

最新版！ダンサーなら知っておきたい

「からだ」のこと

～スポーツ科学から考える日々のケアと対処法～

水村(久埜)真由美

お茶の水女子大学 基幹研究院 教授

今日の話の流れ

1. ダンス・バレエってどんな運動？
2. 怪我ってどうして起こる
3. 自分に潜むリスク評価
4. 日々のレッスンから実行できる怪我の予防策
5. スタジオでできるウォーミングアップ、クーリングダウン、コンディショニングエクササイズ
6. 怪我や痛みの応急処置

ダンサーなら
知っておきたい
「からだ」のこと

2008年
発刊
16年前！

ダンサーなら
知っておきたい
「トレーニング」
のこと

2012年
発刊
12年前！

この10数年でスポーツ科学で新たにわかったこと、注目されてきたこと、変わらず大切なことの両方を、今日はお話したいと思います

Q1

バレエの基本“アンデオール(ターンアウト)”は、解剖学的には股関節外旋を保つことです。

そこで問題です。

股関節の外旋可動域の標準的な最大値は何度でしょうか？

1. 45度
2. 60度
3. 90度

Answer is ...

1. 45度

左右の股関節外旋角度を足すと90度。何の訓練も受けていない人は、最大限に股関節を開いて立ったら1番ポジションは90度が普通です

Q2

ポワントで立ったり、爪先を伸ばしたりするときに、うごかしているのは足関節です。足関節を伸ばす動き(底屈)の標準的な最大可動域は何度でしょうか？

1. 45度
2. 60度
3. 90度

Answer is ...

1. 45度

トウシューズで立った時のように足関節が伸びて脛(すね)から甲が一直線に伸びるには、足関節だけでなく、足の甲にある関節や足の指の関節が伸びる必要があります

Q3

筋肉は、脳から神経を介して運動の命令が伝えられて活動が起こります。そこで筋肉について問題です。脳から筋肉に命令が伝わった時に筋肉はどんな反応をしますか？

1. 縮む
2. 伸びる
3. 縮んだり伸びたりする

Answer is ...

1. 縮む

脳から筋肉に運動の指令が伝わると筋肉は縮んで関節が動きます。一方、筋肉が伸びるためには、筋肉はリラックスして弛緩されないと伸びません。

Q4

ひどい筋肉痛から回復するための効果的な方法を下の中からひとつ選んでください

1. マッサージをする
2. 痛みが治まるまで休む
3. がんばって運動を続ける

Answer is ...

1. 痛みが治まるまで休む

筋肉痛は筋線維が傷ついた状態なので、その傷が治って炎症が治まるまでは、痛みのある部分は動かさずに休むことが効果的。一方、疲労は運動したほうが解消できるという話は後程

Q5

下記の3つのうち、持久力をつけたい人が行うトレーニングの運動強度として、適当なものはどれですか？20歳の人の例で考えてください。

1. 100拍
2. 130拍
3. 160拍

Answer is ...

2. 130拍

持久力向上を目指した運動強度の目安は、その人の年齢から求めた推定最高心拍数(220-年齢)の60~75%なので、20歳の場合には、120~150拍の範囲です

ダンス・バレエって どんな運動？

運動とは～バレエの話の前に～

1. 運動は身体への刺激
良い刺激にも悪い刺激にもなる
2. 健康保持増進のための運動の3要素
= 安全、楽しい、効果的
3. 健康の3本柱 = 運動、休養、栄養

A Dancer is an emotional athlete
ダンサーは情動豊かなアスリート



“A dancer needs the body of an athlete and the mind and spirit of an artist” Suzanne Farrell

ダンサーはアスリートの身体と芸術家の心が必要
(スザンヌ・ファレル=元ニューヨークシティバレエ団のプリンシパルダンサー、バランシン作品の主演を数多く踊り、バランシンのミュージズと呼ばれた)

運動による身体への効果
= プラスの刺激 + マイナスの刺激



運動の質と量

- 運動の量
 1. 運動強度
 2. 運動時間
 3. 運動頻度
- 運動の質
 - 有酸素性運動
 - 酸素を利用して体内の炭水化物、脂質、タンパク質を利用して運動のエネルギーを供給する運動
 - 強度は低く、比較的長時間の運動
 - 心肺機能や持久力向上が期待
 - 無酸素性運動
 - 強度が高く、酸素は利用せず、体内のクレアチン酸や炭水化物を分解して運動のエネルギーを供給する運動
 - 強度は高く、短時間で終わる運動
 - 筋力や瞬発力向上が期待、

運動のやりすぎも、
やらなさすぎにも
ならないためには

バレエの動作特性

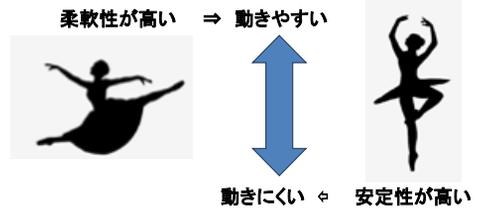
非日常的

観客にみせる

- 大きな関節可動範囲(ターンアウト等)
- 小さな支持基底面上でのバランス保持(女性のトウシューズ着用によるポワント等)
- 多様な動作(跳躍、回転など)
- 美しい動作
- 観客に与える印象が重要
- 動作による表現(演技)
- 音楽との協調

可動性⇔安定性

モビリティ⇔スタビリティ



ターンアウト(アンデオール)に関する解剖学的要因

- 解剖学的な個人差
 - 骨格配列
 - 大腿骨頭前捻角
 - 関節弛緩性
- トレーニングで変化する要因
 - 股関節外旋筋の筋力
 - 股関節内旋筋の柔軟性
 - 大腿四頭筋のタイトネス
 - ハムストリング(大腿後部)のタイトネス

身体にはたくさんの関節がある

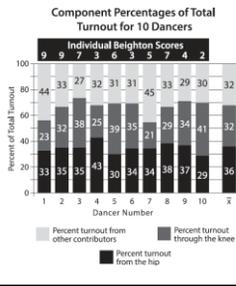


怪我ってどうして起こる？

怪我には理由がある

- 変えられない理由と変えられる理由
- 理由はひとつではない場合が多い
- 運動量が増えれば怪我をする確率は上がる
- いろいろ気を付けても怪我はする

ターンアウト



- 10名のダンサーの1番ポジションでの股関節外旋、下腿(膝関節)回旋、それ以外の関節による角度(ターンアウト角度=約120度)
- 股関節: 30~43%
- 膝関節: 21~41%
- それ以外(主に足関節): 27~45%

ターンアウトは床との摩擦が小さいディスクでも床との抵抗を利用して足元を開いている (Quanbeck et al, 2016)

ターンアウトと傷害リスク

- Functional turnout (FT) 機能的ターンアウト
- 通常のバレエの基本ポジション
- 一床との摩擦を利用して足元を開くことが可能
- 摩擦が小さいディスクを利用してターンアウト角度を計測⇒FT
- 床でのターンアウト角度とFTの差から強制的に無理失理ターンアウトしている角度を評価 (Forced turnout)
- 無理なターンアウトが傷害発生と関連?
- 代償的にターンアウトをしているかどうかと、非慢性的の傷害(外傷)との発生には弱い関係 (Negus et al, 2019)
- システマティックレビューでは結果は不明

Measure	Turnouts (n=10)		Forced (n=10)	
	F	P	F	P
Max Range of Motion	4.36	0.04	6.07	0.02
Max Range of Motion	-0.20	0.95	0.01	0.98
Active FT angle	4.36	0.04	5.99	0.02
CT (leg angle)	4.40	0.03	5.98	0.02
CT (leg angle)	4.42	0.03	5.91	0.04
CT (leg angle)	4.39	0.04	6.04	0.02
CT (leg angle)	4.37	0.04	6.04	0.02
CT (leg angle)	4.37	0.04	6.04	0.02
CT (leg angle)	4.37	0.04	6.04	0.02

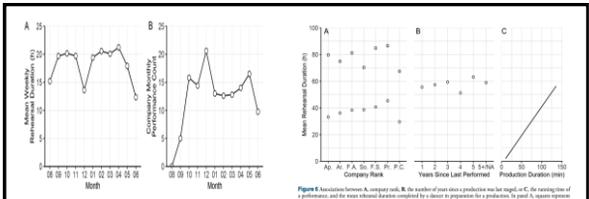


運動量と傷害リスク

イギリスロイヤルバレエ団のダンサーの舞台の出演とリハーサル時間のスケジュールを分析 (Shaw et al, 2022)



Production	Season	New Creation	Performance Count	Single Performance Duration (min)	Total Performance Duration (min)	Total Company Rehearsal Duration (h)	Production Time-Efficiency
Sarah Lamb	2016/20	0	5	132	660	20273	N/A
Flight Pattern	2016/17	1	8	30	240	2918	729
The Cellist	2016/20	1	6	65	390	8207	88.5
The Unknown Soldier	2018/19	1	6	30	180	1879	38.5
Flight Pattern	2018/19	0	7	30	210	1754	50.5
Mulholland	2016/17	1	5	35	175	1343	460
Vigilant	2017/18	1	7	39	273	912	411
Untouchable	2017/18	0	5	30	150	1007	403
Elite Spectaculars	2017/18	0	11	36	396	2581	391
Obsidian Tear	2015/16	1	6	29	174	1124	388
The Wind	2017/18	1	5	37	185	1127	366
Frankenstein	2015/16	1	10	125	1250	7822	356
Symphonic Dances	2016/17	1	7	45	315	1836	350
Alphoid Meadows	2018/19	0	7	25	175	1020	350
Cybernetic Games	2017/18	1	7	31	217	1346	350
The Judas Tree	2017/18	0	4	36	144	816	340
Strapless	2016/16	1	7	40	280	1484	320
Carbon Life	2016/17	0	5	40	200	1062	318
Concerts	2016/20	0	10	25	250	1126	318



- 左図: 週ごとのリハーサル時間 (14~22時間、6月と12月は少ない)
- 右図: 月の舞台回数 (12月が最多、8月はオフシーズン)
- 左図: ダンサーのランクによるリハーサル時間 (□は新作、○は再演作品)
- 中図: 前回上演から何年たっているかでのリハーサル時間
- 右図: 舞台時間とリハーサル時間

5年間の傷害発生追跡調査

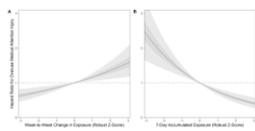


Table 1 Demographics of the sample for each season in the study.

Demographic	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
All	83	87	82	90	91
Left the cohort	6	13	3	2	4
Remained the cohort	10	8	11	5	2
Female	2	4	3	4	4
Apprentice	11	11	10	13	12
First Artist	9	10	11	10	12
Subsoloist	11	9	8	4	5
First Soloist	7	7	6	9	6
Principal	6	8	8	8	8
Male	3	4	4	4	2
Apprentice	2	2	2	2	1
First Artist	5	6	6	7	11
Subsoloist	1(1)	7(1)	7	7	6
First Soloist	5	4	4	5	5
Principal	7	9	8	9	8

- 慢性的の傷害で薄れなくなった時間と関係があった要因
- 週ごとのリハーサル時間の変化が大い
 - 既往歴がある
 - ソリストとファーストソリストに多い (Mattiussi et al, 2021)

ダンスによる傷害発生

- バレエ特有の傷害リスクが存在
- 変えられない要因
- ターンアウト、トウシューズによるフロント、振付(左右差あり)、個人の解剖学的な特性
- 変えられる要因
- 体力向上(筋力、柔軟性)、動作スキルの改善、運動量の調節、スケジュール調整、コンディショニング管理

自分に潜むリスク評価

傷害発生リスクの内的要因

- 関節弛緩性
 - 先天性または後天性に異常な弛緩と可動性を示す関節
 - 小さな力加わることで一定の可動域を超えて関節運動が行ってしまう状態
 - 傷害リスクのひとつ
 - 7項目のうち左右いずれでもあてはまれば1点、4点以上で陽性

東京大学整形外科膝関節診療科
全身の6大関節(股、膝、肘、肩、手)と脊柱の7ヶ所を対象

膝の傷害のリスクとなる動作要因

- 動的アライメント

(1) Knee-in
Toe-out

(1) (2) (3)

[Kobayashi et al, 2010]

Figure 2. Classification of the dynamic alignment at the time of the injury: We classified the dynamic alignment into six categories: (1) Knee-in & Toe-out: Dynamic alignment with the valgus position of the knee and the abduction position of the foot during the loading phase. (2) Knee-out & Toe-in: Dynamic alignment with the varus position of the knee and the adduction position of the foot during the loading phase. (3) Hyperextension: Dynamic alignment with the hyper-extended position of the knee during the loading phase. (4) Unclear, (5) Unknown, and (6) Other.

筋肉の硬さ(タイトネス)の左右差

股関節内転筋 ハムストリング 下腿三頭筋

腸腰筋 大腿四頭筋

疲労⇒傷害リスクの増加

- ダンサーの着地動作
 - 一般人よりは衝撃緩衝能力が高い
 - 爪先から踵着地までの時間を延長 ⇒ 地面反力の最大値を減少
- しかしながら、、、
- 疲労(練習量の増加、演技の後半)
- 本来もっている技術ができない
- 下肢3関節の時間的協調性が低下
- 技術が高くて体力が低いことにより傷害リスクが増大

(Lin et al., 2021)

自分に潜む傷害リスクを知る

- 身体的特性
- 動作特性
- 対策としてのトレーニング
- 対策としての動作修正

レッスンの前に何をしていますか？

ウォームアップの重要性

ウォームアップとは

筋温をあげる

心拍数が上がるような運動をする

× 静的ストレッチ(関節角度一定)

○ 動的ストレッチ(関節角度変化＝筋活動を伴う)

レッスンの後に何をしていますか？

クーリングダウンの重要性

- クーリングダウンとは
- 徐々に心拍数を下げる
- 穏やかに安静に向かう
- その後にストレッチング
- アイシングも効果的

ダンサーが大好きなストレッチング

- 長時間のストレッチング
- 開脚のままテレビ視聴
- 長時間の静的ストレッチング
 - 跳躍高の低下
 - パワー発揮の低下
 - パフォーマンスの低下

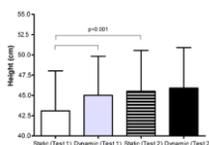
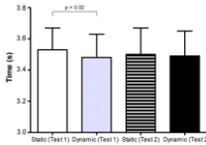


Fig. 2. Mean 20 m sprint time following each warm-up condition.

Fig. 3. Mean jump height following each warm-up condition.

(Taylor et al. 2009)

ストレッチングの関節可動域への効果

- ストレッチングによる関節可動域への効果
- バレエでよく使う方向への可動域のみが大きい事例が多
- 静的ストレッチングと動的ストレッチングでは効果に差はない
- 30秒以上は静的ストレッチングは関節可動域への効果は変わらない
- 股関節外旋は大 ⇒ 内旋は制限
- 足関節底屈は大 ⇒ 背屈は制限
- こうした関節可動域のアンバランスも傷害リスク

スタジオでできる
ウォーミングアップ、
クーリングダウン、
コンディショニング
エクササイズ

ウォーミングアップの基本

- 心拍数を上げる
- 筋肉への血流を増やす
- 筋収縮の活動レベルを高める
- 心拍数を上げる
- 仕事量の増加
- 身体重心の移動を増加



- 上下
- 左右
- バレエは移動しないからウォームアップにならない

クーリングダウンの基本

- 全身のクーリングダウン
- 心拍数を徐々に下げる
- ×急に座る
- 息が上がっている間は軽くスタジオ内を歩く
- 軽動動的ストレッチング
- 静的ストレッチング
- 座る
- 局所のクーリングダウン
- 筋活動レベルを下げる
- 安静から静的ストレッチング
- よく使った部位(特に痛みや腫れを感じる部位)をアイシング
- 突然、座ると、代謝産物が貯留
- 疲労が長引く



11+ DANCE



エクササイズを行ううえでの注意事項

- 正しい動きと姿勢に注意
- 無理矢理頑張るって行わない
- 丁寧に動く
- 静かに動く
- できればゆっくり動く
- 急に始めず必ずウォーミングアップをしてからエクササイズを開始する
- 週に1回頑張るって行うよりも毎日少しずつ継続できる回数や内容にする

ルーチンワークで体調確認

- 安静時の心拍数を確認
 - 体調不良の確認
- 運動時の心拍数を確認
 - 体調の確認
 - 運動強度の確認
- 主観的強度
- 同じエクササイズをウォーミングアップで行う
- いつもできる回数ができない
- 体調不良の可能性
- 同じ回数がラクに行える、回数を増やしても行える
- トレーニング効果の出現

等級	疲労度
6	
7	非常に楽である
8	かなり楽である
9	楽である
10	
11	やや楽
12	
13	やや楽
14	楽
15	楽
16	楽
17	楽
18	楽
19	楽
20	楽

ダンスに役立つ スポーツ科学豆知識

アクティブレスト Active Rest

- 日本語訳＝積極的休養
- ×積極的に休む
- ○軽い運動をしながら休む(動的休養)
- 軽い有酸素性運動により筋へ酸素を多く含んだ血液を送り疲労の原因となる代謝産物(乳酸など)を除去
- プロアスリートの例: 大事な試合の翌日に泳いだり、ゲーム形式で遊びのような運動をする
- 水中運動は浮力で関節にかかる力学的衝撃が低い有酸素性運動なのでアクティブレストにお勧め
- 1日ゴロゴロする休養は返って疲労を増大?



RICEを知っていますか？

➢ 捻挫の応急処置の基本原則
4つ

➢ R, I, C, E

- R=Rest
- I=Ice
- C=Compress
- E=Elevate

- R=Rest
- 休憩
- 安静 = 患部を動かさない
- I=Ice
- 冷却
- C=Compress
- 圧迫
- E=Elevate
- 挙上(心臓よりも高い位置に)



温めることと冷やすことの生理学的な違い

- 温める
- 血流が増加
- 炎症は悪化

- 冷やす
- 血流が減少
- 炎症は抑制



- これから運動
- 寒冷期

- 運動後
- 猛暑期

室内でも起きる熱中症

熱中症の症状

- めまい
- 立ちくらみ
- 生あくび
- 大量の発汗
- 筋肉痛
- 筋肉のこらえ難い



→ 症状がすすむと

- 頭痛
- 嘔吐
- 倦怠感
- 集中力低下
- 虚脱感



熱失神(立ち眩み)、
熱痙攣、熱疲労、
熱射病

熱中症が疑われる人を見かけたら(主な応急処置)

エアコンが効いている
室内や風通しのよいで涼
な部屋に移動(扇風機・涼感
マット)

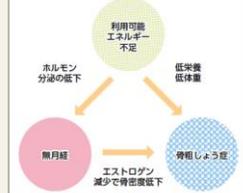
衣服をゆるめ、からだを
冷やす
(扇風機、霧吹き、涼感マ
ット)

経口補水液を補給*

子ども、高齢者
は要注意

*経口補水液とは、塩分と糖分を一定の割合で配合した飲料のことです。経口補水液は、熱中症の予防や、熱中症発生時の応急処置に有効です。経口補水液は、熱中症発生時の応急処置に有効です。経口補水液は、熱中症発生時の応急処置に有効です。

女性ダンサーにも多くあてはまる 女性アスリートの3主徴 Female Athlete Triad (FAT)

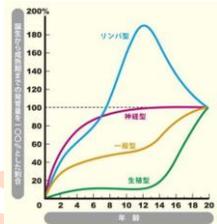


エネルギー摂取(食事)
体調(コンディション)
月経
骨の健康(骨密度)

(原典) 『Health Management for Female Athletes Ver.3』(東京大学医学部附属病院女性診療科・産科、2018年3月)を
もとに、東京大学医学部附属病院女性診療科・産科医職と中野医師の知見を得て作成。

成長期の子供にバレエを指導する上での注意点

➢ スキャモンの发育曲线



➢ 年齢に応じた運動という刺激

➢ 12歳まで(小学生)

➢ 神経系の发育が目覚ましい時期
➢ ささまざまな動作を経験して神経系の発達を促す。

➢ 13~15歳(中学生)

➢ 呼吸循環系の发育が目覚ましい時期
➢ 長時間の運動を経験して持久力向上を目指す

➢ 16~18歳(高校生)

➢ 筋骨格系の发育が目覚ましい時期
➢ 筋力トレーニング等で負荷をかけて筋肉を発達させる

成長期に起きやすい運動器の問題

- 身長(骨)の成長を阻害しない
- Peak Height Velocityを知る
 - 最大发育(身長)速度を示す年齢
 - 男子:平均14歳(日本人は13歳) 女子:平均12歳(日本人は11歳)
- PHV年齢が出現して以降に、運動量や運動強度を増加させる
 - PHV年齢より前からの過度な負荷⇒骨端線が損傷⇒身長伸びが停止
 - 思春期は低強度で局所の筋の持久性を高めるような運動
 - 鉛直方向からの大きな力学的衝撃に注意が必要
- オスグッドシュラッター病
 - 成長期に多い膝の使い過ぎ障害
- 急激な身長増加に筋や腱などの軟部組織が追いつかず発症
 - 大腿四頭筋の柔軟性低下(いわゆる太ももの筋肉が硬い)により、ジャンプやダッシュなどの繰り返しの動作による膝蓋骨(お皿の骨)を引っ張る力が脛骨粗面に加わり突出して痛む。
 - 大腿四頭筋(前面)の硬さ
 - 思春期のジャンプやダッシュの繰り返し
 - 個人の成長のパターン

マルチエクササイズ の勧め

- クロストレーニング
 - 自分が専門に行っているスポーツ種目以外の運動を行うことによって、種目特異的な身体負荷の偏りにバランスを取る
 - 普段行わない動作を行うことにより神経および運動機能への効果
 - 傷害予防
 - パフォーマンス向上
- マルチスポーツ
 - 異なる多様なスポーツ経験
 - 例: アメリカでのシーズンスポーツ



Break dance significantly increases static balance in 9 years-old soccer players
Leanne de Krom^{1,2*}, Andrea Ransicht³

*Sports Sciences for Health, Program Director, Athlete Health, 11 - 6117 004, 006
†Pediatric Rehabilitation, 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 10th, 11th, 12th, 13th, 14th, 15th, 16th, 17th, 18th, 19th, 20th, 21st, 22nd, 23rd, 24th, 25th, 26th, 27th, 28th, 29th, 30th, 31st, 32nd, 33rd, 34th, 35th, 36th, 37th, 38th, 39th, 40th, 41st, 42nd, 43rd, 44th, 45th, 46th, 47th, 48th, 49th, 50th, 51st, 52nd, 53rd, 54th, 55th, 56th, 57th, 58th, 59th, 60th, 61st, 62nd, 63rd, 64th, 65th, 66th, 67th, 68th, 69th, 70th, 71st, 72nd, 73rd, 74th, 75th, 76th, 77th, 78th, 79th, 80th, 81st, 82nd, 83rd, 84th, 85th, 86th, 87th, 88th, 89th, 90th, 91st, 92nd, 93rd, 94th, 95th, 96th, 97th, 98th, 99th, 100th

休養の重要性

- 練習・トレーニング
 - 激しい運動を行う
 - 運動を繰り返す行う
- 運動によるプラスの効果とマイナスの効果を考える
- 休養しないとマイナスの効果がプラスの効果を上回る
- オーバートレーニング症候群
- 休肝日ならぬ休ダンス日
- 身体のメンテナンスの日を作る重要性
- そこでこそ積極的休養
- 頭と身体のリフレッシュ

ピーキングのための方策

- **テーパリング Tapering**
- 大事な試合に向けて練習量を減らしながら練習の質を落とさずに技術レベルは維持しながら疲労を軽減させることでコンディションを改善してパフォーマンスを最大化しようとする方法
 - 競泳などでの実践例が多い
 - 1日に予選から決勝まで繰り返しの全力発揮
 - 少しでも疲労の蓄積を軽減したい

テーパリング&ピーキング

迅速なパフォーマンスのために
Hige Mojika
*** 専門(久野)運動医
*** 理学療法士、中体審判



ダンサーのヘルスケア ~トレーナー・医療者のための基礎知識~

医道の日本社、2020
NPO法人芸術家のくすり箱、
水村(久埜)真由美、中村格子(監修)

多様な専門のスペシャリストの先生方がダンサーのヘルスケアに特化して執筆した著書です

日本ダンス医科学研究会は毎年学術大会を行っています



- 日本語でダンス医科学研究に触れる機会です
- 医学研究だけでなく毎回ダンスパフォーマンスも行われます
- 2年前はパリオリンピックに出場したブレイキンダンサーの踊りを鑑賞しました
- 今年は15回記念大会！初の神戸開催
- 是非ご参加ください ⇒

