

# 鷄胎腎의 Alkaline Phosphatase, PAS-陽性物質 및 磷脂質의 分布에 관하여

河 在 清

(釜山大·文理大)

## Distribution of Alkaline Phosphatase, PAS-Positive Materials and Phospholipid in the Kidney of the Developing Chick

Jae Chung Hah

(Dept. of Biology, Pusan National University)

(1969. 11. 19 수리)

### SUMMARY

For the purpose of making clear the activity of the alkaline phosphatase to the morphogenesis and function of the various structures of the developing chick kidney in relation to PAS-positive materials and phospholipid, the author observed histochemically the aforementioned enzyme and other substances. The mesonephros and metanephros of 4-20 day white leghorn embryos were used, obtaining the following results.

1. Before definite appearance of the secretory tubules the alkaline phosphatase activity showed strongly in the undifferentiated mesenchymal tissue. As the tubules grew differentiated, the alkaline phosphatase activity was found to have disappeared in the mesenchymal tissue surrounding the tubules. The above mentioned fact indicates that the alkaline phosphatase may be concerned with morphogenesis of the developing chick kidney.

2. The fact that the strong alkaline phosphatase activity and the occurrence of the PAS-positive materials were observed at the luminal borders of differentiated secretory tubules of mesonephros and metanephros, indicates that alkaline phosphatase may be concerned with reabsorption of carbohydrate at the borders.

3. A strong positive reaction of phospholipid was found in the cytoplasm and brush borders of the mesonephric and metanephric tubules. The fact that vicissitude of alkaline phosphatase was found to coincide with that of phospholipid suggests that the enzyme may have influence on the metabolism of the phospholipid.

### 序 論

Fraser (1920)가 고양이에 前腎과 中腎의 初期發生에 關係 發表한 이래로 各種動物에 있어서의 腎臟의 器官發生과 組織化學의 研究에 關係 報告가 많다. 즉 Piatka and Gibley (1964)는 개구리의 前腎에서, Gibley and Vetter (1965, 1967)는 생쥐에서, Desalu (1966)는 白鼠에서, Leeson and Baxter (1957)는 家兔의 中腎과 後腎에서, Davies (1952)는 緬羊에서, Rossi *et al.* (1953), Torrey (1954)는 사람에서 各各 腎臟의 器官發生中에

일어나는 組織化學의 研究를 行하였다. 鷄胎腎의 器官發生에 關係 研究도 多數 報告되어 있으나 器官發生中에 일어나는 組織化學의 研究는 稀少하여 Moog(1944)가 鷄胎腎의 alkaline phosphatase(以下 alk. p.로 略함)를 檢索한 以外에는 Gibley (1964, 1966)에 의한 鷄胎前腎과 中腎의 發生初에 있어서의 組織化學의 報告가 有한 것으로 鷄胎中腎과 後腎의 器官發生에 즾음하여 일어나는 組織化學의 研究는 볼 수 없다.

著者는 組織酵素化學의 研究의 一環으로 鷄胎腎의 發生期에 일어나는 alk. p.의 局在位置의 變動과 PAS-陽

性物質 및 燐脂質의 分布狀態를 組織化學의인 方法으로 追究하였다.

**實驗材料 및 方法**

本研究에 사용된 動物은 무게 55-60g 되는 白色에 그흔의 種卵을 孵化시켜 얻은 鷄胎이며 孵化 第4日胚에서 24時間 간격으로 17群으로 나누어 各群에 5首씩을 配當하였다. alk. p.를 위하여는 85% 冷에칠알콜에 固定한 後 軟 paraffin(M.P. 46~48°C)에 包埋하여 8 $\mu$ 切片을 만들었으며 酵素檢出을 위한 基質로는 Na  $\beta$ -glycerophosphate를 사용하여 pH 9.4, 37°C에서 3~4時間 浸漬한 후 Gomori 改良法(1952)에 의하여 酵素活性을 決定하였다. PAS-陽性物質은 純에칠알콜에 固定하여 Mc Manus 法으로 證明하였으며 燐脂質의 檢索은 凍結切片을 製作하여 Baker 法과 그 對照試驗으로서 pyridin 抽出法을 並用하였다.

**實驗結果**

**Alkaline phosphatase의 分布**

鷄胎前腎은 發生初에 出現하였다가 곧 退化되어 孵化 第4日胚에서는 觀察되지 않았으며 中腎은 退化된 前腎의 尾部에 發生한 造中腎細胞索에서 分化되어 第4日胚에서는 中腎 分泌尿細管과 集合尿細管을 볼 수 있었다. 이어서 보오만囊도 形成되어 第5日胚에서는 腎小體內에 血液循環을 觀察할 수 있었다.

alk. p. 活性은 表 1에서 보는 바와같이 第4日胚의 中腎 分泌尿細胞에 中等度の 酵素活性이 出現하여 점차

強해져 第6日胚에서 18日胚까지는 強 alk. p. 活性을 보였다가 中腎의 退化와 함께 酵素活性은 漸減하였다. 集合尿細管은 形成初에는 미약한 酵素活性이 觀察되었으나 그후 곧 活性은 消失되어 第6日胚以後에는 陰性反應을 보였다. 보오만囊의 上皮內에도 發生初에는 弱한 alk. p. 活性이 觀察되었으나 그후 곧 消失되었으며 腎絲球에는 形成初부터 alk. p. 活性을 觀察할 수 없었다. 中腎管은 第5日胚에서 처음으로 觀察되었으며 形成初부터 미약한 酵素活性을 나타냈다.

後腎의 原基인 造後腎組織은 第8日胚의 腎節에 처음으로 觀察되었으며 그후 곧 造後腎細胞索을 이룬 間葉組織內에 틀이 생겨 後腎 分泌尿細管을 形成하였다. 한편 中腎管에서 뻗어나온 尿管原基에서는 後腎 集合尿細管과 尿管이 形成되었다. 第8日胚의 造後腎組織을 이룬 未分化 間葉組織內에 強한 alk. p. 活性이 出現하였으며 造後腎細胞索內에 管腔이 形成되고 後腎 分泌尿細管이 分化됨에 따라 分泌尿細管 周圍의 間葉組織內의 酵素活性은 低下되어 점차 消失하였다. 第10日胚 以後에 어느程度 分化된 後腎 分泌尿細管의 細胞質內에는 弱한 alk. p. 活性이 나타났으나 分泌尿細管의 分化가 進行됨에 따라 細胞質內에 있어서의 酵素活性은 消失되고 alk. p. 活性은 分泌尿細管의 刷子緣으로 移動하면서 漸強되었으며 第12日胚 以後에는 強한 酵素活性을 보였다. 後腎 腎小體의 보오만囊의 細胞質內에도 形成初에는 弱한 酵素活性이 觀察되었으나 곧 消失되었으며 腎絲球는 尿管原基에서 發生한 集合尿細管에서와 같이 처음부터 陰性反應을 나타냈으나 다만 尿

**Table 1.** Distribution of alkaline phosphatase in the developing chick kidney

		Date																			
Tissue		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Mesonephros	Bowman's capsules	+	+	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Glomeruli	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Secretory tubules	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
	Collecting tubules	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Wolfian duct		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
Metanephros	Bowman's capsules								+	+	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Glomeruli								--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Secretory tubules					--	--	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
	Collecting tubules					--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	Nephrogenic cords					++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++		
Ureter									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			

管에서는 形成後미약한 酵素活性이 觀察되었다.

**PAS-陽性物質의 分布**

表 2에서 보는 바와같이 中腎 分泌尿細管의 形成初에는 弱한 PAS-陽性反應을 보였으나 分泌尿細管의 分

화에 따라 尿細管 內緣의 細胞質內에 PAS-陽性物質이 增加하여 第10日胚에서 18日胚까지의 中腎 分泌尿細管의 刷子緣에는 PAS-強陽性反應이 出現하였다가 中腎의 退化와 매를 같이하여 PAS-呈色反應은 低下되었다. 中腎 腎小體의 보오만囊의 上皮內에도 發生初에는 미약한 PAS-陽性反應이 出現하였으나 곧 消失하였으며 腎絲球는 中腎의 分化와 盛衰를 같이하여 第11日胚에서 18日胚까지에 比較的 強한 PAS-陽性反應이 觀察되었다. 이에 反하여 中腎 集合尿細管和 中腎管은 發生初부터 계속 陰性反應을 보였다.

造後腎組織에서 後腎 分泌尿細관이 形成된 初期에는

PAS-反應은 陰性을 보였으나 分泌尿細管의 分化와 함께 尿細管의 刷子緣 周圍에 弱한 PAS-陽性反應이 나타나 점차 強해졌으며 第13日胚 以後에는 強陽性을 띠었다. 後腎 腎小體의 보오만囊의 上皮는 처음부터 陰性呈色反應을 나타냈으나 腎絲球는 後腎의 分化와 함께 점차 中等度の PAS-陽性反應을 띠었다. 尿管原基에서 發生한 後腎 集合尿細管和 尿管은 形成初부터 陰性反應을 띠었으며 造後腎組織은 PAS-陽性反應이 觀察되지 않았으나 中腎과 後腎의 尿細管, 尿管 및 中腎管의 基底膜에는 中等度の PAS-陽性反應을 觀察할 수 있었다.

Table 2. Distribution of PAS-positive materials in the developing chick kidney

Tissues		Date																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Mesonephros	Bowman's capsules	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Glomeruli	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Secretory tubules	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Collecting tubules	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Wolffian duct	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Metanephros	Bowman's capsules																			
	Glomeruli								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Secretory tubules								-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Collecting tubules								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Nephrogenic cords								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ureter																				
Basement membrane		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Table 3. Distribution of phospholipid in the developing chick kidney

Tissues		Date																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Mesonephros	Bowman's capsules	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Glomeruli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Secretory tubules	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Collecting tubules	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Wolffian duct			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Metanephros	Bowman's capsules																			
	Glomeruli																			
	Secretory tubules								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Collecting tubules								-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	
	Nephrogenic cords								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Ureter																				

磷脂質의 分布  
 磷脂質은 表 3에서 보는 바와같이 第4日胚의 中腎

分泌尿細管의 細胞質內에 比較的 強한 磷脂質 陽性反應이 觀察되었으며 第6日胚 以後에는 細胞質과 核의

區別이 어려운 정도로 짙은 黑紫色의 呈色反應을 보였다가 中腎의 退化와 함께 磷脂質 陽性反應은 점차 低下되었다. 中腎 集合尿管은 發生初에는 弱한 磷脂質 陽性反應을 보였으나 第12日胚 以後에는 消失되었으며 中腎管도 形成初에는 다소 強한 呈色反應을 보였다가 第11日胚 以後에는 減少하였다. 第8日胚의 造後腎組織에서 後腎 分泌尿管이 처음으로 出現하였을 때에는 磷脂質 陽性反應이 거의 觀察되지 않았으나 後腎 分泌尿管이 分化됨에 따라 尿管의 原形質內에는 점차 強한 磷脂質 陽性物質이 나타나 第16日胚 以後에는 細胞質과 核의 分別이 困難한 程度의 強陽性反應을 나타냈다. 後腎 集合尿管은 形成初에는 細胞質內에 弱한 磷脂質 陽性反應이 觀察되었으나 곧 消失되었으며 腎小體와 尿管에는 처음부터 磷脂質 呈色反應은 觀察되지 않았다. 造腎組織에서 分泌尿管과 腎小體가 發生할 때 未分化間葉組織內에는 비교적 強한 磷脂質 陽性物質이 觀察되었다.

### 考 察

alk. p.의 組織化學的 檢索法이 Gomori (1939)에 의하여 처음으로 報告된 이래로 alk. p.의 研究는 많이 이루어 졌으나 鷄胎腎의 alk. p.에 관한 報告는 드물다. 즉 Moog (1944)가 鷄胎腎에서 alk. p. 活性을 檢出한 以外에 Gibley (1964, 1966)에 의하여 鷄胎前腎과 中腎의 未分化 間葉組織內에 alk. p. 活性이 觀察되었을 뿐이다. 本研究는 鷄胎中腎과 後腎의 器官發生中에 局在하는 alk. p., PAS-陽性物質 및 磷脂質의 分布狀態와 變動을 組織化學的인 方法으로 追究하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

alk. p.는 腎節에서 造腎組織이 發生할 때 間葉組織의 未分化細胞內에 強한 活性像이 觀察되었으며 造腎組織에서 腎小體와 分泌尿管이 分化되고 尿管에 管腔이 形成됨에 따라 alk. p. 活性은 점차 尿管周圍의 間葉組織에서 消失하였다. 이와 同時에 中腎 分泌尿管의 分化와 함께 酵素活性은 分泌尿管의 刷子緣에 出現하여 점차 強해졌으며 造後腎組織에서 後腎 分泌尿管과 腎小體가 發生하여 機能이 충분히 活潑해짐에 따라 中腎 分泌尿管의 刷子緣에 있어서의 alk. p. 活性은 低下되었다. 後腎 分泌尿管에서도 尿管의 分化와 함께 alk. p. 活性은 漸強되어 分泌尿管의 內腔緣에 高度의 活性이 觀察되었다. 中腎 및 後腎의 集合尿管과 腎小體에는 分泌尿管과는 달리 酵素活性은 거의 觀察되지 않았으며 다만 中腎管과 尿管의 內腔緣에 미약한 活性이 觀察될 뿐이었다. Moog는 分化

中의 組織에 alk. p.가 出現하는 事實을 最初로 觀察하여 alk. p.가 組織發生에 重要한 役割을 할 것이라고 示唆하였으며 Allenspach and Hamilton (1959)은 鷄胎食道에서 分化中인 上皮周圍의 間葉組織內에 alk. p.의 活性度가 높은것을 觀察하였고 Hinsch and Buxbaum (1965)도 鷄胎食道와 氣管發生中에 alk. p.의 局在位置의 變動을 觀察하여 形態形成中의 組織內酵素의 局在位置의 變移와 酵素活性의 增減은 器官發生과 密接한 關係가 있다고 推論하였다. 本研究에서 著者는 未分化 造腎組織의 細胞質內에 強한 alk. p. 活性을 觀察할 수 있었으며 造腎組織에서 分泌尿管과 腎小體가 形成됨에 따라 間葉組織內의 酵素活性은 점차 消失함을 보았다. 위와같이 鷄胎腎節의 未分化 造腎組織에 alk. p. 活性이 出現하였다가 組織의 形成分化和 함께 酵素活性이 消失되었다는 事實은 일찌기 Moog가 推論한 바와같이 alk. p.는 組織分化和 器官發生에 重要한 役割을 하는 것으로 생각된다.

PAS-陽性物質은 分化가 충분히 일어난 中腎과 後腎의 分泌尿管의 刷子緣과 基底膜에 強한 陽性反應이 觀察되었으며 分化中의 造腎組織이나 分化된 集合尿管 및 尿管의 內腔緣에는 PAS-陽性物質이 거의 觀察되지 않았다. Johnson and Bevelander (1946)는 alk. p.와 PAS-陽性物質間에는 서로 關係가 있다고 報告하였으며 Cantarrow and Schepartz (1944)는 alk. p.가 腸上皮의 糖吸收機能과 關係가 있을뿐 아니라 腎臟에서의 糖의 再吸收作用에도 關與한 것이라고 示唆하였다.

Burstone (1958)은 吸收 또는 分泌作用과 關係가 있다고 생각되고 있는 Golgi體에 alk. p. 活性을 觀察하였으며 Gibley는 개구리와 鷄胎의 組織化學的 研究에서 集合尿管, 中腎管 및 尿管에서는 組織의 分化和 함께 alk. p. 活性이 消失되는것을 觀察하였으나 分泌尿管의 刷子緣周圍의 細胞質內에는 尿管의 分化和 함께 酵素活性이 漸強되는것을 보았다. 한편 Mölbert *et al.* (1960)은 腎臟의 電子顯微鏡의 觀察에서 alk. p.는 形質膜에 一致하여 局在함을 立證하였으며 Clark (1961)와 Overton (1965)은 생리 腸粘膜의 微細構造 研究에서 alk. p. 活性이 微絨毛 表面에 局在한다는 事實을 밝혔다. 本實驗에서 보면 分化된 集合尿管에서는 alk. p. 活性과 PAS-陽性物質은 觀察할 수 없었으나 分化된 分泌尿管의 刷子緣에는 強한 酵素活性과 PAS-陽性反應을 檢出할 수 있었다. 上記 兩物質의 局在性과 消長이 同一하다는 事實과 分泌尿管이 再吸收 및 分泌機能을 갖는다는 點에서 미루어 보아 分泌尿管의 刷子緣에 分布한 alk. p.는 糖의 再吸收에 關與하는 것으로

推測된다.

磷脂質은 分化가 어느 程度 이루어진 中腎과 後腎의 分泌尿管의 細胞質과 刷子緣에 강한 黑紫色의 呈色反應을 나타냈으며 그의 組織에서는 形成初의 集合尿管과 中尿管에 있어서의 훨씬 弱한 呈色反應을 除外하고는 거의 觀察되지 않았다. de Duve(1955)는 磷脂質蛋白으로 構成되어 있는 lysosome 內에 alk. p. 가 存在하는 것을 觀察하고 alk. p. 는 磷脂質의 代謝에 關與할 것이라고 推論하였으며 岡村, 松下(1957)도 蛔虫의 組織化學的 研究에서 蛔虫 中腸上皮的 線條緣에 磷脂質이 顯著하게 分布되어 있음을 觀察하고 腸上皮的 線條緣은 炭水化物뿐 아니라 脂肪吸收에도 關聯한 것이라고 示唆하였다. 本研究에서 吸收 및 分泌機能에 있는 鷄胎中腎 및 後腎의 分泌尿管에 있어서의 磷脂質의 分布狀態와 變動이 alk. p. 의 局在性 및 消長과 一致하였다는 事實은 alk. p. 가 炭水化物的 代謝뿐 아니라 磷脂質의 代謝에도 關與하는 것으로 思料된다.

#### 摘 要

著者は 白色레그혼의 種卵을 孵化시켜 얻은 鷄胎中腎과 後腎에 있어서의 alk. p., PAS-陽性物質 및 磷脂質의 消長과 局在位置의 變異를 組織化學的 方法으로 追究하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 分泌尿管의 器官形成에 앞서 未分化 間葉組織 內에 강한 alk. p. 活性이 出現하였으며 同活性은 分泌尿管의 分化와 함께 消失하였다.
2. 中腎 및 後腎 分泌尿管의 分化와 함께 alk. p. 및 PAS-陽性物質은 分泌尿管의 刷子緣에 強陽性反應을 보였다.
3. 中腎 및 後腎 分泌尿管의 細胞質과 刷子緣은 강한 磷脂質 陽性反應을 띠었다.
4. 造腎組織의 分化中 未分化 間葉組織 內에 alk. p. 活性이 出現하였다가 組織의 分化와 함께 消失된 事實에서 보아 alk. p. 는 組織分化에 關與하는 것으로 생각된다.
5. 中腎 및 後腎 分泌尿管의 刷子緣에 있어서 alk. p. 와 PAS-陽性物質 및 磷脂質의 變異와 分布狀態가 一致한 것으로 보아 alk. p. 는 炭水化物的 再吸收 및 磷脂質代謝에 關與하는 것으로 思料된다.

#### 參 考 文 獻

Allenspach, A.L. and H.L. Hamilton, 1959. Closure and reopening of the esophagus in the chick. *Anat.*

*Rec.* 134 : 525.

- Burstone, M.S., 1958. The relationship between fixation and techniques for histochemical localization of hydrolytic enzymes. *J. Histochem. Cytochem.* 6 : 322.
- Cantarrow, A. and B. Schepartz, 1944. *Biochemistry*, p. 231. W.B. Saunders Co., Philadelphia and London.
- Clark, S.L., 1961. The localization of alkaline phosphatase in tissues of mice, using the electron microscope. *Am. J. Anat.* 109 : 57-62.
- Davies, J., 1952. Correlated anatomical and histochemical studies on the mesonephros and placenta of the sheep. *Am. J. Anat.* 91 : 263-299.
- de Duve, C., B.C. Pressman, R.J. Cianetto, R. Wattiaux and F. Appleman, 1955. Tissue fractionation studies 6. Intracellular distribution patterns of enzymes in rat liver tissue. *Biochem. J.* 60 : 604.
- Desalu A.B.O., 1966. Correlation of localization of alkaline and acid phosphatases with morphological development of the rat kidney. *Anat. Rec.* 154 : 253-260.
- Fraser, E.A., 1920. The pronephros and early development of the mesonephros in the cat. *J. Anat.* 54 : 287-303.
- Gibley, C.W., 1964. Histochemistry of the developing pronephros and mesonephros of the chick embryo. *Amer. Zool.* 4 : 119.
- , 1966. Histochemistry of the pronephros and mesonephros in the developing chick. Manuscript submitted to the Anatomical Record.
- Gibley, C.W., Jr. and M.R. Vetter, 1965. Histochemistry of the developing kidney in the laboratory mouse. *Amer. Zool.* 5 : 249-250.
- , 1967. Morphogenesis and histochemistry of the developing mouse kidney. *J. Morph.* 120 : 135-156.
- Gomori, G., 1939. Microtechnical demonstration of phosphatase in tissue sections. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* 42 : 23.
- , 1952. *Microscopic Histochemistry-Principle and Practice*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hinsch, G.W. and S.K. Buxbaum, 1965. Histochemistry of the developing chick esophagus and trachea

1. Alkaline phosphatase. *J. Morph.* **118** : 109-116.
- Jonsohn, P.L. and G. Bavelander, 1946. Glycogen and phosphatase in the developing hair. *Anat. Rec.* **95** : 193-199.
- Leeson, T.S. and J.S. Baxter, 1957. The correlation of structure and function in the mesonephros and metanephros of the rabbit. *J. Anat.* **91** : 283-390.
- Mölbert, E.R.G., F. Duspive and O.H. von Deimling, 1960. The demonstration of alkaline phosphatase in the electron microscope. *J. Biochem. Cyt.* **7** : 387-390.
- Moog, F., 1944. Localization of alkaline and acid phosphatases in the early embryogenesis of the chick. *Biol. Bull.* **86** : 51-80.
- Overton, J., 1965. Fine structure of the free cell surface in developing mouse intestinal mucosa. *J. Exp. Zool.* **156** : 201.
- 岡村一郎, 松下文雄, 1957. 蛔虫の組織化學的研究 (lipase, phosphatase, glycogen, 核酸の分布) 熊本醫學會誌 **32** : 119.
- Piatka, B. and C.W. Gibley, 1964. Alkaline and acid phosphatase activity in the developing pronephros of the frog *Rana pipiens*. *Amer. Zool.* **4** : 120.
- Rossi, F., G. Pescetto and E. Reale, 1953. Histochemical determination of acid and alkaline phosphatase in the initial stages of the urinary apparatus during the prenatal development of man. *Acta Anat.* **19** : 232-238.
- Torrey, T.W., 1954. The early development of the human nephros. *Contrib. Embryol. Carnegie Inst. Wash.* **35** : 175-197.

#### EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** Mesonephric kidney of 7-day embryo showing the positive alkaline phosphatase reaction at the luminal borders of the secretory tubules and the negative reaction in the collecting tubules (arrow) and renal corpuscles (double arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 2.** Mesonephros and differentiating metanephros of 9-day embryo showing the positive phosphatase reaction at the luminal borders of the secretory tubules of the mesonephros, in the mesenchyme around the metanephric tubules (arrow) and the negative reaction in the collecting tubules (double arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 3.** Mesonephros (Mes) and metanephros (Met) of 16-day embryo showing the positive phosphatase reaction at the luminal borders of secretory tubules and the negative reaction in the collecting tubules (arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 4.** Mesonephric kidney of 10-day embryo showing the occurrence of PAS-positive materials at the luminal borders of secretory tubules (arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 5.** Mesonephros (Mes) and metanephros (Met) of 14-day embryo showing the intense PAS-positive reaction on the luminal borders of secretory tubules of mesonephros and the negative reaction in the collecting tubules of mesonephros (arrow). Differentiating metanephros shows the faint positive reaction of PAS materials on the luminal borders of the secretory tubules (arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 6.** Mesonephric kidney of 6-day embryo showing the intense positive reaction of phospholipid in the secretory tubules and the faint reaction in collecting tubules (arrow) and Wolffian duct (double arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 7.** Mesonephric kidney of 14-day embryo showing the positive reaction of phospholipid in the secretory tubules and the negative reaction in the collecting tubules (arrow) and renal corpuscles (double arrow).  $\times 100$ .
- Fig. 8.** Mesonephros (Mes) of 16-day embryo showing both the intense positive reaction of phospholipid in the secretory tubules and the negative reaction in the collecting tubules (arrow) and renal corpuscles (double arrow).  $\times 100$ .



