツール iPicss を開発・運用し、検証を継続しているため、その取り組みを紹介する。

キーワード：母体救急搬送、妊婦、OKAYAMA Picss, iPicss, 情報共有, アプリ

Construction and verification of an effective and efficient system for sharing information of pregnant women requiring emergency transport.

NORIYUKI YAMASHITA^{†1} JOTA MAKI^{†1}
HISASHI MASUYAMA^{†1} HIDEO INO^{†1}

Abstract: Sharing important patient information of pregnant women requiring emergency transport has been mainly done thus far by FAX; however, due to constraints of time and place, there was a need to design and construct a new system. In this presentation, we report our efforts for ongoing verification of operation of the new information sharing tool “iPicss”, which we developed by utilizing the OKAYAMA Picss that has been implemented in Okayama Prefecture.

Keywords: Emergency transport, Pregnant women, OKAYAMA Picss, iPicss, Sharing information, Applications

1. はじめに

我々は、妊婦の産前・産後の緊急事態をサポートするフレームワークであり、岡山県で導入されている OKAYAMA Picss (Perinatal integrated conveying sheet system) のより円滑な利用に向けたシステムの開発・運用ならびに検証を行った。また、OKAYAMA Picss をサポートするシステムを発売し「iPicss (アイピクス)」と名付けた。

2. 救急搬送について

2.1 妊婦の救急搬送の流れについて

妊婦が日頃から受診をしている医療機関、つまり、かかりつけ医療機関（以後、搬送元施設）から高度な対応・手術が可能な高次医療機関（周産母子医療センター）（以後、搬送受入施設）へ救急車を利用し、母体を搬送することを母体救急搬送と言う。母体救急搬送が必要となる症例は、超緊急症例または緊急症例である。超緊急症例ならびに緊急症例の概要を続けて記す。超緊急症例とは、常位胎盤早期剥離・臍帯脱出・胎児の心拍が著しく低下している状態または母体の呼吸困難・意識がない状態・分娩後大出血な

どの状態。緊急症例とは、超緊急症例ほどではないが緊急を要するものとされている。

2.2 一般の救急搬送と異なる部分について

一般の救急搬送では、患者またはその関係者が消防署へ直接連絡（119 番）し、救急車を要請する。そして、救急隊員が到着後、患者の状態を確認し、受入可能な施設（病院）を照会し搬送を行う。

一方、母体救急搬送の場合、上述した搬送形態をとることもあるが、大半が搬送元施設で「母体搬送が必要」と判断した段階で搬送受入施設へ受入の可否を電話等で照会し受入の決定を行う。同時に救急車の要請を搬送元施設が行う。もしくは、搬送元施設が救急車両を有している場合は、その車両を利用し搬送を行う。

3. 岡山県内の分娩状況について

岡山県[1][2]では年間約 15,000 件の分娩があり、そのうち母体救急搬送の件数は約 400 件である。また、超緊急症例の 1 つである「常位胎盤早期剥離」については、発症率が全分娩の 0.3%~0.9%程度発症するとされる[3]が、そのう

^{†1} 岡山大学
Okayama University

ち年間約 5~10 件搬送がある。分娩後大出血については、全分娩の 0.3%程度発症する[4]が、そのうち重症化した状態となり、年間約 40~50 件の搬送がある。

4. 患者情報の共有方法について

母体救急搬送における患者情報の共有方法について、岡山県の変遷を記す。

4.1 2016 年 3 月まで

従来型紹介状により情報共有を行っていた。紹介状は、FAX を利用し送信する、または持参していた。また、従来型紹介状では、緊急時に情報の過多または過小により、迅速に情報を得ることが困難であった。紹介状のサンプルを図 1 に示す。

4.2 2016 年 4 月~

従来型紹介状より情報共有を円滑に行うため、岡山県産婦人科学会・医会の承認の下、救急搬送時の円滑化を目的に紹介状となる「母体搬送シート（以後、シート）」を導入した。そのサンプルを図 2 に示す。

4.3 2017 年 3 月~

搬送受入施設側では、搬送元施設から FAX にてシートが届き次第、院内関連部署に院内 FAX などを利用し、一斉に送付することで、院内の情報共有を迅速に行うシステムを導入した。これを OKAYAMA Picss (オカヤマ ピクス) と名付けた。また、「最低限だけど、最大限に患者を救える情報」をコンセプトにバージョン 1 のシートの項目を大幅に見直した。この改良したシートをバージョン 2 とし、図 3 にバージョン 2 のシートサンプルを示す。

4.4 2017 年 8 月~

iPicss の岡山県下全施設への導入を検証するため、パイロットスタディを 2017 年 8 月より搬送元施設 5 施設、搬送受入施設 1 施設で開始した。また、バージョン 2 シートに対する改良も加え、バージョン 3 とした。バージョン 3 のサンプルを図 4 に示す。

図 1 紹介状のサンプル

図 2 母体搬送シート (バージョン 1) のサンプル

OKAYAMA 母体搬送チェックシート 2017 ver. 2 iPicss-App iPicss

OKAYAMA Perinatal Intergrated Conveying Sheet System "OKAYAMA Picss"

転送日 ____年 ____月 ____日

患者氏名(カタカナ) _____ 紹介元 TEL _____ FAX _____ (旧姓) _____ 紹介元担当医 _____

生年月日 ____年 ____月 ____日 歳

①在胎週数 ____週 ____日

②初・経別 初・経

③アレルギー 有・無 → 詳細(____)

④既往歴 腹部手術既往 凝固異常 HIV・HCV・HBV 循環器疾患

⑤身長 ____cm 体重 ____kg

⑥最終食事時間 ____月 ____日 ____時 ____分

⑦搬送理由

*** 超緊急症例** 発生時刻 ____月 ____日 (____時 ____分)

常位胎盤早期剥離 臍帯脱出 子宮痙攣 子痛発作 呼吸困難 意識消失

最終バイタル
 血圧 ____ / ____ 脈拍 ____回
 SpO₂ ____% (O₂ ____L/min)

※超緊急の場合はここまで記載で搬送!!緊急時は従来型の紹介状は不要!!

⑧その他、救急搬送症例
 発生時刻 ____月 ____日 (____時 ____分)

前置胎盤警告出血 交通外傷 前期破水 胎児胎盤機能不全
切迫早産 PIH HELLP 症候群 その他(____)

* 児情報 推定体重 ____g 頭位 骨盤位 その他
 * 双胎 DD・MD ① ____g 胎位(____) ② ____g 胎位(____)
 * 子宮収縮 有・無
 * 腰痛 有・無 * CTG モニターの iPicss 撮影 有・無
 * 内診所見 開大 ____cm 展退 ____%
 * 出血 有・無 → 推定 ____ml
 * 処置 マグセント 有・無 リンデロン 有・無

～搬送方法～①から⑦まで記載、搬送病院に連絡・同時に搬送準備 & 「iPicss」で
 1. シート撮影 2. 下記病院の選択 3. 送信ボタンを選択 情報送信完了!!

岡山大学 TEL:086-235-7894 FAX:086-235-7894(病棟) 赤十字 TEL:086-222-8811 FAX:086-222-8841(代表)
 川崎大 TEL:086-462-1111 FAX:086-464-1526(病棟) 夜 休:086-223-9983(救急)
 岡山医療 TEL:086-294-9911 FAX:086-294-9255(代表) 倉敷中央 TEL:086-422-0210 FAX:086-422-6260(病棟)
 夜 休:086-294-9505(救急) 津山中央 TEL:086-821-8111 FAX:086-821-8201(代表)

図3 母体搬送シート (バージョン2) のサンプル

OKAYAMA Picss **母体搬送チェックシート** 紹介状不要 Ver.3.1

転送日 ____年 ____月 ____日

患者氏名(カタカナ) _____ 紹介元施設 名称 テスト病院
 Tel 086-235-0000
 Fax 086-235-qqqq

生年月日 ____年 ____月 ____日 歳 紹介元担当医 院長 岡山太郎

搬送方法 搬送先病院へTEL。①～⑦をまず記入。そして、⑧を記入後、iPicssする。

①在胎週数: ____週 ____日 初産 経産

②アレルギー: 無・有 → (詳細: _____)

③既往歴: 腹部手術既往 凝固異常 HIV・HCV・HBV 感染有
循環器疾患 その他 → (_____)

④身長: ____cm 体重: ____kg 歯のグラつき: 無・有

⑤最終食事時間: ____月 ____日 ____時 ____分

⑥発生時刻: ____月 ____日 ____時 ____分

⑦静脈ルート: 無・有 → 末梢ルート: ____G

超緊急症例ですか? はい いいえ

CTG モニターの iPicss 撮影 無・有

最終バイタル
 血圧 ____ / ____
 脈拍 ____回
 SpO₂ ____%(____L)

従来型の紹介状は不要

⑧その他、救急搬送症例

前置胎盤警告出血 交通外傷 前期破水 胎児胎盤機能不全
切迫早産 PIH HELLP 症候群 その他(_____)

● 児情報 推定体重: ____g 頭位 骨盤位 その他
 ● 双胎 DD・MD ① ____g 胎位(____) ② ____g 胎位(____)
 ● 子宮収縮 無・有
 ● 腰痛 無・有
 ● 内診所見 開大 ____cm 展退 ____% 頸管長 ____mm
 ● 出血 無・有 → 推定: ____ml
 ● 処置 マグセント: 無・有 リンデロン: 無・有
 ● GBS 感染 無・有

TEL FAX 夜・休 (TEL)

◆ 岡山大学 086-235-7894 (病棟) 086-235-7894 (病棟)
 ◆ 川崎大学 086-462-1111 (病棟) 086-462-1526 (病棟)
 ◆ 岡山医療 086-294-9911 (代表) 086-294-9255 (代表) 086-294-9505 (救急)
 ◆ 赤十字 086-222-8811 (代表) 086-222-8841 (代表) 086-223-9983 (救急)
 ◆ 倉敷中央 086-422-0210 (病棟) 086-422-6260 (病棟)
 ◆ 津山中央 086-821-8111 (代表) 086-821-8201 (代表)

QRコード <https://goo.gl/IGZ9p5>

図4 母体搬送シート (バージョン3) のサンプル

5. 課題

OKAYAMA Picss の導入により、情報共有の円滑化は進んだものの、まだまだ改良の余地があった。例えば、搬送元施設が FAX をせずに、母体と共にシートを搬送受入施設に持参する場合が多くあった。院内関連部署との情報共有の目的が達成できない状況があった。

5.1 搬送元施設の課題

搬送元施設がシート送付に FAX を利用する場合、FAX 可能な機器は固定して設置されているため、場所の制限があった。通常、FAX が置かれている場所は、処置を行なっている現場ではなく、事務所内であることが多い。この場合は、現場で処置内容などの状況を確認しながらシートを記入し、その後、FAX の場所へ行き、シートを送ることになる。したがって場所の制限ならびに送信までの時間も多く発生していたものと考えられる。加えて、FAX 送信自体の速度も遅く、かつ正常に送信されたか否かの確認をとることが難しかった。

5.2 搬送受入施設の課題

搬送受入施設では、シートを FAX 受信するのは、周産母子センター (以後、センター) である。センターは受信後、院内情報共有として、関連部署 (例: 麻酔科、救急部、手術部) に院内 FAX をする必要があった。全関連部署と情報共有を完了するために多くの時間を費やしていた。また、搬送元施設と同様に FAX が置かれている場所は、処置を行なっている現場ではなく、事務所内に存在する施設が存在した。

6. 課題解決のシステム

前章で記した課題解決の方法として、安全性や利便さを持ち合わせるインターネットを利用したシステムを構築し、開発・運用ならびに検証を行なった。また、母体救急搬送の情報共有に本システムの様な構造を盛り込んだ円滑化を進めた取り組みは我々が詮索した限りでは世界初となる。

6.1 システム全体像

システムの全体像を図5に記す。図5の通り、搬送元施設は情報端末 (スマートフォン (以後、スマホ) やタブレット端末など) を利用し、シートをインターネット経由で送信する。また、搬送受入施設は、院内関連部署に設置されている情報端末 (タブレット端末など) で搬送元施設より送信されたシートの情報を受信する。情報の送受信の実装はメールの送受信プロトコルを利用している。送信側は SMTPs を、受信側は IMAP4s を利用している。

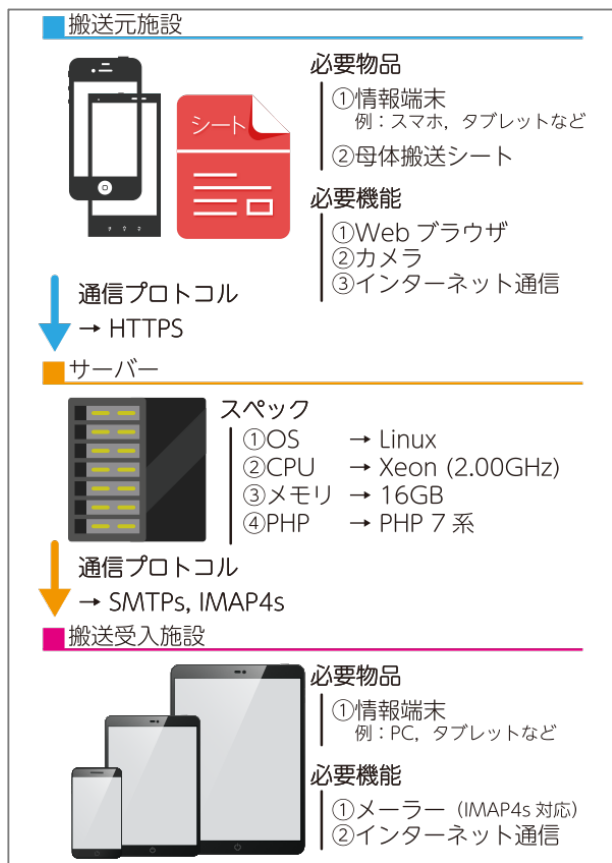


図 5 システム概要

6.2 搬送元施設のアプリ概要

搬送元施設が準備する情報端末の多様性への対応を考慮し、Web アプリとして実装した。搬送元施設が利用するアプリを iPicss App (アイピクスアプリ) と名付けた。

iPicssApp では、スマホやタブレットの操作画面でシート内の情報を入力する方法ではなく、シートは紙のままを用い、記入されたシート自体を撮影し、送信するアプリである。シートを紙のままにした理由は、アプリ構築時、入力までアプリ内でさせる方向性でプロトタイプまで作成したが、シートへの手書き記入と比較すると、大幅に遅いことが判明したためである。搬送元施設用アプリの操作の流れは、下記 3 ステップである。

- ステップ 1：搬送受入施設を選択
- ステップ 2：シートなどの写真を撮る (最大 3 枚)
- ステップ 3：送信

Web アプリであるため、URL が分かれば利用できる。この利点を活用し、QR コードを読み込みこむことでアプリを利用することができる。事前のアプリインストールが必要でないため、利用者のアクセシビリティも向上しているものと考えられる。

開発に用いた言語は、HTML5・CSS3・JavaScript である。画面のスクリーンショットを図 6 に示す。

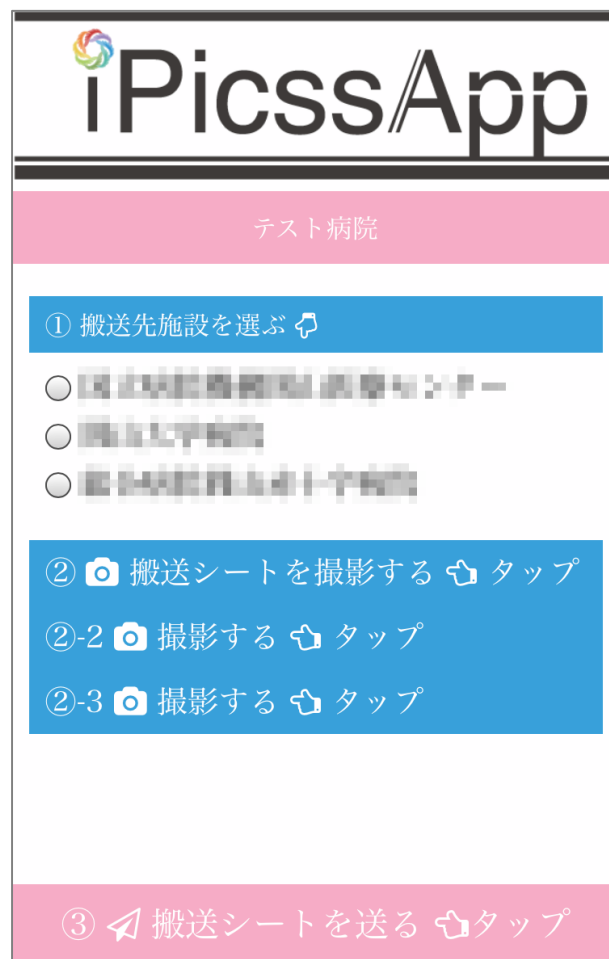


図 6 iPicss App の画面スクリーンショット

6.3 搬送受入施設のアプリ概要

搬送受入施設側の導入アプリは、独自に開発したアプリではなく、各端末にプリインストールされているメールアプリまたは無償提供されているメールアプリを導入した。以下に導入したアプリを OS (オペレーティング・システム) 毎に記す。

- iOS → Spark (販売元：Readdle Inc.)
- Android → K-9 mail (提供元：K-9 Dog Walkers)

現在のところ、OS が Windows となる端末は 1 台も導入していないため、上記に記していない。

導入したアプリの要件は「IMAP4s でメール受信できる」ことである。

また、無償提供アプリを選定した理由は「今後、端末増加が発生した際の経済的負担を減らす」ためである。

加えて、受信したメールを各部署が操作できないようにするため、センターに設置されている端末のみメールの削除や移動ができる設定を施し、他部署については、削除または移動を行っても作業が無効になるように設定した。

6.4 サーバースイドプログラム概要

搬送元施設への Web アプリを提供するサーバー側のシ

システムだが、一般的なレンタルサーバーにて運用を行なっている。専用サーバーを用いない理由として、岡山県全体を想定しても年間約 400 件の利用であり、かつ同時に多数施設で利用されることは、これまでの搬送記録から考えにくい。サーバー自体の管理をレンタル業者に委託する方がメンテナンス性を考慮しても優位と考えたためである。

加えて、岡山県での取り組みを先行事例として、今後県外での展開を考えた場合でも、レンタルサーバーでの運用を考慮することは有効と考えた。

また、搬送元施設と搬送受入施設を関連付ける設定部分に MySQL などの RDB (Relational Data Base) は用いず、設定ファイルで設定を行なっている。この手法を取った理由は、頻繁に搬送元施設と搬送受入施設の関連付けが変わることはないためである。仮に変わることがあるとすれば、病院の廃院や移転等のためであり、年に数件発生するか否かといった状況のためでもある。

プログラム言語は、PHP7 系で作成している。現在のレンタルサーバーでは、100%に近い導入率をもつ言語であることを理由にしている。

メールの送信には SMTPs (over SSL) を、受信には IMAP4s (over SSL) を用い暗号化している。

7. システムの有用性検証

iPicss の有用性を下記方法で検証した。

「周産期シミュレーション (以後、Sim) 内での検証」

7.1 周産期シミュレーション内での検証方法

本来であれば、実臨床現場で実測し、検証を行いたいところではあるが、母体救急搬送が頻繁でないことを考えると、現場に立ち会うことは難しいと判断せざるを得ない。そこで、毎年 1 回、当院で行なっている Sim 内で iPicss の有用性検証を行うこととした。

検証対象とした Sim は、2016 年 6 月実施分 (以後、2016 年版) と 2017 年 8 月実施分 (以後、2017 年版) である。2016 年版では、搬送元施設役は FAX を利用し、シートを送付した。搬送受入施設役は FAX 受信後、院内 FAX にて情報共有を行なっている。

また、2017 年版では、搬送元施設役は iPicss App を利用し、シートを送付した。搬送受入施設役は関連部署に設置した情報端末にてメールを受信した。

有用性については、搬送元施設役ならびに搬送受入施設役それぞれに対して検証項目を設定し行った。

7.2 搬送元施設役の検証項目と結果

検証項目として「シート記入後、搬送受入施設への送信までの時間」を設定した。

2016 年版では、搬送元施設役の FAX にかかる作業時間

は、ビデオ記録があるため、それを利用し測定した。

2017 年版も同様に iPicss 利用時のビデオ記録があるため、送信までの時間を測定した。FAX 利用時ならびに iPicss 利用時の結果を表 1 に示す。表 1 から読み取れる通り、iPicss 利用時の方において圧倒的に時間短縮が行えたことが分かる。図 7 は iPicss App を利用している様子である。

FAX 利用時の所要時間	140 秒
iPicss 利用時の所要時間	20 秒

表 1 シート送信の所要時間



図 7 iPicss App を利用している様子

7.3 搬送受入施設役の検証項目と結果

検証項目として「院内関連部署への情報共有完了までの時間」を設定した。

2016 年版ならびに 2017 年版共に撮影したビデオ記録から測定した。結果を表 2 に示す。

院内 FAX 利用時の所要時間	6 分 30 秒
iPicss 利用時の所要時間	ほぼ 0 秒

表 2 院内情報共有完了までの所要時間

2017 年版の場合、センターがメールを受信したと同じタイミングで関連部署に設置された端末で受信が行われたものと考えられる。その根拠として、センターでは各部署へ情報を送信する作業は一切行っていないが、手術部での申し送り時または麻酔科医が内線で連絡を受け、情報端末を確認した際、既に情報を受信していたためである。図 8～10 は、その様子を捉えた場面である。



図 8 センターでの様子



図9 麻酔科医が確認する様子



図10 手術部への申し送り時の様子

また、図11は2016年版において、助産師が院内FAXを行なっている様子を示している。この様に、緊急事態にも関わらず、助産師1名のマンパワーがFAX送信作業に独占しまっている様子がよく分かる。一方、2017年版では、センターをはじめ、関連部署は自動的にシートの情報を受信しているため、特別に作業をすることならびにマンパワーを割かれることがないことも分かる。

加えて、母体救急搬送が発生する時間帯は人員の少ない時間帯が多い。そのため、チームパフォーマンスを向上させるためにも一人でも多くの人員が動ける状態にあることが望ましい。iPicssの導入は、チームパフォーマンスを向上させるシステムであることの一環を垣間見れた瞬間でもあった。

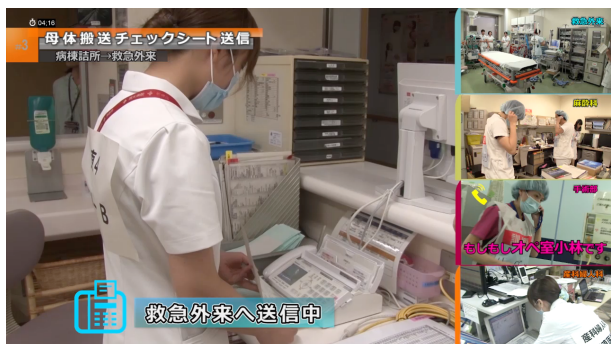


図11 助産師が院内FAXを送る様子

8. 考察

本取り組みでは、岡山県内で導入されている OKAYAMA Picssをサポートするシステムとして iPicssを開発・運用し、継続して検証を行なっている。本報告では、現状に至るまでの経緯ならびに開発概要を記すと共に、iPicssの有用性の検証を行なった。

検証に関して、本来は実臨床現場において実施したいところだが、ここまで述べてきた通り、それを実現することは難しいため、岡山大学病院で毎年1回実施している周産期シミュレーションの中での検証を行なった。

検証データは少ないものの、iPicss 開発・運用以前に比べ、開発・運用後の方が搬送元施設ならびに搬送受入施設共にシート送信に関する時間短縮について十分に有用性があることを示すに値する結果を残せた。

しかしながら、今後の運用により操作ミスなどのヒューマンエラーが発生することも予想される。この部分についても現場からのフィードバックをもとに把握しながら、解決方法の模索が必要である。

また、iPicssはメールをベースとしたシステムであるため、通信障害などの原因によるメールの送受信が正常に行われぬ可能性も否定できない。何らかのACKを返す仕組みの導入について検討の余地がある。

加えて、現在はスマホやタブレットなどのデバイスを用いて実装を行なっているが、ウェアラブル端末（例えば時計型情報端末）でも実装できる仕組みを実現することも視野に入りたい。

9. おわりに

今後も周産期シミュレーションでの検証を継続することはもちろんのこと、加えて実臨床現場で利用している医療従事者のアンケートを中心とした検証も平行して実施する予定であり、検証結果を下に母体救急搬送に関する迅速な搬送ならびに情報共有の円滑化を更に追求し、開発・運用、そして検証を継続する予定である。

10. 参考文献

- [1]産科医療補償制度 | 再発防止に関する報告書・提言
<http://www.sanka-hp.jcqh.or.jp/documents/prevention/>
- [2]岡山県周産期医療体制整備計画 - 岡山県ホームページ (医療推進課) <http://www.pref.okayama.jp/page/detail-93935.html>
- [3]常位胎盤早期剥離発生時の妊娠週数と重症度 日本赤十字社医療センター (2003) : 日本産婦人科学会誌 59 巻 12 号研修コーナー, 2007, 12.1-4.
- [4]腰塚加奈子, 天野 完, 海野信也. 出血性ショックとその対策. 産婦人科治療 2007 ; 94 : 155-160