

野球部員に見られたいわゆるレイノー現象の研究  
—サーモグラフおよび指尖脈波による検討\*—

上條 隆\*\*・清田 寛\*\*・大和 真\*\*・  
青山一夫\*\*・上平雅史\*\*\*・小川幸三\*\*\*

(昭和 58 年 12 月 1 日受付)

A Study of Raynaud's Phenomenon Found in Baseball Players  
—Investigation by thermography and plethysmography—

By Takashi KAMIJO, Hiroshi KIYOTA, Makoto YAMATO,  
Kazuo AOYAMA, Masashi UEHIRA and Kozo OGAWA

The purpose of this study was to investigate the peripheral circulatory function of fingers in seven cases consisting of two subject groups, i.e., the control group (3 healthy males) and positive Raynaud's phenomenon group (4 baseball players).

The methods of examination adopted in the present study were thermography and plethysmography for the cold water test (10°C for 5 minutes).

The thermography was performed for 30 minutes at intervals of 2 minutes on the finger of both hands and forearm, after the exposure to room temperatures at 21~22°C for over 30 minutes at rest, and after the cessation of water immersion for 5 minutes.

The plethysmography was performed to show the recovery in the forefinger of both hands after the immersion at room temperatures 25-27°C.

Chief findings are as follows:

- 1) Two cases of Raynaud's phenomenon group were found to show the peripheral circulatory disorder in the thumb besides the forefinger of the catching hand.
- 2) The cause of Raynaud's phenomenon found in baseball players were not only catching but also batting.
- 3) Raynaud's phenomenon found in baseball players were of the same state as the vibration disease, but Raynaud's phenomenon caused by baseball playing were due to two factors, i.e. the vibration or the impact and cold.

はじめに

野球による身体的障害を見ると、従来、投球動作に起因する野球肩、野球肘等があげられて来た。年齢的には、12~15 才の発育過程にある例が多く<sup>1)</sup>、このことは、社会的にも重要な関心が持たれて来た。

しかし、これらの障害例は、全て投球する腕であり、捕球する腕、手指についての障害例報告は極めて少ない。

すなわち、1951 年城戸ら<sup>2)</sup>、1952 年広瀬ら<sup>3)</sup>は、職業野球選手の捕球側第 2 指先端部において疼痛、冷感、チアノーゼ等を伴う手指末梢循環障害を起こし、第 2 指、第 3 指に X 線所見上骨萎縮を認めた 2 症例の報告をし、さらに、同様の症状を中学、高校野球選手にも認めたと述べている。

しかし、それらは X 線所見に基づく症例報告にすぎず、臨床生理学的な検索は加えられていない。

\* 本研究は、昭和 58 年度奨励研究費により行った。

\*\* 体育医学研究室

\*\*\* 球技運動学Ⅲ研究室

1978年照屋<sup>4)</sup>は、自覚症状調査および振動病検診に準じた方法によって、バレーボール選手にレイノー現象が発現するとの報告をしている。それによると、選手がスパイク時に手持ち振動工具等によって手指に衝撃を受けるのと同様な機転が局所に加わり、このスパイク練習が手指末梢循環機能障害を起し、レイノー現象が発現するのではないかと推論している。また、この現象は野球選手の捕手にも発現する可能性があることを示唆している。

そこで、1981年上條<sup>5)</sup>は、本学野球部員を対象に自覚症状調査を実施し、捕球側第2指にレイノー現象の発見する部員がいることをつきとめ、これらの部員に手指末梢機能検査を行った。その結果として、運動機能、神経機能等については、対照者と比較して差は認められなかったが、循環機能については、捕球側第2指の機能低下が認められた。

以上のことから、本研究では、循環機能面について、さらに詳しく調査することを目的とし、サーモビューア使用による皮膚温測定、指尖脈波検査を行い、手指、前腕の左右差について検討することにした。また、2回目の自覚症状調査では、投球側第2指にレイノー現象の発現する例があり、この例についても報告する。さらに、野球部員および振動工具使用者に見られる現象の類似性、発現機序等についても若干の検討を行ったので、併せて報告する。

## 研究方法

被検者は、本学野球部員でレイノー現象陽性者4例(全例18才、対照としては、野球を定期的に行ったことのない健康男子3例(19~22才)であった。なお、野球部員4例の説明は、Table 1に示した。

### 実験1 (皮膚温測定)

環境条件は、室温21~22°C、湿度50~60%、気流はほぼ無風状態に設定した。測定は、日本電子製医用サーモグラフィ装置サーモビューアMDを使用して、被検者を上半身半袖シャツ1枚とし、30分間以上の安静後、

前腕部から手背部を安静時、負荷終了直後、以後2分間隔で30分後まで行った。負荷条件は、水温10°C、5分間の冷水浸漬で、浸漬部位は橈骨および尺骨の茎状突起を結ぶ線上(手首)から手指までとした。サーモグラフからの皮膚温測定部位は、左右第1指から第5指の末節手背部および後前腕部のほぼ中間部にて行った。

### 実験2 (指尖脈波検査)

室温25~27°Cにおいて、被検者は、背臥位で30分以上安静後、左右第2指末節手掌面にて日本光電社製光電型脈波計MPP-3Sを使用して、測定した。測定時間は、安静時および浸漬終了後5分から回復傾向を示すまでとした。浸漬の条件は、実験1と同様である。

## 結果

実験1: Fig. 1は対照者3例中1例のサーモグラフである。撮影時の中心温度は29.0°C、温度幅は5°Cの範囲において、安静時、浸漬終了直後、浸漬終了後の回復過程を表わしている。安静時および浸漬終了後の回復過程においては、ほぼ左右対称的なサーモグラフであり、回復は指尖部からはじまり(Fig. 1左下から2番目)、手背部に移行する傾向を示した。また、他の2例についても、安静時、回復過程ともに同様な傾向を示した。

Fig. 2はレイノー現象陽性者Y.K.のサーモグラフである。撮影は、中心温度27.0°C、温度幅5°Cの範囲において行った。サーモグラフが示す如く、安静時において捕球側(右手)第2指の皮膚温低下が認められ、また、第1指にも多少の低下が認められた。さらに、浸漬終了後の回復過程においても、捕球側第1指および第2指の回復遅延が認められ、30分後の投球側(左手)および捕球側第3指、第4指、第5指は回復しているにもかかわらず、捕球側第1指、第2指においては、さらに回復遅延が認められた。また、冷水浸漬は手首から手指にかけてであったにもかかわらず、捕球側の前腕部にも皮膚温低下が認められた。他の例においては、被検者R.G.がY.K.と同様な傾向を示し、S.Y.では、捕球側

Table 1. Explanation of baseball players.

Subject	Age	Baseball career (years)	Position	Finger showing Raynaud's phenomenon	Appearance of the phenomenon for the first time
N.S.	18	8	Outfielder	Forefinger of throwing hand	High-school 1st class
Y.K.	18	11	Catcher	Forefinger of catching hand	High-school 1st class
R.G.	18	8	Catcher	Forefinger of catching hand	High-school 1st class
S.Y.	18	11	Infielder	Forefinger of catching hand	High-school 1st class

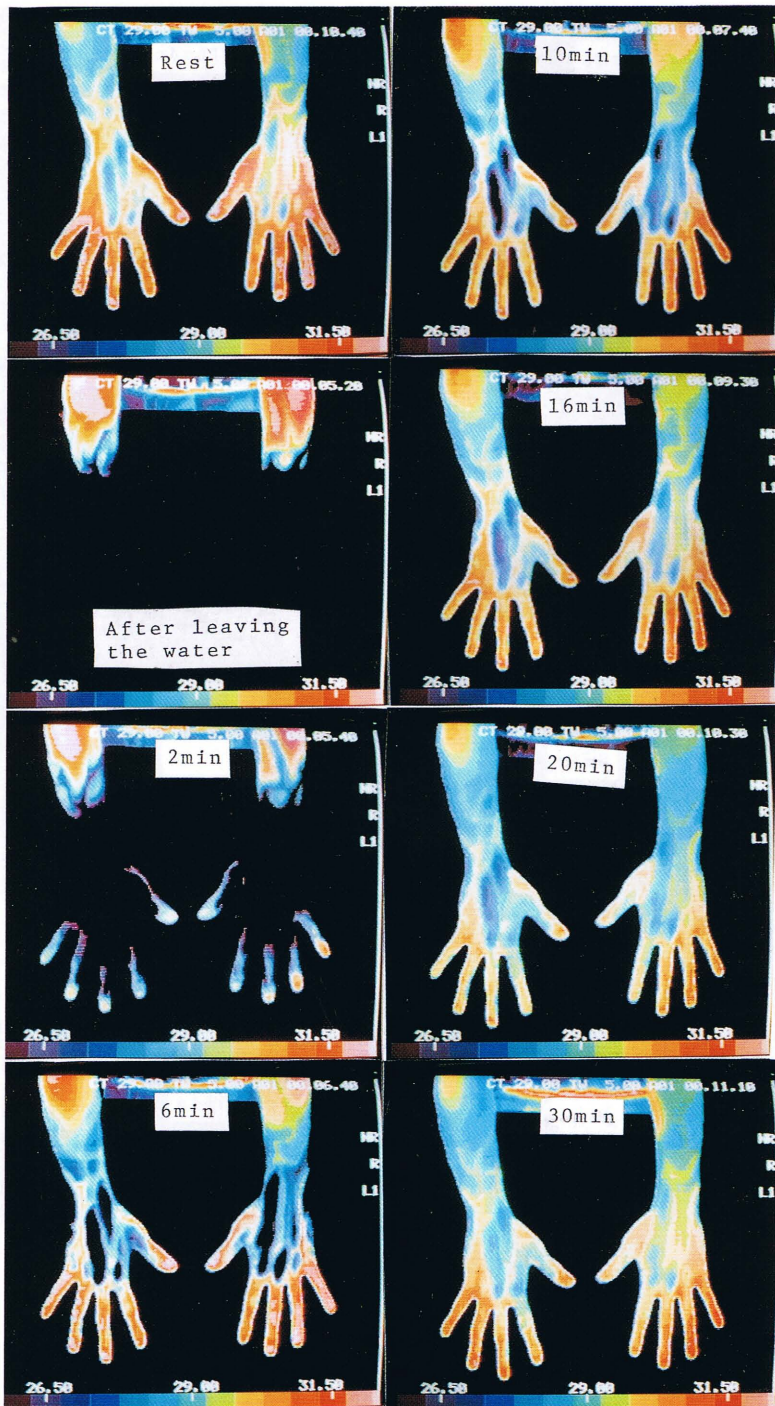


Fig. 1. Changes of the skin temperature by thermography on the back of hands before and after the immersion in the water kept at 10°C for 5 minutes of the control on a healthy subject. The right hand is the catching hand, and the left is the throwing hand.

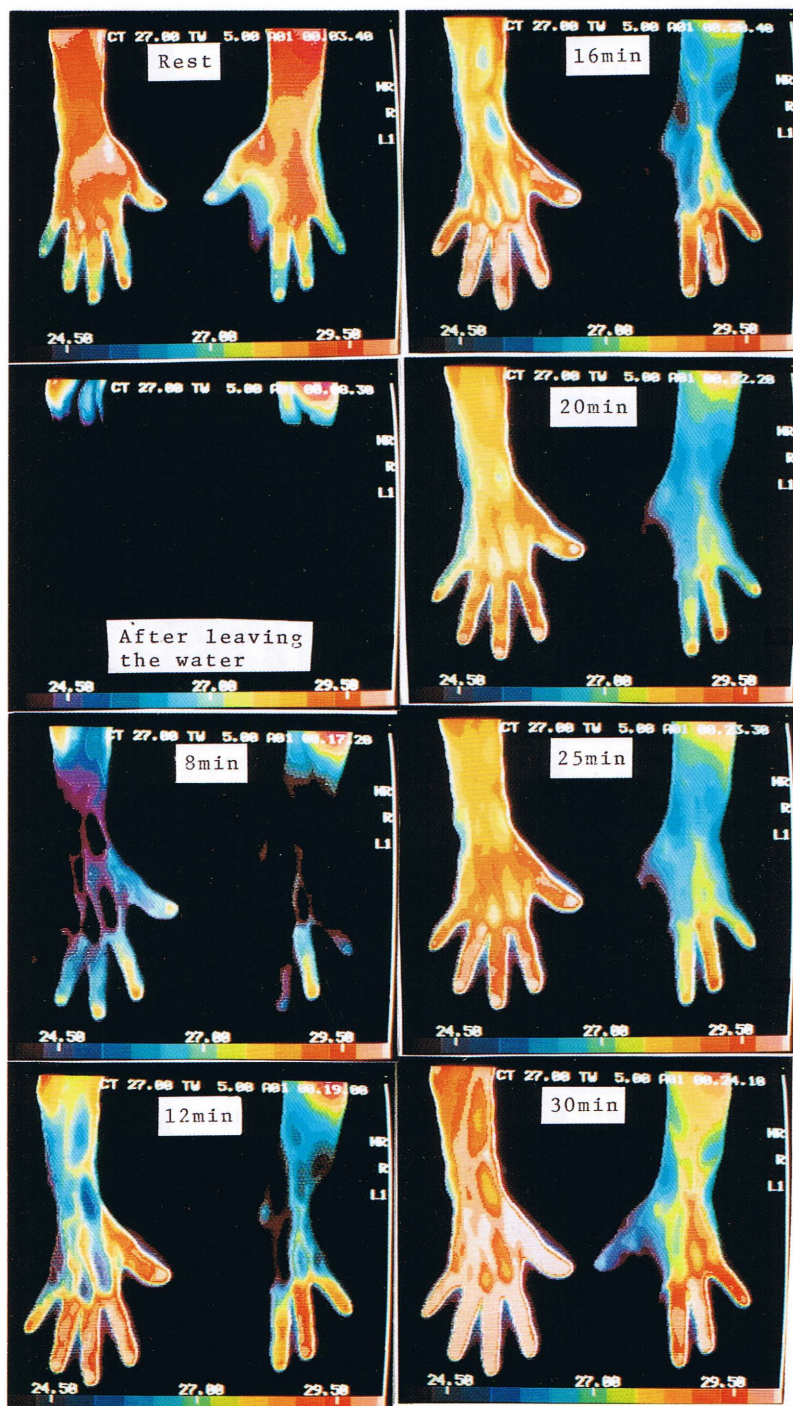


Fig. 2. Changes of the skin temperature by thermography on the back of hands with positive Raynaud's phenomenon before and after the immersion in the water with the same conditions as in the subject shown in Fig. 1. (Subj. Y.K.) The right hand is also the catching hand, and the left is the throwing hand.



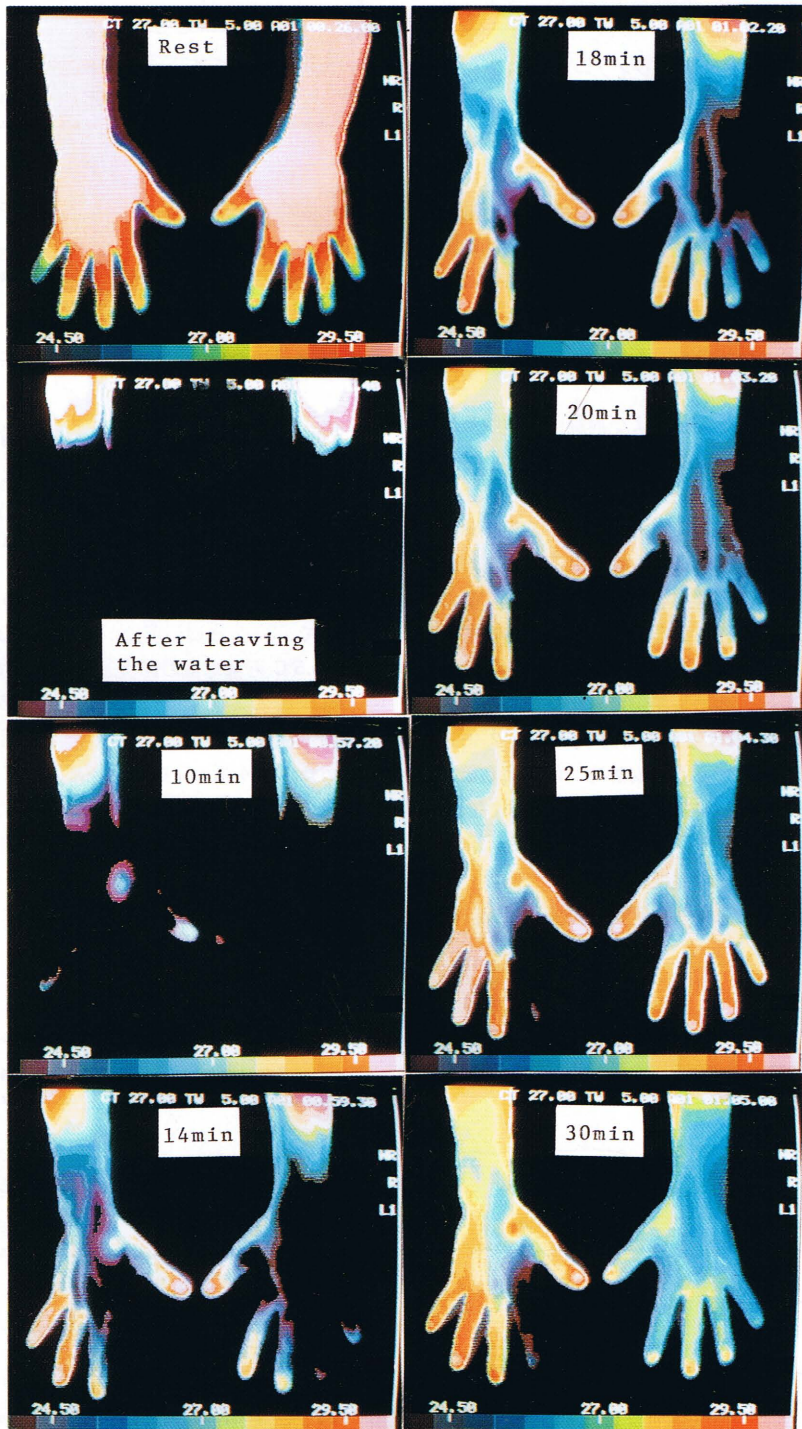


Fig. 3. Changes of the skin temperature by thermography on the same conditions as those stated in Fig. 2. (Subj. N.S.) The right hand is also the catching hand, and the left hand is the throwing hand.

第2指での低下のみであり、前腕部での皮膚温低下は見られなかった。

Fig. 3には、投球側第2指にレイノー現象が発現する例 N.S. をあげた。撮影時の中心温度および温度幅は、Fig. 2の場合と同様であった。この例は、Fig. 2にあげた例とは異なり、安静時のサーモグラフにおいては、ほぼ左右対称的な温度分布を示した。しかし、浸漬終了後10分から30分にかけて、投球側第2指に回復遅延の傾向が見られた。また、10分後から18分後にかけて、捕球側第4指、第5指に回復遅延が見られた。30分後には、投球側第2指を残し、他の手指ではほぼ回復した。

サーモグラフから左右指尖部および前腕部における皮膚温の測定を行った結果は次の如くである。

Fig. 4は、Fig. 1に示した対照例での安静時および浸漬終了後の回復曲線である。安静時における手指および前腕部の左右温度差は、 $0.1^{\circ}\text{C}$  から  $0.2^{\circ}\text{C}$  とほとんど差は見られず、浸漬終了直後も各部位間で最高  $0.4^{\circ}\text{C}$  の差であった。また、浸漬終了直後から2分後にかけて急激な回復を示し、その後は時間軸に対し平行な回復曲線を示した。この傾向は、他の対照例でも同様であった。

Fig. 5は野球部員におけるものであり、Fig. 2に示した Y.K. での回復曲線である。安静時には、左右第2指の温度差が  $6.8^{\circ}\text{C}$  あるのに対し、他の手指および前腕部においては、 $0.1^{\circ}\text{C}$  から  $1^{\circ}\text{C}$  程度の差であった。浸漬終了直後では、左右第2指の温度差が  $2.5^{\circ}\text{C}$  であり、他の手指においては、 $0.2^{\circ}\text{C}$  から  $0.6^{\circ}\text{C}$  の差であった。回

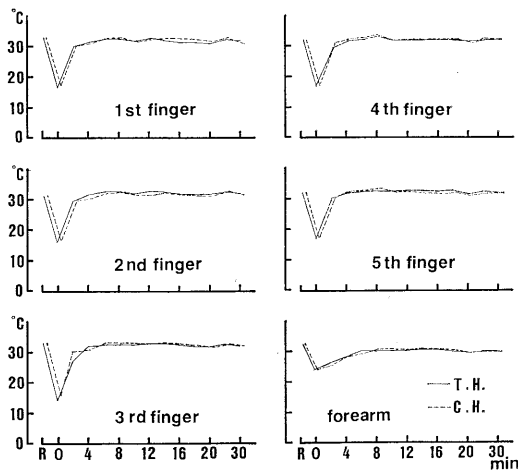


Fig. 4. Recovery curve by thermography after the water immersion. (Control) T.H.: the throwing hand. C.H.: the catching hand.

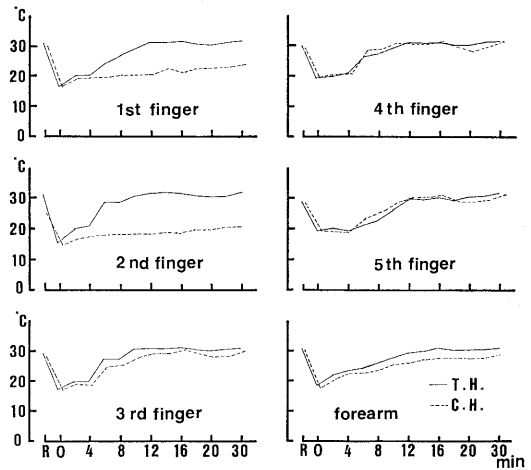


Fig. 5. Recovery curve by thermography after the immersion. (Subj. Y.K.) T.H.: the throwing hand. C.H.: the catching hand.

復過程では、左右第1指および第2指の温度差が拡大する一方で、30分後の温度差が第1指では  $6.8^{\circ}\text{C}$ 、第2指では  $10.5^{\circ}\text{C}$  と捕球側の回復遅延が顕著であった。また、左右第3指および前腕部では、温度差が  $2^{\circ}\text{C}$  から  $3^{\circ}\text{C}$  の範囲で捕球側に低い値を示し、この傾向が30分後まで続いた。第4指および第5指においては、顕著な左右差が見られず、30分後にはほぼ回復した。なお、この例についてのみ、浸漬終了後16分に捕球側第1指、第2指にはチアノーゼが見られた。他の2例では R.G. が Y.K. とほぼ同様であり、S.Y. では捕球側第2指での回

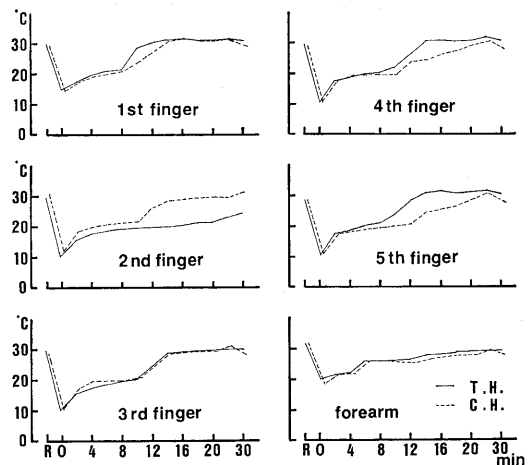


Fig. 6. Recovery curve by thermography after the immersion. (Subj. N.S.) T.H.: the throwing hand. C.H.: the catching hand.

復遅延が見られたのみであった。

Fig. 6 も野球部員で Fig. 3 に示した例でのものである。安静時における左右の温度差は各手指、前腕部ともに顕著な差は見られず、 $0.2^{\circ}\text{C}$  から  $0.7^{\circ}\text{C}$  の範囲であった。浸漬終了直後の左右の温度差は、第2指の  $1^{\circ}\text{C}$  を最高に、他の部位では  $0.2^{\circ}\text{C}$  から  $0.7^{\circ}\text{C}$  程度であった。回復過程において顕著な左右差が見られたのは、14分後からであり、これはサーモグラフとはほぼ一致してい

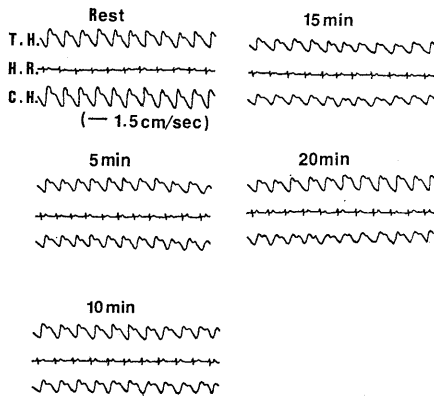


Fig. 7. Wave patterns by plethysmography at rest and during recovery after the immersion. (Control) T.H.: the throwing hand. C.H.: the catching hand.

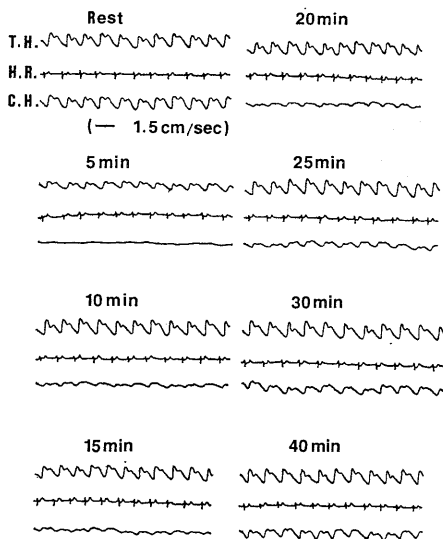


Fig. 8. Wave patterns of the plethysmogram at rest and during recovery after the immersion. (Subj. Y.K.) T.H.: the throwing hand. C.H.: the catching hand.

る。左右の温度差は、第2指が  $8.9^{\circ}\text{C}$  と投球側が低く、第4指、第5指がそれぞれ  $6.3^{\circ}\text{C}$ 、 $6.4^{\circ}\text{C}$  と捕球側に低い値を示した。しかし、30分後には第2指が  $6.3^{\circ}\text{C}$  の差があったのに対し、第4指は  $2.5^{\circ}\text{C}$ 、第5指では  $2.9^{\circ}\text{C}$  とその温度差は減少し安静時状態に回復した。

実験 2: Fig. 7 は対照者3例中1例の指尖脈波である。評価方法は、波型の比較によって行った。安静時は、左右指ともに同様な波型を示し、浸漬終了後の5分から安静時に近い波型を示し、20分後にはほぼ回復した。

Fig. 8 は野球部員 Y.K. の指尖脈波である。安静時においては、左右指ともにほぼ同様な波型を示した。浸漬終了後の5分には、捕球側 (C.H.) の波型が直線状態であった。10分後、投球側 (T.H.) の波型は安静時の状態まで回復したにもかかわらず、捕球側はプラトーを示し、それが25分後まで続き、30分後から多少回復傾向を示したが、完全な波型には回復しなかった。

### 考 察

対照者の安静時サーモグラフは、前腕から手指にかけてほぼ左右対称的な温度分布が見られる。さらに、各部位の温度測定結果からも左右差は見られないところから、これが健常者のパターンと言える。浸漬後の回復過程についても、手指先端部から対称的に回復し、時間経過とともに手背へと移行する傾向が見られた。温度測定による回復曲線から見て、浸漬終了直後から2分後にかけて急激な回復を示している。この傾向は、岩田<sup>8)</sup>が実施した冷水浸漬後の回復曲線と同様なものである。また、行徳<sup>7)</sup>は、浸漬終了直後から2、3分後の急激な回復は、健常者の特性ではないかと述べている。さらに、回復過程において、皮膚温の低下および上昇が見られたが、これは、一過性のリバウンド現象と思われ、この繰り返しのよって安静時状態へ回復するものと考えられる。

次に、野球部員で捕球側にレイノー現象が発現する例であるが、すでに安静時において捕球側第2指の皮膚温低下が見られ、対照例のようなサーモグラフは見られなかった。この結果は、石田<sup>6)</sup>が振動病患者に実施したサーモビューア検査結果と類似した傾向を示したことになる。Fig. 5 に示した回復曲線を見た場合、レイノー現象の発現しない手指においても対照例のような急激な回復曲線は見られない。しかし、岩田<sup>8)</sup>は、一般に冷水浸漬を行った場合、20分以内に回復すれば正常であると述べている。したがって、野球部員の場合、投球側手指および捕球側第3指、第4指、第5指については14分前後に

回復していることから、一応正常範囲にあるものと思われる。今回の検査結果において興味深いことは、捕手の捕球側第1指にも第2指と同様な回復傾向を示したことである。解剖学的に、第1指、第2指は、橈骨動脈の支配流域に属しているが、回復過程のサーモグラフで左右前腕部の温度分布を比較すると、捕球側の皮膚温が低下しているのがわかる。さらに、前腕部の回復曲線からもその傾向が見られ、このことが第1指に回復遅延をさせた一原因と考える。また、回復過程において第1指、第2指にチアノーゼの発現した例もあり、このことは、第1指にもレイノー現象の発現する可能性があることを示唆している。

次に、投球側にレイノー現象の発現した例においては、安静時のサーモグラフについて見た場合、対照例同様なほぼ対称的な温度分布をしており、ほとんど左右差は見あたらなかった。ところが、浸漬後の回復過程においては、レイノー現象の発現する投球側第2指に回復遅延が見られたのである。これに対し、他の手指については、捕球側の手指が回復に遅延傾向を示し、前腕部の温度も投球側において多少高い分布を示しているのである。この例においても、対照例の様な急激な回復傾向を示していなかったが、岩田のいう正常回復時間と対比させた場合、投球側第2指を除き、正常な状態にあるものと思われる。

末梢部位の皮膚温に影響を与える一因子として、その血流状態が考えられる。この血流状態を見る為に指尖脈波検査を行った結果、対照例の場合、浸漬後の回復過程において左右差は見られず、時間的にも早期に回復した。しかし、野球部員の場合、回復過程にある5分後には投球側に見られる様な波型が捕球側には見られず、血流が一過性、可逆的な減少を示すものと思われる。さらに、10分後に指尖脈波が現われたものの、25分後までプラトーが続いていた。このことから、血流状態の低下が皮膚温の回復を遅らせる原因となっていると言える。

従来、レイノー現象は一次性と二次性に分類され<sup>10),11)</sup>、前者は、女性に発現しやすい四肢末梢循環障害として知られ、後者は、左右対称的な発現ではなく、外力の加わった局所に発現する末梢循環障害として知られている。このことから、野球部員の場合は後者に属するものと言える。現象としては、振動工具使用者に見られるそれと類似していた。しかし、現象の発現機序について検討した場合、異った点がある。

すなわち、振動工具障害の発見機序として青山ら<sup>12)</sup>は、長時間の重量物保持、局所および全身の寒冷暴露等

の因子が工具を操作する手指に循環障害としてフィードバックされるものであると述べており、発現の背景には中枢機構が関与する可能性のあることを示唆した。また、最近では、局所への振動、衝撃、局所および全身への寒冷、耳もとでの騒音、この三因子があげられている<sup>13)</sup>。しかし、野球部員については、青山らの言う長時間の重量物保持はなく、持続的な振動もない。したがって、野球での衝撃および振動としては、捕球時の衝撃、バッティング時の振動等であり、単発的なその繰り返しである。

次に、騒音についてであるが、岡田<sup>14)</sup>、三輪<sup>15)</sup>らが計測した結果では、手持ち振動工具の騒音レベルは80~120 db (A) の範囲にあった。しかし、野球の場合、振動工具の様な耳もとで80~120 db (A) に達する騒音はないはずであり、以上現段階では、野球の場合、捕球、バッティングによる衝撃または振動および寒冷の二因子だけによるものと考えられる。

それでは、なぜ捕球側第2指にレイノー現象が発現したかであるが、今日使用されているグローブは、第2指を中心に、第1指と第3指および第4指でボールをはさむ様な構造になっているので、第2指にはかなりの衝撃が加わるものと思われる。これは、上條<sup>16)</sup>が行った感覚機能検査(方法は、100球のキャッチボールを行わせ、その前後に左右第2指から第5指末節手掌面にて振動覚閾直を測定した。結果は、キャッチボール後投球側手指に機能低下は見られなかったが、捕球側については、第2指が最も低下し、第3指、第4指、第5指の順であった。)結果では、第2指の機能が最も低下していた事実からも言えることである。また、この捕球側第2指にレイノー現象が発現するのは、野球における事態の特異性と言える。

投球側にレイノー現象が発現した Fig. 3 の例では、バッティング時の振動が主因と考えられるが、他の原因も考えられ、それら複合性因子については今後継続して調査したい。

さて、野球部員4例での日常生活への影響であるが、振動病患者に見られる様な、頭痛、睡眠障害等の自覚症状はなく、現段階では局所的な循環障害にとどまっている。しかし、Fig. 2 (Y.K.) については、捕球側第2指の運動機能、感覚機能等に低下が見られ、本人はバッティングが出来ない状態になることがあると述べている。

今日、野球は最も盛んに行われているスポーツの一つであり、高校野球はもちろんのこと、リトルリーグ、シニアリーグ等の若年層でも硬式ボールを使用している。



四肢骨格系の発育過程にあるこれらの年齢層において、もしこの様なレイノー現象が見られる様になった場合、これは特に問題であろう。著者らが調べた範囲ではX線所見上骨萎縮等が見られた例はない。しかしながら、前にも述べた如く、捕球側第2指を中心とした橈骨側に見られる生理学的な異常は、この段階で対処しなければ、やがては骨格系の異常まで波及する可能性も考えられる。そこで、予防策として考えられるのは、当然のことながら発現機序の一因子である衝撃を防止することである。上條は用具面から検討を試みたが、ほとんど効果はなかった<sup>9)</sup>。本来、野球において捕球時の衝撃を完全に消去することは不可能である。

手指末梢循環障害が非可逆的な病的状態になることを防止するにあたり、手指に加わる衝撃を可及的に緩和する為のプロテクター、グローブの改良およびアスレチックリハビリテーションの効果についての研究、さらに、リトルリーグ、シニアリーグ等の低年齢層を対象とした系統的な研究も今後の課題である。

#### ま と め

本学野球部員および対照例に実施した手指レイノー現象に関する末梢循環機能の検査、並びに発現機序の検討を行い、次の如き結論を得た。

1. サーモグラフから見て、捕球側第2指に発現するレイノー現象陽性者3例中2例が第1指にも循環機能の低下を認めた。
2. レイノー現象は、捕球が原因で発現するだけでなく、バッティング練習もその原因となりうる可能性がある。
3. 野球部員に見られるレイノー現象は、振動工具障害による現象と類似した傾向にあった。しかし、野球に起因するレイノー現象は、手指に加えられる単発的な衝

撃および振動と寒冷の二因子によるものである。

終わりに、本研究の実験に際し多大の便宜を与えられた体力学研究室北博正教授、井川正治助手に厚く敬意を表するとともに、被検者として協力してくれた本学野球部員に感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 佐藤 宏：スポーツ障害，杏林書院，1976.
- 2) 城戸正博，広瀬一郎，折原正美：野球選手上肢のレ線学的研究，近畿外科学会半年報，1，24，1951.
- 3) 広瀬一郎，折原正美：野球選手に見た指循環障害，日本外科学会 55 回，1，55，1952.
- 4) 照屋博行：バレーボール選手のレイノー症候群，労働の科学，33，(12)，p. 22~32，1978.
- 5) 上條 隆：反復衝撃が手指末梢機能におよぼす影響について一特に、野球における捕球時の場合を中心として一，日本体育大学大学院修士論文，1981 年提出，
- 6) 岩田弘敏：振動工具使用に伴って生ずるレイノー現象と皮膚温との関係（その 1），産業医学，8，(6)，p. 328~332，1966.
- 7) 行徳国治：職業性レイノー症候群患者の手部冷却負荷による特性，第 4 回人間一熱環境系シンポジウム報告集，p. 57~60，1980.
- 8) 石田一夫：振動障害手指のサーモグラフについて，医科器械学雑誌，p. 678~679，1972.
- 9) 岩田弘敏：振動症候群，近代出版，1978.
- 10) 橋本博史：レイノー病，毎日ライフ，1978.6.
- 11) 三木威勇治：整形外科学入門，南山堂，1978.
- 12) 青山一夫，近藤駿四郎：所謂白ろう病に関する研究，災害医学，10，(6)，p. 380~392，1969.
- 13) 高松 誠，的場恒孝：振動病の診断と治療，南江堂，1977.
- 14) 岡田 晃：騒音・振動，内科，27，(5)，p. 864~869，1971.
- 15) 三輪俊輔：手持ち振動工具の振動計測，労働の科学，29，(12)，p. 6~7，1974.