人胎児小腸上皮の分化に就いて.*

Studies on the Differentiation of Intestinal Epithelium in Human Embryo.

出 田 艶 子 Tsuyako IZUTA.

[昭和29年6月17日原稿受付.]

人胎児は胎生期中母体により養われ、物質交換は胎盤を介して行われるを以て、消化管、なかんずく小腸の機能的活動は少ないと思われるが、肝に於いては已に胎生5ヶ月にて胆汁が証明され、また腸管内には5ヶ月末期で胎糞の存在する等の事実を考える時、胎生期間中と雖も腸管は、ある程度の機能を営んでいるものと解してよからう。而して出生後小腸は直ちに消化吸收の作用を発揮しなければならない。従って胎生期に於ける小腸上皮の発生分化を追及することは、小腸機能を知る上に興味あることと思われる。文献によれば、哺乳動物消化管の発生学的研究はその業績多く、また人胎児に就いても Meckel (1817) を始めとし Kölliker (1861), Berry (1900), Tandler (1902), 大森 (1930) 及び原 (1931) 等は小腸上皮の発生、絨毛の形成に関し、有馬 (1927) は上皮細胞の微細構造を報告している。然し氏等の記載は極めて概括的か或は限局した時期の所見である。私は曩に公表した胎生期肝細胞の研究に並行して、小腸上皮の分化を、主として細胞微細構造の面より追及し、之に組織化学的所見をも加えて、小腸分化の変遷を、胎令を追って明かにしたいと企図した。

I. 研究材料と方法.

研究材料は新鮮なる人胎児50例を選び、3ヶ月迄の幼若胎児はそのまゝ之を連続切片となし、3ヶ月以上の胎児に於いては、可及的速やかに開腹して腸管を摘出し、部位を略々一定して取材し、縦及び横断切片を作成した。而して用いた固定並びに染色法に就いては、前編「肝組織の発生学的研究」に於いて記載せしを以て省略する。

II. 所 見.

胎令8週(2ヶ月). 身長1.2—2.0 cm.

* 本研究要旨は昭和28年5月、第58回日本解剖学会総会及び同年10月、第14回解剖学会近畿地方会に於いて発表した。

この時の腸管内腔は裂隙状を呈し、内面を被う粘膜上皮は、細胞の境界不明瞭で、核は上皮の中央部に於いて重積する(図1)。このとき核は概ね楕円形で、その長軸は粘膜面に対し垂直の位置をとるものが多い。また核の中には直接分裂を思わせるものも認められる。次に胞体中には多数の空胞があり、これ等は上皮表面及び底面に近い処では融合の傾向を示している。脂肪及び糖原染色にては之等空胞は全く染まらない。Mitochondria(以下ミトと略記する)は細い短糸状が主体をなし、概ね縦に配列するが、上皮表面に近い処では桿状が多く、水平或は斜め等種々の方向に並ぶ。小皮縁は痕跡をも認めない。

胎令10週(3ヶ月初期)。身長 2.5—3.5 cm.

上皮は著しい肥厚を示すが細胞境界は依然不明である(図2)。核も亦増数と同時に長さを増し、互に接触を保って縦に配列し、核小体も増大する。次に上皮の肥厚と比例して胞体中の空胞が著しく増数し、特に上皮基底部に於いては融合した大空胞が集る。ミトは細い糸状が主体であるが、内腔側では短桿状及び顆粒状が多い。小皮縁は尚認められない。このとき間葉層に於いては、上向性発育と血管新生が顕著で、早くも少数の絨毛原基が認められる。

胎令12週(3ヶ月末期)。身長 4—6 cm.

前者と僅か2週の差に過ぎないが、所見には一段の変化が見られ、このとき已に低い乍らも約10個の絨毛が、小腸の横断面に数えられ、Heidenhainの所謂双胎、3胎絨毛が見られる。一方上皮は前者に比して著しく菲薄となり、その構造は絨毛の部位によって差異がある。即ち絨毛基底部に於いては細胞境界は依然不明で(図3)、略々2層に並ぶ核が見られ、小皮縁は部分的に認めるに過ぎない。空胞は一般に小さく核上部及び核下部に多く、ミトは桿状を主体とする。以上の所見はむしろ8週例に近い。絨毛中央部にあっては、内腔側では細胞境界は判然し(図4)、その表面は小皮縁によって被われるが、その他の部位では境界なお不明瞭のところが多い。然し核の重積は殆ど見られず、こゝに於いて上皮は明かに単層であることが判かる。斯くの如く核の単層配列と同時に概ね細胞上部に位し、空胞は逆に基底側に集合して厚い層を形成する。ミトは核下部では数少なく、その形状は細い糸状乃至桿状を呈するが、核上部では顆粒状または短桿状で、密集して濃染層を現わし、これと小皮縁との間に狭い空胞層を有する。絨毛尖端部では細胞の境界は全般的に判然し(図5)、整然たる単層円柱上皮となる。このとき注目すべきは核の位置で、絨毛中央部とは反対に基底側に核が配列し、内腔側に空胞が集まる。またミトにも異変があっ

て、上記の如く核上部に密集することなく、この部の空胞群の周囲に配列する。これら核上部の空胞中に、粗大濃染顆粒が大小の集団をなして浮游していることも特筆すべきである。他面この時期に於ける新所見は、散在性に杯細胞及び基底顆粒細胞が出現することである。前者は粗大濃染顆粒にて充満し、このとき已に特有の形状を示している。また後者は種々なる程度の發育像を示し、微細顆粒僅少の小形細胞から、細胞基部が独得の微小顆粒にて充満する成熟型に至る各種段階のものを認める。本細胞に就いては項を改めて後述する。斯くの如く小皮縁の完成と相俟って、絨毛尖端部では上皮の分化が一応の完成を示すものと思われる。

胎令 14—16 週 (4 ケ月)。身長 10—15 cm.

絨毛は3ケ月例より稍々長くなると同時に増数し、横断面にて約25個を数え得る。これと並行して細胞境界は、絨毛基底の小部を除いては略々判明する。また小皮縁は全域に亘り完成される。次に細胞は空胞多く明視性で、核は胞体の中央または基底部に位置を占める。こゝで注目すべきは絨毛尖端部に於いて、核上部に濃染する粗大顆粒を認めることである。このものは前記の図5に見た濃染顆粒の増数したものと思われる。いま試みに methyl green-pyronin 染色を施したところ、図6に示す如く pyronin 染色物質である。従ってこのものはリボ核酸 (R. N. A) であることは疑を容れない。ミトは核上部では主として顆粒状、短桿状で、核下部に於いては糸状、桿状を呈する。尚絨毛基部にては図4に見る如きミトの密集層を小皮縁下に認める。

胎令 18—20 週 (5 ケ月)。身長 17.5—20 cm.

絨毛の長さは前例に比して大差はないが、その形態は次第に整い、且つ増数して横断面に於いては35内外を数える (図7)。上皮細胞の境界は全域に亘り明瞭となり、細胞は増大し、核上部及び核下部には空胞が多数認められる。核は絨毛尖端部では細胞中央に、絨毛基部では細胞底部に位置する。本例で著明なる変化は、杯細胞の急激なる増数で、上皮細胞3—4個に1個の割合で認め得る。尚絨毛尖端部及び中央部に於いて、核の上部に前記 R. N. A. 顆粒が証明される。ミトは核上部にては短桿状、顆粒状が多く、小皮縁下では稍々密集している。その他聚落を形成するものも散見される。これに反し核下部にては桿状、糸状を呈する。

胎令 21—23 週 (6 ケ月)。身長 21—26 cm.

絨毛は著しく長さを増し、且つ高度に増数し、横断面で60—65を算する。この結果絨毛間腔は甚だしく狭くなる。而してこの時期には絨毛中央部より尖端部に於いて、細胞中に鉄ヘマトキシリンにて濃染する大小様々の滴

状或は塊状物が認められる(図8)。また前例迄胞体中に多く認められた核上部の空胞は、この時殆ど影を没する。この濃染性の滴状物は mucicarmin 染色, Feulgen 反応, pyronin-methyl green 染色及び ribonuclease 試験等の結果 R. N. A. であることが確定せられた。而してこれが多量なる時は核が圧迫されて半月状を呈し, methyl green にて濃染され且つ構造は不鮮明である(図9と11)。この時のミトは非常は数少く、少々太い顆粒状、短桿状が主体をなし(図10)、稀に滴状物の周囲で聚落を形成している。他方6ヶ月の終りに至り初めて Paneth 氏細胞の出現を見る(図12と13)。而もこのとき已に特有の分泌顆粒をもつもの、或は空胞を有する所謂成熟型が、幼若型と思われる細胞と共に認められる。

胎令 25—27 週 (7 ヶ月). 身長 28—30 cm.

7 ヶ月の初期では6ヶ月例と大差ないが、末期になると絨毛の増数は一段と顕著で、横断面にて70以上を数えることが出来る。その結果絨毛は互に接触し、その間腔は間隙を認めるに過ぎない。次に上皮内に於いて、核上部に多量証明された R. N. A. が、このとき全く消失していることは特筆に値する(図14)。このため核は細胞の中央より少々上位を占め、その下部に多数の空胞が占居する。またミトは増数して顆粒状、長短桿状をなし、核の上部及び下部に集合する傾向を示す(図15)。またこの時杯細胞も多数見られ、Paneth 氏細胞もかなり増数している。

胎令37週 (9 ヶ月). 身長 47 cm.

前例に比し絨毛は更に発達し、且つ著しい増数を来たす。而してこの時期に於ける主なる変化は、細胞が大きくなり、7 ヶ月迄見られた胞体内空胞が殆ど消失して、只核上部と細胞基底側に少数認めるに過ぎない(図16)。また小皮縁は著明なる肥厚をきたし、核は細胞中央部に位置する。ミトは少々繊細となり愈々数を増し、主として顆粒状、長短桿状で、核上部、核下部に密に分布する(図17)。杯細胞は一段と増数して腸腺内にも散在し、Paneth 氏細胞も空胞を有するものが多い。

基底顆粒細胞に就いて。

細胞基底部に多数の微小顆粒を有する所謂基底顆粒細胞に関しては、多数の業績が発表されているが、尚不明の点が少なくない。即ち第1は本細胞の上端が腸の内腔に達しているか否か、第2は本細胞は移動性がある、結締組織から上皮の中へ、また反対に上皮から結締組織に移動する、第3は本細胞が如何なる機能を有するか等に就いて、種々論議されているが、未だ明確なる解決に至っていない。私は人胎児小腸上皮の組織発生を追及する

に際して、これ等の疑点に対し或程度の説明を与える所見を得たのでこゝに附記する。

本細胞を初めて認めたのは胎生12週（3ヶ月の終り）からで、ひろく絨毛中央部より基底部にかけて存在する。而もこの出現初期から早くも幼若型と思われるものより、明かな成熟型まで各種の發育像を認める。然し最も多いのは図1と2に示す如きで、核は細胞上端に近く位置し、胞体下半部には微小顆粒が充満する。かゝる微小顆粒充満の細胞にあっては、胞体上端が上皮の表面に達していることは殆どない。次いで多い細胞は図3, 4, 5で、胞体下半部の微小顆粒は著しく減少し、こゝに明視性内容を有する空胞と繊細なミトが認められる、これらの細胞にあっては丈高く円錐状を呈し、その狭き上端を以って内腔表面に露出する。かゝる細胞はその内部構造、特に空胞の含有量と微小顆粒、ミトの関係等から、機能的には図1と2よりも一步進んだ段階にあるものと思われる。而して胞体下半部に空胞の多いことは、本基底顆粒細胞の機能の中心が、細胞下半部にあることを物語っている。次に図6, 7, 8は、本細胞の起源に向って有力なる示唆を与える。即ち後の2者は明かに本細胞の幼若型と判断せられるもので、前記1と2の間に種々の中間型を認める。然し最も興味あるは図6で、上皮中に介在する幼若型と識別困難なる細胞を、上皮下の結締織中に認めることである。更にこれに類似の細胞が、上皮内へ進入するかの如き所見にも屢々接する。

III. 綜 括 と 考 察

胎生8週（2ヶ月の終り）に於ける小腸上皮は、細胞間の境界は全然認められず、Berryの報告と同様で核が2—3層に重積を示しているに過ぎない。かゝる重層観は、絨毛形成の開始せられる12週頃迄継続する。いまこの期に至る迄の粘膜上皮を見るに、増殖肥厚が急激に進展し、大約10週にて内腔は一時上皮性閉塞をきたす。また細胞内に於いては空胞が激増し、上皮の肥厚に協力するものゝ様である。かゝる内腔の上皮性閉塞及び上皮内の空胞形成は、已にTandler、続いてKreuter (1905)等の報告にもあるところで、氏等は之を以って發育途上に於ける生理的現象となしている。かゝる上皮性閉塞は極めて短期間のみ見られ、早くも12週に至れば上皮の融解現象により再び通過性をもち、折から發生する絨毛形成をして容易ならしめる様である。

次に絨毛は上に述べた如く12週にて俄かに現われ、而も小腸の大部分に於いて認められる。いまこの期の幼若絨毛を基底部より尖端部に向って追

及すれば、小腸上皮の分化過程を略々明かにすることが出来る。即ち絨毛基底部にあっては、上皮細胞の境界は不明で、重層観を呈するに反し、絨毛中央部にては単層配列を示し、内腔表面には已に小皮縁が形成せられる。また細胞内部にありては、核は上端に近く配列し、空胞は細胞下半部を占める等分化の進展目ざましいものがある。然し細胞境界は内腔側を除き依然不明である。これより絨毛尖端部に進めば初めて細胞境界は判然し、完全なる単層円柱上皮となり、核また整然たる配列を示して上皮底面に接して位し、空胞は細胞上半部を占める。以上は絨毛各部の代表的所見であるが、これらは夫々中間型を以て相移行するにより、この期の1絨毛は小腸上皮の発生過程を説明して余りあるものがある。これらを綜合すれば、絨毛原基の形成は小腸上皮の薄くなること、間葉層の向上発達及び血管の新生との協力によって行われ、これに続く絨毛の発達は、上皮の重層観から単層化するものが主役を演ずるものであることがわかる。而してこの過程に於いて核が一時内腔側に位し、のち基底側に位置を変じ、空胞はこれと逆に動くことの意義は判明しないが、細胞の境界が核の存在する内腔側から始まり、また小皮縁もこゝに出来ることは、細胞機能の中心がこのとき細胞上端にあることを物語っている。

更にミトの形状及び配列は、この考えに有力なる示唆を与える。即ちミトは細い糸状乃至桿状であるが、核が上位を占める時には核上部に密集して濃染層を形成し、而もミトは短桿状乃至顆粒状をなして、胎生期としては見られない特殊配列を示している。このことも亦細胞上端に機能の中心のあることを暗示している。とまれ組織発生学上興味あるは、絨毛中央部に於ける所見で、この様な時期を経て初めて尖端部に見る如き構造像を呈するに至る。

かくて4ヶ月(16週)になると絨毛の形態略々一定し、上皮に於いても亦部分的差異はなくなり、小皮縁も絨毛全体に認められるが、他面には短かい幼若絨毛が、長い絨毛の間に多数介在する。爾後絨毛の増数及び發育が急激に進み、4ヶ月にて約25個を数えた絨毛は5ヶ月で35内外、6ヶ月で60—65、7ヶ月では70以上となる。この様に絨毛は増数の一途を辿るが、上皮の構造は絨毛によって種々で、宛ら小腸上皮の分化過程の縮図の様である。

一方に於いて12週に初めて現われた杯細胞は、5ヶ月頃から急激に増加し、長い絨毛では10—15個を数える。然るに殆ど時を同じくして現われた基底顆粒細胞は、後半期にては前半期よりも却って減少したかの様に見える。これは恐らく絨毛の發育と並行した増数を示さない為めであろう。そ

のほか6ヶ月では初めて Paneth 氏細胞が現われるが、このとき已に典型的の顆粒を有するもの、顆粒の空胞化しているもの、或は幼若型等があって、細胞構造に機能的動態を認める。而して爾後増数し9ヶ月に於いては、空胞を有するものが多いことは機能の進展を物語っている。

こゝに特筆すべきは胎生3ヶ月の終りより上皮細胞の核上部に濃染する粗大顆粒の出現である。この顆粒は6ヶ月にて急激に増大して滴状をなし、また増数して凝塊状を呈する。このものは絨毛尖端部より中央部にかけて特に大きく、これがため核を圧迫し変形せしめるものも見られる。然るに7ヶ月の終りに至れば全く影を没する。この滴状物はその反応から、R. N. A. が主体を占めていることは疑を容れないが、かくも大量に現われたものが、7ヶ月末期に消失することの意義は明かでないが、人胎児肝細胞に於いても、これと殆ど時を同じくして細胞質 R. N. A. が一時的に減少することと併せ考えると、發育途上の小腸上皮細胞に於ける機能の一転換期ではないかと思われる。

一方上皮細胞ミトは糸状乃至桿状が主体で、胎令による差異は少ないが、その分化發育に従って変化することは明かである。即ち10週より20週（5ヶ月終り）では、核上部にミトの分布密で短桿状のほか顆粒状を呈するものを認め、殊に12週では小皮縁下に密集せる濃染層を形成している。之に反し核下部に於いては長桿状、糸状が主体をなし、粗い分布を示している。斯かる相違は上皮細胞が核上部と核下部に於いて、機能的に多少異なつたところあるのを暗示しているのでなからうか。然しその詳細に就いては明かにすることは出来ない。次に6ヶ月で細胞質 R. N. A. が著しく多量の時は、ミトは減数して太い短桿状を呈し、一部に聚落を形成する。かくて7ヶ月の終りより9ヶ月になればミトは増数し、長短桿状、糸状のものが核上部、核下部に集合して、成人のそれに近似し、こゝに小腸上皮の分化は完成されるものと考えられる。有馬に依れば、人胎児の小腸上皮に顆粒状ミトが認められ、桿状は稀であると述べているが、私の所見はむしろ桿状ミトが多く氏とは全く逆の所見である。

他方興味深きは基底顆粒細胞である。抑も本細胞の特徴たる微小顆粒は、主として細胞の基底部に充満するに反し、上半部は非常に狭隘で短かく腸の内腔に達するものは少ない。Patzelt (1883) 及び Friedmann (1934) は胎生期に於いて本細胞を報告しているが、歴然たる顆粒を認めていない。之は恐らくは初期像であつて、後に顆粒が現われると云う位の説明であつて、その出現時期等に就いては記載がない。然るに私の例では12週にて初めて現われ、而もこのとき已に幼若型はもとより、成熟型に近いもの

迄各種の形状及び構造を示している許りでなく、かねて問題とされている本細胞の由来に関し少々自信を持つに至った。即ち本細胞特有の微小顆粒を僅かに有する細胞が、このとき間葉層（後の粘膜固有層）の中に現われる。このものは恐らくは基底顆粒細胞の最初期のもので、これが上皮底面に接着し、次いで上皮の中に入し、そこにて本細胞特有の形態を有するに至ることは、幾多の中間型により推定することが出来る。之に依り古来論ぜられていた本細胞起源は、間葉層に求むべきであって、上皮から分かれてきたものでないと考え得る。尚この様に出現の当初から本細胞の核下部には、微小顆粒と共に明視性空胞の存在するもの、また微小顆粒が殆ど消失して空胞と繊細なるミトのみを有するもの等あり、従ってこのとき已に何等かの機能を営んでいることは想像に難くない。

IV. 結 語.

胎生2ヶ月より9ヶ月に至る人胎児小腸上皮の発生分化を、細胞微細構造及び組織化学の面より系統的に観察して次の如き結果を得た。

1. 胎生8週の上皮細胞は境界不明で、核は中央部に於いて3—4個が重積し、胞体内には空胞が多い。これより上皮は急速に肥厚し、一時内腔が閉塞されるが、12週にて内腔は再び通過性となる。一方上皮の細胞境界もこの頃より判明し、漸次単層化すると同時に、内腔側に小皮縁が現われる。

2. 絨毛の形成は12週で始まる。これは上皮の単層化と同時に起る間葉層の上向発達によるものであるが、この単層化に先行して上皮内部に次の様な変化が起る。即ち2—3層であった上皮細胞核が、先づ単層となって上皮の内腔側に一列に並び、次いで基底側に位置を变ずる。これに反し空胞は基底側より内腔側に移る。而して細胞の境界は上皮の内腔側から始まり基底側に及ぶ。

3. 4ヶ月の始め頃より絨毛は急速に發育し、小皮縁は全域に形成され、つねに絨毛尖端部より分化が進む。かくて6ヶ月頃から著しい増長、増数を示し、7ヶ月の終り頃には生後のものに近似する。尚7ヶ月迄上皮細胞内には多くの空胞が認められるが、之は糖原及び脂肪染色に陰性であって、その本体は判然としない。

4. リボ核酸を主体とする粗大顆粒が、上皮の単層化する3ヶ月の終りに於いて、絨毛尖端部細胞の核上部に現われる。このものは6ヶ月で著明に増量して、胎生期中の極期を示すが、7ヶ月の終りでは全く消失する。このリボ核酸の出現は、上皮の發育分化の過程に密接なる関係あるものと

思われるが、その詳細を明かにすることは出来ない。

5. 上皮細胞の糸粒体は桿状、糸状が主体をなしている。然し小皮縁が形成され始め、また核が細胞上端部を占める3ヶ月の終りに於いて、顆粒状糸粒体が核上部に密集して特殊配列を示すことは、この期の上皮分化に関係あることを否めない。更に4ヶ月より5ヶ月の間にあつては、核上部に分布密で顆粒、短桿状が多く、核下部では糸状、桿状が主体で粗く分布することは、核上部と核下部に於いて機能の異なることを物語っている。次にリボ核酸の多量なる時は、糸粒体は太くなって減数し、稀に聚落を形成しているに過ぎない。而してこれがなくなると糸粒体は増数し、核上部、核下部に集合して生後のそれに近似する等は、何れも糸粒体が細胞分化に對し重大なる役割を演じていることが想像に難くない。

6. 杯細胞は3ヶ月の終りより散在的に現われ、5ヶ月以後は急激に増数し、9ヶ月にては腸腺内にも之を認める。

7. Paneth 氏細胞は6ヶ月の終りに初めて現われる。このとき已に幼若型と思われるものより、典型的構造を示すもの及び空胞を有する機能像も見られる。爾後その数を増すが、9ヶ月にては空胞を有するものゝ増加が著しい。

8. 基底顆粒細胞は間葉層中に現われ、上皮中へ進入して發育する。これは胎生3ヶ月の終りに出現するが、この時成熟型を混ざる。即ち細胞基底部分にある微小顆粒は空胞化し、その内容が放出されたと思えるものが点在する。尚本細胞の成熟型にあつては、細胞上端が上皮表面に達していると考えられるものも少なくない。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜わりし恩師高木教授、貴重なる材料の提供を仰いだ日生病院長新海輝一博士に満腔の謝意を捧げます。

Author's Abstract.

The differentiation of intestinal epithelium in fresh human embryo from the 2nd month to the 9th month were investigated systematically, from the points of both their fine cell structures and its histochemistry.

1. At the end of the 2nd month the limits between epithelial cells were indistinct and a pile of 3 to 4 nuclei were found in the middle of the cells, and in the cytoplasm numerous vacuoles were found. In these cells glycogen and fat stainings were unsuccessful. At the beginning of the 3rd month the epithelium thickened, because the epithelial cells piled up together and the intestinal lumen was blocked temporarily. At the end of the 3rd month, the intestinal canal became passable and the limits between cells became detectable again. The epithelial cells were

then arranged in one layer, and at the same time the cuticular border appeared.

2. Formation of the villi began at the end of the 3rd month, because the mesenchyme developed into the lumen of the intestinal canal, and simplification of the epithelial layer occurred simultaneously. Epithelial cells changed prior to the simplification of the layer. Nuclei stood side by side and formed a line in the superficial portion of the epithelium and then move to the basal portion, but on the contrary, the vacuoles moved from the subnuclear zone to the supranuclear zone.

3. The villi began to grow rapidly at the end of the 4th month, and then the cuticular borders were formed in all of the epithelial cells. Their development began from the tip of the villus. And their form became similar to those of adults at the end of the 7th month.

4. Granules with ribonucleic acid as their main constituent element appeared in the supranuclear portion of cells of the villus tip at the end of the 3rd month, and they remarkably increased during the 6th month and then disappeared by the end of the 7th month. It is conceivable that the appearance of grains which contain ribonucleic acid has very much to do with the differentiation of epithelium, but its meaning is not yet clear.

5. Mitochondria in epithelial cells were very much rod-like or filament-like. At the end of the 3rd month when the cuticular border appeared the granular mitochondria became crowded in the supranuclear zone. Around the 4th or the 5th month the granular and rod-like mitochondria became densely distributed in the supranuclear zone, and the filamentous and rod-like mitochondria were loosely distributed. According to the above-stated observations we can imagine that the cells perform several different functions in the supranuclear and subnuclear zone. The number of mitochondria decreased when ribonucleic acid was plentifully in the cytoplasm. It is probably significant that mitochondria became numerous at the end of the 7th month and that their form became like those in adults.

6. Goblet cells appeared at the end of the 3rd month, and they suddenly increased from the 5th month, and were still found in the intestinal glands during the 9th month.

7. PANETH cells appeared for the first time at the end of the 6th month, and about this time there were already seen in several forms, such as unripened cells, as a typical granulous cell or as vacuolous cells. PANETH cells increased in number, and in the 9th month vacuolated ones were particularly rich.

8. Basalgranular cells appeared in the mesenchymal layer and penetrate into the epithelium as they developed. They appeared for the first

time at the end of the 3rd month, and ripe cells were found with unripened ones at the same time. The apex of the ripe cell reached the surface of the epithelium.

文 献.

Arima: Untersuchungen am Darm des Menschenembryos. *Fol. anat. jap.* 5 (1927). — **Berry**: On the development of the villi of the human intestine. *Anat. Anz.* 17 (1900). S. 242. — **Brachet**: Nucleic acids in the cell and the embryo. *Symp. Soc. exp. Biol.* 1 (1947). P. 207. — **Clara**: Untersuchungen über die basalgelblichen Zellen des Schweines. *Z. mikr.-anat. Forsch.* 30 (1927). — **Fischel**: Entwicklung des Menschen. 1929. S. 338. — **Friedmann**: Beiträge zur Kenntnis der basalgelblichen, gelben Zellen des Darmtraktes beim Menschen. *Z. mikr.-anat. Forsch.* 36 (1934). — **Hamperl**: Über die gelben Zellen im Epithel des Verdauungstraktes. *Arch. mikr. Anat.* 81 (1924). — **原俊一**: 人胎児消化管の発生学的研究. II. *解剖誌*, 4 (1931). — **Kölliker**: Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1861. S. 1—468. — **Kreuter**: Die angeborenen Verschlüsse und Verengungen des Darmkanals im Lichte der Entwicklungsgeschichte. *Dtsch. Z. Chir.* 79 (1905). — **Meckel**: Bildungsgeschichte des Darmkanals der Säugetiere und namentlich des Menschen. *Dtsch. Arch. Physiol.* 3 (1817). S. 1. — **奥田政一**: 十二指腸粘膜に於ける chromaffine Zellen の細胞学的研究. *解剖誌*, 8 (1935). — **大森参里**: 日本人十二指腸の胎生期に於ける形態並に組織学的研究. *解剖誌*, 3 (1930). — **瀬木三雄**: 人胎児絨毛に於けるクローム親和性細胞団よりなる特殊構造に就いて. *解剖誌*, 8 (1935). — **Tandler**: Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Duodenum in frühen Embryonalstadien. *Morph. Jahrb.* 29 (1900). S. 187.

附 図 説 明.

細胞図は Zeiss 100× (n. a. 1.30), Zeiss 10× を用い, 筒長は常に 160 mm とし, Abbe の描写器を以て作業机上に投影描写した.

Explanation of Plates.

Fig. 1—6, 9—11, 15, 17 and the figures on the last plate figures are the reproductions obtained with ABBE's apparatus.

小腸上皮細胞.

附図 I. Heidenhain 鉄 Hematoxylin 染色による小腸上皮細胞微細構造. 1,000×

図 1. 胎生 2 ヶ月の終り (8 週).

図 2. 胎生 3 ヶ月の初期 (10 週).

図 3—5. 胎生 3 ヶ月の終り (12 週). 3 絨毛基底部, 4 絨毛中央部, 5 絨毛突端部.

Intestinal epithelial cell.

Plate I. The fine structures of intestinal epithelial cells, stained with HEIDENHAIN's iron hematoxylin. 1,000×

Fig. 1. At the end of the 2nd month.

Fig. 2. At the beginning of the 3rd month.

Fig. 3—5. At the end of the 3rd month. 3 Base of villi, 4 Middle of villi, 5, Apex of villi.

小腸上皮細胞 (I)

附図 II. Pyronin-methyl green 染色による小腸上皮細胞質 R. N. A. 1,000×

図 6. 胎生 4 ヶ月の終り,

図 9. 胎生 6 ヶ月.

図 11. 胎生 7 ヶ月初期.

図 7. 胎生 5 ヶ月に於ける小腸の横断面. 45×

図 8 と 10. 胎生 6 ヶ月に於ける微細構造.

Plate II. The cytoplasmic ribonucleic acid, stained with pyronin-methyl green. 1,000×

Fig. 6. At the end of the 4th month.

Fig. 9. The 6th month.

Fig. 11. At the beginning of the 7th month.

Fig. 7. Cross-section of intestine in the 5th month. 45×

Fig. 8 a. 10. The fine structure of intestinal epithelial cells in the 6th month.

小腸上皮細胞 (II)

6

7

8

9

10

11

附図 III.

図 12 と 13. Paneth 氏細胞.

図 14 と 15. 胎生 7 ヶ月末期に於ける小腸上皮細胞ミトコンドリアと杯細胞.

図 16 と 17. 胎生 9 ヶ月に於ける小腸上皮細胞ミトコンドリア.

Plate III. The fine structures of intestinal epithelial cells, stained with HEIDENAIN's iron hematoxylin. 1,000 $\times$.

Fig. 12 a. 13. PANETH cell.

Fig. 14 a. 15. At the end of the 7th month.

Fig. 16 a. 17. The 9th month.

小腸上皮細胞 (Ⅲ)

12

13

14

15

16

17

基底顆粒細胞。

Heidenhain 鉄 Hematoxylin 染色による基底顆粒細胞。1,000×

図 1 と 2. 成熟型。

図 3, 4, 5. 機能型。

図 6, 7, 8. 幼若型。

Basalgranular cells.

Basalgranular cells, stained with HEIDENHAIN's iron hematoxylin. 1,000×

Fig. 1 a. 2. typical forms.

Fig. 3, 4 a. 5. functional forms,

Fig. 6, 7 a. 8. A unripened form.

基底顆粒細胞