

両生類の血液の教材化

——血球観察のための採血法と血球像——

杵淵 謙二郎

この研究は、地域素材の利用の立場から県内に分布する各種両生類を用い、それらが、血球観察（血球の大きさ、数、形など）のために教材化されるかどうか検討したものである。その結果、両生類は、血球が大きいこと（動物界最大）、県内にいたるところに分布し、かつ入手しやすいことなどから材料として最適と思われる。また、ヘマトクリット管法を用いると両生類1～2個体の血液で1学級の人数分のプレパラートが作成できた。

はじめに

中学校・高等学校では「ヒトやカエルの血液を調べ、血液の中には生命維持の働きをする各種の血液があることを理解させる」というねらいで血球観察が行われてきている。しかし、血球観察の材料にカエル（両生類）を用いた場合、血球の種類を同定するための基礎資料不足、流出した血液がプレパラート作成のため十分有効に利用されていないという採血法の問題点などが指摘される。

そこで、両生類の血球の大きさ、数、形、ヘマトクリット値などの調査や採血法の工夫を行い、あわせて地域の材料を用いる立場から両生類の中でもどのような種類が教材として有効か検討した。その結果について報告する。

採血方法 — 採血から塗抹 —

カエルを用いた場合の採血から塗抹までの一般的な方法は、水かきをメスで切るか、心臓を針で突き血液を流出させ、単純にスライドガラスになすりつけるだけである。この方法では、流出する血液を有効にプレパラート作成のために用いられず、多数のプレパラート作成にはかなりの個体数が必要である。そ

こで、流出した血液を無駄なくプレパラート作成のために用いる方法を述べる（ヘマトクリット管法と呼ぶことにする）。

①材料の麻酔 両生類を、P-アミノ安息香酸エチルの飽和溶液を3～6倍に希釈した液の中へ5～15分入れ、麻酔する。

②心臓とその周辺の露出 両生類を水洗後、腹面を出し心臓の周囲の皮膚をピンセットでつまみ小ハサミで皮膚や筋肉を、大ハサミで骨を切り、心臓の周囲にくぼみを作り心臓を露出させる（図1・2）。



図1 採血器具と封入剤

※A：ヘマトクリット管の封入剤

B：ヘマトクリット管とケース

C：大ハサミ（骨切り用） E：ピン

D：小ハサミ（ウイッケル） セット

※ヘマトクリット値を求める時に使用

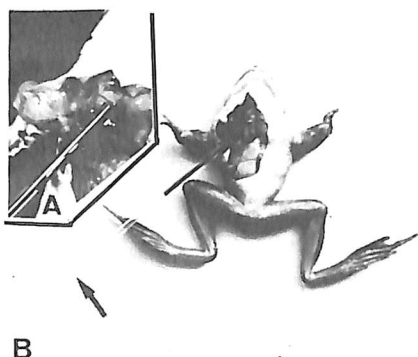


図 2 採 血 手 技

A: 拡大図

B: 採血の様子, 矢印の近くまで血液を入れる。

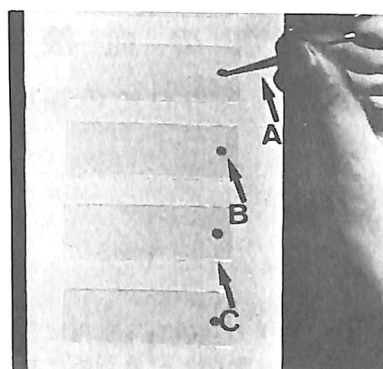


図 3 ヘマトクリット管を用いた血液滴下

A: ヘマトクリット管

B: 血液 C: スライドガラス

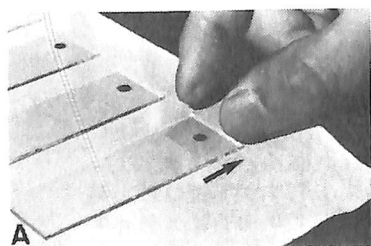
③ヘマトクリット管による採血 採血領域に滲出している液体をろ紙で吸いとった後, ヘマトクリット管を心臓の近くにそっと斜めにおく(図2)。次に小ハサミか針で心臓を破る。すると血液が流出しヘマトクリット管の中へ毛管現象で入って行く。

〜 $\frac{1}{2}$ ほど血液が入ったら, ヘマトクリット管の血液流入方向の開口部をきき手の親指で押える。

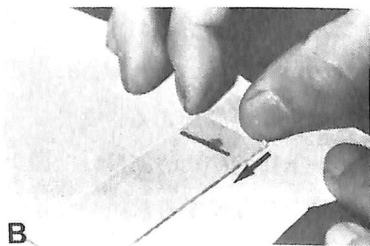
④塗沫 血液の入ったヘマトクリット管を手の指で押えたまま, あらかじめ用意したスライドガラス上へ, 指を離したり押えたりしながら血液を必要量(1滴以下)を落す(図3)。次にカバーガラスを 45° に傾むけ図4Aのように矢印の方向へ引く。すると図4Bのように血液がカバーガラスの接面部で細長くひろがり, 矢印の方向に 10cm/秒 の速度で引いて血液を塗沫した。引き方が悪い場合, 図7のような核影(赤血球の核で人為像)が多く出現した。このプレパラートを固定・染色し血球観察をした。

以上は両生類一般について適用できる方法であるが, イモリでは心臓採血より尾部をメスで切断する方法が容易である(図5)。この場合, 殺さなくてよく, かつ尾の再生をみることができる。

なお, このヘマトクリット管法では両生類1個体からヘマトクリット管で何本とれるか調査したところ, 有尾両生類で2〜6本, 小型無尾両生類で2〜5本, 大型無尾両生類で6〜12本ほどとれた(表2)。また, 1本のヘマトクリット管から何枚のプレパラートができるか調査したら12〜20枚作成できた。したがって, カエル, イモリ, サンショウウオなどが1〜2個体あれば1学級の人数分のプレパラートが



A

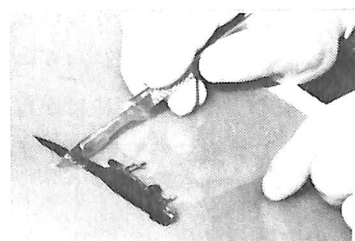


B

図 4 血 液 の 塗 沫 法

A: カバーガラスを 45° に傾むけて矢印の方向へ引く。

B: 血液がカバーガラスの接面にゆきわたった後に矢印の方向へ引く。

図 5 イモリにおける採血
(尾部をメスか安全カミソリで直角に切断する)

できる。

血 球 像

ヘマトクリット値：ヘマトクリット管の本来の使用を行いヘマトクリット値（血液中で血球の占める割合）を調べた。この結果は前述のように血液を入れたヘマトクリット管を通常2万回転／分であるが4千回転／分、5分間遠心分離を行い図6のようにして求められた（2万と4千回転の各々の結果に大差はなかった）。表1の結果は一般に低い値を示しているが、これは長く飼育している材料を用いたため30%以上の値があれば正常と思われる。

大きさ：各種両生類の赤血球の大きさを示した表2から、有尾両生類は平均で長径 39.9 μ

(35~42 μ)、短径 19.1 μ (17~20 μ)、無尾両生類は平均で長径 21.1 μ (18~24 μ)、短径 12.6 μ (10~14 μ) で、ヒトは径 7.2 μ である。次に、有尾両生類の赤血球の大きさを無尾両生類やヒトと比較すると、それぞれ長径で 1.9 倍、5.5 倍、短径で 1.5 倍、2.7 倍である。さらに無尾両生類のそれをヒトと比較すると長径で 2.9 倍、短径で 1.8 倍となる。

このことは両生類の赤血球がヒトにくらべ非常に大きく観察しやすいことを示す（両生類の血球の大きさは動物界最大であるといわれている¹⁾）。有尾類の方が無尾類にくらべ大きく材料として適当である。

数：両生類の赤血球数は20~40万/cm³と考えられる（表2）。しかし、筆者は以前、イモリで一年間、血球数の変化を調査したが、個体差があまりにも大きくデータとして使わなかったことがある。したがって、種類によって赤血球数のちがいを論ずるには、あまりにも例数が少なく、ここでは言及しない。

形：血球の種類を大きく赤血球、白血球、血小板とに、さらに白血球はリンパ球、単球、顆粒球（好酸球、好中球、好塩基球）とに分け、各々の形態を図版 I・II に示した（有尾両生類<イモリ>、無尾

表1 各種両生類のヘマトクリット値と心臓採血でとれるヘマトクリット管数

種	類	成体、幼生	調査個体数	*1ヘマトクリット値	ヘマトクリット管数（一例）
（有尾）	トウホクサンショウウオ	成体	3 個体	34.8 %	2~5 本 (9.3 cm Δ 4 本)
		成体	3 "	27.5 "	3~6 " (13.8 " Δ 4 ")
		成体	2 "	28.9 "	2~5 " (13.7 " Δ 3 ")
		成体	5 "	33.5 "	2~5 " (9.5 " Δ 4 ")
（無尾）	ニホンアマガエル	成体	8 "	34.8 "	2~5 " (2.8 " Δ 4 ")
		成体	2 "	34.0 "	4~10 " (5.5 " Δ 10 ")
	ヤマアカガエル	成体	2 "	29.5 "	4~10 " (5.5 " Δ 6 ")
		成体	3 "	34.7 "	4~12 " (7.8 " Δ 10 ")
	トノサマガエル	成体	3 "	27.7 "	4~12 " (6.8 " Δ 8 ")
		幼生	4 "	28.2 "	2~3 " (8.5 " Δ 2 ")
	ジュレーゲルアオガエル	成体	2 "	29.0 "	2~5 " (2.8 " Δ 4 ")
		成体	2 "	37.7 "	4~9 " (5.4 " Δ 7 ")
	モリアオガエル	成体	2 "		
		成体	2 "		

*1 4,000 回転／分、5 分で遠心分離 *2 有尾類は全長 *3 無尾類は体長 *4 -は調査せず

表2 各種両生類の赤血球の大きさと数

種	類	成体、幼生	大きさ×長径 (μ) × 短径 (μ) > *1	数 < 1 cm ³ あたり > *2
（有尾）	トウホクサンショウウオ	成体	41.1 μ × 19.8 μ	2.00 × 10 ⁵ (3)
		成体	35.2 × 17.5	2.19 × 10 ⁵ (3)
		成体	42.1 × 19.3	2.63 × 10 ⁵ (2)
		成体	41.1 × 20.0	2.35 × 10 ⁵ (5)
（無尾）	ニホンアマガエル	成体	18.5 × 14.9	4.16 × 10 ⁵ (8)
		成体	22.1 × 12.6	3.84 × 10 ⁵ (2)
	ヤマアカガエル	成体	20.0 × 11.6 < ヒト：径 7.2 μ >	2.78 × 10 ⁵ (2)
		成体	23.9 × 12.1	3.25 × 10 ⁵ (3)
	トウキョウダルマガエル	成体	24.2 × 13.6	2.97 × 10 ⁵ (3)
		幼生	22.6 × 14.1	1.98 × 10 ⁵ (2)
	ジュレーゲルアオガエル	成体	18.2 × 11.3	2.53 × 10 ⁵ (2)
		成体	19.5 × 10.8	3.81 × 10 ⁵ (2)

*1 赤血球数10個の平均値

*2 () の数は調査個体数

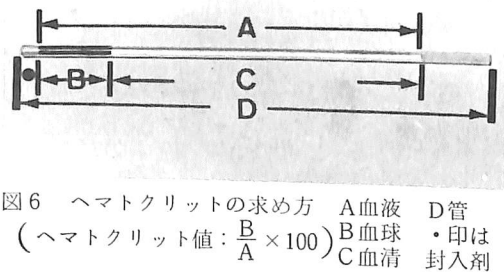


図6 ヘマトクリットの求め方 A血液 D管 B血球 C血清・印は封入剤

表3 血球観察の観点からみた材料の長所、短所の比較

項 目		材 料 の 入 手 地 域 時 期		* (入手しやすい時期)	血球の大きさ	血液量	飼育・管理
種 類	程 度	○しやすい △ふつう ×難しい	○しやすい △ふつう ×難しい		◎非常に大きい ○大きい	○多 い △ふつう ×少ない	○やさしい △ふつう ×難しい
(有尾)	トウホクサンショウウオ	×	×	(2~4月)	◎	△	△
	クロサンショウウオ	△	×	(2~4月)	◎	△	△
	ハコネサンショウウオ	×	×	(6~7)	◎	△	×
	イモリ	△	○	(4~6, 10~12月)	◎	△	○
(無尾)	ニホンアマガエル	○	○	(4~10月)	○	△	○
	ニホンアカガエル	△	○	(4~10月)	○	○	○
	ヤマアカガエル	△	○	(4~10月)	○	○	△
	トノサマガエル	○	○	(4~10月)	○	○	○
	トウキョウダルマガエル	○	○	(4~10月)	○	○	○
	ウシガエル(幼生)	○	○	(1~12月)	○	×	○
	シュレーゲルアオガエル	△	△	(4~7月)	○	△	○
	モリアオガエル	×	△	(5~7月)	○	△	○

*年、地域により1ヶ月ほどことなる

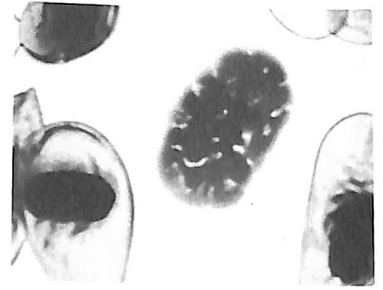


図7 核影(赤血球の人為像)



両生類<ニホンアマガエル>及び比較のためにヒトについて、それぞれ 図8 血小板(1か所に集まりやすい)
れ7種の血球を同倍率で示してある)。次に各種血球の特徴を述べる。 <図7・8の材料はイモリ>

①赤血球(図版1-2) 両生類は長だ円形で有核、ヒトは円盤状で、無核で、時々、核が大形で細胞質の少ない赤芽球(赤血球の幼若型)がみられた(図版1-2-b)。

②リンパ球(図版1-3) 核は円形で、細胞質はほとんどない。カエルとヒトでは大きさが大差ない。

③単球(図版1-4) リンパ球よりやや大形で、核は心形・腎形、染色でリンパ球より淡く染まった。

④顆粒球 核は分葉し、細胞質の顆粒が酸性色素か塩基性色素をとるか、あるいはいずれの色素もとらないかにより好酸球(図版2-5)、好塩基球(図版2-7)、好中球(図版2-6)とにわけた。

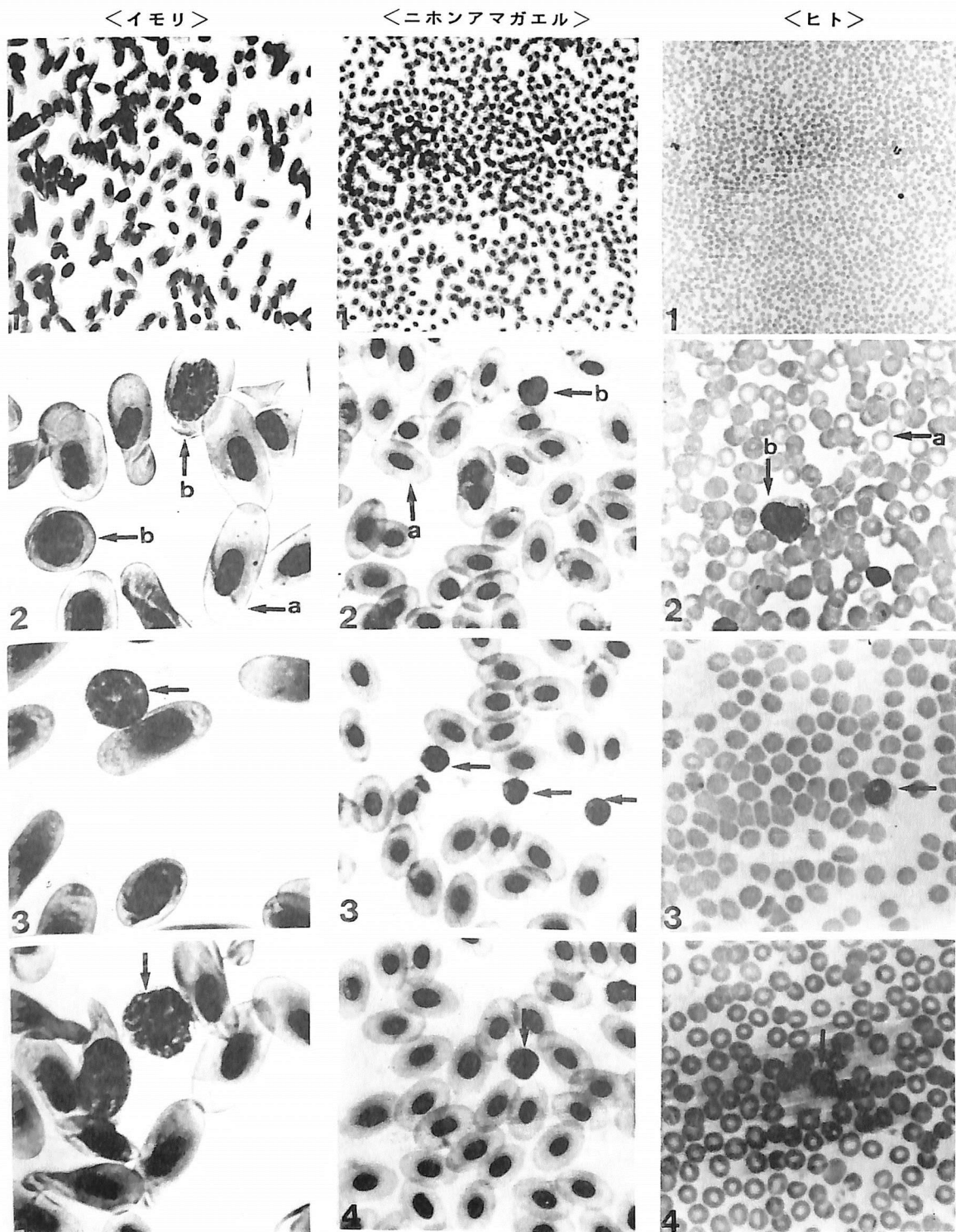
⑤血小板(図版2-8) 両生類では、紡錘細胞と呼ばれ、細胞は紡錘形をし、核はだ円形で細胞質は細長く、時々先端が尖ることがある。ヒトでは細かな粒子が所々でゴミのような感じで集まっていた。

考 察

表3の材料の長・短所の比較と今迄の結果より血球観察を考えた場合、材料として、年中入手しやすく、血球が大きく、血液量が多く、飼育・管理しやすいことが望ましく、それらを統合的に判断すると、ニホンアマガエル、トノサマガエル、トウキョウダルマガエルが適当と思われ、入手可能ならイモリが最適である。また、両生類とヒトの血球を観察、比較する場合、最初に両生類を観察し、細胞種がある程度判別できるようになったらヒトを観察した方がよい。いずれにせよ、ヒトとの比較で他種の血球を観察する場合、動物界最大の大きさの血球を持つ両生類が最適であり、ヘマトクリット管法を用いれば1~2個体のカエル、イモリ、サンショウウオで1学級の数分のプレパラート作成が可能である。

文 献

1. 沼野井春雄：動物の血液，河出書房，157p，(1947)



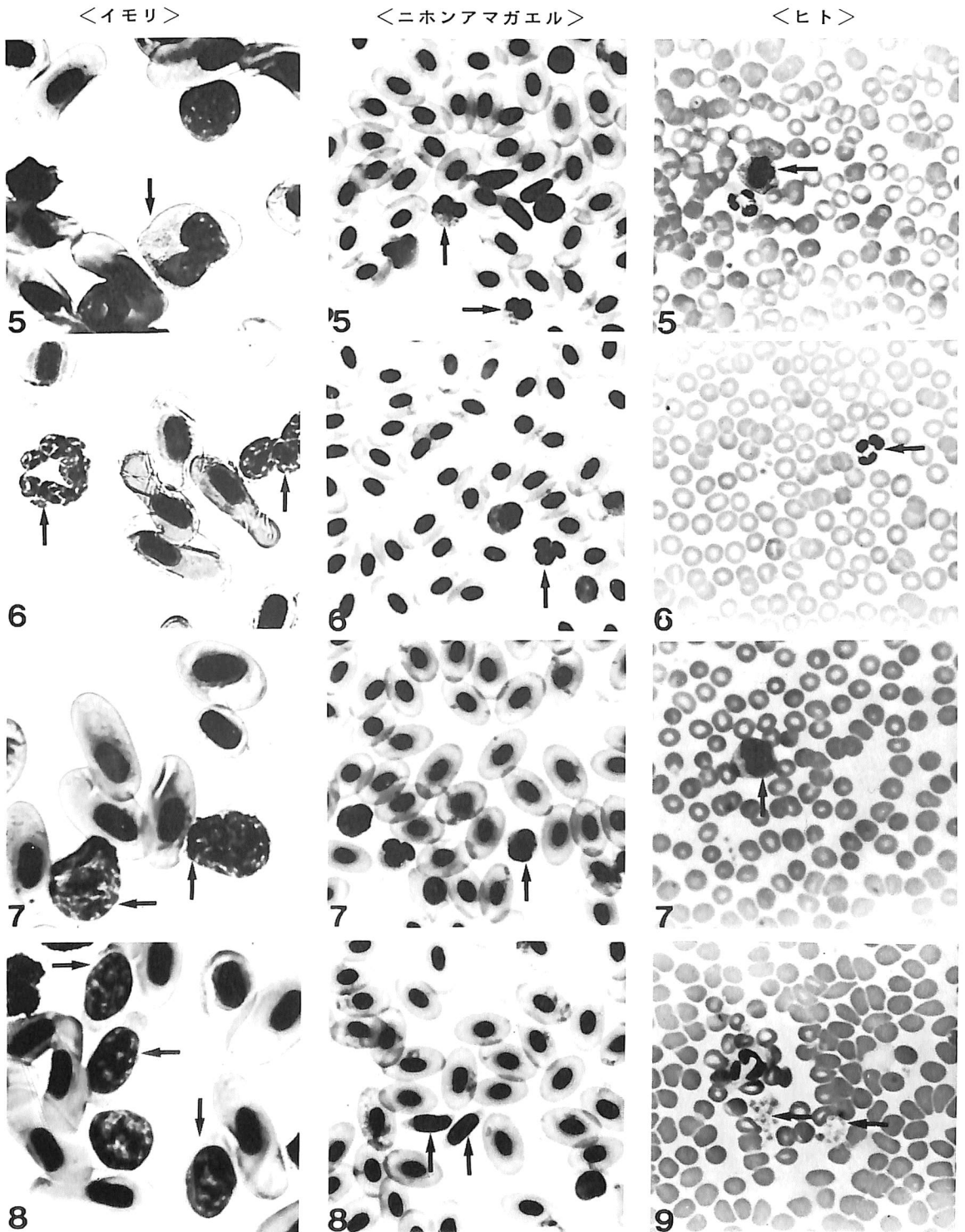
図版 1 有尾両生類，無尾両生類及びヒトにみられる血球像の比較（その 1）

1. $\times 100$ 血球像

3. $\times 400$ リンパ球

2. $\times 400$ a 赤血球 b 赤芽球

4. $\times 400$ 単球



図版 2 有尾両生類，無尾両生類及びヒトに見られる血球像（その 2）

5. × 400 好酸球

7. × 400 好塩基球

6. × 400 好中球

8. × 400 紡錘細胞〔イモリ，アマガエル〕

血小板〔ヒト〕 〕同じ働き