夏期登山の疲労について

Studies on the Fatigue in Mountain Climbing

千葉 裕典*	山本 武彦*	野村 茂*
Hironori CHIBA	Takehiko YAMAMOTO	Shigeru NOMURA
角田 泰造*	植松 角雄*	竹内 達夫*
Taizo TSUNODA	Sumio UEMATSU	Tatsuo TAKEUCHI

緒言

私達は昭和32年8月6日から13日までの8日間、北アルプス燕岳山頂(2763米)にある燕山荘において山岳診療に従事するかたわら、登山者の疲労について実験的考察をする機会があったので報告する。

検査方法

比較的山の生活に慣れた健常者(山岳部学生、山小屋の番人)6名を対照群とし、燕山荘を出発して大天井岳(行程約6時間)を縦走せしめ、その前後を経時的に観察した。

更に診療所を訪れた一般登山者33名(男子22名、女子11名)は東京又は関西地方からの登山者で、大半の人々は夜行にて北アルプスの登山口に早朝到着、約5時間の登山を経て燕山荘に達し、一泊して後更に翌朝、槍、穂高を縦走する人々であった。

これらの人々について燕山荘到着直後と翌朝起床時の二回に対照群と同じく種々の実験調査を実施した。尚おこれら一般登山者を医師の診察の結果上、A群：患者に付添って訪れた健常者、B群：気分が悪いとか頭痛がするなど特別な治療を必要とせず単に指示を与えるのみでよいと考えられた軽症者群、C群：救急処置など適切な処置と安静、看護等を必要とした中等症者群に三大別し、比較検討を試みた。

検査種目

i. フリツカー値の測定¹⁾²⁾³⁾：労研式フリツカー測定器を用い、被検者の頭部から上半身を黒い衣で覆い暗順応(約15分間)が充分に得られた後2~3回練習せしめ、第1回は先づチラツキ値を最高の100にし漸次低下せしめて、そのチラツキ始めを被検者が認め得る点を読み、更に第2回は最低の0にし漸次上昇せしめて、そのチラツキを認め得なくなった点を読み、第3回目は第1回の操作を繰返し行つた。そしてその3回の実測値の平

均をとつた。3回の実測値は大体一致し2~3以内の誤差しか認められなかつた。

ii. P.S.R. 検査³⁾⁶⁾⁷⁾：被検者を椅子に坐らしめ、下腿に力が入らない状態にして、膝関節の脛骨頭と膝蓋の間の膝蓋腱の中央部を(マキロにて赤印を付した)膝蓋腱反射閾測定器の叩打槌を以て打つ、先づ角度計の15°より始めて漸次落下角を5°程度づゝ増し4~5秒の間隔で腿部を叩打し反射運動が認められゝばその落下角の前後を精査した。

iii. 尿ドナヂオ反応検査⁸⁾¹²⁾¹³⁾：

i. 試薬は4%モリブデン酸アンモン液、pH5.6とし濾過して用いた(MA)。10000倍のメチレン青液(MB)メチレン青の1000倍液を貯え、用に臨み10倍して用いた。

ii. 術式：尿の稀釈系列をつくる、尿の採取は一定時刻に排尿させ、その後排尿させた尿の量を測定し、その間の時間(分)で割ると1分間当りのml数となる、それをa mlとすればa/2, a/3, a/4, a/5……を各濃集試験管にとり水で1mlにしてやると1分間、2ml尿、3ml尿、4ml尿、……が出来る。それにMB 0.5mlを加えてよく振盪し、ついでMA 0.5mlを加えてよく振る。試薬を加え終つたら37°C 1時間放置した後、弱遠心して上清の色で判定した。

iii. 判定は、MBの60000倍のものを基準とし、それ以上の濃度のものを(+), 殆んど色のついてないものを(-), 中間のものを(±)とした。尿の濃厚なうちは、ずうーと(+)であるが、陽性物質が少なくなると(-)になつてしまう。その中間に(±)が一本位出ることがあるが、(+)の終りの稀釈度をとつて点数とした。

実験成績

1 ドナヂオ反応値：比較的山の生活に慣れた健常者について、燕山荘到着後から翌日夕刻までの6回の尿について経時的に観察してみると(図1)の如く、(短時間の激しい労作の場合と異なり)登山の如き長時間に亘り労作の激しい持続的な負荷では⁹⁾¹¹⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、負荷解除後

* 順天堂大学医学部公衆衛生学教室

1958年10月23日受付

図 1

漸次上昇翌朝の4乃至5回目（登山到着後12~14時間後）に最大のピークを示し、その後は漸次下降するも翌日夕刻に於ても未だ直後よりなお高いようであった。

更に一般登山者のA, B, C群について、登山直後と翌朝起床時の尿のドナジオ反応値は(表1)の如く、 χ^2 testによる平均値の差の検定を行ってA, C群ではその有意の差を見出すことが出来た。

表 1 各群別ドナジオ反応成績

			登山直後	翌日早朝尿
A	♂	12	8.55 ± 1.28	11.85 ± 0.94
B	♂	8	9.16 ± 1.15	15.30 ± 1.08
C	♂	8	10.13 ± 1.01	17.56 ± 1.45

2 フリッカー値：健康対照群について、燕山荘到着直後から翌朝起床時までの経時的変動を観察してみると(図2)の如く、直後が一番低く漸次回復するが、登山終了後3時間では未だ出発前の値には戻らず(45)、翌朝始めて出発前値に回復するようであった。即ち充分なる睡眠がフリッカー値の回復には主要なる因子であると考えられた。

図 2 健康対照群のフリッカー値 (平均値) の経時的観察 (10名)

更に一般登山者については、燕山荘到着直後と翌朝起床時を比較し、疲労の回復を考えてみた。A, B, C群別の回復者数百分率は(表2)の如く、A, C群間には χ^2 testで有意差を認められたが、B群では有意差が認められなかった。なお性別の差異を検討してみると男子28名中、翌朝起床時回復がみられたもの18名、64%、女子11名中同じく回復がみられたもの僅か3名、27.2%

表 2 各群別フリッカー成績表

			回復者数率	非回復者数率
A	♂	12	11 91.67%	1 8.33%
	♀	2	1 50. %	1 50. %
B	♂	8	5 62. %	3 37.5 %
	♀	5	2 40. %	2(1) 60. %
C	♂	8	2 25. %	5(1) 75. %
	♀	4	0 0. %	3(1) 100. %

%であつたが χ^2 test では、性別の差異は認められなかった。

翌朝起床時の F 値の回復が悪いのは、かなりの遠方から夜行列車にて登山口に到着し殆んど休息する暇もなくすぐ登山し始めるという前の条件が悪いこと、登山という持続的で比較的長時間の激しい労作による強度の疲労と環境の変化及び多くの人々が小さな山小屋に雑魚寝するため充分なる睡眠が取れなかった故と考える。特に女性ではこの傾向が著明のようでした。

3 P.S.R. 値： 健常対照群についてフリッカーと同じく負荷前後を通じて、経時的に観察してみると（図3）の如く、負荷直後は著明に P.S.R. の閾値は上昇するが、負荷解除後1時間ですぐさま負荷前の値に略々復帰し、その後は大きな変動をみない。これから P.S.R. は必ずしも睡眠や長い休息を必要とせず、ただ単に1~2時間、足を休息せしめるのみで回復するためと考えられた。

図3 健常対照群の値（平均値）の経時的観察（10名）

更に一般登山者について、燕山荘到着直後と翌朝起床時を比較してみると、A, B, C 群別の回復者数百分率は（表3）の如く、A 群回復者14名で100%、B 群では回復者11名で84.6%、C 群では回復者6名で50%であつた。A 群と C 群との間に χ^2 test で有意の差を認めた。なお性別の差異を検討してみたが、男子28名中回復者が23名で82.1%、女子では11名中8名で72.7%で χ^2 test ではその有意の差を見出すことは出来なかった。

表3 各群別 P.S.R. の成績表

		回復者数率		非回復者数率	
A	♂ 12	11	91.67%	(1)	8.33%
	♀ 2	2	100. %	0	0. %
B	♂ 8	7	87.50%	1	12.50%
	♀ 5	4	80. %	1	20. %
C	♂ 8	4	50. %	4	50. %
	♀ 4	2	50. %	1(1)	50. %

以上主として客観的な実験成績について述べたが、一般登山者についてはその他、登山直前の一般条件、産業疲労委員会案による疲労症候調査、唾液の pH 等について調べてみた。それらの結果と実験成績を総合的に考えてみると、

考案及び結論

1 疲労現象に関しては今日未だ、不明なる点が多く、私達の諸検査の成績も必ずしもパラレルではなかった。経時的追求からして明らかな如く、諸検査が捕えたものが疲労の一面である点と、その特異なる回復課程を経る等種々の点からして、疲労調査には一検査をもつて判定することは至難であり、諸検査の結果を総合的に考慮すべきであろうと考える。

2 ドナヂオ反応：短時間の強労作を 負荷した場合、直後から1時間前後に最高値を示し後、漸次下降して約数時間で安静値に回復すると諸家の報告があるが^{10) 11) 14) 15)}、登山の如く長時間持続的な強労作を必要とする場合には、直後より漸次上昇し翌朝（18時間後）に最高値を示しその後は漸次下降して行くようであつた。

3 P.S.R.：実測値は個人差の範囲が広く疲労検査には負荷前後を経時的に測定検討すべきであると思う。P.S.R. は単に足を休息せしめるのみですみやかに回復してくるようなので、全身的な疲労よりも局所的な下腿伸筋系の疲労と考えた方が妥当であると思う。なお C

群中の数人に P.S.R. の回復がみられないものがいたが、これらの人は他の諸検査成績も甚だしく悪く、強度な疲労が加重蓄積された故と考えていゝと思う。

4 フリッカー値： 負荷解除後、フリッカー値は漸次回復してくるが、二三時間その経過を観察しつゞけても、負荷前の値には回復せず、充分なる睡眠が取られて後、初めて負荷前値に完全に回復するようであつた。一般登山者について、フリッカー値の回復があまり良好でなかつたのは、山小屋に於ける睡眠の不良と激しい労作による。過度の疲労のみならず、登山前の悪条件が大きく影響してきていると思う。

5 登山前の種々の条件、前夜の睡眠、食欲、気分、行程、荷物等について、前条件の悪いものほど疲労の程度も高く且つ回復も悪いようであつた。特に肉体的労作の激しい登山ではエネルギー代謝と共に発汗など水分代謝も盛んなので、下痢が疲労に与える影響の多大なることを認めた。

文 献

- 1) 日本産業衛生協会，産業疲労委員会，疲労調査法，1954.
- 2) 日本産業衛生協会，産業疲労検査の方法，労働の科学，第7巻，第6号，89，1952.
- 3) 日本産業衛生協会，産業疲労委員会，疲労判定のための機能検査法，p. 239～247，1957.
- 4) 鈴木龜一郎，塚原進，東北医誌，49巻，p. 313，1954.
- 5) 塚原進，東北医誌，46巻，p. 34，1952.
- 6) 浦本政三郎，疲労研究の共同実験（創元社），p. 14～20，1950.
- 7) 浦本政三郎，厚生科学叢刊5，疲労判定法，p. 17～25，1947.
- 8) 日本産業衛生協会，産業疲労委員会，疲労判定のための機能検査法，p. 121～124，1957.
- 9) 宮下光子，体力科学，7巻第2号，p. 54～59，1958.
- 10) 中山達夫，綜合医学，10巻，p. 255，1953.
- 11) 下川末夫，日本生理誌，55巻，p. 848，1953.
- 12) 佐藤徳郎，生体の科学，1巻，p. 39，1949.
- 13) 山添三郎，社会医学叢巻，13，疲労研究の共同実験，創元社，1950.
- 14) 下川末夫，体力科学，3巻2号，p. 64，1954.
- 15) 本田良行，十全医誌，56巻，p. 16，1954.

Summary

This paper is devoted to the report of an experimental observation of fatigue of mountain climbing. The observation was carried out at the hillside cottage on Mt. Tsubakuro, 2763 meter high when the author engaged our duties as doctors there.

Experiment 1. Observations were made in the time when they were going and returning from Mt. Tsubakuro to Mt. Daitenjo (about six hours on foot). The subjects were all healthy adults (ex. students or keepers of hillside cottage) who had acclimated themselves to mountain life.

In this experiment Donaggio reaction of the urine, Flicker-test and threshold value of knee-jerk (P.S.R.) were observed consecutively in taking a method of study group of fatigue of Japan Industrial Hygiene Association.

Regarding Donaggio reaction of the urine, Donaggio-value showed ascending tendency after the walk was over the maximum value was formed in the next morning and it was preserved in the same condition till the evening.

The minimum fall in flicker-value was observed immediately after the walk. It gradually restored and was at the recover on the following.

Regarding P.S.R, the maximum value was showed immediately after the walk and returned to normality after one hour rest.

Experiment 2. 33 cases visited the mountain clinic were amounted to 33 including 22 males and 11 females. All of them have come from Tokyo or Kansai district by night trains. (The most part of them reached the foot of the mountain early in the morning and got to Tsubakuro hillside cottage. They tried to walk through Mts. Yari and Hotaka after one night stay at the cottage.

Those 33 cases were divided into 3 groups according to the following matters;

Group A; normal (healthy adults in attendance on the invalids)

Group B; slight illness (needed to have a rest).

Group C; middle illness (needed an internal emergency treatment).

The authors made the same observation on fatigue that was tried in the experiment I. The results of the observation showed that to be worse in the order of group A, B and C.

Fatigue is generally understood that its nature and extent was formed differently according to the method of observation used.

The authors may consider that such observation made in this occasion can reveal, to some extent, the performance of methods of fatigue observation as well as the biological characteristics of fatigue itself. Because the present experiment was carried out on such continuous labour as mountain climbing under the condition of low atmospheric pressure.

Department of Public Health, Juntendo University, School of Medicine.