

歩行とトレーニング

石城山岳会 2024年8月 教室座学

担当: 山縣 紀子



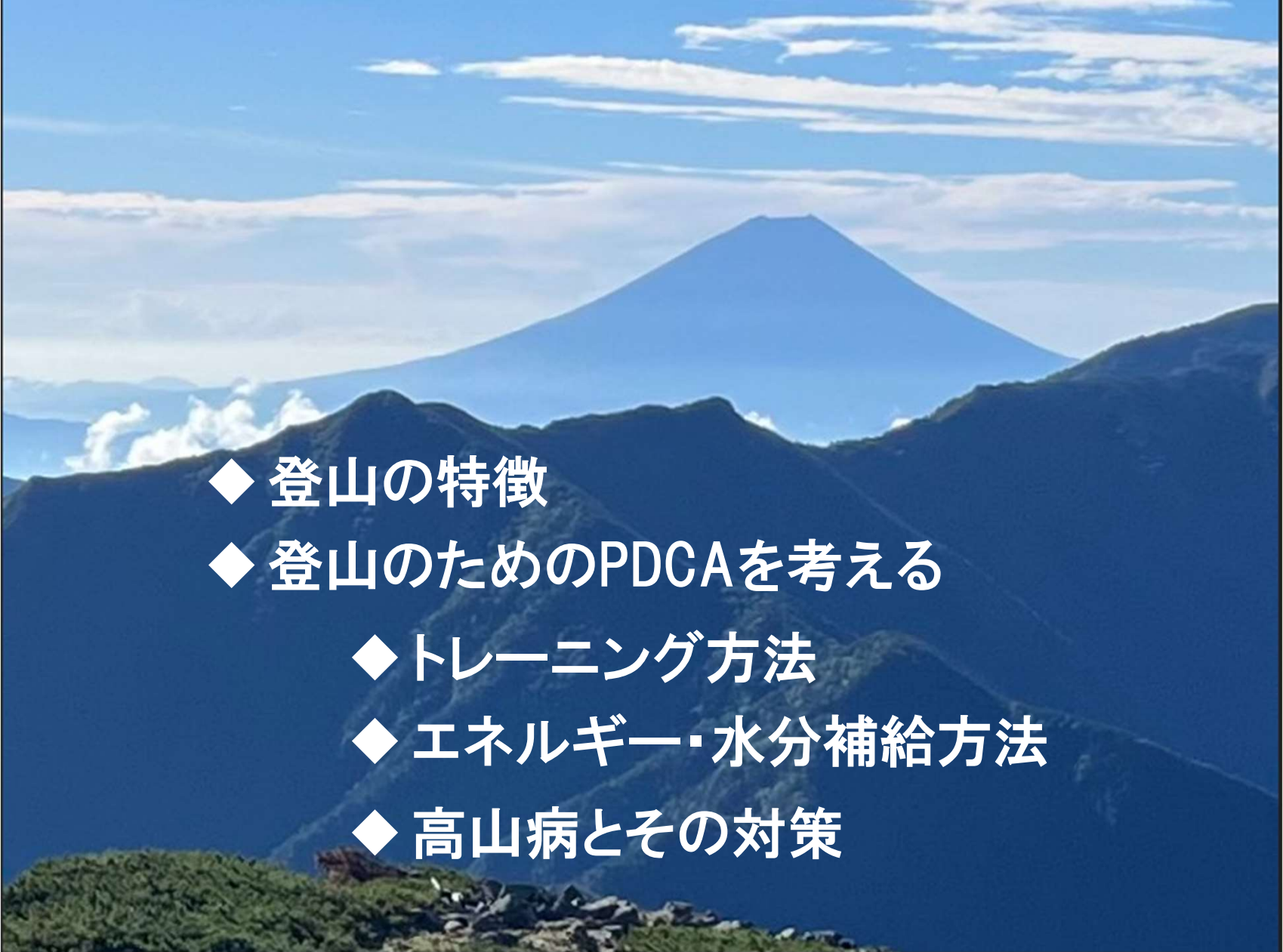
2023. 12.03 国立登山研修所 安全登山サテライトセミナーより



登山の運動生理学とトレーニング学 ～基礎と応用～

株式会社ミウラ・ドルフィンズ
安藤真由子

2023.12.3 安全登山サテライト（オンライン）セミナー

- 
- ◆ 登山の特徴
 - ◆ 登山のためのPDCAを考える
 - ◆ トレーニング方法
 - ◆ エネルギー・水分補給方法
 - ◆ 高山病とその対策

▲“登山”の特徴

自然の中を歩く



風の影響

風速1m/秒で体感温度は -1°C

→ 気温が 10°C で風速10m/秒だと、
体感温度は 0°C ！

100m高くなると気温が 0.6°C 下がる

不整地を歩く

固い地面



柔らかい地面



具体的なイメージを持つことが大事！

長時間歩く



ウォーキング
(30~60分)



登山
(2時間以上)

エネルギーを多く使う

荷物を持って歩く



▲ 装備重量の変化による身体の負担



ザックが10kg重たくなった場合の
負担の増加

項目		上り	下り
心肺	心拍数	17拍	8拍
	きつさ（心肺）	2.0	1.6
脚筋	脚の筋力発揮	74%	80%
	きつさ（脚）	2.0	2.2

（山本正嘉、「登山の運動生理学とトレーニング学」より）

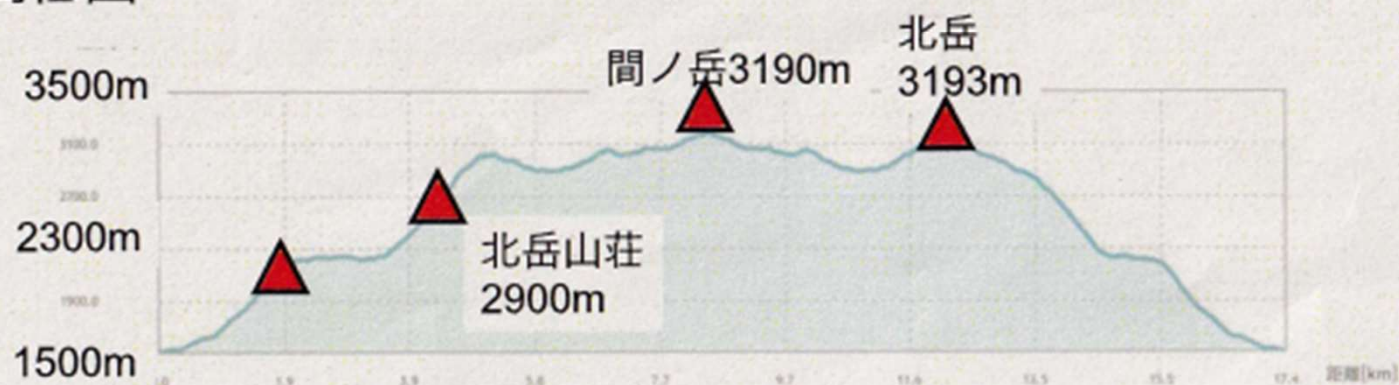
荷物が重たくなると心臓にも筋肉にも負担は増える

北岳・間ノ岳

●地図



●高低図



北岳・間ノ岳

●行程

	total	1日目	2日目	3日目
標高	3193m	2200m	3190m	3193m
行動時間	15時間50分 (20時間34分)	3時間10分 (4時間7分)	6時間55分 (9時間)	5時間45分 (7時間30分)
歩行距離	17.4km	2.8km	8.4km	6.6km
累積上昇 高度	2474m	795m	1386m	431
累積下降 高度	2474m	71m	731m	1811
コース定数	60	15	29	18

今までの登山と何が違うのかを読み取って計画する

▲ 効果的な筋力アップとケアの方法

トレーニング効果を増大させるための方法

- ① ほぐす (筋膜リリース)
- ② のばす (ストレッチ)
- ③ 鍛える (トレーニング)



筋膜リリース



トレーニング

P.D: 計画する、やってみる



登山に必要な筋肉のトレーニング方法

大腿四頭筋・臀筋



腹筋・背筋



手のひらの力をゆるく肩の下 70%くらい
同じ姿勢を保持してトレーニング

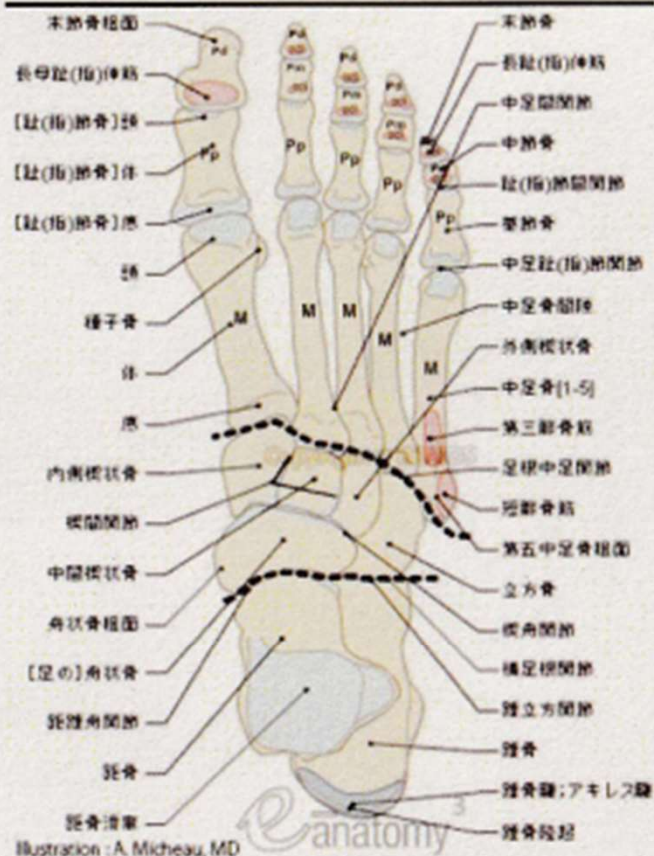
呼吸筋



何のためのトレーニングなのかを考えることが大事😊

▲ ケアも忘れずに

P.D: 計画する、やってみる



全身の骨の数・・・ 208個

足裏の骨の数・・・ 28個

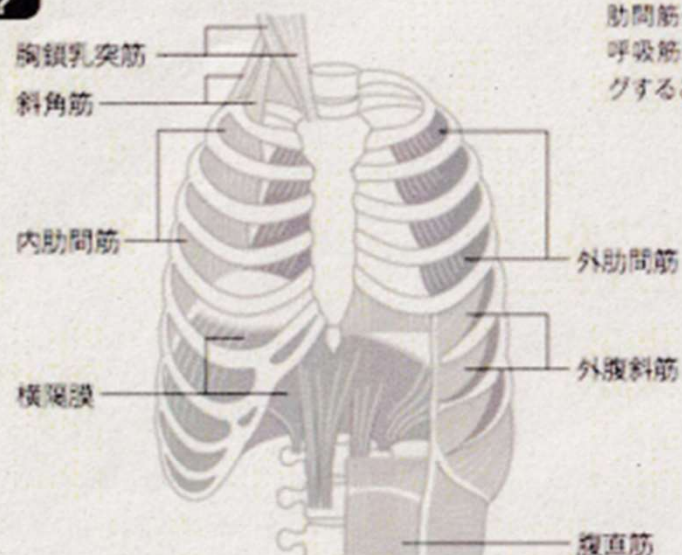
(両足で56個)

▲ ケアも忘れずに

P.D: 計画する、やってみる

人の呼吸回数 12~16回/分 ➡ 24,600回/日

呼吸筋とは？



肋間筋や横隔膜などの呼吸筋は、トレーニングすることができます。

息を吸う時、安静時：外肋間筋、横隔膜

息を吸う時、運動時：大胸筋、斜角筋、小胸筋

息を吐く時、運動時：内肋間筋、腹直筋、腹斜筋、腹横筋

P.D: 計画する、やってみる

▲ 登山の歩き方「フラットフットイング」

登山の歩き方の原則！

➡ 「フラットフットイング」と「体重移動」を使った省エネ歩行

腕の振りは
最小限

着地は
フラットフットイング

歩幅は小さく

後ろ足は蹴らない



▲ 登山と他の運動との比較

P.D: 計算する、やってみる

p127.

メッツ・・・安静時の何倍
のエネルギーを使うか
→運動のきつさを表す

安全圏内



ハイキング→

無雪期の縦走→

バリエーション→

安全圏外



ロッククライミング→

運動の強さ	スポーツ・運動・生活活動の種類
1メッツ台	寝る, 座る, 立つ, デスクワーク, 車に乗る
2メッツ台	ゆっくり歩く, 立ち仕事, ストレッチング, ヨガ
3メッツ台	普通～やや速く歩く, 階段を下りる, 掃除, 軽い筋力トレ
4メッツ台	早歩き, 水中運動, バドミントン, ゴルフ, 庭仕事
5メッツ台	かなり速く歩く, 野球, ソフトボール, 子供と遊ぶ
6メッツ台	ジョギングと歩行の組み合わせ, バスケット, ゆっくり泳ぐ
7メッツ台	ジョギング, サッカー, テニス, スケート, スキー
8メッツ台	ランニング(分速130m), サイクリング(20km/h), 水泳(中速)
9メッツ台	荷物を上の階に運ぶ
10メッツ台	ランニング(分速160m), 柔道, 空手, ラグビー
11メッツ以上	速く泳ぐ, 階段を駆け上がる

(山本正嘉、「登山の運動生理学とトレーニング学」より)

トレーニングとしては“ウォーキング”だけでは足りない！！



どうやったら登山力は鍛えられるの？

- ・ 山に行くための体力は
山に行くしかないのだ！！
- ・ とりあえず頑張れ！



- ★ 秋冬の間こそできる低山登山のススメ
- ★ トレーニングの効果を“最大限に”発揮させること
- ★ $\pm 2000\text{m}$ の法則

秋冬に弱点を克服して、来年は成長した自分になろう(^^)

▲ 登山中に消費する水分量・エネルギー量

①登山中に消費するエネルギー量、水分量

$$\begin{array}{l} \text{エネルギー消費量 (kcal)} \\ \text{水分消費量 (ml)} \end{array} = \left[\begin{array}{l} \text{体重 (kg)} \\ + \text{ザック, 衣服, 靴} \\ \text{などの重量 (kg)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{エネルギーと水分の消費定数} \\ 1.8 \times \text{行動時間 (h)} \\ + 0.3 \times \text{水平方向への歩行距離 (km)} \\ + 10.0 \times \text{累積の上昇距離 (km)} \\ + 0.6 \times \text{累積の下降距離 (km)} \end{array} \right]$$

コース定数

②生活中に消費するエネルギー量、水分量

$$\begin{array}{l} \text{エネルギー消費量 (kcal)} \\ \text{水分消費量 (ml)} \end{array} = \boxed{\text{体重 (kg)} \times \text{生活時間 (h)}} \times 1$$

➡ ①と②の合計が、1日に消費したエネルギーの総量になる
 (*高所環境などの特殊環境の場合は、上記よりもエネルギー消費量は大きくなる)

登山中に消費する水分量・エネルギー量

P,D:計画する、やってみる

コース定数

十県一山城の日本百名山の「登山ルートグレーディング」一覧表

山域	番号	ルート名称	体力度 レベル	難易度 レベル	スタート地点		ルート中の最高地点		終了地点		合計 コース タイム	ルート 長 (km)	累積登り 標高差 (km)	累積下り 標高差 (km)	ルート 定数	掲載県
					地名	標高[m]	地名	標高[m]	地名	標高[m]						
東北	1	大朝日岳(古寺鉱泉口)	5	B	古寺鉱泉口	675	大朝日岳	1,871	古寺鉱泉口	675	10.3	18.1	2.02	2.02	45.3	山形県
	2	【周】大朝日岳(朝日鉱泉口)＜中ツル尾根・鳥原山＞	5	B	朝日鉱泉	555	大朝日岳	1,871	朝日鉱泉	555	11.5	19.5	1.87	1.87	46.4	山形県
	3	【縦】西吾妻山(リフト終点)＜かもしか展望台・若女平＞	2	B	リフト終点	1,820	西吾妻山	2,035	若女登山口	863	4.8	9.1	0.54	1.50	17.7	山形県
	4	飯豊山(大日杉小屋)	7	C	大日杉小屋	612	飯豊山	2,105	大日杉小屋	612	16.7	21.5	2.69	2.69	64.9	山形県
	5	飯豊山(天狗平)＜ダイグラ尾根＞	7	D	天狗平	432	飯豊山	2,105	天狗平	432	17.8	21.3	2.70	2.70	67.1	山形県
	6	月山(月山リフト上駅)＜牛首下分岐＞	2	B	月山リフト上駅	1,520	月山	1,984	月山リフト上駅	1,520	3.7	6.0	0.50	0.50	13.8	山形県
	7	月山(八合目駐車場)	3	A	八合目駐車場	1,380	月山	1,984	八合目駐車場	1,380	5.7	10.8	0.70	0.70	20.8	山形県
	8	【縦】熊野岳(蔵王ライザスキー場・刈田リフト上駅)＜中丸山＞※5	2	B	蔵王ライザスキー場	1,110	熊野岳	1,841	蔵王刈田リフト上駅	1,700	4.6	7.2	0.93	0.32	19.9	山形県
	9	【縦】地蔵岳(地蔵山頂駅・樹木高原駅)＜いろは沼＞※5	1	A	地蔵山頂駅	1,665	地蔵岳	1,736	樹木高原駅	1,340	1.7	4.5	0.12	0.42	5.9	山形県
	10	鳥海山(湯ノ台口)＜薊坂＞※5	3	C	湯ノ台口	1,182	七高山	2,229	湯ノ台口	1,182	7.8	10.6	1.16	1.16	29.5	山形県
	11	鳥海山(吹浦口)＜御浜小屋・千蛇谷＞※5	5	C	吹浦口	1,044	新山	2,236	吹浦口	1,044	9.8	14.5	1.72	1.72	40.1	山形県
	12	鳥海山(鉾立)＜新山＞	4	C	鉾立	1,160	新山	2,236	鉾立	1,160	9.5	18.2	1.30	1.30	36.3	秋田県
	13	鳥海山(蔵川)＜七高山＞	3	C	蔵川	1,185	七高山	2,229	蔵川	1,185	7.3	11.6	1.10	1.10	28.3	秋田県
那須・日光・尾瀬	14	【周】八幡平(山頂駐車場)	1	A	山頂駐車場	1,540	八幡平山頂	1,613	山頂駐車場	1,540	1.2	2.8	0.10	0.10	4.1	秋田県
	15	【縦】黒檜山・駒ヶ岳(赤城神社・大洞)	2	B	赤城神社	1,347	黒檜山	1,828	大洞	1,355	3.6	4.3	0.50	0.50	13.1	群馬県
	16	至仏山(鳩待峠)※6	2	B	鳩待峠	1,592	至仏山	2,228	鳩待峠	1,592	4.7	9.5	0.70	0.70	18.7	群馬県
	17	皇海山(皇海橋)	2	C	皇海橋	1,352	皇海山	2,144	皇海橋	1,352	4.7	6.2	0.80	0.80	18.8	群馬県
	18	【周】皇海山(銀山平)※7	7	D	銀山平	829	皇海山	2,144	銀山平	829	14.1	26.5	2.61	2.61	60.9	栃木県
	19	朝日岳(峠の茶屋駐車場)※5	2	B	峠の茶屋駐車場	1,462	朝日岳	1,896	峠の茶屋駐車場	1,462	3.1	5.1	0.47	0.47	12.0	栃木県
	20	三本槍岳(北温泉駐車場)※5	3	B	北温泉駐車場	1,090	三本槍岳	1,917	北温泉駐車場	1,090	6.0	11.4	0.96	0.96	24.3	栃木県
	21	三本槍岳(峠の茶屋駐車場)※5	2	B	峠の茶屋駐車場	1,462	三本槍岳	1,917	峠の茶屋駐車場	1,462	5.0	9.1	0.76	0.76	19.7	栃木県
	22	茶臼岳(山頂駅)※5※8	1	A	山頂駅	1,688	茶臼岳	1,915	山頂駅	1,688	1.2	1.8	0.23	0.23	5.1	栃木県
	23	茶臼岳(峠の茶屋駐車場)※5	2	A	峠の茶屋駐車場	1,462	茶臼岳	1,915	峠の茶屋駐車場	1,462	2.6	5.0	0.46	0.46	11.0	栃木県
	24	男体山(中宮祠)※5	3	B	中宮祠	1,281	男体山	2,486	中宮祠	1,281	6.3	8.3	1.25	1.25	27.0	栃木県
	25	【周】日光白根山(丸沼高原)	2	B	丸沼高原(山頂駅)	1,995	日光白根山	2,578	丸沼高原(山頂駅)	1,995	5.0	7.6	0.70	0.70	18.7	群馬県
	26	日光白根山(菅沼)	3	B	菅沼	1,736	日光白根山	2,562	菅沼	1,736	5.2	12.5	1.30	1.30	26.9	群馬県

北岳・間ノ岳

●行程

	total	1日目	2日目	3日目
標高	3193m	2200m	3190m	3193m
行動時間	15時間50分 (20時間34分)	3時間10分 (4時間7分)	6時間55分 (9時間)	5時間45分 (7時間30分)
歩行距離	17.4km	2.8km	8.4km	6.6km
累積上昇 高度	2474m	795m	1386m	431
累積下降 高度	2474m	71m	731m	1811
コース定 数	60	15	29	18

体重×コース定数＝登山中に消費するエネルギー量と水分量

▲ 北岳・間ノ岳のエネルギー量と水分量

エネルギー量・水分量

$$\text{kcal/ml} = (\text{体重} + \text{装備重量}) \times \text{コース定数}$$

$$\text{1日目: } (50 + 15) \times 15 = 975 \text{ kcal/ml (682)}$$

$$\text{2日目: } (50 + 15) \times 29 = 1740 \text{ kcal/ml (1218)}$$

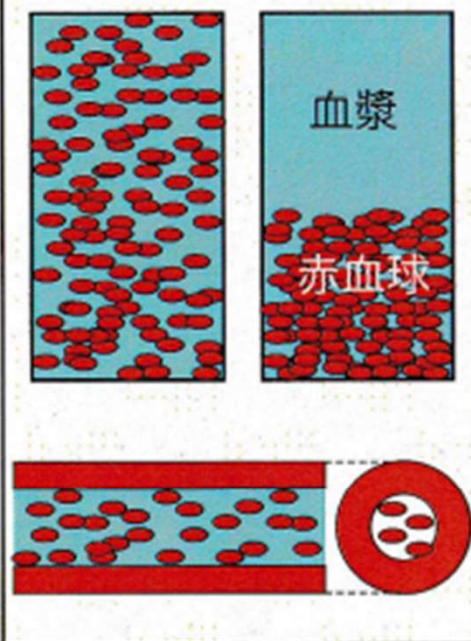
$$\text{3日目: } (50 + 15) \times 18 = 1170 \text{ kcal/ml (819)}$$

この7割以上を登山中に摂取するのを目標にしましょう！！



高山病対策 ①水分補給

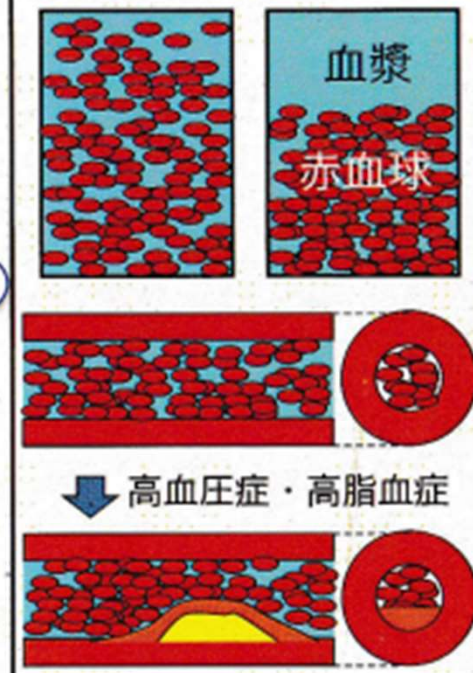
通常の血液状態



高所環境



脱水時の血液状態



高所環境は気づかいうちに、脱水症状になりやすい！こまめな水分補給が大事！電解質も合わせて摂取するとよい

▲高山病対策 ②エネルギー補給



高所環境はエネルギー消費量が大きい！

登山でエネルギー不足になると・・・

- ①筋肉や肝臓に蓄えられているエネルギーを分解してしまう
- ②身体を温めることができない
- ③免疫力が低下して、風邪などをひく
- ④ボーッとして判断力が低下する

高山病の症状に似ている

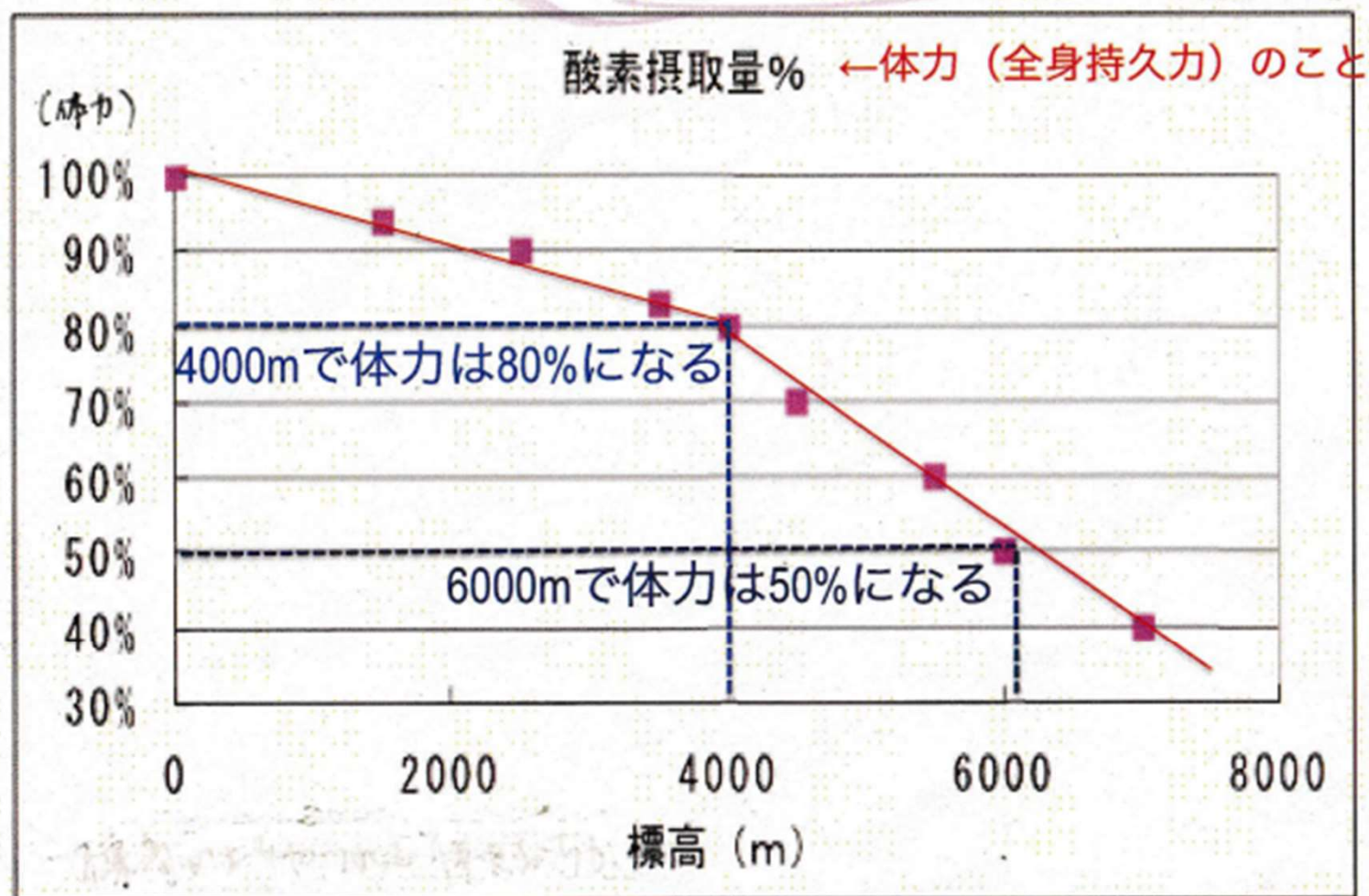


エネルギー不足にならないように、こまめにエネルギー補給を行うこと！

自分か食べられちゃう



高山病対策 ③ゆっくり歩くこと



いつものペース＝オーバーペースになりやすい

高山病対策 ④意識呼吸



平地での正常値
97～100%

95%以下

肺疾患（肺炎、気管支炎、肺気腫など）が疑われる

90%以下

在宅酸素療法の基準として、
酸素吸入開始

高度4000mでの呼吸法の変化によるSpO2の変化

	安静時	低強度運動時	中強度運動時	仮眠時
SpO ₂ (%) 通常呼吸	83.3±4.4	71.7±7.1	71.1±5.8	71.1±8.9
SpO ₂ (%) 口すぼめ呼吸	92.1±3.4	82.4±6.1	80.9±6.1	