

十分にサポートするシステムと予想することは決して難しいことではないだろう。

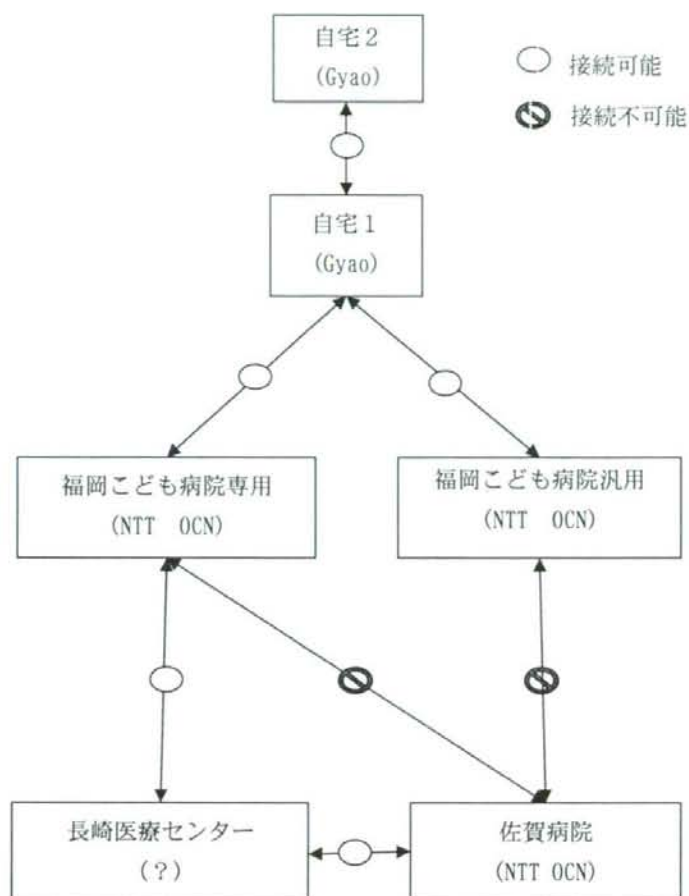
【リアルタイム心エコー動画像による遠隔診断の実際】

A. ハードウェア面での知見

共通プロトコールどおりに汎用ビデオチャットアプリケーションである iChat AV (apple 社) を使用してビデオ画像の送受信を試行した。大多数の施設では問題なく通信できたようであるが、長野県立子ども病院 安河内聡氏の報告によれば、複数の施設でハードウェア面のトラブルから簡単に接続できない状況が出現したとのことであった。再度、当院が試みた接続回線の略図を示した。当院でも同様のトラブルが生じ、解決に甚大な労力と時間を要した。詳細は2008年度分担報告書に記載したとおりである。表1に iChatAV エラーログ全文を添付した。

このハード面でのトラブル解決には専門的知識が必須であり、トラブルを抱えた施設では、たまたま知人に専門的知識を有する人がいたか、技術者を派遣してもらうことで解決している。機器の専門的知識を有さない臨床医に解決できる問題ではなく、民生品を用いてのリアルタイム動画送受信の限界を示すものと思われる。

図1 接続テスト結果



B. ソフトウェア面での知見

通信トラブルのため当施設では症例は試験的に画像を送受信した1例にとどまった。未熟児の動脈管開存症であるが、この症例の遠隔心エコーシステムを介した画像を図1から図5に示す。対象施設である国立病院機構佐賀病院では心エコー機としてXario (東芝) を使用しているが、この心エコー機のオリジナルの画像と比較すると

図に示した iChatAV を介して受診した画像の画質は大幅に低下していると思われた。その理由として、Xario では画像をデジタル処理しているのに対し、送信のためにアナログ変換していることが考えられる。一般にデジタル画像をアナログに再変換すると画質は大幅に低下するとされている。なんらかのデジタル画像直接送信システムを考慮する必要がある。ただ、画質が低下しているといっても、形態診断や初期治療の選択に対しては十分な情報が得られるレベルと考えられる。あとはいかに精度を高めていくか、という点が今後の課題である。

【考察と展望】

今回の貴重な経験から、本システム確立に当たっては技術面での支援がもっとも重要な課題となると考えられる。重症新生児の出生はわれわれ臨床医が日常業務に専念している時間にも当然起こる。出生から時間をおかずに本システムを用いて診断し初期治療を開始することが最大の目的である以上、この手段を使用するに当たっては短時間で準備でき、簡単に使用できるということがもっとも重要となる。しかし、実際には通信テストの段階からトラブルが生じており、専門的知識がなく時間に追われる臨床医が互いの時間をすりあわせてテストを繰り返す余裕もないため、当然実用上も支障が生じる。また、仮にテスト段階でうまく接続できたとしても、汎用回線を通じた接続のため、実効速度に問題が生じ、実地時にトラブルが生じる可能性も大いにある。この早く簡単に使用できるというメリットを常に享受するためには、民生品を用いてコストをカットし、ハードのメンテナンスを医師がするのではなく、24時間態勢でサポートする専門組織・人を確立させなければならない。

また、画質の点で、改善の余地が大きいと考えられる。デジタル画像をデジタルのまま送信するなどの工夫が必要と思われる。

【結論】

新生児重症心疾患に対する予後向上のためのリアルタイム心エコー動画像による遠隔診断と新生児心疾患救急診療システムは大きな需要があり、早期に実用性が確立する必要がある。しかし、民生品を用いたシステムには運用面での限界があり、システム（ハード）の確立と常時サポートする体制の構築が必須と考えられる。

<iChat AV 画像：図2～図6>

図2 動脈管(カラー)



図3 左室長軸像



図4 左室短軸像



图5 傍胸骨部四腔像



图6 右室短轴像



表1 iChatAV エラーログ全文

Date/Time: 2008-08-29 16:26:09.480 +0900

OS Version: 10.4.11 (Build 8S2167)

Report Version: 4

iChat Connection Log:

AVChat started with ID 1720525649.

fmhccardiology@mac.com5: State change from AVChatNoState to AVChatStateWaiting.

0x19c9c510: State change from AVChatNoState to AVChatStateInvited.

0x19c9c510: State change from AVChatStateInvited to AVChatStateConnecting.

fmhccardiology@mac.com5: State change from AVChatStateWaiting to AVChatStateConnecting.

fmhccardiology@mac.com5: State change from AVChatStateConnecting to AVChatStateEnded.

Chat ended with error -8

0x19c9c510: State change from AVChatStateConnecting to AVChatStateEnded.

Chat ended with error -8

Video Conference Error Report:

Video Conference Support Report:

Video Conference User Report:

Binary Images Description for "iChat":

0x1000 - 0x17efff com.apple.iChat 3.1.9 (446)

/Applications/iChat.app/Contents/MacOS/iChat

0x16453000 - 0x16455fff com.apple.textencoding.japanese 2.1

/System/Library/TextEncodings/Japanese Encodings.bundle/Contents/MacOS/Japanese Encodings

0x164b3000 - 0x164effff com.apple.QuickTimeFireWireDV.component 7.5 (861)

/System/Library/QuickTime/QuickTimeFireWireDV.component/Contents/MacOS/QuickTime FireWireDV

0x16605000 - 0x16659fff com.apple.Kotoeri 4.0.4

/System/Library/Components/Kotoeri.component/Contents/MacOS/Kotoeri

0x166df000 - 0x166e8fff com.apple.IOFWDVComponents 1.9.0
 /System/Library/Components/IOFWDVComponents.component/Contents/MacOS/IOFWDV
 Components

0x166f1000 - 0x16721fff com.apple.QuickTimeIIDCDigitizer 7.5 (861)
 /System/Library/QuickTime/QuickTimeIIDCDigitizer.component/Contents/MacOS/QuickTim
 eIIDCDigitizer

0x16739000 - 0x16782fff com.apple.QuickTimeUSBVDCDigitizer 2.0.5
 /System/Library/QuickTime/QuickTimeUSBVDCDigitizer.component/Contents/MacOS/Quic
 kTimeUSBVDCDigitizer

0x167ac000 - 0x167b1fff com.apple.audio.AppleHDAHALPlugIn 1.3.7 (1.3.7a23)
 /System/Library/Extensions/AppleHDA.kext/Contents/PlugIns/AppleHDAHALPlugIn.bundle/
 Contents/MacOS/AppleHDAHALPlugIn

0x167c0000 - 0x16929fff com.apple.opengl 1.5.1
 /System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Resources/GLEngine.bundle/GLEngine

0x16957000 - 0x16c51fff com.apple.GeForce8xxxGLDriver 1.5.8 (5.0.8)
 /System/Library/Extensions/GeForce8xxxGLDriver.bundle/Contents/MacOS/GeForce8xxx
 GLDriver

0x16cfb000 - 0x16d18fff com.apple.opengl 1.5.1
 /System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/Resources/GLRendererFloat.
 bundle/GLRendererFloat

0x1827b000 - 0x1827efff com.apple.audio.AudioIPCPlugIn 1.0.2
 /System/Library/Extensions/AudioIPCDriver.kext/Contents/Resources/AudioIPCPlugIn.bun
 dle/Contents/MacOS/AudioIPCPlugIn

0x1829a000 - 0x182c4fff com.apple.audio.SoundManager.Components 3.9.2
 /System/Library/Components/SoundManagerComponents.component/Contents/MacOS/So
 undManagerComponents

0x197d2000 - 0x197d5fff com.apple.iokit.IOQTComponents 1.4
 /System/Library/Components/IOQTComponents.component/Contents/MacOS/IOQTCompo
 nents

0x8fe00000 - 0x8fe4afff dyld /usr/lib/dyld

0x90000000 - 0x90171fff libSystem.B.dylib /usr/lib/libSystem.B.dylib

0x901c1000 - 0x901c3fff libmathCommon.A.dylib /usr/lib/system/libmathCommon.A.dylib

0x901c5000 - 0x90202fff com.apple.CoreText 1.1.3 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Core
 Text.framework/Versions/A/CoreText

0x90229000 - 0x902fffff com.apple.ApplicationServices.ATS 2.0.9 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ATS.f

ramework/Versions/A/ATS
 0x9031f000 - 0x90774fff com.apple.CoreGraphics 1.258.79 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Core
 Graphics.framework/Versions/A/CoreGraphics
 0x9080b000 - 0x908d3fff com.apple.CoreFoundation 6.4.11 (368.35)
 /System/Library/Frameworks/CoreFoundation.framework/Versions/A/CoreFoundation
 0x90911000 - 0x90911fff com.apple.CoreServices 10.4 (???)
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/CoreServices
 0x90913000 - 0x90a07fff libcucore.A.dylib /usr/lib/libcucore.A.dylib
 0x90a57000 - 0x90ad6fff libobjc.A.dylib /usr/lib/libobjc.A.dylib
 0x90aff000 - 0x90b63fff libstdc++.6.dylib /usr/lib/libstdc++.6.dylib
 0x90bd2000 - 0x90bd9fff libgcc_s.1.dylib /usr/lib/libgcc_s.1.dylib
 0x90bde000 - 0x90c51fff com.apple.framework.IOKit 1.4.8 (???)
 /System/Library/Frameworks/IOKit.framework/Versions/A/IOKit
 0x90c66000 - 0x90c78fff libauto.dylib /usr/lib/libauto.dylib
 0x90c7e000 - 0x90f24fff com.apple.CoreServices.CarbonCore 682.30
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/CarbonCor
 e.framework/Versions/A/CarbonCore
 0x90f67000 - 0x90fcfff com.apple.CoreServices.OSServices 4.1
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/OSServices
 .framework/Versions/A/OSServices
 0x91008000 - 0x91047fff com.apple.CFNetwork 129.22 (129.23)
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/CFNetwork.
 framework/Versions/A/CFNetwork
 0x9105a000 - 0x9106aff com.apple.WebServices 1.1.3 (1.1.0)
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/WebServic
 esCore.framework/Versions/A/WebServicesCore
 0x91075000 - 0x910f4fff com.apple.SearchKit 1.0.7
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/SearchKit.fr
 amework/Versions/A/SearchKit
 0x9112e000 - 0x9114cfff com.apple.Metadata 10.4.4 (121.36)
 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/Metadata.fr
 amework/Versions/A/Metadata
 0x91158000 - 0x91166fff libz.1.dylib /usr/lib/libz.1.dylib
 0x91169000 - 0x91308fff com.apple.security 4.5.2 (29774)
 /System/Library/Frameworks/Security.framework/Versions/A/Security
 0x91406000 - 0x9140eff com.apple.DiskArbitration 2.1.2

/System/Library/Frameworks/DiskArbitration.framework/Versions/A/DiskArbitration
 0x91415000 - 0x9141cfff libbsm.dylib /usr/lib/libbsm.dylib
 0x91420000 - 0x91446fff com.apple.SystemConfiguration 1.8.6
 /System/Library/Frameworks/SystemConfiguration.framework/Versions/A/SystemConfigura
 tion
 0x91458000 - 0x914cefff com.apple.audio.CoreAudio 3.0.5
 /System/Library/Frameworks/CoreAudio.framework/Versions/A/CoreAudio
 0x9151f000 - 0x9151ffff com.apple.ApplicationServices 10.4 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/ApplicationService
 s
 0x91521000 - 0x9154dfff com.apple.AE 314 (313)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/AE.fr
 amework/Versions/A/AE
 0x91560000 - 0x91634fff com.apple.ColorSync 4.4.10
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Color
 Sync.framework/Versions/A/ColorSync
 0x9166f000 - 0x916e2fff com.apple.print.framework.PrintCore 4.6 (177.13)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Print
 Core.framework/Versions/A/PrintCore
 0x91710000 - 0x917b9fff com.apple.QD 3.10.25 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/QD.fr
 amework/Versions/A/QD
 0x917df000 - 0x9182afff com.apple.HIServices 1.5.2 (???)
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/HISer
 vices.framework/Versions/A/HIServices
 0x91849000 - 0x9185ffff com.apple.LangAnalysis 1.6.3
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Lang
 Analysis.framework/Versions/A/LangAnalysis
 0x9186b000 - 0x91886fff com.apple.FindByContent 1.5
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/FindB
 yContent.framework/Versions/A/FindByContent
 0x91891000 - 0x918cefff com.apple.LaunchServices 183
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Laun
 chServices.framework/Versions/A/LaunchServices
 0x918e2000 - 0x918eefff com.apple.speech.synthesis.framework 3.5
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/Spee
 chSynthesis.framework/Versions/A/SpeechSynthesis

0x918f5000 - 0x91935fff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/ImageIO

0x91948000 - 0x919fafff libcrypto.0.9.7.dylib /usr/lib/libcrypto.0.9.7.dylib

0x91a40000 - 0x91a56fff libcups.2.dylib /usr/lib/libcups.2.dylib

0x91a5b000 - 0x91a79fff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libJPEG.dylib

0x91a7e000 - 0x91addfff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libJP2.dylib

0x91aef000 - 0x91af3fff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libGIF.dylib

0x91af5000 - 0x91b7dfff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libRaw.dylib

0x91b81000 - 0x91bbefff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libTIFF.dylib

0x91bc4000 - 0x91bdffff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libPng.dylib

0x91be4000 - 0x91be6fff com.apple.ImageIO.framework 1.5.7
 /System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/ImageIO.framework/Versions/A/Resources/libRadiance.dylib

0x91be8000 - 0x91cc6fff libxml2.2.dylib /usr/lib/libxml2.2.dylib

0x91ce3000 - 0x91ce3fff com.apple.Accelerate 1.3.1 (Accelerate 1.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Accelerate

0x91ce5000 - 0x91d73fff com.apple.vImage 2.5
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vImage.framework/Versions/A/vImage

0x91d7a000 - 0x91d7afff com.apple.Accelerate.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vecLib.framework/Versions/A/vecLib

0x91d7c000 - 0x91dd5fff com.apple.Accelerate.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vecLib.framework

ork/Versions/A/libvMisc.dylib
 0x91dde000 - 0x91e02fff com.apple.Accelerate.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vecLib.framework/Versions/A/libvMisc.dylib
 ork/Versions/A/libvDSP.dylib
 0x91e0a000 - 0x92213fff com.apple.Accelerate.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vecLib.framework/Versions/A/libvDSP.dylib
 ork/Versions/A/libBLAS.dylib
 0x9224d000 - 0x92601fff com.apple.Accelerate.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
 /System/Library/Frameworks/Accelerate.framework/Versions/A/Frameworks/vecLib.framework/Versions/A/libBLAS.dylib
 ork/Versions/A/libLAPACK.dylib
 0x9262e000 - 0x9271bfff libiconv.2.dylib /usr/lib/libiconv.2.dylib
 0x9271d000 - 0x9279bfff com.apple.DesktopServices 1.3.7
 /System/Library/PrivateFrameworks/DesktopServicesPriv.framework/Versions/A/DesktopServicesPriv.framework/Versions/A/libLAPACK.dylib
 0x927dc000 - 0x92a0cfff com.apple.Foundation 6.4.10 (567.37)
 /System/Library/Frameworks/Foundation.framework/Versions/C/Foundation
 0x92b26000 - 0x92b41fff com.apple.opengl 1.5.1
 /System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/Libraries/libGL.dylib
 0x92b4d000 - 0x92ba5fff com.apple.opengl 1.5.1
 /System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/Libraries/libGLU.dylib
 0x92bb9000 - 0x92bb9fff com.apple.Carbon 10.4 (???)
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Carbon
 0x92bbb000 - 0x92bcbfff com.apple.ImageCapture 3.0.4
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/ImageCapture.framework/Versions/A/ImageCapture
 0x92bda000 - 0x92be2fff com.apple.speech.recognition.framework 3.6
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/SpeechRecognition.framework/Versions/A/SpeechRecognition
 0x92be8000 - 0x92beefff com.apple.securityhi 2.0.1 (24742)
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/SecurityHI.framework/Versions/A/SecurityHI
 0x92bf4000 - 0x92c85fff com.apple.ink.framework 101.2.1 (71)
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/Ink.framework/Versions/A/Ink
 0x92c99000 - 0x92c9dfff com.apple.help 1.0.3 (32.1)
 /System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/Help.framework/Versions/A/Help

0x92ca0000 - 0x92cbefff com.apple.openscripting 1.2.7 (???)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/OpenScripting.framework/Versions/A/OpenScripting

0x92cd0000 - 0x92cd6fff com.apple.print.framework.Print 5.2 (192.4)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/Print.framework/Versions/A/Print

0x92cdc000 - 0x92d3ffff com.apple.htmlrendering 66.1 (1.1.3)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/HTMLRendering.framework/Versions/A/HTMLRendering

0x92d66000 - 0x92da7fff com.apple.NavigationServices 3.4.4 (3.4.3)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/NavigationServices.framework/Versions/A/NavigationServices

0x92dce000 - 0x92ddcfff com.apple.audio.SoundManager 3.9.1
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/CarbonSound.framework/Versions/A/CarbonSound

0x92de3000 - 0x92de8fff com.apple.CommonPanels 1.2.3 (73)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/CommonPanels.framework/Versions/A/CommonPanels

0x92ded000 - 0x930e2fff com.apple.HIToolbox 1.4.10 (???)
/System/Library/Frameworks/Carbon.framework/Versions/A/Frameworks/HIToolbox.framework/Versions/A/HIToolbox

0x931e8000 - 0x931f4fff com.apple.opengl 1.5.1
/System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/OpenGL

0x931f9000 - 0x93214fff com.apple.DirectoryService.Framework 3.3
/System/Library/Frameworks/DirectoryService.framework/Versions/A/DirectoryService

0x93264000 - 0x93264fff com.apple.Cocoa 6.4 (???)
/System/Library/Frameworks/Cocoa.framework/Versions/A/Cocoa

0x93266000 - 0x9391cfff com.apple.AppKit 6.4.10 (824.48)
/System/Library/Frameworks/AppKit.framework/Versions/C/AppKit

0x93c9d000 - 0x93d18fff com.apple.CoreData 91 (92.1)
/System/Library/Frameworks/CoreData.framework/Versions/A/CoreData

0x93d51000 - 0x93e0afff com.apple.audio.toolbox.AudioToolbox 1.4.7
/System/Library/Frameworks/AudioToolbox.framework/Versions/A/AudioToolbox

0x93e4d000 - 0x93e4dfff com.apple.audio.units.AudioUnit 1.4.3
/System/Library/Frameworks/AudioUnit.framework/Versions/A/AudioUnit

0x93e4f000 - 0x94010fff com.apple.QuartzCore 1.4.12
/System/Library/Frameworks/QuartzCore.framework/Versions/A/QuartzCore

0x94056000 - 0x94097fff libsqlite3.0.dylib /usr/lib/libsqlite3.0.dylib

0x9409f000 - 0x940e2fff com.apple.opengl 1.5.1
/System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/Libraries/libGLImage.dylib

0x940e6000 - 0x940fcfff com.apple.CoreVideo 1.4.2
/System/Library/Frameworks/CoreVideo.framework/Versions/A/CoreVideo

0x9410c000 - 0x945c8fff com.apple.opengl 1.5.1
/System/Library/Frameworks/OpenGL.framework/Versions/A/Libraries/libGLProgrammability.dylib

0x946fa000 - 0x94742fff com.apple.bom 8.5 (86.3)
/System/Library/PrivateFrameworks/Bom.framework/Versions/A/Bom

0x9474c000 - 0x9478afff com.apple.vmutils 4.0.2 (93.1)
/System/Library/PrivateFrameworks/vmutils.framework/Versions/A/vmutils

0x947ce000 - 0x947dffff com.apple.securityfoundation 2.2.1 (28150)
/System/Library/Frameworks/SecurityFoundation.framework/Versions/A/SecurityFoundation

0x947ed000 - 0x9482bfff com.apple.securityinterface 2.2.1 (27695)
/System/Library/Frameworks/SecurityInterface.framework/Versions/A/SecurityInterface

0x94847000 - 0x94856fff com.apple.CoreGraphics 1.258.79 (???)
/System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/CoreGraphics.framework/Versions/A/Resources/libCGATS.A.dylib

0x9485d000 - 0x94868fff com.apple.CoreGraphics 1.258.79 (???)
/System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/CoreGraphics.framework/Versions/A/Resources/libCSync.A.dylib

0x948b4000 - 0x948cefff com.apple.CoreGraphics 1.258.79 (???)
/System/Library/Frameworks/ApplicationServices.framework/Versions/A/Frameworks/CoreGraphics.framework/Versions/A/Resources/libRIP.A.dylib

0x948d4000 - 0x94becfff com.apple.QuickTime 7.5.0 (861)
/System/Library/Frameworks/QuickTime.framework/Versions/A/QuickTime

0x94d72000 - 0x94eb8fff com.apple.AddressBook.framework 4.0.6 (490)
/System/Library/Frameworks/AddressBook.framework/Versions/A/AddressBook

0x94f44000 - 0x94f53fff com.apple.DSObjCWrappers.Framework 1.1
/System/Library/PrivateFrameworks/DSObjCWrappers.framework/Versions/A/DSObjCWrappers

0x94f5a000 - 0x94f83fff com.apple.LDAPFramework 1.4.2 (69.1.1)
/System/Library/Frameworks/LDAP.framework/Versions/A/LDAP

0x94f89000 - 0x94f98fff libsasl2.2.dylib /usr/lib/libsasl2.2.dylib

0x94f9c000 - 0x94fc1fff libssl.0.9.7.dylib /usr/lib/libssl.0.9.7.dylib

0x94fcd000 - 0x94feafff libresolv.9.dylib /usr/lib/libresolv.9.dylib
0x94ff1000 - 0x95057fff com.apple.Bluetooth 1.9.5 (1.9.5f4)
/System/Library/Frameworks/IOBluetooth.framework/Versions/A/IOBluetooth
0x95316000 - 0x953c8fff com.apple.WebKit 4525.18
/System/Library/Frameworks/WebKit.framework/Versions/A/WebKit
0x95433000 - 0x954fafff com.apple.JavaScriptCore 4525.18
/System/Library/Frameworks/JavaScriptCore.framework/Versions/A/JavaScriptCore
0x95536000 - 0x95b28fff com.apple.WebCore 4525.18.1
/System/Library/Frameworks/WebKit.framework/Versions/A/Frameworks/WebCore.framework/Versions/A/WebCore
0x966a9000 - 0x966bffff libJapaneseConverter.dylib
/System/Library/CoreServices/Encodings/libJapaneseConverter.dylib
0x970c0000 - 0x970c0fff com.apple.vecLib 3.3.1 (vecLib 3.3.1)
/System/Library/Frameworks/vecLib.framework/Versions/A/vecLib
0x975a7000 - 0x975c9fff com.apple.speech.LatentSemanticMappingFramework 2.5
/System/Library/PrivateFrameworks/LatentSemanticMapping.framework/Versions/A/LatentSemanticMapping
0x9763a000 - 0x9763ffff com.apple.agl 2.6.2 (AGL-2.6.2)
/System/Library/Frameworks/AGL.framework/Versions/A/AGL
0x977a3000 - 0x977a3fff com.apple.MonitorPanelFramework 1.1.1
/System/Library/PrivateFrameworks/MonitorPanel.framework/Versions/A/MonitorPanel
0x97ea0000 - 0x97eabfff com.apple.CommonCandidateWindow 1.0.1
/System/Library/PrivateFrameworks/CommonCandidateWindow.framework/Versions/A/CommonCandidateWindow
0x97f06000 - 0x97ff0fff com.apple.viceroy.framework 278.3.11
/System/Library/PrivateFrameworks/VideoConference.framework/Versions/A/VideoConference
0x98734000 - 0x98736fff com.apple.DisplayServicesFW 1.8.2
/System/Library/PrivateFrameworks/DisplayServices.framework/Versions/A/DisplayServices
0x98963000 - 0x9995bfff com.apple.QuickTimeComponents.component 7.5 (861)
/System/Library/QuickTime/QuickTimeComponents.component/Contents/MacOS/QuickTimeComponents
0x9a50d000 - 0x9a518fff com.apple.IMFramework 3.1.4 (429)
/System/Library/Frameworks/InstantMessage.framework/Versions/A/InstantMessage
0x9a522000 - 0x9a68efff com.apple.MessageFramework 2.1.3 (753.1)
/System/Library/Frameworks/Message.framework/Versions/B/Message

胎児先天性心疾患のスクリーニングと遠隔地出生前診断の準備及び試み

分担研究者 小林俊樹 埼玉医科大学 小児心臓科

【研究要旨】

産科専門施設と埼玉医科大学国際医療センターとの間で、遠隔地胎児心エコー診断が可能となるように、産科施設の医師や超音波検査技師を中心に、統一した胎児心エコーのスクリーニング法と描出法の指導、研修会を行っている。実時間での診断には至っていないが、Spatiotemporal Image Correlation 法 (STIC) が可能な画像診断装置を持っている産科施設では、スクリーニング画面とほぼ同じ断面の動画を STIC より切り出し mail に添付し、当センターで受診し診断が可能レベルまで達してきた。新生児期ほど緊急性がない胎児診断では有用な方法と考えられた。

A. 研究目的

近年、重症心疾患を持った症例に対する胎児期診断の有用性が理解され、一般参加施設でも胎児心疾患の診断を進める施設が増えてきていることと平行して、紹介症例数は有所見症例数も増加してきている。しかし、胎児に対して正確な確定診断を下し、胎児の出生後の治療時期やその内容まで判断が可能な施設は埼玉県内では2施設しかない。さらに両施設とも人口密集地に隣接してるとは言い難い場所に位置している。埼玉県は都心に向かう交通網は電車・高速道路ともに発達しているが東西への移動は便が悪

く交通渋滞もあるために、車を用いての遠方施設への受診は決して容易ではない。また妊娠後半には長時間の乗車により陣痛誘発のおそれもあり、実際に受診後すぐに入院となり、その翌日に陣痛が出現し出産に至った例も経験している。そして、1施設は小児病院であるために、母体搬送が不可能であるために、このような事態には対応が不可能である。生直直後に治療を必要としない症例は、分娩施設にて出生後に専門施設への受診が可能であるが、生直後よりの治療が必要と推察される症例は、母体搬送が可能な当埼玉医科大学国際医療センターに紹介

となることが多い。このような状況もふまえて、産科施設より胎児のエコー画像を専門施設に送り、疾患の診断のみならず出生後の症状経過や治療の有無などもある程度専門施設にて判断して、その判断のもとに産科施設が紹介施設を選択したいとの声が聞かれている。このような紹介法は産科施設が紹介時に、受診理由などを母親や家族に対して明確に説明することが可能となってくるために、施設のみならず胎児家族にもメリットとなる。

また従来は、産科施設より専門施設への紹介を受ける時に、実際より重篤な疾患名を告知され、受診前に告知された胎児の心疾患をインターネットなどの独自検索し、その結果として胎児に対する治療意識が喪失しているケースも時々見られていた。特に単心室系の疾患は、疾患により治療成績が異なるにもかかわらず、最も治療成績の不良な左心低形成症候群と産科施設にて告知される頻度が高く、その治療成績の悪さから出生後の治療意欲が消失しているご両親を数例経験している。実際には左心低形成より治療成績の良い疾患であっても、一度そのような思い込みをした医療に素人の意識を改革することは容易ではない。遠隔地診断にて小児循環器専門医の目を通しておればそのような不適切な疑い病名の告知もかなり予防できる

と考えており、医療施設のみならず、患者家族へのメリットが大きいと考えている。

B. 研究方法

3年前より埼玉医科大学国際医療センターと埼玉県立小児医療センターが協力して行っている研修会にて、産科医・産科施設超音波診断技師・小児循環器専門医を対象に、胎児スクリーニング法やある程度確立された全身および心臓の描出順番、描出法に対する研修教育を行っている。またそれと平行して実際に行われた検査のビデオ画像を供覧し、画像の中の所見および診断について出席者各自にて判断を行った後に、指導医より説明や画像描出や判定のポイントについてのアドバイスを行っている。

その後に各施設にて画像を転送もしくはビデオを後日に郵送することを想定しながら、検査中の胎児動画像をビデオに収録してもらい、次の研修会に持参してもらい供覧している。この記録を見ながら、画像描出法が正しい方法で行われており、検査施行者以外でも画像の理解や心臓の解剖が有る程度正確に理解可能かどうかの検証を行っている。現在、参加者の中には胎児心エコーにかなり習熟し、既定の断面をほぼ正確に描出できるものが増えてきている。しかし、実時間

での画像転送は設備的なものや倫理的な問題がまだ解決しておらず、実現には至っていない。新生児の心疾患症例とは異なり、出産までに時間を有している胎児では、必ずしも実時間での遠隔地診断は必要ではない。このために記録された画像、特に Spatiotemporal Image Correlation 法(STIC)にて記録された 4D 画像情報では、スクリーニング断面の設定が可能であれば、動画で color flow mapping を含めたスクリーニング断面を作成することが可能である。この動画断面は mail に添付して送ることも可能であり、この機能を用いて STIC 法が可能で診断装置を持っている産科施設より、専門施設にスクリーニング動画を送ってもらい、遠隔地診断が可能であるかを試みた。

C. 研究結果

2007 年より年 3 回程度の研修会を行っている。常時、県内 5-10 施設より、小児循環器専門医、産科医、超音波検査技師の出席があり、研修会の回数が進むと共に、産科専門施設の産科医と超音波検査技師への教育が浸透してきている。参加者が持参している胎児心臓超音波動画の記録テープを見ると、診断に必要な情報のほとんどが記録されており、かなり精密な診断が可能で超音波 study となっ

ている。このことより、当研修会に出席して研修を重ねている施設では、遠隔地診断に耐えられるレベルまで診断技術が向上して来ていると考えられた。

また現在超音波検査技師の中でも経験の豊かな技師は、研修会に出席しにくい個人産科病院に対して、出張してのスクリーニングトレーニングを開始している者もあり、県内の医療レベル向上に貢献している。

平成 20 年度は STIC 法にて記録された 4D 画像情報を用いて遠隔地診断を行うことを試みた。STIC 法は心臓の volume 情報をデータとして保存し、画像診断装置と on line でつながった画像解析装置で検査後に 4D 画像情報を分析し、診断に必要な断面を 3D 動画にて観察するなどの機能を持った装置である。将来的には診断装置と分析装置を光りケーブルなどで結び、遠隔地診断を行うことも可能となる可能性もを持った装置であるが、現在は同一施設内で直接つながった画像解析装置でしか分析できず、volume 情報も DVD などに落として送ることなどはできない状況である。しかし、産科施設で画像解析装置を用いて、4D 画像情報からスクリーニング断面動画を切り出し一般パソコンにても観察可能な MPEG ファイルへの出力が可能である。その MPEG 動画ファイル

のメモリー容量は mail に添付して送信が可能レベルのファイルである。



上記図譜は正常胎児心臓のスクリーニング断面を STIC より切り出し、実際に送られてきた物である。紙面上に貼り付けているので動画にはならないが、心構造のみならず血流も観察可能であり正常心臓と判断するのに十分な情報がこの動画に9断面に含まれていた。

心内膜床欠損症例



同症例は、産科施設より心内膜床欠損疑いで動画ファイルが送られてきた症例である。一次心房中隔の欠損や房室弁の以上が容易に観察され、当院でも心内膜床欠損と診断した。

診断の限界

STIC 法は心臓の短軸断面は比較的容易に切り出し可能であり、心内腔構造の評価には非常に有用であった。しかしその反面、大血管走行を見るためには縦断面を作成する必要がある。しかし、縦断面の切り出しには、機械の操作及び解剖を熟知した者が行わないと至適断面を切り出すのはなかなか難しいことが判明した。

D. 考察

当初は超音波検査技師が積極的であった研修会も産科医師の出席者が増えてきており、また地域にて研修の進んだ者を中心にして更に、普及の傾向が認められている。しかし、産科医の中には多忙等を理由にしてスクリーニングに対して消極的な施設もそれなりにあり、今後の啓蒙が必要と考えられた。

将来的には同研究で使用しているインターネット回線を各施設に導入し、実時間の遠隔地診断を可能にしていくとともに、STIC の診断装置と遠隔地の画像分析装置を光回線などで結び、STIC の volume 情報を直接転送してもらうことにより、専門施設で断面作像を行うと、今回は解決できなかった縦断面の作像も可能となり、大血管などの診断精度がさらに向上するものと思われる。

E. 結論

研修会の結果、胎児心臓スクリーニ

ング法は確実に普及してきており、数施設においては設備が完備した時点で遠隔地診断が可能なレベルまで到達してきていると考えられる。診断装置・画像解析装置および、各施設間の画像送信環境の新設・改善を行うことで、臨床的に有用な出生前胎児心臓病の遠隔地診断が可能になると考えられた。

G. 論文発表および学会発表無し

H. 知的財産権の出願・登録無し