

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		非調和比を用いたヒトおよびマウス胚子期の骨格および臓器の形態形成の解析			
研究テーマ (欧文) AZ		The mathematical analysis with cross ratio of the morphogenesis of skeleton and organs in human and mouse embryos			
研究氏代表名者	カナ CC	姓) ウダガワ	名) ジュン	研究期間 B	2007 ~ 2009 年
	漢字 CB	宇田川	潤	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Udagawa	Jun	研究機関名	島根大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		島根大学医学部准教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>胎生期の臓器発生は、生後の生体機能や生活習慣病などの臓器疾患の素因を形成する上で重要であり、胎生期の良好かつ均整の取れた発育の維持は健康な次世代を育てるための必須条件と考えられる。胎生期の発生過程における骨格および臓器の形態発生のバランスを解析するには、3つ以上の計測点の位置関係を解析する手段が必要であるため、本研究では等角写像であるメビウス変換によって基本的な量である非調和比を用いて、胎生期における3つの連続した構造物のバランスを評価した。さらに非調和比を拡張した三重比を導出し、4つの連続した構造物のバランスの評価法を開発した。また、マウスの下顎のCT画像から曲げエネルギーとプロクラステス距離を算出し、下顎骨発生における形態変化を定量的に評価した。</p> <p>ヒトの胚子期には上腕・前腕・手長を用いた上肢の非調和比は減少し、大腿長・下腿長・足長を用いた下肢の非調和比および頭高・体幹高・下肢高を用いた全身の非調和比は増加した。このうち、胚子期の全身の非調和比の成長曲線は、非線形式で精度よく近似できた。また、胎児期には上肢の非調和比、および肩幅・上腕長・前腕長・手長による三重比は一定であり、上肢帯および上肢は胎児期に等角的成長を行っていることが明らかとなった。一方、下肢および全身の非調和比は胎児期に線形増加するが、成人期までに上肢・下肢・全身の非調和比は全て減少することが明らかとなった。上肢・下肢・全身の非調和比に性差は認められなかったが、肩幅・上腕長・前腕長を用いた非調和比は、成人期において男女差が認められた。さらにマウスの骨標本を作成し、げっ歯類や霊長類・偶蹄類・食肉類の四肢骨の非調和比や三重比を求めたところ、系統差ではなく、二足または四足歩行、あるいは地上または樹上性など、生態の差により違いが認められた。このことから、非調和比や三重比の種差は四肢機能の違いによるものと考えられた。したがって、非調和比・三重比は、形態形成の評価のみならず、四肢機能解析の指標として有用と考えられた。</p> <p>また、下顎骨の曲げエネルギーおよびプロクラステス距離は、胎生期から生後にかけて形態変化が緩やかになるにつれて徐々に小さくなることより、これらは胚における劇的な形態変化を定量化する指標として有用と考えられた。</p>					
キーワード FA	非調和比	胎生期	骨格		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

It has been difficult to examine the harmonized development of body parts. To analyze the relation among body parts during morphogenesis, we applied the cross-ratio, which can be calculated by the lengths of three contiguous parts. Moreover, we developed the triple-ratio, which is calculated by the lengths of four contiguous parts, and applied this ratio to analyze the limb structure of the human and other mammals.

I performed morphometry for the upper and lower limbs and whole body of 143 Japanese human embryos and 91 fetuses (Kyoto Collection), and 30 adults. The cross-ratios of the upper limb, which was calculated from the upper arm, forearm, and hand lengths, decreased during embryonic period. However, the cross-ratio of the lower limb, which was calculated from the thigh, calf, and foot lengths, and the cross-ratio of the whole body, which was calculated from the vertex-to-suprasternale height, the trunk height, increased during the embryonic period. The cross-ratios of the lower limb and whole body increased, while that of the upper limb decreased in the embryonic period. The standard growth curve of the cross-ratio of the whole body was able to be approximated by the non-linear equation. The cross-ratio and triple-ratio of the upper limb was constant during the fetal period, which means the conformal growth of the upper limb, whereas the cross-ratios of the lower limb and whole body increased during the fetal period. These cross-ratios were lower in the adult than the fetus. In the adult, the cross-ratio of the shoulder girdle was significantly higher in males than in females. We found the difference in the cross- and triple-ratio in the limbs among different animals and these differences may be related to the behavior. The cross-ratio may be useful as an index that not only evaluates the growth balance of the body parts but also analyzes the functional property of the body parts.