

コイのヘマトクリット値に対する採血の影響と貧血防止策としての輸血の試み

竹田, 達右
九州大学農学部水産学科

<https://doi.org/10.15017/22175>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 39 (4), pp.153-157, 1985-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

コイのヘマトクリット値に対する採血の影響と 貧血防止策としての輸血の試み*

竹 田 達 右

九州大学農学部水産学科

(1984年11月28日受理)

Effects of Blood Sampling on the Hematocrit Value in the Carp and Trials of Blood Transfusion for Prevention of Anemia

TATSUSUKE TAKEDA

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University 46-04, Fukuoka 812

緒 言

Smith and Bell (1964) が考案し, van Ngan *et al.* (1973), 竹田・山元 (1978) が改良した背大動脈へのカニューレーションにより, コイからの連続採血が, 安静状態で可能となった。しかし同一個体で連続採血や大量採血を行うと, 貧血を生じ, Ht 値や Hb 濃度が低下する。別の個体の血液を輸血することによりこの貧血を防止できれば好都合であるが, 輸血に際しては, 血液の適合性が問題となる。魚類の血液型に関しては, 末広 (1949) がウナギとクロダイで同種血液間の凝集反応を確認しており, 鈴木 (1967) の総説には, サケ・マス類, ニシン・イワシ類, カツオ・マグロ類, およびサメ類について血液型が述べられている。しかし, コイでは, 宮崎 (1930) および Tóth (1932) が, ヒトの血液に見られるような血液型は認められないと報告しており, コイに血液型が存在しなければ, 採血による貧血を, 別個体の血液を輸血することによつて防止できるのではないかと考え, 本実験を行った。

この研究の指導と原稿の校閲を頂いた九州大学農学部の板沢教授に心から感謝する。

材 料 と 方 法

1. 連続採血に関する実験

供試魚としては, 10~20日間予備飼育した体重

500~600 g のコイ *Cyprinus carpio* を用いた。約 30 ppm の quinaldine 溶液で5分間麻酔したコイの背大動脈にカニューラを装着し, 水量約 50 l の循環濾過槽を付設した水槽 (30×60×35 cm) に移し, 2日後に実験を行った。実験水温は 23~25°C であった。

連続採血の影響をしらべる実験では, 1.5時間毎に6回採血し, ヘマトクリット値 (Ht) を毛細管法により測定した。採血量は体重 100 g 当り 0.2 ml とした。コイの全血は体重 100 g 当り 6.4 ml とされており (板沢ら, 1983), この量は全血の約 3% に相当する。毎回の採血では, まず, カニューラ内のヘパリン含有生理的塩類溶液を注射器で吸引した後, 0.5 ml 採血し, カニューラから直接 Ht 測定用毛細管に血液を 0.06 ml 採り, さらに体重 100 g 当り 0.2 ml 採血し, 最初に採った 0.5 ml の血液をカニューラを通して血管内に戻し, ヘパリン含有生理的塩類溶液でカニューラ内の血液を押し込んでカニューラの末端を封じた。最初に血液を 0.5 ml 採り, 後で戻すのはカニューラ内のヘパリン含有生理的塩類溶液の混入を防ぐためである。この操作は, 他の採血の場合にも同様に行つた。

採血操作の影響をしらべる実験では, 毎回 Ht 測定に供するため 0.06 ml 採血した後, 体重 100 g 当たり 0.2 ml ずつ採血し, その都度再び血管内に戻して, Ht の測定を行つた。

輸血の効果をしらべる実験では, Ht 測定に供するため 0.06 ml 採血した後, 体重 100 g 当り 0.2 ml 採血し, 別個体の血液を等量輸血して, コイの状態を観

* 本研究の経費の一部は文部省科学研究費 (奨励研究 A 376109) によつた。

察し, 0.5-1.5 時間後に Ht を測定した. 別個体からの採血にあたっては, カニューラを通して体重 1 kg 当りペパリンナトリウム液 (1,000 ペパリン単位/ml) を 0.2 ml 注入し, 10~15 分後に採血を行った.

2. 大量採血に関する実験

連続採血に関する実験と同様に予備飼育し, カニューラを装着した体重 500~800 g のコイを水槽に移し 1~2 日後に実験に用いた. 実験水温は 24~25°C であった.

大量採血の影響をしらべる実験では, 体重 100 g 当り 1.5-2.0 ml, 全血液量の 23~31 % を採血し, その後長期間にわたって Ht を測定した.

採血操作の影響をしらべる実験では, 体重 100 g 当り 1.7-2.0 ml 採血した後, Ht 測定に 0.2 ml を供し, 残りの血液を再び血管内に戻し, その後 Ht を測定した.

輸血の効果をしらべる実験では, 体重 100 g 当り 1.5-2.0 ml 採血した後, 別の個体から連続採血における輸血の場合と同じ方法で採取し, 血液 1 ml 当りペパリンナトリウム液を 0.02 ml 加えた血液を採血量と等量輸血した後, コイの状態を観察し, Ht の測定を行った.

結果と考察

1. 連続採血に関する実験

連続採血したコイの Ht は, Fig. 1 に示すように, 4.5 時間後まで減少し, コイは貧血状態となった. その後 1 個体ではそのまま減少し, 他の 1 個体では多少回復した. 4.5 時間後の Ht は, 最初の値より 29~31 % 低かった.

採取した血液を戻して採血操作のみの影響をしらべた実験では, 実際に血液を失う連続採血の場合より程

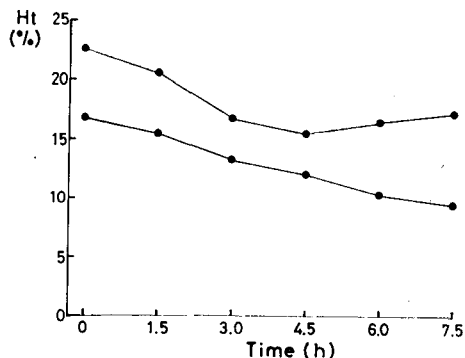


Fig. 1. Changes in Ht by repeated blood sampling (0.2 ml/100 g BW each time).

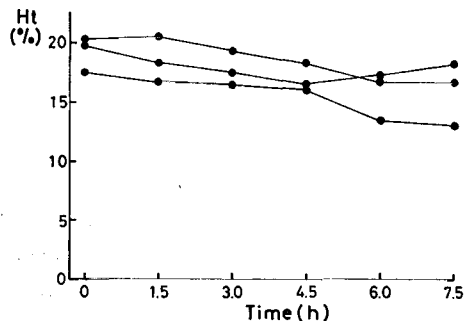


Fig. 2. Changes in Ht by repeated sham blood sampling (0.2 ml/100 g BW each time).

度は軽いが明らかに Ht が低下した. 4.5 時間後の Ht は, 最初の値より 8~17 % 低かった (Fig. 2).

輸血の実験は 4 例を行った. そのうち 2 例では, 輸血後数分で鰓蓋運動が不規則になり, 呼吸頻度が著しく増加し, 20~35 分後に横転したが, 30~40 分後には正常な姿勢に戻った. 1 例では輸血後 5 分で鼻上げ様の行動をし, 20 分後にほぼ正常な状態になった. これらの 3 個体では, Ht の測定時に血漿が薄い赤色を呈し, 溶血が認められた. 残る 1 例では, 上記のような異常や溶血は認められなかった. このように 4 例の輸血中 3 例で認められた異常は, 別の個体から注入された血液が血管中で凝固して血流を防ぎ, 一時的にコイが酸素欠乏状態に陥って生じたと考えられる. うち 1 例では, 横転時に採血した血液が非常に強く暗色を帯びていたため, このことから, コイが酸素欠乏状態にあったものと思われる. 輸血直後に認められたこれらの異常と溶血は, コイに同種間の血液不適合性が存在することを示唆しており, そうであれば, 輸血を行う際に血液の適合性を事前に検査する必要がある.

輸血後の Ht は Table 1 に示すように, 異常の認められた 3 個体のうち 1 個体では, 38 分後に最初の値より 10 % 減少し, 2 個体では, 18~20 % 増加した. 異常の認められなかった 1 個体でも, 54 % の増

Table 1. Changes in Ht after blood transfusion following blood sampling of the same quantity (0.2 ml/100 g BW).

No.	Hemo-lysis	Ht (%)	
		initial	0.5-1.5 h after blood transfusion
1	+	21.3	19.2
2	+	20.8	24.5
3	+	22.0	26.3
4	-	13.3	20.5

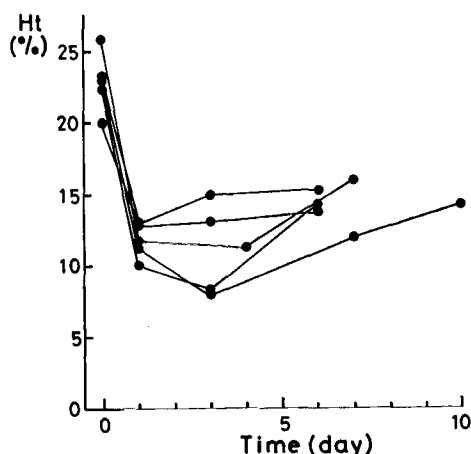


Fig. 3. Changes in Ht after blood sampling of large quantity (1.5-2.0 ml/100 gBW at time 0).

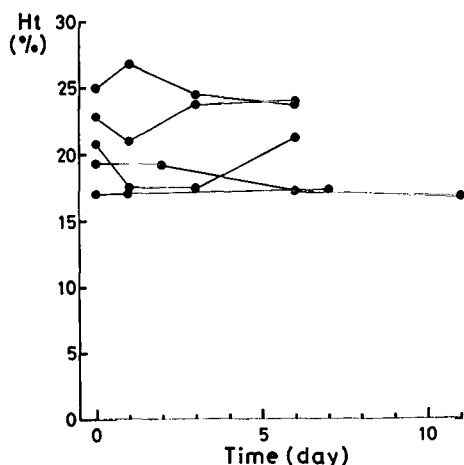


Fig. 4. Changes in Ht after sham blood sampling of large quantity (1.7-2.0 ml/100 gBW at time 0).

加が認められた。これらの値を連続採血の場合と比較すると、変動が著しく、輸血の効果は認められない。

2. 大量採血に関する実験

大量採血後の Ht は、Fig. 3 に示すように著しく低下し、コイは重度の貧血状態となった。Ht は、1～4 日後に最低となつて、最初の値より 38～55% 減少し、3～6 日後に回復し始めた。

採取した血液を元の個体に戻した場合、採血操作そのものの影響は、ほとんど認められなかった (Fig. 4)。操作後の最初の測定がすでに 1 日経過後であり、操作の影響があつたとしてもその間に消滅したものと考えられる。

輸血実験は、11 例行つた。このうち 2 例では、輸血後に呼吸頻度が増加し横転したが、1 時間後には正常な姿勢に回復した。輸血後の最初の測定が 1 日経過後であつたためか、溶血は認められなかった。このように、大量輸血に関する実験でも、コイに同種間血液不適合性が存在することを示唆する事実が認められた。

11 例中 6 例では、輸血後の Ht は Fig. 5a に示すように、輸血後大きく変動したが、6 日後からほぼ最初のレベルまで回復して一定となつた。したがって、これら 6 例では、輸血によりある程度貧血を防止することが出来たが、Ht が安定するのに長時間を要した点に問題があると考えられる。

外観上の異常が認められた 2 例を含む残りの 5 例では、Ht は Fig. 5b に示すように、徐々に減少し、6 日後に最低となり、最初の値より 39～65% 減少した。これは、ほぼ等量の採血を行つた後輸血をしなかった場合と、ほとんど同程度の減少である。輸血された赤血球は、ほとんど破壊吸収されたものと思われ、この 5 例では輸血の効果は認められなかった。

要 約

体重 500～800 g のコイを用い、水温 23～25°C において、Ht を指標として、採血の影響と輸血の効果をしらべた。

1. 毎回 0.2 ml/100 gBW ずつ 1.5 時間おきに 3 回採血すると、3 回目の採血後 1.5 時間の Ht は、当初の値より 29～31% 低下した。

2. 毎回 0.2 ml/100 gBW ずつ採血し、その全量を直ちに同一個体の血管内に戻して、採血操作のみの影響をしらべた実験では、1.5 時間おきに 3 回操作した後 1.5 時間における Ht の低下率は 8～17% で、実際に 0.6 ml の血液を失つた場合より、Ht の低下は軽度であつた。

3. 0.2 ml/100 gBW 採血後、直ちに別個体の血液を等量輸血した場合には、4 例中 3 例に異常が認められた。

4. 1.5～2.0 ml/100 gBW すなわち血液総量の 23～31% を一度に採取した場合、1～4 日後の Ht は当初の値より 38～55% 低下した。

5. 1.7～2.0 ml/100 gBW すなわち 1 個体から約 10～13 ml の血液を一度に採取した後、Ht 測定に 0.2 ml を供した残りの血液を同一個体に戻して、採血操作のみの影響をしらべた実験では、操作後 6～11 日間にわたって Ht はほとんど変動しなかった。

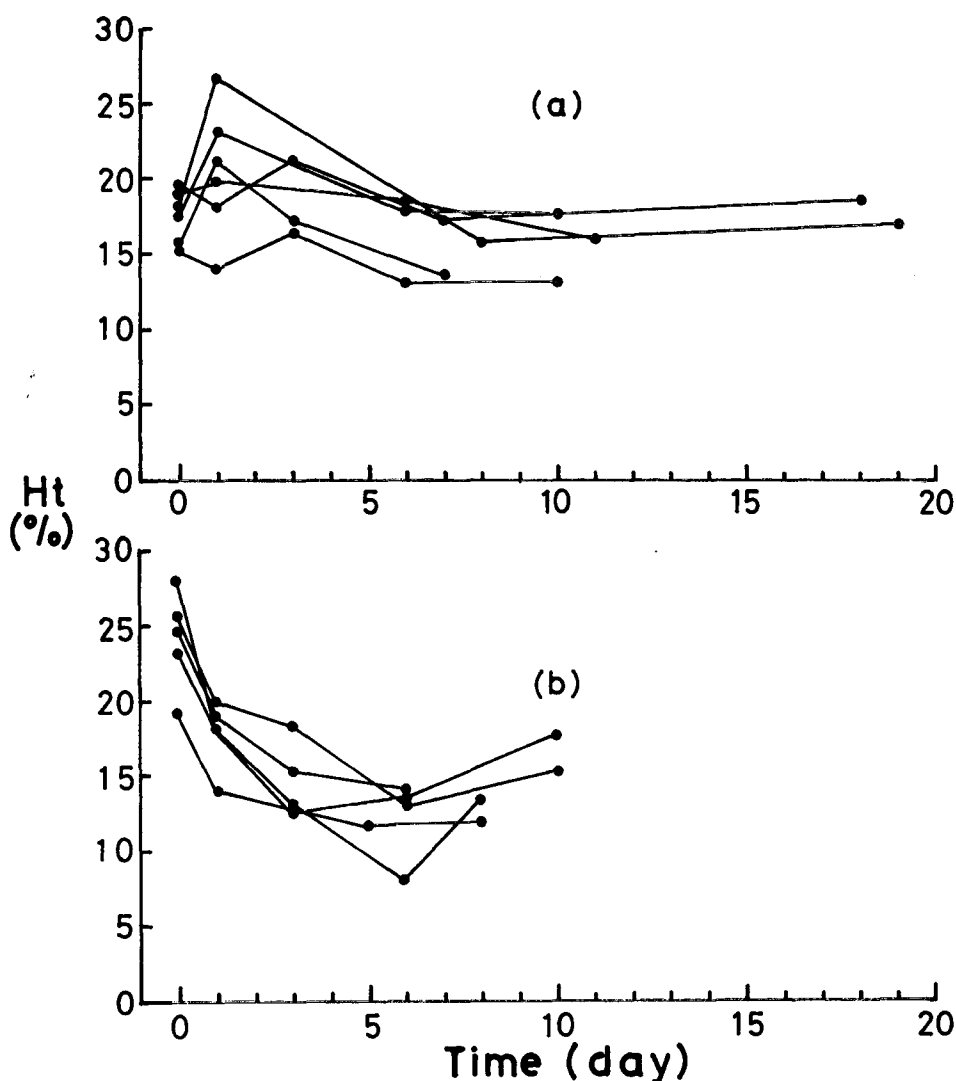


Fig. 5. Changes in Ht after blood transfusion following blood sampling of the same quantity (1.5-2.0 ml/100 gBW). a : cases in which blood transfusion was effective to some extent, b : cases in which blood transfusion was not effective.

6. 1.5~2.0 ml/100 gBW の血液を一度に採取した後、直ちに別個体の血液を等量輸血した実験においては、11 例中 6 例では 6 日後から Ht がほぼ当初のレベルで安定し、輸血の効果が認められたが、他の 5 例では 6 日後に Ht が当初の値より 39~65 % 低下し、輸血の効果は認められなかった。

従来 異型血液型の存在が否定されていたコイでも、個体間に血液不適合の場合があるものと考えられる。

文 献

板沢靖男・竹田達右・山元憲一・東 照雄 1983 コ

イ、ブリおよびマダイの循環血液量の測定. 魚類学雑誌, 30: 94-101

宮崎捨吉 1930 人類同種血球凝集現象より見たる動物血液の性状, 第 13 報. 蛙血, 鯉血, 鰻血, 就中鰻血清の O 血球に対する型特異性凝集力について. 長崎医大法医学教室業報, 2: 543-555

Smith, L. S. and G. R. Bell 1964 A technique for prolonged blood sampling in free-swimming salmon. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 21: 711-717

末広恭雄 1949 魚類の血液型ならびに血液凝集反応について. 東京大学立地自然科学研究所報, 2: 42-50

鈴木秋果 1967 魚類の血液型. 日本水産学会誌,

33: 372-381
竹田達右・山元憲一 1978 魚の呼吸循環系へのカニ
ュレーション. 日本水産学会編: 魚の呼吸と循
環. 恒星社厚生閣, 東京, 125-128 頁
van Ngan, P., I. Hanyu and T. Hibiya 1973

Implantation of cannula into dorsal aorta
of the carp. *Japan J. Ichthyol.*, 20: 79-84
von Tóth, L. 1932 Agglutination und Hämo-
lyse bei Fischen. *Z. Immun. exp. Therapie*,
75: 277-283

Summary

Effects of blood sampling on the hematocrit value (Ht) were investigated at 23-25°C with carp, *Cyprinus carpio*, weighing 500-800 g. Blood transfusion was tried as a means to prevent anemia due to blood sampling. The results obtained were as follows:

1. Blood was taken from a single fish at the ratio of 0.2 ml/100 gBW every 1.5 hours. In 1.5 hours after the third sampling, Ht decreased 29-31 % from the initial level.

2. After blood was taken from a single fish at the ratio of 0.2 ml/100 gBW, all the blood taken was put back into the blood vessel of the same fish at once. This sham blood sampling was carried out every 1.5 hours. In 1.5 hours after the third sham sampling, Ht decreased 8-17 % from the initial level. This decrease in Ht was smaller than that of the fish which lost 0.6 ml of blood per 100 g body weight by actual sampling of three times.

3. After blood was taken from a single fish at the ratio of 0.2 ml/100 gBW, the same amount of blood was transfused to the fish from another one. In three of the four trials, the respiratory frequency of the fish markedly increased, and two of the three fish lost balance of the body.

4. Blood was taken from single fish at the ratio of 1.5-2.0 ml/100 gBW corresponding to 23-31 % of the total blood volume. One to four days after the blood sampling, Ht decreased 38-55 % from the initial level.

5. After blood was taken from a single fish at the ratio of 1.7-2.0 ml/100 gBW (10-13 ml/fish), all the blood taken but 0.2 ml was put back into the blood vessel of the same fish at once. The blood of 0.2 ml was used for measurement of Ht. After the sham blood sampling, Ht did not fluctuate substantially for 6-11 days.

6. After blood was taken from a single fish at the ratio of 1.5-2.0 ml/100 gBW, the same amount of blood was transfused to the fish from another one. Eleven trials of the transfusion were carried out. In six trials, Ht did not change substantially from the initial level for the period from 6 to 19 days after the transfusion. In these cases, the blood transfusion is considered to have been effective to some extent. In other five trials, Ht decreased 39-65 % from the initial level at sixth day after the transfusion. In these cases, the blood transfusion is considered not to have been effective to prevent anemia.

Different types of blood have not been reported in the carp. The present results, however, suggested that blood incompatibility was possible between different individuals of carp.