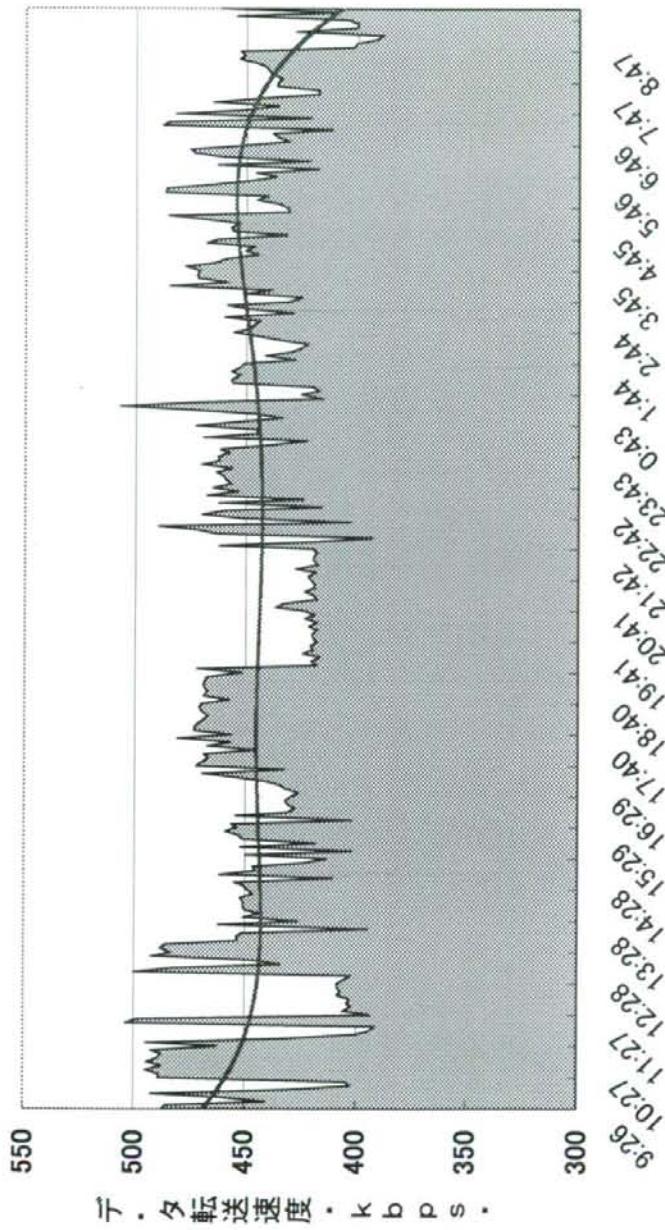


(图5)



(图6)

回線速度変移



(表1)

厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進総合研究事業）
分担研究報告書

リアルタイム心エコー動画像による遠隔診断支援システムが果たす役割；都市部における検討

分担研究者 富田 英 昭和大学横浜市北部病院循環器センター 准教授

【研究要旨】

背景

先に、他の地域に比べ人口密度が低く、幾つかの都市部にしか小児循環器疾患を扱う医療機関が無い北海道の新生児期・乳児期早期の危急心疾患の診療システムにおけるリアルタイム心エコー動画像による遠隔診断の役割についてシミュレーションした。

目的

近隣に小児循環器専門医が常駐する施設がある都市部におけるリアルタイム心エコー動画像による遠隔診断システムの役割について検討すること。

対象

2004年1月1日から2008年9月30日までに昭和大学横浜市北部病院こどもセンター（新生児集中治療室を含む）に入院した生後6ヶ月未満の先天性心疾患97例、院内出生34例、院外出生63例。

方法

I. 院内出生児

院内出生児については、診断のうchwake、入院から母体の入院から診断にいたった経緯、胎児診断の有無、疾患の重症度、胎児診断の有無による治療経過の違いについて検討した。

II. 院外出生児

紹介元での心エコー検査の有無とその診断精度、および診断の違いが治療方針や予後に与えた影響について後方視的に検討。

結果

I. 院内出生児

1. 診断のうchwake

院内出生児における主要診断の内訳はファロー四徴8例、心室中隔欠損7例、

両大血管右室起始 4 例、心房中隔欠損と大血管転位各 3 例、動脈管開存・大動脈縮窄複合・心室中隔欠損を伴う肺動脈閉鎖がそれぞれ 2 例、その他 3 例、計 34 例。

2. 母体の入院から診断にいたる経緯

14 例は心疾患を疑われず新生児集中治療室に入院した後、7 例は何らかの理由で母体搬送され出生後、先天性心疾患を指摘。13 例は胎児診断で先天性心疾患を指摘され母体搬送。胎児診断の 13 例 11 例については主要な診断は一致した。全体で 34 例中 28 例(82%)は待機的外科治療または緊急治療を必要とした。

II. 院外出生児

1. 診断のうちわけ

院外出生児における主要診断の内訳は心室中隔欠損 25 例、大動脈縮窄・離断複合 12 例、両大血管右室起始・単心室・左心低形成がそれぞれ 4 例、心室中隔欠損のない肺動脈閉鎖・ファロー四徴・心房中隔欠損がそれぞれ 2 例、その他が 8 例の計 63 例。

2. 紹介経路

入院中の新生児科または小児科からの紹介されたのが 33 例で、19 例は産科からの直接紹介、11 例は産科から新生児科を経ての三次搬送であった。

3. 紹介医別の疾患重症度

63 例中 53 例(84%)は、待機的外科治療または緊急治療を必要とする比較的重症の症例であった。

4. 紹介医の専門による心エコー施行の有無

産科からの直接紹介で心エコーが行われていたのは 3 例のみであり、他の紹介元に比べて有意に少なかった。他の専門分野ではほとんどの例で心エコー検査が行われていた。

5. 診断精度

診断精度は心エコー施行の有無に依存し、産科からの紹介では診断未確定が多かった。新生児からの紹介では診断精度が十分でない例があった。

6. 紹介医の違いによる治療法・予後への影響

産科からの紹介では、当科受診後に管理・治療方針に重大な変更があった。または受診後に始めて方針が確定した例が有意に多かった。診断の遅れ・相違が生命予後を左右した例は無かった。

結語

胎児心エコー診断が行われた院内出生児における診断精度は満足ゆくレベルにあった。院外出生児のうち産科からの紹介では心エコーが行われることはほとんど無く、また、小児循環器専門医が不在の新生児施設からの紹介では心エコーの診断精度が十分とはいえない症例があった。都市部においても遠隔診断シ

システムには一定の役割があると考えられるが、予後改善効果という観点では、その役割は限定的と考えられた。

A. 研究目的

新生児・乳児期早期の重症先天性心疾患では早期診断が予後を左右する可能性がある。

1, 2 一方、この時期には呼吸器疾患との鑑別が困難なチアノーゼを呈する病態や病的意義の乏しい心雑音を聴取することが少なくない。；心エコー検査はこのような心疾患の形態および機能診断に欠くべからざる地位を占めているが、形態のバリエーションが多岐にわたる先天性心疾患の正確な心エコー診断には、十分なトレーニングを受けた小児循環器医または超音波検査技師が不可欠である。

3 著者は、先に、他の地域に比べ人口密度が低く、札幌、旭川、函館など幾つかの都市部にしか小児循環器疾患を扱う医療機関が無い北海道の新生児期・乳児期早期の危急心疾患の診療システムにおけるリアルタイム心エコー動画像による遠隔診断の役割について、後方視的にシミュレーションした。このシミュレーションでは、心エコー検査が行われたのちに紹介された症例のうち、約40%に何らかの不適切な診断があり、約30%の例では不適切な診断による重大な治療方針への影響があり、これらの群ではリアルタイム心エコー動画像による遠隔診断による診断精度の向上により、新生児期・乳児期の危急心疾患に対する治療が改善する可能性を報告した。

4 本研究の目的は、近隣に小児循環器専門医が常駐する施設がある都市部におけるこのシステムの役割について検討することである。

B. 研究方法

対象

2004年1月1日から2008年9月30日までに昭和大学横浜市北部病院こどもセンター（新生児集中治療室を含む）に入院した生後6ヶ月未満の先天性心疾患97例で、院内出生34例、院外出生63例である。院内出生児は全例生後0日に、院外出生児は生後0-170日（中央値5日）に入院した。

方法

I. 院内出生児

院内出生児については、診断のうちわけ、入院から母体の入院から診断にいたった経緯、胎児診断の有無、疾患の重症度、胎児診断の有無による治療経過の違いについて検討した。疾患の重症度に関しては、先の報告4、5を改変し以下のように分類した。A群；血行動態の異常が軽微で外科治療の適応が無い軽症心疾患。B群；有意な血行動態異常をともなう心疾患だが、直ちに治療は必要ないか、地域の医療機関で対応が可能。将来的には外科治療が必要となる可能性がある。C群；直ちに専門医療機関での内科的また

は外科的対応（緊急治療）が必要。D群；心疾患に関してはA群であるが、合併した病態に対し直ちに専門医療機関での対応が必要。

II. 院外出生児

1. 紹介状および診療録の記載から以下について検討。

紹介医療機関の住所、紹介医の専門領域（小児科医、新生児専門医、小児循環器専門医、産科医）、心エコー施行の有無と紹介前の診断。

2. 最終診断から疾患の重症度を院内出生児に準じて分類。

3. 最終診断に基づいて紹介医療機関での診断を以下のように分類。True(T群)；主要な診断が正しかったもの。False(F群)；主要な診断に誤りがあったもの。Over(O群)；一部は正しいが重大な過剰診断があったもの。

Under(U群)；一部は正しいが重大な見落としがあったもの。

Not-confirmed(NC群)；紹介医療機関では心エコーにて確定診断にいたらなかったもの。Not-detected(ND群)；紹介医療機関では心疾患に気づかれていなかったもの。胎児診断が行われていた例に関しては院内出生児に準じて検討した。

4. 紹介医療機関での診断と最終診断の違いにより、管理・治療方針に重大な変更があったか否を評価。紹介医療機関で心疾患が疑われたが実際は心疾患が無かったもの、診断が不明であったものは変更があったものとした。以上のデータをもとに、紹介医の専門領域別、心エコー診断の有無別の疾患

重症度、紹介元の診断（心エコー未施行例では臨床診断、心エコー施行例では心エコー診断）の精度、診断の違いによる管理・治療方針変更の有無について検討した。

C. 研究結果

I. 院内出生児

1. 診断のうちわけ

院内出生児における主要診断の内訳はファロー四徴8例（うち肺動脈閉鎖5例）、心室中隔欠損7例、両大血管右室起始4例、心房中隔欠損と大血管転位各3例動脈管開存・大動脈縮窄複合・心室中隔欠損を伴う肺動脈閉鎖がそれぞれ2例、その他3例、計34例であった（表1）。

2. 母体の入院から診断にいたる経緯14例は生後心疾患を疑われず、低出生体重・顔貌の異常など何らかの理由で新生児集中治療室に入院した後、また、7例は切迫早産・胎児発育不全など心疾患以外の何らかの理由で母体搬送され出生後に心疾患を指摘された。13例は胎児診断で先天性心疾患を指摘され母体搬送された。全例、生後0日に入院し、6例を除き同日中に診断が確定した。心室中隔欠損3例、肥大型閉塞性心筋症1例は10日以内（生後1日2例、2日・8日各1例）に診断が確定したが、動脈管開存と心房中隔欠損各1例の診断が確定したのは生後139日と158日であった。胎児診断の13例中ファロー四徴、中等度の心室中隔欠損をともなう肺動脈閉鎖の各1で確定診断を得られなかったが、ほか

の11例については主要な診断は一致し、出生後の治療方針におおきな変更があった例は無かった(表2)。全体で34例中28例(82%)は待機的外科治療または緊急治療を必要とした。入院から診断に至る経緯による疾患の重症度には有意の差を認めなかったが、胎児診断で心疾患を指摘され母体搬送された例は全例、待機的な外科治療または緊急治療を要した(表3)。

II. 院外出生児

1. 診断のうちわけ

院外出生児における主要診断の内訳は心室中隔欠損25例、大動脈縮窄・離断複合12例、両大血管右室起始・単心室・左心低形成がそれぞれ4例、心室中隔欠損のない肺動脈閉鎖・ファロー四徴・心房中隔欠損がそれぞれ2例、その他が8例(大血管転位、総肺静脈還流異常、肺動脈閉鎖をともなうファロー四徴、肺動脈弁欠損をともなうファロー四徴、重症肺動脈弁狭窄、房室中隔欠損、動脈管開存、肥大型心筋症 各1例)の計63例であった(表4)。

2. 紹介経路

入院中の新生児科または小児科からの紹介されたのは33例で、うち14例は小児循環器医による診断をうけており、胎児診断は4例であった。19例は産科からの直接紹介であり、11例は産科から新生児科を経ての三次搬送であり、うち5例は小児循環器医による診断を受けていた(表5)。

3. 紹介医療機関所在地

紹介医療機関所在地は横浜市北部を

中心とした横浜市内、東京都23区内、川崎市、町田市、相模原市、府中市、その他の順に28、10、9、8、3、3(海老名、綾瀬、小平、各1)であった。横浜市内からは産科、新生児科または小児科からの直接の紹介が多く、川崎市、東京都23区内、町田市からは新生児科または小児科からの紹介が多かった。東京23区内、町田市からの紹介の多くは当院関連小児科からの紹介であった(図1)。

4. 紹介医別の疾患重症度

63例中53例(84%)は、待機的外科治療または緊急治療を必要とする比較的重症の症例であった。小児科から紹介された6例は全例、待機的外科治療となったが、全体で紹介医による疾患重症度に有意差は認めなかった(表6)。

5. 紹介医の専門による心エコー施行の有無

産科からの直接紹介で心エコーが行われていたのは3例のみであり、他の紹介元に比べて有意に少なかった。他の専門分野ではほとんどの例で心エコー検査が行われていた(表7)。心エコーが行われていなかった19例中16例は待機的外科治療または緊急治療が必要な例であった(表8)。

6. 診断精度

胎児診断が行われていた4例中、大動脈縮窄複合の1例は縮窄の出生前診断が困難で、出生後にプロスタグランディンが開始された(表2)。

産科からの紹介では有意にND群が多かった($p < 0.01$)。その他の群の診断精度には有意差を認めなかったが、新生

児からの紹介ではT群とそれ以外がほぼ同数であった(表9)。

7. 紹介医の違いによる治療法・予後への影響

当科受診後に管理・治療方針に重大な変更があった、または受診後に始めて方針が確定したのは10例であり、産科からの紹介で有意に多く、小児循環器からの紹介では有意に少なかった(表10)。1例が生後3日目に ductal shock となり、心エコーにて大動脈弓離断複合と診断されて紹介されたが、診断の遅れ、相違が生命予後を左右した例は無かった。

D. 考察

1. 昭和大学横浜市北部病院の医療圏
昭和大学横浜市北部病院は、横浜市都筑区に位置する横浜市北部の中核病院である。主な医療圏は港北ニュータウンを中心とする横浜市北部であるが、隣接する川崎市・町田市などからも患者の紹介を受けている。また、昭和大学全体として小児期心疾患については当院を中核施設としていることから、昭和大学を經由した東京都内からの紹介も少なくない。紹介施設は概ね50km圏内に存在し、先に検討した北海道立小児総合保健センターの医療圏が500kmにおよぶ北海道全域に及んでいたのとは対照的である。また、紹介元医療機関の分布では、北海道立小児総合保健センターでは札幌市近郊以外には小児循環器専門医が常勤する地域はほとんど無かったのに対し、当院への紹介元医療機関が位

置する地域には、概ね小児循環器専門医が常駐する施設が存在する。

したがって当院への紹介前には北海道に比し、小児循環器医のスクリーニングを受けるチャンスが大きいといえる。このような性格の異なる地域においては、リアルタイム心エコー動画による遠隔診断への期待、果たしうる役割などは必然的に異なると考えられる。

2. 院内出生児

症例のうち約1/3は院内出生児で、このうち2/3には母体搬送であった。疾患群は多岐にわたっていたが、胎児診断で心疾患を疑われて母体搬送された例は全体の約1/3(38%)のみであったのにもかかわらず、治療の対象とならない心疾患であった例は少なく、34例中28例(82%)では待機的外科治療または緊急治療を必要とした。母体搬送が行われた20例中先天性心疾患が疑われていたのは13例(65%)で、胎児診断が必ずしも心疾患のスクリーニングに結びついていないことが伺われた。一方、胎児診断で心疾患を指摘された例では、その診断精度はおおむね良好と考えられた。

3. 院外出生児

i) 症例の概要

診断のうちわけでは心雑音が診断の契機となりやすい心室中隔欠損が最多であったが、その他の症例も重症度は高く、63例中53例(84%)では待機的外科治療または緊急治療を必要

とした。産科からの直接紹介では治療を要しない心疾患がやや多かったが、搬送経路や紹介医別でも疾患の重症度に大きな違いはないものと考えられた。

ii) 紹介元医療機関における心エコー施行の有無と診断精度、および治療方針への影響

産科からの紹介では心エコーの施行率が低かった。紹介元の医療機関における診断精度は心エコー施行の有無に大きく依存すると思われるが、産科からの紹介では心疾患が診断されずに紹介されることが多かった。一方、新生児からの紹介では、治療方針には大きな影響を及ぼすことは無かったものの、心エコーを施行した16例中T群は9例(56%)と十分ではなく、また5例(31%)では治療方針の変更があった。

その他からの紹介ではエコーの精度は満足の行くものと考えられた。今回の検討では予後に重大な影響が出た症例は無かったが、心エコー未施行例であっても、重症度の高い心疾患は決して少なくなく、産科医への先天性心疾患の啓発と新生児領域における心エコーの精度向上が望まれる。

E. 結論

胎児心エコー診断が行われた院内出生児における診断精度は満足行くレベルにあった。しかし、心疾患に着目した胎児診断が行われないことも少なくなく、またこのような胎児診断で異常を認めた場合には、心疾患の合併

が少なくなく、心疾患を含めた包括的な胎児診断の普及が望まれる。

院外出生児のうち産科からの紹介では心エコーが行われることはほとんど無く、また、小児循環器専門医が不在の新生児施設からの紹介では心エコーの診断精度が十分とはいえない症例があった。遠隔診断システムにより診断精度が向上すればより安全で効率的な搬送が可能となると考えられる。しかし、これらの症例でも危機的な状況に陥る前に搬送はされていると考えられ、不明確な診断が予後を左右した症例はないことから、予後改善効果という観点では、遠隔診断システムの役割は限定的と考えられた。

F 研究発表 なし

G. 知的財産権の出願 なし

【参考文献】

1. Kuehl KS, Loffredo CA, Ferencz C. Failure to Diagnose Congenital Heart Disease in Infancy. *Pediatrics* 1999;103:743-747.
2. Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Hals J, Sorland SJ. Early clinical screening of neonates for congenital heart defects: the cases we miss. *Cardiol Young* 1999;9:169-174.
3. Stanger P, Silverman NH, Foster E. Diagnostic accuracy of pediatric echocardiograms performed in adult laboratories. *Am J Cardiol* 1999;15:83:908-914.
4. 富田 英. リアルタイム心エコー動画像による遠隔診断支援システ

ムが果たす役割～北海道立小児総合保健センターにおける後方視的シミュレーション～. 厚生労働省科学研究費補助金 医療安全・医療技術評価総合事業. 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確立に関する臨床研究 (H18-医療-一般-029). 平成18年度 総括・分担研究報告書. 2007.3月. p75-94.

5. Widmer S, Ghisla R, Ramelli GP, Taminelli F, Widmer B, Caoduro L, Gallino A. Tele-echocardiography in paediatrics. Eur J Pediatr 2003;162:271-275.

図1の説明

紹介元医療機関所在地の分布

●は昭和大学横浜市北部病院の位置

表1. 院内出生児における診断の内訳

アロー四徴(肺動脈閉鎖)	8(5)
心室中隔欠損	7
両大血管右室起始	4
心房中隔欠損	3
大血管転位	3
動脈管開存	2
大動脈縮窄複合	2
その他の心室中隔欠損をともなう肺動脈閉鎖	2
Ebstein奇形, 単心室, 肥大型閉塞性心筋症	各1

計

34

表2. 胎児心エコー診断と出生後の診断

No.	胎児心エコー	出生後
院内出生		
1	両大血管右室起始	フォロー四徴 肺動脈閉鎖
2	両大血管右室起始	両大血管右室起始
3	心奇形	フォロー四徴
4	大血管転位	大血管転位 心室中隔欠損 肺動脈狭窄
5	大血管転位	大血管転位 心室中隔欠損 肺動脈狭窄
6	Ebstein奇形	Ebstein奇形 左室心筋緻密化障害
7	フォロー四徴	フォロー四徴 肺動脈閉鎖
8	心奇形	肺動脈閉鎖 心室中隔欠損
9	フォロー四徴	フォロー四徴 右大動脈弓
10	大血管転位 心室中隔欠損	修正大血管転位 心室中隔欠損
11	フォロー四徴	フォロー四徴 肺動脈閉鎖
12	フォロー四徴	フォロー四徴 肺動脈閉鎖 主要大動脈肺動脈側副動脈
13	単心室	両大血管右室起始 左室低形成
院外出生		
13	心室中隔欠損	大動脈縮窄複合
14	単心室	右室性単心室
15	心室中隔欠損	心室中隔欠損 心房中隔欠損 動脈管開存
16	心室中隔欠損	両大血管右室起始

表3. 院内出生児のうちわけ

	A	B	C	D	計
新生児室入院中または退院後	2	4	6	2	14
母体搬送(胎児診断で心疾患あり)	0	4	9	0	13
母体搬送(心疾患以外)	1	1	4	1	7

p=0.54

表4. 院外出生児における診断の内訳

心室中隔欠損	25
大動脈縮窄・離断複合(左心低形成を除く)	12
両大血管右室起始	4
単心室	4
左心低形成症候群	4
心室中隔欠損の無い肺動脈閉鎖	2
ファロー四徴	2
心房中隔欠損	2
その他	8
計	63

* その他; 大血管転位, 総肺静脈還流異常, 肺動脈閉鎖をともなうファロー四徴, 肺動脈弁欠損をともなうファロー四徴, 重症肺動脈弁狭窄, 房室中隔欠損, 動脈管開存, 肥大型心筋症, 各1例

表5. 院外出生児の搬送経路

小児科または新生児科からの直接紹介	33
うち小児循環器医の診断あり(胎児診断)	14(4)
産科からの直接紹介	19
産科・新生児科を経て三次	11
うち小児循環器医の診断あり	5

計

63

- 新生児科または
小児科から
- 産科から
- 産科・新生児科を経て
三次搬送

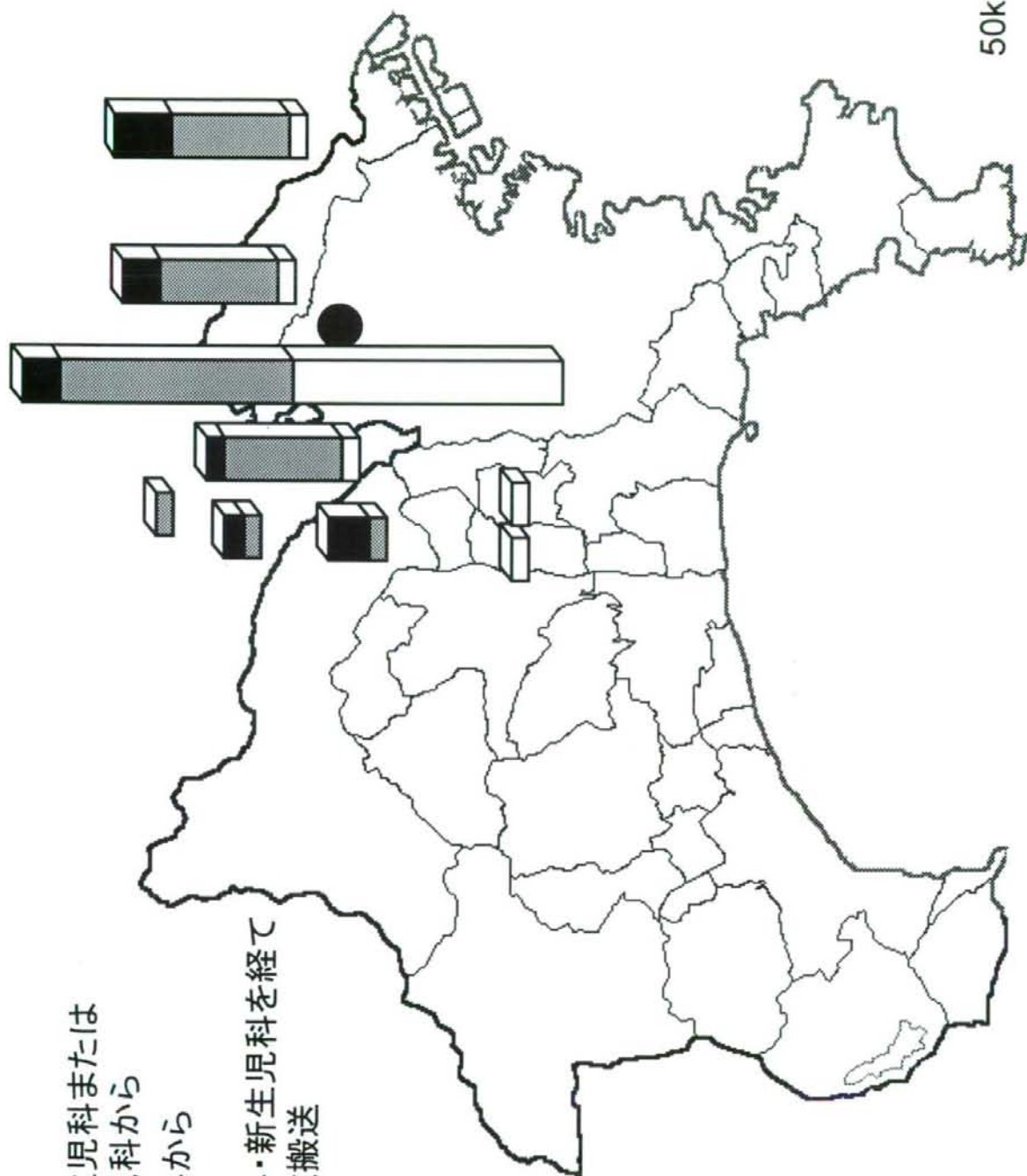


図1

表6. 院外出生児 紹介医別の疾患重症度分類

	A	B	C	D	計
小児科	0	6	0	0	6
新生児	2	9	8	0	19
小児循環器	2	8	7	2	19
産科	4	6	9	0	19
計	8	29	24	2	63

p=0.11

表7. 院外出生児 紹介医の専門分野別
心エコー施行の有無

	有り	施行せず
小児科	6	0
新生児	16	3
小児循環器	19	0
産科	3	16*
計	44	19

*p<0.01

表8. 院外出生児 エコー診断無しの場合の
疾患重症度分類

	A	B	C
新生児 産科	0	1	2
	3	6	7
計	3	7	9

p=0.49