

シンポジウム 胎児発育の生理と病理

超音波検査よりみた胎児発育機序

千葉大学医学部産科婦人科学教室 (主任: 高見沢裕吉教授)

防衛医科大学校産科婦人科学教室 (主任: 加藤宏一教授)

小林 充 尚

共同研究者

天神 弘尊

研究協力者

小堀 恒雄, 工藤 純孝, 武田 敏, 阪口 禎男, 大久保綜也, 関谷 宗英
 望月 博, 菊池 義公, 片山 純男, 柴田 皓三, 長谷川正男, 新井 一夫
 永田 一郎, 外丸 和弘, 内藤 威, 板橋光司郎, 中村 欽哉, 河田 誠

I. はじめに

胎児の子宮内成長を計量的にモニターし, かつその maturity 及び well-being を評価しようとする試みは従来より多くの研究者により多方面にわたり研究されて来た. 最近の目ざましい超音波診断法 (A,B,M モード, 高速走査法の普及発展は, 当然, 産科・胎児学に適用され, 有力な診断法としての価値が認められるに至った. しかし, 主として技術的制約及び実際の応用の点から, 殆んどが胎囊及び児頭大横径をパラメーターとしたものであり, IUGR の場合や児頭と児体とのプロポーションのアンバランスがみられる場合には児頭大横径 (以下 BPD と略す) という一つのパラメーターにとらわれずに特定児体部分ないし臓器の計測値を併用した方が, fetal maturity を推定する上でより有益な情報を提供するであろうと考えるのは自然の思考過程であろう. この考えに沿って, すでに BPD のみならず胎児胸囲あるいは腹囲やその他の計測値を併用して, よりよき臨床的指針に資せんとする試みも最近ようやく行われようとしている.

そこで本研究においては, 胎児成長を各 trimester 別に検討し, 1st trimester では従来通り胎囊の発育における norm の設立, 2nd 及び 3rd trimester では児頭の他に, 胸部及び腹部断面積の3つのパラメーターに加えて, 胎児内臓-心臓, 肝臓, 腎臓, 膀胱一等についても特定部位における断面積あるいは volume を測定し, 更には母・児間の重要接点にて胎児成長の一つの determinant とも考え得る胎盤の volumetric growth を

も検討し, 総合的胎児成長メカニズムの解明, 更にはよりよき産科管理の一助たらしめた.

II. 研究方法

階調性超音波断層装置 (Aloka UIR-I 型及び SSD 60 B 型) 及び一部高速スキャンを用い, 母体腹壁を介し児頭及び胎児各臓器を gray scale 表示により描出し, それぞれの項で述べる方式により計測した. 対象は正常妊娠及び以下のべる各種 high-risk 妊娠である.

1. 1st trimester

胎囊 (Gestational Sac, GS): Hellman-Kobayashi 方式により縦及び横断像で最大直径を示す GS の x, y, z 方向の径を測定し, その平均値を得た. 尚, この時期における embryonic ないし early fetal エコーの分析は今回の研究発表の対象としなかつた.

2. 2nd and 3rd trimesters

検査対象となつた部位, 臓器は, 児頭, 胸部, 心臓, 腹部, 肝臓, 腎臓, 膀胱及び胎盤である.

1) 児頭計測

a) BPD 計測: Campbell 法¹⁾により B モード縦断スキャンにて児頭の asynclitism の程度を確認してから, その角度に合わせて横断スキャンを行い midline echo を描出してから直ちに A モードに切り替え dual marker を一致させ計測する digital 方式にて計測値を得た.

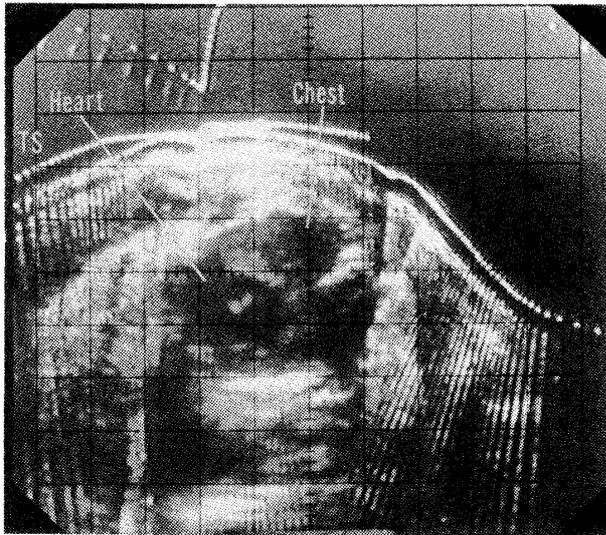
b) 児頭断面積の測定: BPD 測定レベルにおける断面積をプランニメーターにより測定した.

2) 胸部計測

a) 胎児心臓断面積及び容積: Suzuki²⁾ et al. の方法

により測定した。まず縦断像(LS)により心臓を確認し thorax の asynclitism の angle をよく確かめてからこれに合わせて心臓の最大断面を示す胸部横断像(TS)を得、心臓の横断面の anterior 及び posterior diameter (a 及び b cm) を計測し断面積 $S \text{ (cm}^2\text{)} = \pi \left(\frac{a}{2}\right) \left(\frac{b}{2}\right)$, 容積 $V \text{ (ml)} = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{a}{2}\right) \left(\frac{b}{2}\right)^2$ よりそれぞれの値を算出した。図1はその心臓, 胸郭の断面を示す。

図1 胎児心臓及び胸郭断面



b) 胸郭断面積測定 (Thoracometry): 上記の方法で心臓断面を得たときの胸郭断面積は, その anterior 及び posterior diameter を c, d cm としたとき $S \text{ (cm}^2\text{)} = \pi \left(\frac{c}{2}\right) \left(\frac{d}{2}\right)$ の式により計算した。

c) Heart/Chest Ratio: 上記方法より得た心臓断面積及び胸郭断面積より, 胸郭断面に占める心臓の面積%を求めた。

3) 腹部計測

a) 腹部断面積測定 (Abdominometry): asynclitism に注意しながら得た胎児腹部の最大横断面を実物大に拡大しプラニメーターにより面積測定を行った。

b) 肝臓部分占有率測定 (Liver/Abdomen Ratio) (図2): asynclitism に注意しながら得た胎児上腹部横断面において, はつきり umbilical vein 及び特長的な internal speckling で示された肝臓部分の断面が得られた場合, 測定の対象とし, この部分をプラニメーターにより面積測定し, 同一断面にてプラニメーター測定で得た胎児腹部横断面積に占める肝臓の面積%を求めた。

c) Head/Abdomen Ratio: 前記1)のb)の児頭断面

図2 胎児肝臓

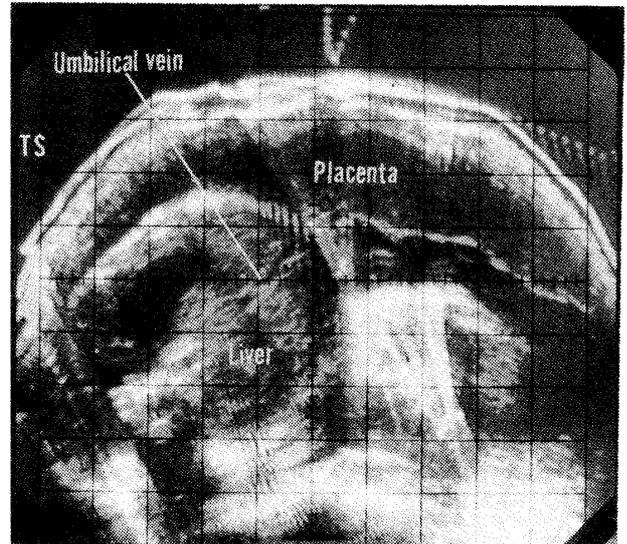
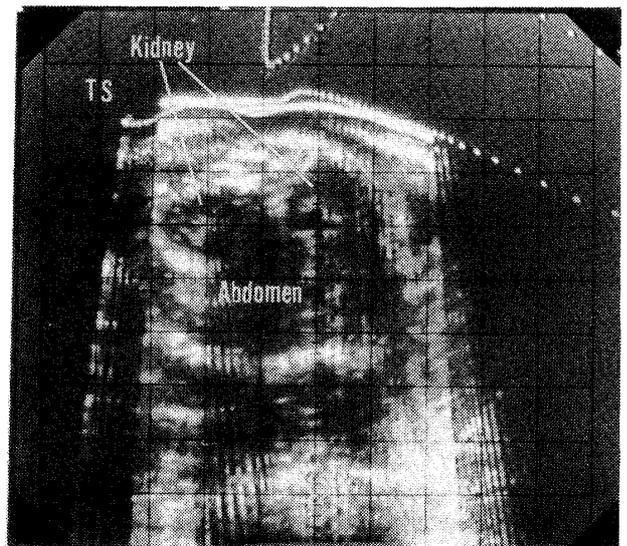


図3 胎児腎臓

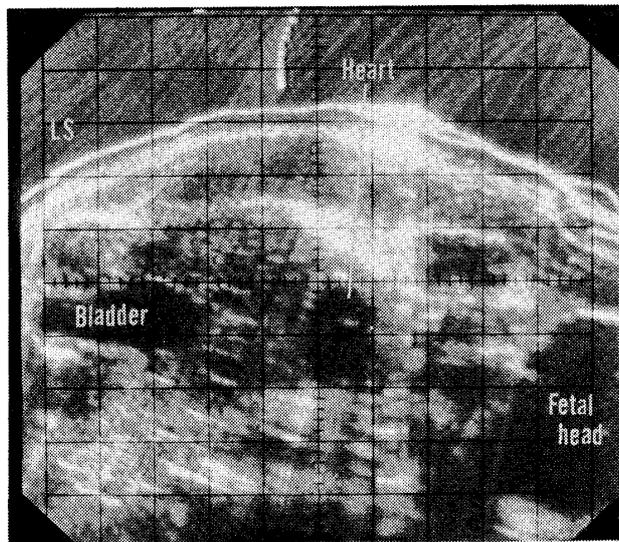


積と3)のa)の腹部最大断面積との比を求めた。

4) 胎児腎臓占有率 (Kidney/Abdomen Ratio) (図3): 胎児脊柱の左右に認められる胎児腎臓の最大横断面積をプラニメーターにより測定し, その位置における腹部断面積に占める割合を測定した。

5) 胎児膀胱容量計測 (Bladder volume): 縦断像において胎児下腹部に認められる膀胱 (図4) の最大縦径及び横断面における最大横径を測定し Campbell 法²⁾により膀胱容量を計算した。尚この場合スキャンの際にみとめた拡張膀胱が縮小する寸前の写真から容積を算出したものである。

図4 胎児膀胱



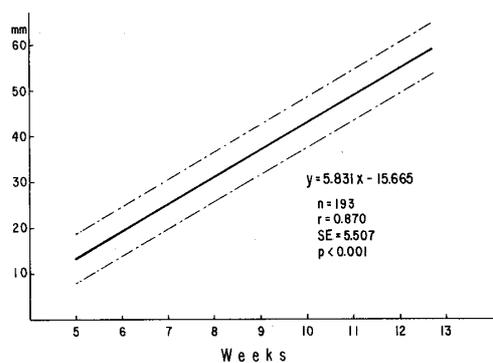
6) 胎盤容積計測 (Placental volume) : 胎盤最大径を示す縦断及び横断像より, Hellman-Kobayashi の方法⁴⁾により子宮内胎盤の容積を算出した。

III. 成績及び考察

1. 正常妊娠

1) GS : 正常妊娠初期における GS (直径) vs weeks の regression line を図5に示す. GS 直径(mm)=5.831

図5 GS (normal) : Diameter



×WK - 15.665で示される如く GS 成長率は5.8mm/WKである. Hellman-Kobayashi³⁾ の米国婦人における GS 成長率は7mm/WKであつたが, いずれの値にせよ6~7mm/WKの数値は, 極めて急速な成長を示唆する。

2) BPD : まず正常妊娠全期間を通じての BPD の best fitted curve としての Logistic Curve を示す (図6). 又, 図7は, 妊娠週毎の mean BPD ± SD を示す. まず BPD vs Weeks のグラフ作成に当り, best fitted

図6 BPD (normal) : Logistic curve

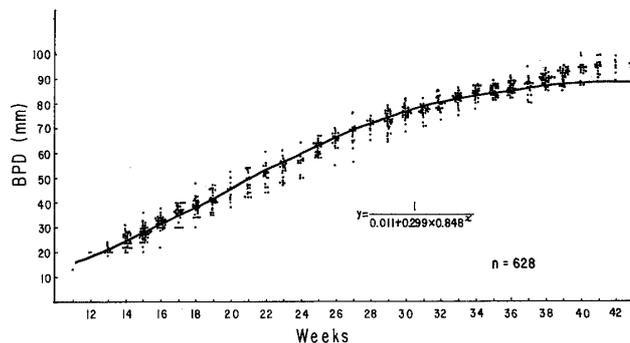
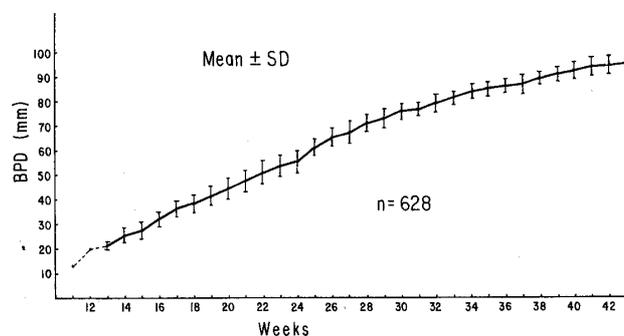


図7 BPD (normal)



curve の他に, 従来の慣習の如く妊娠を前半と後半 (20週まで及び21週以後) に分ける方法と, 1st trimester (14週まで), 2nd trimester (15週~28週), 3rd trimester (29週以降) の trimester 別に分けて考える方法とを検討した. 妊娠全期間を通じての BPD の regression line は $y = 2.650x - 8.456$ ($n = 628$, $r = 0.991$, $SE = 4.6064$, $p < 0.001$) であり, 20週までと21週以降とに分けた場合のそれぞれの regression lines は,

(20週以前) $y = 3.353x - 21.824$ ($n = 195$, $r = 0.951$, $SE = 3.2857$, $p < 0.001$)

(21週以降) $y = 2.241x + 5.417$ ($n = 433$, $r = 0.979$, $SE = 4.0491$, $p < 0.001$)

図8は trimester 別の BPD regression lines を示し, それぞれ高い相関係数を有している ($p < 0.001$). 試論により最も妥当と思われる regression line は trimester 別の regression line であろうことが示唆されたことと, これが臨床的分け方にも合致することから以後は主としてこの trimester 別の regression line を作成することにした. 図8にみる如く, 2nd trimester の BPD growth rate 3.260に対し 3rd trimester では1.695とスローダウンしているのが認められる。

図8 BPD (normal)

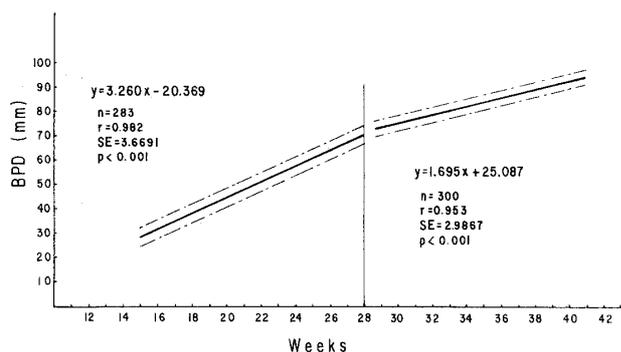


図10 Heart Volume (normal)

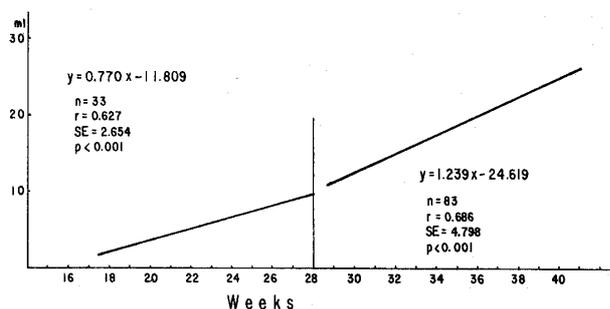


図9 Thoracometry (normal)

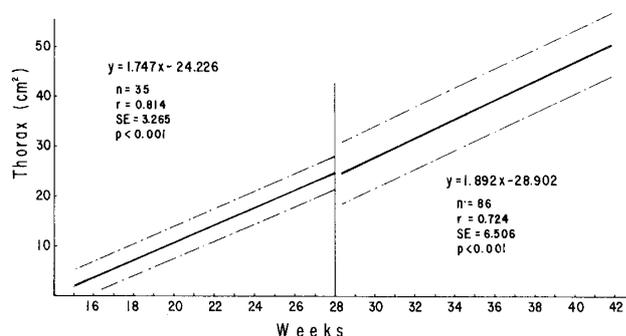


図11 Heart/Chest Ratio (normal)

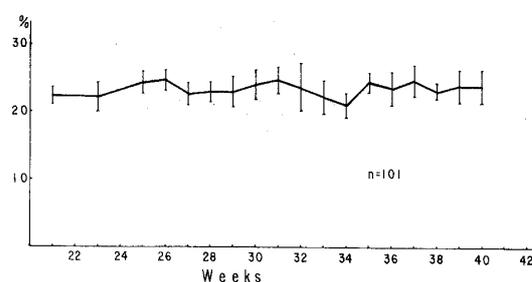


図12 Abdominometry (normal)

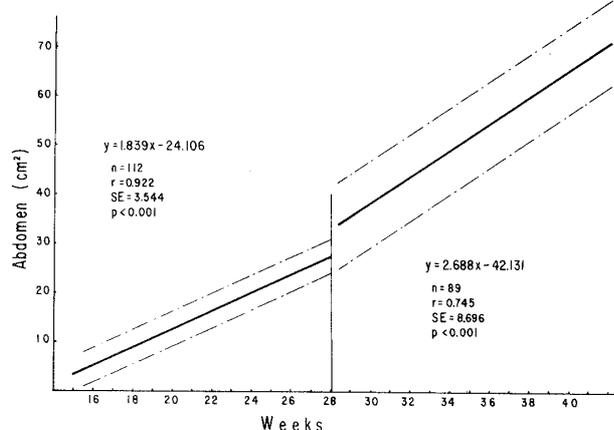
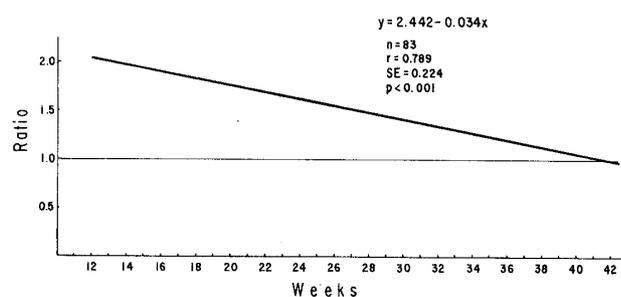


図13 Head/Abdomen Ratio (normal)



3) Thoracometry (図9) : 胎児胸郭の断面積と妊娠週数との関係は, 2nd trimester で $y = 1.747x - 24.226$ ($r = 0.814$), 3rd trimester で $y = 1.892x - 28.902$ ($r = 0.724$) としての regression lines が得られた. Thorax の場合には 3rd trimester の方がやや成長率が大きいことが分る.

4) Heart volume (図10) : 心臓容積は 2nd trimester では $y = 0.770x - 11.809$, 3rd trimester では $y = 1.239x - 24.619$ であり, 3rd trimester の成長率は 2nd trimester に比し大きい.

5) Heart/Chest Ratio (図11) : Heart/Chest Ratio は, 多少上下はあるが全妊娠期間を通じてほぼ同じ割合 ($23.4 \pm 1.0\%$) であり, これより胸郭の成長と心臓の成長との間には, ほぼ平行の関係があると考えられよう.

6) Abdominometry (図12) : 腹部断面積 (cm²) は,
2nd trimester : $y = 1.839x - 24.106$,
3rd trimester : $y = 2.688x - 42.131$

で growth rate は 3rd trimester > 2nd trimester である.

7) Head/Abdomen Ratio (図13) : BPD レベルにおける児頭断面積と腹部最大断面積の比 Head/Abdomen Ratio の regression line, $y = 2.442 - 0.034x$ を示す. こ

図14 Liver/Abdomen Ratio (normal)

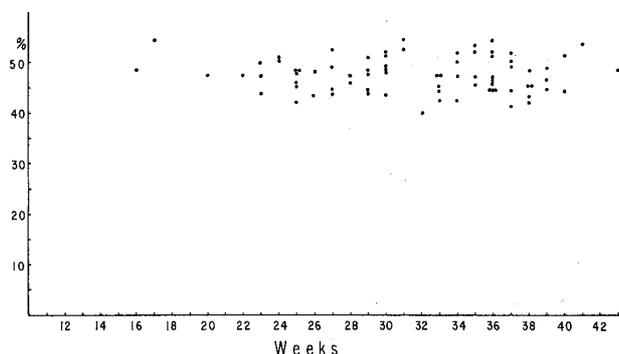
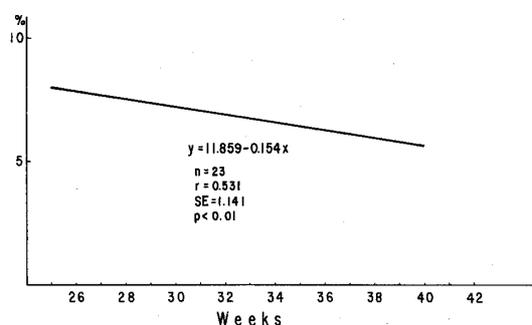


図15 Kidney/Abdomen Ratio (normal)



れより、正常妊娠においては Head/Abdomen Ratio は20週の1.76:1より漸減し42.4週で1:1となることが分る。

8) Liver/Abdomen Ratio (図14) : Liver/Abdomen Ratio は全期間を通じて横ばいでほぼ同じ割合(47.9±1.94%)を占めることを示している。

9) Kidney/Abdomen Ratio (図15) : 腎占有率(%) は $y = 11.859 - 0.154x$ で示される如く妊娠時期が進むにつれて漸減してゆくことを示している。

10) Bladder volume : Bladder volume については
(2nd trimester) $y(\text{ml}) = 0.476x - 4.837$ ($n=10$, $r=0.569$, $SE=1.548$, $0.05 < p < 0.1$)

(3rd trimester) $y(\text{ml}) = 1.623x - 33.487$ ($n=43$, $r=0.535$, $SE=8.059$, $p < 0.001$)

で Volume 成長率は3rd trimester > 2nd trimester であることが示唆される。

11) Placental volume : Placental volume の growth に関して得た regression lines は

(1st trimester) $y(\text{ml}) = 13.004x - 120.604$ ($n=65$, $r=0.700$, $SE=20.483$, $p < 0.001$)

(2nd trimester) $y(\text{ml}) = 24.138x - 311.097$ ($n=95$, $r=0.828$, $SE=67.426$, $p < 0.001$)

(3rd trimester) $y(\text{ml}) = 12.377x - 51.632$ ($n=52$, $r=0.568$, $SE=68.950$, $p < 0.001$)

であり、2nd trimester が最も成長が速いことを示している。

2. 前置胎盤 (PP) 群

本研究においては、妊娠中に PP として診断された35人の妊婦を follow-up し、35人中13人(37.1%)が previa の程度が改善せず帝王切開分娩となったが、残り22人(62.9%)は漸次程度が改善し、経腔分娩となった。即ち

PP 35例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Vaginal delivery } 22\text{例 (62.9\%)} \\ \text{Cesarean Section (C/S) } 13\text{例 (37.1\%)} \end{array} \right.$

以下の PP の data は、これらの C/S group 及び non-C/S group (Vaginal delivery) の測定値に基づいている。

1) BPD

C/S 及び non-C/S の2つのグループの2nd 及び 3rd trimester 別の BPD regression lines は :

2nd trimester :

(C/S group) $y = 2.744x - 7.182$

$n=27$

$r=0.969$

$SE=2.918$

$p < 0.001$

(non-C/S group) $y = 3.158x - 18.227$

$n=74$

$r=0.964$

$SE=3.592$

$p < 0.001$

3rd trimester :

(C/S group) $y = 1.714x + 24.341$

$n=61$

$r=0.826$

$SE=3.386$

$p < 0.001$

(non-C/S group) $y = 1.756x + 23.226$

$n=97$

$r=0.899$

$SE=2.967$

$p < 0.001$

2) Thoracometry

C/S 及び non-C/S group の2nd 及び 3rd trimester の Thorax 面積 $y(\text{cm}^2)$ vs Weeks の regression lines は次の如くである。

2nd trimester :

$$(C/S \text{ group}) y = 2.055x - 30.063$$

$$n = 14$$

$$r = 0.766$$

$$SE = 5.274$$

$$p < 0.001$$

$$(non-C/S \text{ group}) y = 2.535x - 42.827$$

$$n = 20$$

$$r = 0.829$$

$$SE = 4.338$$

$$p < 0.001$$

3rd trimester :

$$(C/S \text{ group}) y = 1.816x - 22.571$$

$$n = 35$$

$$r = 0.563$$

$$SE = 6.493$$

$$p < 0.001$$

$$(non-C/S \text{ group}) y = 1.730x - 21.651$$

$$n = 50$$

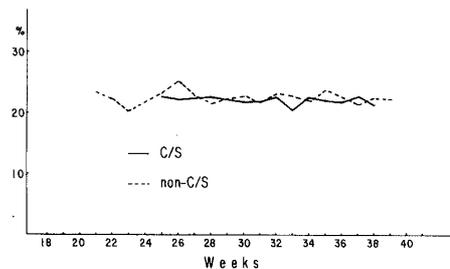
$$r = 0.613$$

$$SE = 7.270$$

$$p < 0.001$$

3) Heart/Chest Ratio (図16)

図16 Heart/Chest Ratio (placenta previa) : C/S group vs non-C/S group



C/S 及び non-C/S group における Heart/Chest Ratio は、それぞれ $22.9 \pm 2.4\%$ 、 $22.6 \pm 1.1\%$ で差をみとめない。

4) Abdominometry

C/S 及び non-C/S group の腹部断面積 y (cm^2) は次の如くである。

2nd trimester :

$$(C/S \text{ group}) y = 2.575x - 35.738$$

$$n = 17$$

$$r = 0.969$$

$$SE = 3.195$$

$$p < 0.001$$

$$(non-C/S \text{ group}) y = 2.566x - 37.835$$

$$n = 48$$

$$r = 0.907$$

$$SE = 4.759$$

$$p < 0.001$$

3rd trimester :

$$(C/S \text{ group}) y = 3.336x - 59.174$$

$$n = 38$$

$$r = 0.759$$

$$SE = 7.263$$

$$p < 0.001$$

$$(non-C/S \text{ group}) y = 3.188x - 54.026$$

$$n = 49$$

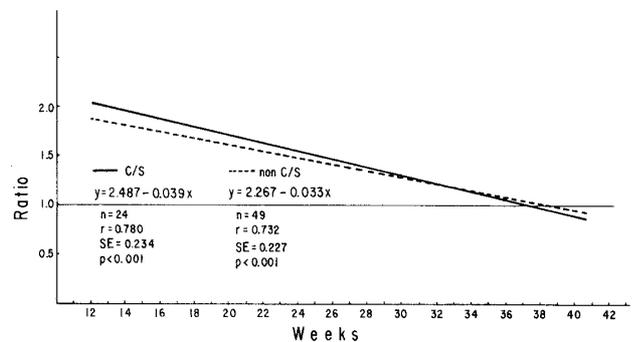
$$r = 0.716$$

$$SE = 10.104$$

$$p < 0.001$$

5) Head/Abdomen Ratio (図17)

図17 Head/Abdomen Ratio (placenta previa) : C/S group vs non-C/S group



Head/Abdomen Ratio vs Weeks の regression lines は次の如くである。

$$(C/S \text{ group}) y = 2.487 - 0.039x$$

$$(non-C/S \text{ group}) y = 2.267 - 0.033x$$

従つて 38.1 週で C/S group ではこの比が 1 : 1、non-C/S group では 38.4 週で 1 : 1 に到達することが分る。

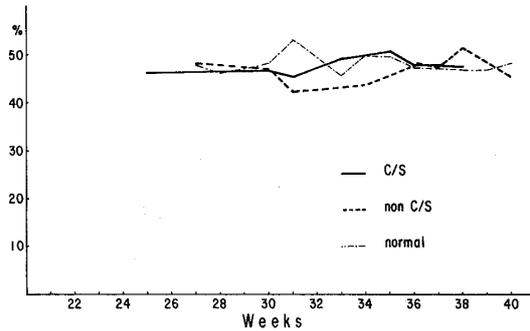
6) Liver/Abdomen Ratio (図18)

この比は C/S 及び non-C/S group とも正常の場合と同様、ほぼ横ばいを示し、C/S group は $47.7 \pm 1.7\%$ 、non-C/S group は $46.9 \pm 2.8\%$ であつた。

3. 糖尿病 (DM)

1) BPD : 各 trimesters における regression lines は :

図18 Liver/Abdomen Ratio: C/S vs non-C/S



(2nd trimester) $y=2.663x-6.184$ ($n=8$, $r=0.927$, $SE=2.407$, $p<0.001$)

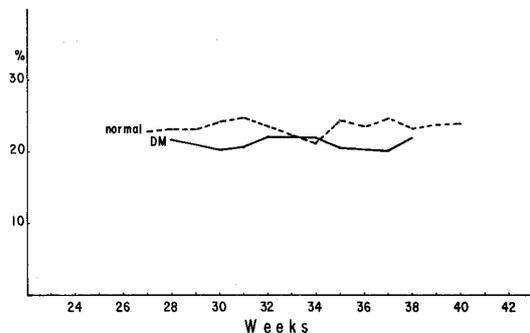
(3rd trimester) $y=1.988x+14.164$ ($n=30$, $r=0.953$, $SE=1.957$, $p<0.001$)

それぞれ高い相関係数を有し, 3rd trimester では 2nd trimester に比し growth rate がややスローダウンする.

2) Thoracometry: 2nd trimester の y (cm^2) $=2.132x-30.823$ ($n=6$, $r=0.951$, $SE=1.853$, $p<0.01$), 3rd trimester の $y=1.923x-22.679$ ($n=27$, $r=0.629$, $SE=7.732$, $p<0.001$) である. これは, 2nd trimester と 3rd trimester の正常成長率と異なるパターンである.

3) Heart/Chest Ratio (図19): この Ratio は正常と

図19 Heart/Chest Ratio DM vs normal

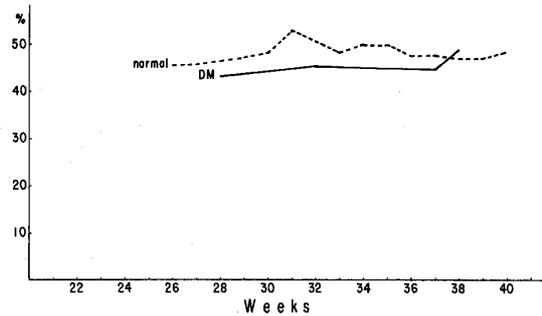


同じく妊娠期間を通じてほぼ同じ割合 ($21.1\pm 0.8\%$) を占めている.

4) Abdominometry: 腹部断面積 (cm^2) は, 3rd trimester の $y=3.462x-56.622$ ($n=12$, $r=0.865$, $SE=10.548$, $p<0.001$) であり, この growth rate は同時期の正常の growth rate 2.688 ($y=2.688x-42.131$) より大きいことが分る.

5) Head/Abdomen Ratio: この比は, $y=1.782-0.021x$ ($n=9$, $r=0.759$, $SE=0.111$, $p<0.05$) で示さ

図20 Liver/Abdomen Ratio: DM vs normal



れることから, 20週で1.36:1, 37.2週で1:1となることがわかる (正常では42.4週で1:1となる).

6) Liver/Abdomen Ratio (図20): この比は, 3rd trimester を通してほぼ横ばいを示している ($45.4\pm 2.3\%$).

7) Placental volume: 2nd trimester は y (ml) $=23.276x-303.771$ ($n=6$, $r=0.896$, $SE=30.939$, $p<0.05$), 3rd trimester は $y=16.410x-134.000$ ($n=25$, $r=0.753$, $SE=45.689$, $p<0.001$) である.

4. Nephritis 及び Heart Disease

BPD: Nephritis 及び Cardiac disease における BPD vs Weeks の regression lines は

Nephritis:

2nd trimester: $y=4.450x-51.649$

$n=9$

$r=0.957$

$SE=4.563$

$p<0.001$

3rd trimester: $y=1.658x+28.841$

$n=63$

$r=0.945$

$SE=3.054$

$p<0.001$

Cardiac disease:

2nd trimester: $y=3.816x-34.873$

$n=5$

$r=0.994$

$SE=3.356$

$p<0.001$

3rd trimester: $y=1.755x+23.497$

$n=49$

$r=0.981$

$SE=1.390$

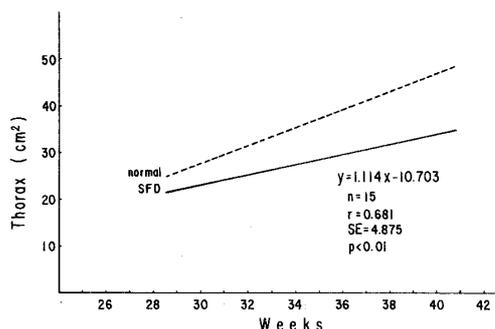
p<0.001

5. SFD

1) BPD : 2nd trimester は $y=2.742x-16.780$ (n=12, r=0.631, SE=10.242, p<0.05), 3rd trimester は $y=1.482x+27.545$ (n=37, r=0.627, SE=5.491, p<0.001) で、それぞれの時期の正常成長率 3.260, 1.695 に比し有意差がみとめられた。

2) Thoracometry (図21) : 正常群の成長率 1.892 に対

図21 Thoracometry : SFD vs normal

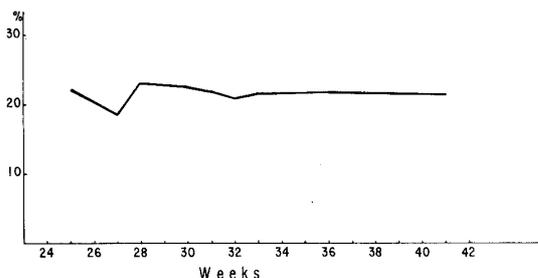


し、SFD 群のそれは 1.114 で有意差を認めた。

3) Heart volume : y (ml) = $1.140x-25.841$ (n=15, r=0.793, SE=3.567, p<0.001) で、正常成長率 (1.124) との間には有意差はみとめられなかった。

4) Heart/Chest Ratio (図22) : 妊娠期間を通じて、

図22 Heart/Chest Ratio (SFD)



ほぼ同じ割合 (21.4±1.3%) を占めている。

5) Abdominometry (図23) : 2nd trimester の正常成長率 1.839 に対し SFD 群は 1.931, 3rd trimester の正常成長率 2.688 に対し SFD 群は 2.643 であり、殆んど差をみとめない。

6) Head/Abdomen Ratio (図24) : この比は $y=2.128-0.019x$ で与えられる。従つて 40週で 1.37 : 1, 更に計算上は 59.4週で 1 : 1 となる。

7) Liver/Abdomen Ratio (図25) : SFD 群では、こ

図23 Abdominometry : SFD vs normal

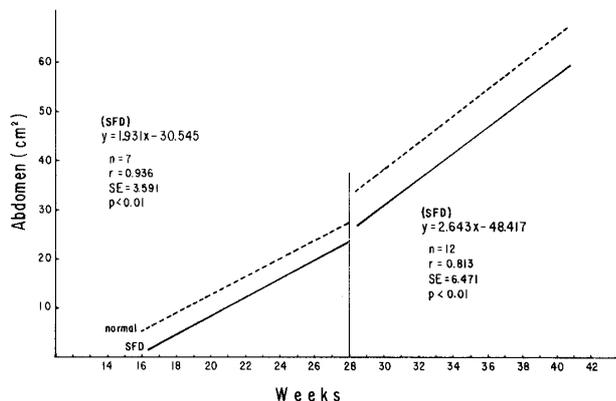


図24 Head/Abdomen Ratio (SFD)

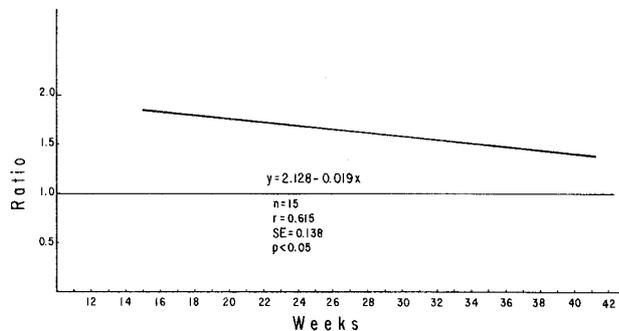
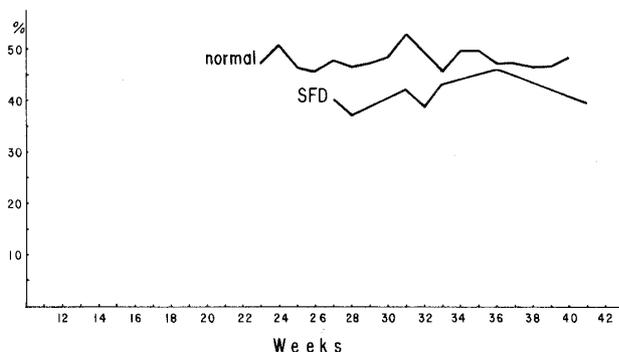


図25 Liver/Abdomen Ratio : normal vs SFD



の ratio はやはり横ばいに近く 41.0±2.0% (正常群は 47.9±1.9%) である。

8) Bladder volume : SFD 群では、 y (ml) = $2.010x-49.054$ (n=7, r=0.743, SE=4.977, 0.05<p<0.1) であり、例数の少ないことからはつきりしたことは云えない。

9) Placental volume (図26) : 2nd trimester の SFD 群成長率 13.196 (正常群は 24.138), 3rd trimester の SFD 群成長率 8.851 (正常群は 12.377) で、それぞれの時期

図26 Placental Volume : SFD vs normal

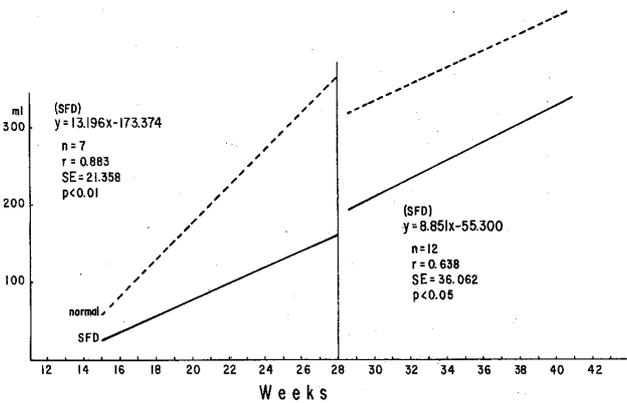


図27 Head/Abdomen Ratio

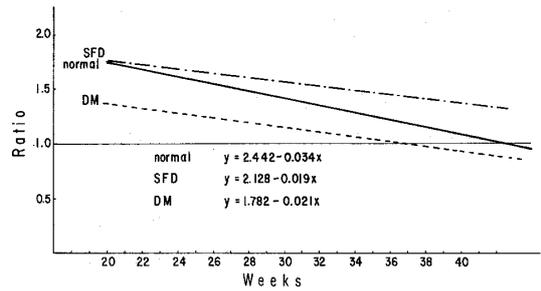
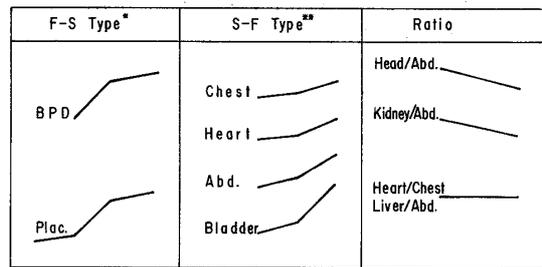


図28 Growth Pattern and Ratio



* Fast-Slow Type ** Slow-Fast Type

における両群の成長率に有意差をみとめた。

IV. 総括及び考察

妊娠期間を 3 trimesters に分け、それぞれの時期に応じた対象を測定したもので、1st trimester では正常GSのみならず各種異常状態や fetal ないし embryonic echoes についての解析も行つたが、今回の presentation では割愛した。2nd 及び 3rd trimesters における計測可能な対象はすべて超音波断層法の対象としたが、将来の多数例の異常症例や SFD 例に基づいた long-term の研究が切望され、これに向つて我々も努力しているところである。尚、まとめとして表1及び2に BPD 及び abdominometry の formulas を提示し、regression lines の比較検討に供する。図27は normal, SFD, DM における Head/Abdomen Ratio の比較を示し、この比が 1 :

表1 BPD Formulas

	2nd Trimester	3rd Trimester
Normal	$y=3.260x-20.369$	$y=1.695x+25.087$
SFD	$y=2.742x-16.780$	$y=1.482x+27.545$
PP (C/S)	$y=2.744x-7.182$	$y=1.714x+24.341$
PP (non-C/S)	$y=3.158x-18.227$	$y=1.756x+23.226$
Cardiac	$y=3.816x-34.873$	$y=1.755x+23.497$
DM	$y=2.663x-6.184$	$y=1.988x+14.164$
Nephritis	$y=4.450x-51.649$	$y=1.658x+28.841$

表2 Abdominometry Formulas

	2nd Trimester	3rd Trimester
Normal	$y=1.839x-24.106$	$y=2.688x-42.131$
SFD	$y=1.931x-30.545$	$y=2.643x-48.417$
PP (C/S)	$y=2.575x-35.738$	$y=3.336x-59.174$
PP (non-C/S)	$y=2.566x-37.835$	$y=3.188x-54.026$
DM	—	$y=3.462x-56.622$

1 になるのは正常群で 42.4 週、SFD 群で 59.4 週、DM 群では 37.2 週であり、BPD 測定とあいまつてこの比の意義がうかがわれる。図28は、まとめとして以上のべた正常胎児の各種計測値の図表化を試みたものであり、図中 F-S Type とは growth rate が 2nd trimester で fast 3rd trimester で slow となるパターンを意味し、BPD 及び Placenta がこれに入る(尚 Placenta は 1st trimester を入れれば S shape である)。S-F Type とは、2nd trimester で growth rate が slow, 3rd trimester で fast である type であり、このパターンに入るものは Chest, Heart volume, Abdomen, Bladder である。各週 Ratio では Head/Abdomen Ratio 及び Kidney/Abdomen Ratio が漸減型、Heart/Chest Ratio と Liver/Abdomen Ratio がフラット型である。この図表化を多数の各種 high risk 症例や SFD 群に apply することにより fetal growth の異常の早期発見が、将来可能となるであろうことを期待して結びとしたい。

謝 辞

本研究をシンポジウムとして発表する名誉と機会を与えられた日本産科婦人科学会岩井正二前会長、九嶋勝司現会長に深謝の意を表します。また、本シンポジウム遂行のため多大の労をとられた座長室岡一教授ならびに会員各位に厚く御礼申しあげます。

本研究の遂行にあたり終始御指導と御鞭撻を賜わつた

千葉大学医学部産科婦人科学教室高見沢裕吉教授をはじめ同教室員及び関連病院同門会員各位に深く感謝致します。

尚、本研究に深い御理解と御支援を頂いた防衛医科大学校産科婦人科学教室加藤宏一教授に衷心より謝意を表します。

また、ニューヨーク州立大学産婦人科の Prof. Louis M. Hellman 及び Prof. James H. Nelson, Jr. の御指導と御協力で深謝を捧げます。

文 献

1. *Campbell, S.*: J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 75: 568, 1968.
2. *Campbell, S., Wladimiroff, J.W. and Dewhurst, C.J.*: The antenatal measurement of fetal urine production. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 80: 680, 1973.
3. *Hellman, L.M., Kobayashi, M., Fillisti, L. and Lavenhar, M.*: Amer. J. Obstet. Gynec., 103: 189, 1969.
4. *Hellman, L.M., Kobayashi, M., Tolles, W.E. and Cromb, E.*: Ultrasonic studies on the volumetric growth of the human placenta. Amer. J. Obstet. Gynec., 108: 740, 1970.
5. *Suzuki, K., Minei, L.J. and Schmitzer, L.E.*: Ultrasonographic measurement of fetal heart volume for estimation of birthweight. Obstet. Gynec., 43: 867, 1974.