

## 【1】概要

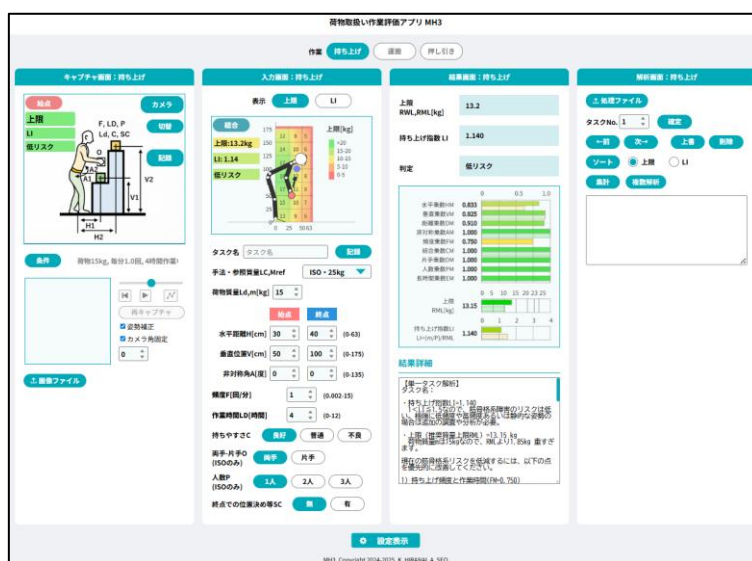
職場には多くの荷物取扱い作業（いわゆるマテハン、荷役作業）がある。荷物取扱い作業はロボットなどにより自動化される場面が増えつつあるが、依然として手作業で行われている場面も多くある。手作業による荷物取扱いは、マニュアルマテリアルハンドリング（以下、MMH）と呼ばれ、腰痛や上肢障害など運動器障害のリスクが高い作業として知られている。

国内では、MMHによる腰痛予防のための法令や指針があり、それに基づいて荷物の質量を制限する対策がよく行われている。しかし、腰痛発症には荷物質量以外の作業要因（たとえば作業位置、反復回数、作業頻度など）も関与するので、それらも併せて評価するツールもあり、海外では既に広く活用されている。本アプリは、これらのツールの国内での活用を促進するために作成したものである。

本アプリが対象とするのは、どこの職場にもある代表的なMMHでありかつ腰痛リスクの高い「荷物の持ち上げ」、「荷物の運搬」、「押し引き」の3つの作業である。それぞれの作業に対して以下のツールを用いて評価する。いずれも、作業の人間工学評価で世界の人間工学関係者が広く利用している手法である。

- 1) 荷物の持ち上げ評価：米国の労働安全衛生研究所 (NIOSH) の持ち上げ式[1] (以下、NLE)、およびその発展形である ISO 11228-1 (JIS Z8505-1) の持ち上げ式[2][3] (以下、ISO) による評価
- 2) 運搬の評価：ISO 11228-1 (JIS Z8505-1) に含まれる運搬の評価式[2][3]による評価
- 3) 押し引きの評価：Snook & Ciriello の表[4]を拡張した Liberty-Mutual の押し引きの評価式[5]による評価

いずれのツールも、作業要因を数値化して安全に取り扱いができる荷物の質量の上限値を求める。この上限値を実際の作業での荷物質量と比較することでリスク判定を行う。また、数値化された作業要因により、個々の改善の順位付けや複合的な作業要因の改善による効果推定にも利用できる。



- [1] Waters, TR., Putz-Anderson, V., Garg, A., "Applications manual for the revised NIOSH lifting equation", DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110 (Revised 9/2021), DOI: <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>
- [2] ISO, ISO 11228-1:2021 Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting, lowering and carrying.
- [3] JIS Z8505-1:2025, 人間工学－手作業による取扱い－第1部：持ち上げ、持ち下げ及び運搬, 日本規格協会, 2025.1.20
- [4] Snook, S.H. and V.M. Ciriello, "The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces", Ergonomics, 34, 9, pp.1197-1213, 1991, doi: 10.1080/00140139108964855.
- [5] Jim R. Potvin, Vincent M. Ciriello, Stover H. Snook, Wayne S. Maynard and George E. Brogmus, "The Liberty Mutual manual materials handling (LM-MMH) equations", Ergonomics, 64, 8, pp.955-970,2021, doi: 10.1080/00140139.2021.1891297

## 【2】アプリの対応状況と注意事項

本アプリは、Windows 11+Crome、Android 14+Crome、macOS (15)+Crome で作動をテストしている。macOS/iOS/iPadOS+Safari は一部制限がある。

- 1) CPU：Intel Core i5 第8世代以上（GPUはCPU内蔵のみで可）、Snapdragon 695以上とGoogle Tensor G2以上、Apple M1, A11 Bionic以上で可。
- 2) ブラウザ：Crome (145)とMicrosoft Edge (144)は可。Firefox(147)はやや遅いが可。Safari(18)は動画集計以外は可。

<アプリ使用上の注意>

- 1) 本アプリは、起動時に骨格検出や表示に使う Google 等のライブラリやデータを読み込むため、ネットワークに接続した状態で使用する必要がある。
- 2) カメラの使用やデータのダウンロード保存の際には、ユーザが許可を出す必要がある。
- 3) カメラ画像・静止画・動画および入力したデータは、すべて PC やスマホの端末内で処理・保存され、外部に送信されることはない（骨格検出も PC やスマホの中で行っている）。
- 4) 画像や入力データの保存先は、ブラウザのダウンロードフォルダに固定されている。画像やデータの読込は、ユーザが指定・許可したフォルダから可能である。
- 5) 本アプリで扱う拡張子が.txtのテキストファイルの文字コードはUTF-8である。テキストファイルの文字コードがシフト JIS (SJIS)になっているエクセルやエディタ等で使用する際には、文字コードの指定に注意すること。
- 6) 本アプリで使用されるデータや画像のファイル名の先頭3文字は、持ち上げはLFT、運搬はCRY、押し引きはPPLに固定されている（いずれも大文字）。変更すると解析で読み込めなくなるので注意すること。

### 【3】各評価法の概要説明

以下に、本アプリに含まれる3つの評価ツールを簡単に説明する。

#### 1. 持ち上げ作業の評価：NIOSHの荷物持ち上げ式（NLE）およびISO 11228-1（JIS Z8505-1）の持ち上げ式（ISO）による評価

##### 1) 概要

たとえば、床・台車・パレット等に積まれた荷物を、持ち上げて作業台・棚・別のパレットなどに置く動作を繰り返し行うような作業が対象である。本法では、荷物を低い位置から高い位置に移動させる「持ち上げ」だけでなく、荷物を高い位置から低い位置におろす「持ち下げ」も区別せずに評価する。

本法は、作業条件の異なる複数の持ち上げタスクを同じ時間帯に行う場合の総合的な評価も可能である。

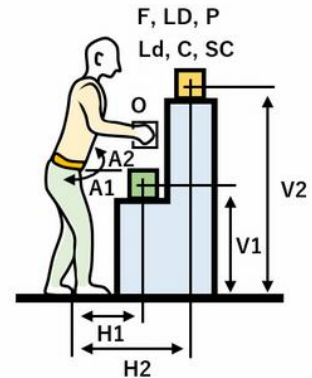
##### 2) 作業要因と上限

本法で考慮する要因には、対象集団（年齢層・性別など）、持ち上げの始点と終点での体と荷物との水平距離(H1, H2)と垂直位置(V1, V2)と非対称角(A1, A2)、持ちやすさ C、作業時間 LD、反復頻度 F などである。いずれもそれぞれの値は0~1の乗数に変換され、最終的な取扱い物の上限（NLEではRWL、ISOではRML）が推定される。さらに、実作業で取り扱う荷物質量 Ld を上限で割って「持ち上げ指数（LI）」を求める。

##### 3) 評価法

LIの値が1以下（つまり、荷物が上限の値以下で軽い）ならきわめて低リスク、1.0~1.5なら低リスク、1.5~2.0なら中リスク、2.0~3.0は高リスク、3.0以上は極めて高リスクと判定する。

中~高リスクと判断された場合は、乗数が小さい作業要因から改善を進める。



#### 2. 運搬作業の評価：ISO 11228-1（JIS Z8505-1）による評価

##### 1) 概要

ある場所に置かれた荷物を手で持って歩いて運ぶ作業である。運搬距離は1~20mで、1m未満なら1の荷物の持ち上げで評価する。20mを超える作業は、評価対象に含まれていない。

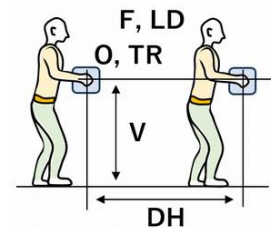
##### 2) 作業要因と上限

本法で考慮する要因は、運搬途中の手の高さ V、運搬距離 DH、頻度 F、作業時間 LD、およびその他のリスク要因 TR である。いずれもそれぞれの値を乗数に変換し、最終的な取扱い上限（RML）を求める。

##### 3) 評価法

実際の作業での荷物質量を上記の計算で求めた上限と比較し、荷物質量のほうが高ければリスクあり、低ければリスクなしと判定する。

リスクありと判定された場合、作業要因のうち乗数が小さい要因から優先的に改善をする。リスクなしの場合も、より快適性を向上させたいなら、同様に乗数を参考に改善する。



本法は、運搬途中の通路は理想的との想定になっている。そうでない場合は、別途考慮する。

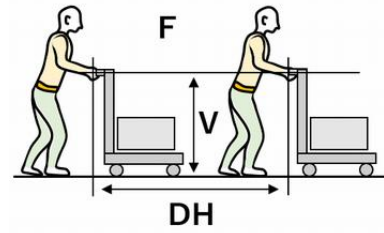
### 3. 押し引き作業の評価：Liberty-Mutual の式による評価

#### (1) 概要

荷物を積んだ台車を押して繰り返し運ぶ作業、床や机の上に置かれた荷物を引きずって運ぶ作業などが含まれる。

#### (2) 作業要因と評価値

本法で考慮する要因は、対象集団（性別と受容率）、手の高さ  $V$ 、移動距離  $DH$ 、頻度  $F$ 、押しと引きの別などである。それぞれの要因は 0~1 のスケールファクター（SF）に変換し、上限（MAL）を求める。上限には、静止状態の台車を押し始めて一定速度に到達するまでの間に生じる押し力の最大値である初期力（IMAL）と、一定速度で台車等を押し続けるのに必要な押し力である維持力（SMAL）の 2 つがある。



MAL は 1 日の 8 時間の作業時間を想定している。

#### (3) 評価法

事前に、実際の作業での押しあるいは引きの力の初期力と維持力を実測しておく。

2 の作業要因より計算される初期と維持の上限を実測値と比較する。初期力と維持力のいずれも上限以下であればリスクなし、そうでなければリスクありと判定する。

リスクありと判定された場合、作業要因のうち SF の低い要因から優先的に改善する。リスクなしの場合も、より快適性を向上させたいなら、同様に SF を参考に改善する。

本法は、台車や移動途中の通路は理想的との想定になっている。そうでない場合は、別途考慮する。

## 【4】アプリの使い方

本アプリは、キャプチャ画面、入力画面、結果画面、解析画面の4画面がある。

簡易版では、持ち上げの評価のみを簡単に使えるように簡略化していた。これに対してフル機能版では、3つの評価法すべてに対応するために4つの画面のすべての機能を利用できるようにしている。

荷物取扱い作業評価アプリ MH3

作業 **持ち上げ** 運搬 押し引き

**キャプチャ画面：持ち上げ**

終点  
上限: 7kg  
LI: 2.28  
高リスク

カメラ  
切替  
記録

条件 荷物15kg, 毎分5.0回, 1時間作業

再キャプチャ

画像ファイル

**入力画面：持ち上げ**

表示 上限 LI

総合	175	12	9	5
上限	5.8kg	150	13	6
LI	2.59	125	10	7
高リスク	100	17	11	8
	50	23	11	7
	25	24	10	7
	0	25	50	63

タスク名  記録

手法・参照質量LC/Mref ISO・25kg

荷物質量Ld [kg] 15

水平距離H[cm] 63 (0-63)

高さ位置V[cm] 32.3 (0-175)

非対称角A[度] 22.7 (0-135)

頻度F[回/分] 5 (0.002-15)

作業時間LD[時間] 1 (0-12)

持ちやすさC **良好** 普通 不良

両手-片手O (ISOのみ) **両手** 片手

人数P (ISOのみ) **1人** 2人 3人

終点での位置決め等SC **無** 有

**結果画面：持ち上げ**

上限 RWL/RML[kg] 5.8

持ち上げ指数LI 2.590

判定 **高リスク**

水平角度HM	0.397
垂直角度VM	0.872
距離指数DM	0.903
非対称指数AM	0.927
頻度指数FM	0.800
結合指数CM	1.000
片手指数PM	1.000
人数指数PM	1.000
長時間指数EM	1.000

上限 RML[kg] 5.79

持ち上げ指数LI LI=(m/P)/RML 2.590

結果詳細

【単一タスク解析】  
タスク名:  
・持ち上げ指数LI=2.590  
2<LI<3なので、筋骨格系障害のリスクは高い。高い優先度をもってLIを下げるための作業改善をすること。  
・上限(推奨質量上限RML)=5.79kg  
荷物質量は15kgなので、RMLより9.21kg重すぎます。  
現在の筋骨格系リスクを低減するには、以下の点を優先的に改善してください。  
1) 荷物との水平距離(値=0.397)

**解析画面：持ち上げ**

画像ファイル LFT20250310\_100526.txt, 総

タスク数: 3  
タスクNo. 3 確定

←前 次→ 上巻 削除

ソート  上限  LI

集計 複数解析

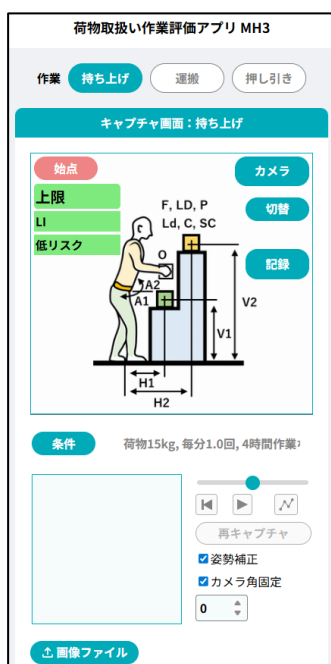
No.	タスク名	上限	LI	始点画像	終点画像
1		6.2	2.43		
2		7.3	2.06		
3		5.8	2.59		

全保存 全クリア

## 1. キャプチャ画面の使用法

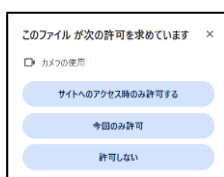
カメラ画像や静止画あるいは動画の画像から、評価に必要な作業姿勢の情報（手の水平距離、垂直位置、持ち上げの場合は非対称角）を自動計測するための処理画面である。

（注意）この画面では、キャプチャ時点の評価値である上限や持ち上げ指数 LI が表示されるが、画像から得られないデータ（荷物質質量や頻度、作業時間など）は事前に仮決めする必要がある。初期状態では、荷物質質量 15kg、頻度 1 回/分、作業時間 1 時間の設定になっている。



### カメラ 「カメラ」のオンオフ

画面右上隅の「カメラ」をクリックすると、ブラウザからカメラ使用の許可を求めるメッセージが表示される。「許可する」を選択すること。



カメラが起動すると、「カメラ」ボタンが赤色になり、カメラ画像が表示される。再度このボタンを押すと、カメラはオフになる。

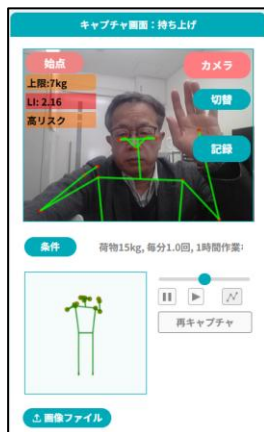
カメラ起動後に、人型のキャプチャ画像が緑の線で描画表示される。カメラ起動直後には骨格検出等のライブラリ（10MB 程度）のダウンロードとライブラリの初期化が必要なため、最初の骨格検出が表示されるまで 10 秒から数 10 秒の待ち時間がかかる（遅いスマホやタブレットだと 1 分程度かかることもある）。ただしカメラを再度オンにした時には、そこまでの待ち時間は発生しない。

骨格が表示されると、画面左上に上限、持ち上げ指数 LI、評価判定の結果が表示される（運搬

と押し引きでは上限のみ表示)。下の例では上限が8kg、LIが1.81で「中リスク」となっている。

### 切替 カメラの「切替」

複数のカメラを持つスマホやタブレットの場合、「切替」を押すとカメラが切り替わる。PCの場合も、2台のカメラを接続していると、このボタンで切替ができる。



### 保存 「記録」および「全保存」

カメラが起動している状態で「記録」ボタンを押すと、その時点のカメラの静止画像がpng形式でダウンロード保存される。

「記録」されると、画面の下に「全保存」および「全クリア」のボタンとともに記録一覧が表示される（解析画面も同時に表示されているときは、キャプチャ画面ではなく解析画面のほうに記録一覧は表示される）。

全保存		全クリア			
No.	タスク名	上限	LI	始点画像	終点画像
1		5.6	2.66		

一覧表示されたデータをクリックすると、カメラがオフになり、記録された画像と姿勢が表示される。

一連の持ち上げシーンの「記録」が終わったら、「全保存」ボタンを押してタスクファイル（骨格データ・作業条件・評価値などのタスク情報が記録されたファイル）にダウンロード保存する。タスクファイルには、複数回記録したタスク情報がまとめて保存される。タスクファイルは、拡張子がtxtのUTF-8形式のCSVファイルである。「記録」しても「全保存」を忘れると、タスク情報が保存されないので注意すること。

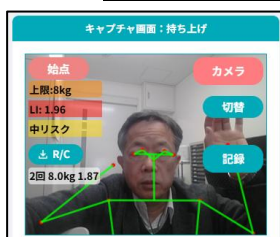
- ・あるシーンのキャプチャ情報を記録するには、画像とタスク情報のペアが必要になる。このうち画像は「記録」でシーンごとにダウンロード保存されるが、タスク情報はデフォルトでは「全保存」で複数シーンをまとめて1つのタスクファイルに保存するようにしている。「設定表示」の「記録のたびにタスクファイルをダウンロード保存する」にチェックを入れると、画像にあわせて1シーンごとにタスクファイル保存するように変更できる。
- ・ファイルの保存先は、ブラウザのダウンロードフォルダである。ファイル名は、持ち上げ

は LFT、運搬は CRY、押し引きは PPL の大文字 3 文字がファイル名の先頭に付き、そのあとに現時点の年月日\_時分秒が付く。拡張子は画像なら png、タスクファイなら txt となる (たとえば LFT20241115\_142622\_1.txt)。持ち上げの場合、時分秒の後に始点では「\_1」、終点では「\_2」が付く。ファイルの先頭の 3 文字や画像ファイルのファイル名や拡張子を変更すると、解析画面で呼び出して処理できなくなる場合があるので注意すること。

### ・スナップショット保存

「記録」を押すと、画像の左端に「R/C」ボタン (レコード&クリア) と、ボタンを押した回数、押した時点の上限と LI の平均値が表示される。「R/C」ボタンを押すと、これらの値がダウンロード保存される (ファイル名は aLFT+年月日\_時分秒+.txt で、「R/C」ボタンで保存後に表示はクリアされる)。この機能は、作業中に同じ持ち上げ動作が繰り返されて平均的な上限値や LI を簡易的に知りたい場合に使用する。

(注) キャプチャ画面で表示される持ち上げでの上限や LI の値は、始点と終点と同じ位置にあると仮定して計算した値である。また、デフォルトの設定では、持ちやすさは「不良」 (結合乗数 CM=0.9) として計算されている。そのため、入力画面で表示される始点と終点を区別した正式な値と比べるとやや異なる値になる。



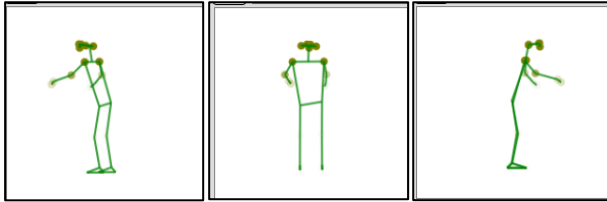
### ・ **条件** 処理条件の設定

最初の (注意) で記した通り、キャプチャ機能を使う場合は、キャプチャで設定できない条件を事前に決め打ちしておく必要がある。画面中央の「条件」ボタンの横に現在の条件が表示されている。「条件」ボタンを押すと、下図のサブウィンドウが表示されてタスク名、荷物質質量、頻度、作業時間が変更できる (それ以外の条件の変更は「入力画面」で行うこと)。この設定値は「入力画面」にも反映され、それ以降はこの条件で評価値が計算される。



### ・キャプチャした人型画図の回転

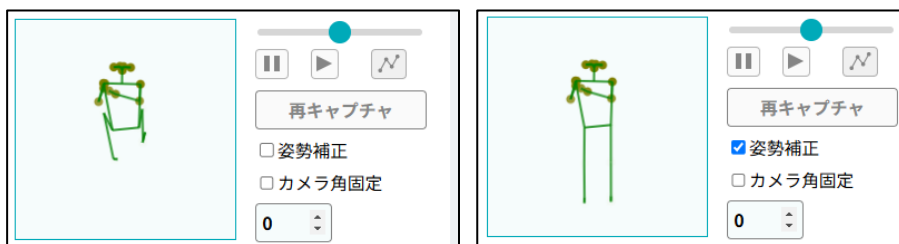
画像の下の線画の人型は、マウスのクリックやドラッグで回転させることができる。エリアの左下あるいは右下をクリックすると、右周りあるいは左回りに画像が回転する。中央付近の下と上をクリックすると上下回転する。中央をクリックすると元のキャプチャのカメラ方向に戻る。



以下の「**姿勢補正**」と「**カメラ角補正**」はデフォルトでは非表示になっている。後述する「**設定表示**」で「**姿勢補正設定項目を表示する**」にチェックを入れる则表示される。

・「**姿勢補正**」:

本機能は、下肢が物で隠蔽されてデータが取得できずに不適切な姿勢になる場合に自動的に立ち姿勢にする機能である。下図左は姿勢補正なしの場合、右は姿勢補正ありの場合である。



・「**カメラ角固定**」

画像が人を見下ろすような姿勢になる場合に、カメラ方向に人が傾くのを補正する機能である。直立姿勢の画像でキャプチャし、ここにチェックを入れて数字を操作すると、カメラ方向に傾く姿勢をキャンセルできる。この補正を無効化するには、「**カメラ角固定**」にチェックを入れて、数字は0（度）にする。

**↑ 画像ファイル** 「**画像ファイル**」の読込

静止画あるいは動画のファイルを読み込んで解析するのに使う。クリックすると画像ファイルの選択ダイアログが表示される。

(注)「**記録**」したファイルをここで指定すると、画像の png ファイルしか指定できないので、骨格は画像から再キャプチャしたものが表示され、上限等の評価値も微妙にずれる。キャプチャの「**記録**」時と同じ画像とタスク情報で再表示したい場合は、「**解析画面**」の「**処理ファイル**」のほうでタスクファイルと画像ファイルを同時に指定する必要がある。

1) 静止画ファイルの場合

png 形式の画像ファイルが読み込める。画像ファイルが読み込まれると、骨格検出が行われて人型図が表示される。

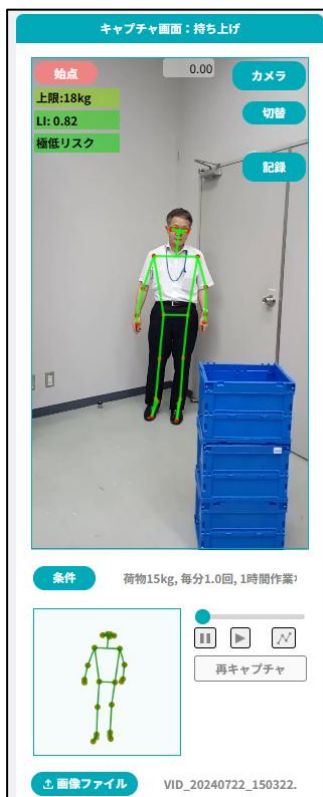


(1) この状態で画像中の「記録」を押すと、画像が再度ダウンロード保存され、データ一覧にタスク情報と画像が追加される。ここで保存される画像ファイルは、元の読み込んだ画像とは別名で横幅が 375 ピクセルの png ファイルでダウンロードフォルダに保存される。一連の作業を「記録」したら、最後に「全保存」でタスクファイルの保存を必ず行うこと。

(2) 人型図の横の「再キャプチャ」ボタンを押すと、骨格検出が再度行われる。本アプリの骨格検出は前画像でのキャプチャの影響を受けるので、検出した骨格が不適切な場合は「再キャプチャ」を1～2回押すと適切な姿勢がキャプチャされることがある。

## 2) 動画ファイルの場合の解析




動画ファイルとしては、mp4 形式、mov 形式など使用するスマホや PC が対応している動画ファイルが処理できる。



(1) ファイルが読み込まれると、自動的に再生が始まり、画像下のスライダーやボタンが使用可能になる。






スライダーは動画のフレーム移動、 は先頭、 は再生の開始と停止、 は解析である。

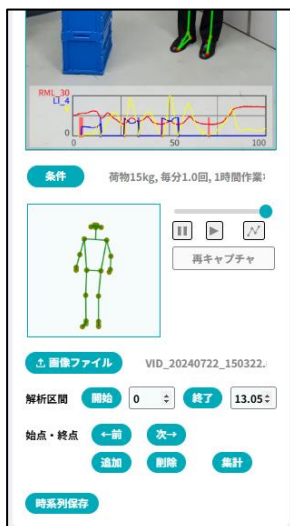
 は再度押すと  になって停止し、再度  を押すと再生が再開される。

動画の上中央には開始からの秒数が表示されている。

(2) 動画の再生中に画像上にある「記録」ボタンを押すと、カメラキャプチャと同じように再生動画のそのフレームの画像がキャプチャされてダウンロード保存される。

(3)  の解析に入ると、自動的に先頭に移動して、キャプチャが最後まで行われる。中断することなく最後まで再生が完了すると、キャプチャデータがメモリ内に保持され、キャプチャ画像の下に上限や LI の折れ線グラフが重ねて表示される。折れ線グラフ上をクリックあるいはドラッグすると、その時点のフレームに移動する(スマホではドラッグは不可)。解析を中断するには、

 を押す。再解析は  を押す。



・解析を完了してから再生あるいはフレーム移動をすると、メモリ内に記録されたキャプチャデータでキャプチャ姿勢が表示される。解析を完了せずに再生やフレーム移動をすると、その都度再キャプチャするので、生成される姿勢はそのたびに多少変わる。

・折れ線グラフは、赤線が上限、青線が LI、黄色が手位置の速度である(青線と黄色は持ち上げのみ表示)。

・持ち上げの場合は、「画像ファイル」のボタンの下に解析区間や始点・終点の処理に関するボタンなどが表示される。始点・終点の「←前」や「次→」を押すと、自動検出により持ち上げの始点あるいは終点と判断された時点のフレームに移動できる。

・最初の持ち上げのフレームで解析区間の「開始」、最後の持ち上げの終了時点のフレームで「終了」を押すと、その間が持ち上げの反復とみなされる。不足している始点あるいは終点のフレーム候補は「追加」で追加される。不要な始点あるいは終点のフレーム候補は「削除」で削除される。

・始点・終点のペアが正しく揃った時点で、「集計」のボタンを押すと、それぞれの時点の画像とタスク情報がダウンロード保存される。画像は時点ごとに個別に png ファイルで保存され、タスク情報は 1 つのタスクファイル (LFT+年月日時分秒+.txt) に保存される。このファイルは、後述する「解析画面」で利用する。



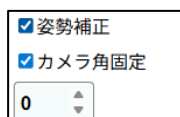
・「時系列保存」を押すと、動画の全フレームの評価値がテキストファイル (ファイル名は、tLFT+年月日時分秒+.txt) に保存される。保存される評価値は以下のとおりである：

時刻 (Time)、上限 (RWL\_30 や RML\_30 など)、LI (LI\_4)、速度 (V)、体幹前傾角(T\_90)、腰部椎間板圧縮力 (Fc\_4k)、体幹前傾角(T。T\_90 と同じ)、腰部と荷物との間の水平距離(HB)、男性の腰部椎間板圧縮力 (Fcm)、荷物質量 0kg の場合の男性の腰部椎間板圧縮力(Fcm0)、女性の腰部椎間板圧縮力 (Fcm)、荷物質量 0kg の場合の女性の腰部椎間板圧縮力(Fcm0)、LI (LI。LI\_4 と同じ)

運搬と押し引きの場合は、体幹前傾角以降のデータは保存されない。押し引きの場合は、上限として初期の押し力と引き力の平均値(IMAL\_30)と維持の押し力と引き力の平均値(SMAL)が保存される。

(注) 本アプリが扱う拡張子が.txt のテキストファイルは、文字コードが UTF-8 である。デフォルトの文字コードがシフト JIS のエクセル等で読み込むときは、読み込みコードを指定するか、メモ帳やテキストエディタなどを介してエクセルに貼り付けること。エクセルやエディタで編集した結果を保存する場合も、シフト JIS ではなく UTF-8 にすること。

・解析中に、「カメラ角固定」にチェックが入っていない場合は、自動的に直立に近い姿勢の時の体の傾き角からカメラ角度が計算されて更新される。そのため、動画ファイルではどこかに直立に近い姿勢の画像が撮影されているのが良い。ただし作業者が床面を前後左右に動きながら作業する場合は、カメラ角度が逐次変わるので注意が必要である。



### 3) キャプチャする静止画や動画の撮影時の注意点

・画像補正は別アプリで：画像の回転・切り出し・コントラスト補正などの機能は本アプリにな

いので、別途、画像処理ソフトを用意して対応すること。

- ・ **画像内の人が小さすぎる場合**：目的とする人の部分だけを切り出して拡大した画像にするとキャプチャできる場合がある。
- ・ **コントラストが足りない場合や逆光の場合**：明暗補正やガンマ補正を掛けてみる。顔や腕が逆光で暗くなったり背景に紛れたりするとキャプチャは失敗しやすい。その場合は、やや過剰に補正して顔や腕が浮き出すように画像処理したほうが良い。
- ・ **複数の人が映りこんでいる場合**：そのままだと、画像内の大きめの人や顔が認識しやすい人が1人だけキャプチャされる傾向がある。人を指定したい場合は、目標とする人を切り取ったり、目的としない人を画像ソフトでぼかしたりした画像を作る。
- ・ **カメラ角補正をしなくて済むようにできるだけ水平で真横から撮影する**：本アプリの骨格検出には地面検出機能がないので、自動補正を掛けないと傾いた姿勢の画像は傾いたままで姿勢が生成される。画像によっては自動補正できる場合もあるが、そうでない場合は画像ソフトで事前に回転補正したほうが良い。
- ・ **上から見下ろすアングルでの画像**：腕や下肢が体に隠れてうまくキャプチャできない場合が多いので避ける。
- ・ **頭が見えない画像やしゃがみこんで頭の方から撮影した画像**：人としてうまく認識されない場合がある。頭が見えなくてキャプチャできない場合、前後の頭の見える画像でキャプチャをしておき、そのあとで再度頭の見えない画像を読み込んでみるとうまく認識できる場合がある。
- ・ **腕をカメラの方向にまっすぐ伸ばした画像**：本アプリの骨格認識は深度情報のない画像で行っているため、手をカメラの方向にまっすぐ伸ばした画像だと、腕の伸展がうまく認識できない場合が多い。理想的にはやや斜め前や斜め後ろからの画像が良い。
- ・ **下肢が物に隠れて見えない場合**：そのままだと深くしゃがんだような姿勢になる。デフォルトでは姿勢補正がオンになっており、それによって適度な立位姿勢になるように強制的に下肢の肢位を補正している（荷物を繰り返し取り扱う作業は一般に立位で行われるため）。
- ・ **横からの撮影画像で反対側が隠蔽されている場合**：隠れた部分は前にキャプチャした肢位に近い肢位が生成されやすい。持っている荷物で反対側の腕が見えない場合、腕が見えた時の肢位から徐々に肩関節や肘関節の屈曲がなくなって下垂した肢位にずれていく傾向がある。
- ・ **前にキャプチャした姿勢の影響**：本アプリの骨格検出では、動画の場合には前のフレームでのキャプチャデータを引き継ぎながら次のフレームのキャプチャデータを生成しているようである。そのため動画再生時には、前後フレームで平滑化されたような姿勢が生成される。動画のある時点のフレームを保存して静止画として改めてキャプチャしてみると、平滑化が効かず、異なる姿勢でキャプチャされる場合が多いので注意すること。

## 2. 入力画面と結果画面の使用法

持ち上げ、運搬、押し引きの評価に応じた画面が表示される。それぞれ指定された項目を入力すると、直ちに評価値が再計算されて詳細結果画面に表示される。

画像を使わずに作業条件を数値的に微調整しながらその作業場面の評価や改善策を議論する場合には、この入力と詳細結果の2画面だけを表示するように設定し、上限や乗数などを見ながら検討するとよい。

### 1) 持ち上げ

荷物を手で繰り返し持ち上げるあるいは持ち下げる作業での上限となる荷物質量とリスク要因を推定して評価する方法である。

The image shows a software interface for lifting tasks, divided into an input screen and a result screen. On the left, a diagram illustrates a person lifting a box, with labels for horizontal distance (H1, H2), vertical height (V1, V2), and other parameters. The input screen includes fields for task name, method, load mass, horizontal distance, vertical height, frequency, and duration. The result screen shows calculated values like RML (16.48 kg) and LI (0.910), along with a risk assessment of 'Very Low Risk'.

始点と終点、それぞれ入力する。上の人型図とコンター図は、指定された条件での姿勢とコンター図である。図中の赤丸が始点、青丸が終点で、これをマウスでクリックあるいはドラッグすると、水平距離と垂直位置がそれに合う位置に自動的に設定される（スマホはクリックのみ可で、ドラッグは不可）。

- ・ **タスク名**：任意の名前を付ける。空白でもかまわない。
- ・ **手法・参照質量**：NLE（NIOSHの持ち上げ式）かISO（ISO 11228-1・JIS Z8505-1の持ち上げ式）か、ISOなら参照質量をいくらにするかをプルダウンメニューから指定する。普通は「ISO・25kg」か「NLE・23kg」を選べばよい。作業者の多くが女性あるいは高齢者の場合は、「ISO・20kg」あるいは「ISO・15kg」を選ぶ。
- ・ **荷物質量**：そのタスクで扱う平均的な荷物の質量を入力する。
- ・ **水平距離**：持ち上げの始点および終点での、両足の内くるぶしの midpoint から両手の中心までの水

平距離を入力する。63cm 以上の値にすると水平乗数が 0 になってそれだけで不可との判定になる。

・**垂直位置**：持ち上げの始点および終点での、床面から両手の中心までの高さを入力する。175cm を超えると垂直乗数が 0 になってそれだけで不可の判定になる。

・**非対称角**：体の正面方向に対し、持ち上げの始点および終点での両手の中心の方位角を入力する（正面が 0 度、始点・終点それぞれ正の値で入力）。持ち上げ中に始点あるいは終点の方向に自由に足が踏み出せる場合は 0 度とする。

・**頻度**：1 分間あたりの持ち上げ回数を入力する。持ち上げ頻度が不規則な場合は、おおむね 15 分間の持ち上げ回数より 1 分間あたりの平均持ち上げ数を頻度とする。1 時間を超えるような作業時間で、間に 15 分間の小休憩や昼の 1 時間の休憩、あるいは持ち上げ・運搬・押し引きでない軽作業が入る場合は、それらの時間を除いた合計時間を作業時間とみなす。

・**作業時間**：入力上は 0～12 時間の範囲で指定する。ただし、1 時間以下、1～2 時間、2～8 時間の範囲であれば評価値は同じになるので、それらの時間区分内であれば厳密な時間を把握する必要はない。

（注）正確な休憩時間の取扱いは、原本を参照のこと。

・**持ちやすさ**：適切な取っ手があれば「良好」、取っ手はあるが持ちにくいときは「普通」、取っ手がなかったり大きすぎて持ちにくかったりするときは「不良」とする。段ボールなどで手を入れて持つ場合は「普通」、やわらかい袋物で持つと曲がってしまうものは「不良」とする。

・**両手・片手 (ISO のみ)**：いずれかを指定する。

・**人数 (ISO のみ)**：1 つの荷物を 2 人あるいは 3 人で運搬する場合に指定する。

・**終点での位置決め等**：終点で荷物を置く際に位置決めをする、はめ込む、押し込むなどにより時間がかかる場合に「有」にする。

（注 1） 本法の場合、荷物を上に持ち上げる「持ち上げ」と下におろす「持ち下げ」のいずれも対象としている。垂直位置は、始点・終点のうちどちらが高い位置になってもよい。つまり、入力や評価の際に、持ち上げと持ち下げを区別する必要はない。

（注 2） 本法では 1 日に 1 回しか実施しない作業も評価可能である。その場合、頻度は 0.1 回/分未満、作業時間は 1 時間とする（計算上は作業時間が 1～8 時間の間なら頻度乗数は常に 1 になるので、何時間に指定しても影響はない）。

・**記録**：タスクの情報の入力が終わったら、「記録」する。「解析画面」が表示されていない場合は、「記録」すると、入力画面の下に「全保存」と「全クリア」のボタンとともに記録一覧が表示される。デフォルトでは、「記録」を押しただけではタスク情報の入ったタスクファイルはダウンロード保存されないので注意すること。

		全保存		全クリア	
No.	タスク名	上限	LI	始点画像	終点画像
1		7.1	2.10	-	-
2		6.1	2.46	-	-

登録すべきタスクが記録できたら、最後に「全保存」をする。これで、すべてのタスク情報が一括でタスクファイルにダウンロード保存される。

なお、「入力画面」の「記録」や「全保存」では、入力画面に表示されているタスク情報のみが

タスクファイルに保存される（たとえば「キャプチャ画面」のほうに画像や骨格のキャプチャが表示されていても、画像や骨格データは保存されない）。

#### ・VLI入力

デフォルトでは非表示になっている。「設定表示」で「VLI入力を使用する」にチェックを入れると、入力画面左上隅に「VLI 入力」のチェックボックスが表示される。この状態でチェックを入れると、VLIによりデータを入力する場合にチェックを入れる。

VLI 入力の有効になると、水平距離と垂直位置は3区分、非対称角は2区分のプルダウン選択になる。人型図のコンター図も評価値も、この区分に応じたものになる。

## <評価法>

本法の評価値 LI は以下のように評価する（通常の LI も VLI 入力による LI も同じ）。

- (1) 1 以下( $LI \leq 1$ )ならきわめて低リスク
- (2) 1 超～1.5 以下( $1 < LI \leq 1.5$ )なら低リスク
- (3) 1.5 超～2 以下( $1.5 < LI \leq 2$ )なら中リスク
- (4) 2 超～3 以下( $2 < LI \leq 3$ )なら高リスク
- (5) 3 超( $LI > 3$ )なら非常に高リスク

中リスクあるいは高リスクと判定された場合は、乗数のグラフを見て小さい値に該当する作業要因を優先的に改善する。改善例はテキストボックスの説明文にもあるので参考にするとよい。

上限は、指定した作業条件でこの質量までが安全な作業限界である（LI が 1 以下になる）ことを示す。コンター図に示した通り、体に近く高すぎず低すぎない位置（緑色の領域）での持ち上げなら上限が高く（LI は低く）て安全な作業位置になる。

上限が低く LI が高い作業ほどリスクが高いことを理解し、複数の作業条件を調整しながら LI が少しでも低くなるよう改善を進めると良い。



### 【単一タスク解析】

タスク名:

- ・持ち上げ指数 LI=1.817  
1.5<LI≦2なので、筋骨格系障害のリスクは中程度。LIを下げるための作業再設計を行うこと。
- ・上限(推奨質量上限 RML)=8.26 kg  
荷物質量 m は 15kg なので、RML より 6.74kg 重すぎます。

現在の筋骨格リスクを低減するには、以下の点を優先的に改善してください。

3) 荷物との水平距離(HM=0.454)

荷物を体にもっと近づけることができるように改善してください。

例) 荷物を手元に置けるようにする。荷物の大きさを小さくする。足下の物をどける。

2) 荷物の高さ(VM=0.866)

荷物の高さが高すぎたり低すぎたりしないように改善してください。

例) 重い荷物は高い場所に置かない。荷物を床に置かなくてすむように作業台を使う。

3) 荷物の移動距離(DM=0.894)

荷物の上げ下ろしを少なくするように改善してください。

例) 作業面の高さが一定になるよう、作業台の高さを調節する。作業台が足りないなら追加する。

4) 持ち上げ頻度と作業時間(FM=0.940)

持ち上げの繰り返し回数を減らすか作業時間を減らすように工夫してください。

例) 軽い荷物(1kg以下)ならまとめて運ぶ。交代で作業する。休憩時間を増やす。

<処理条件と評価結果の詳細>

タスク名:

上限(推奨質量上限 RWL/RML)

始点=8.26 終点=9.39

持ち上げ指数 LI

始点=1.817 終点=1.597

手法=2 (ISO・23kg)

参照質量 LC/Mref=25

荷物質質量 Ld=15

水平距離 H 始点=55.1 終点=53.3

垂直位置 V 始点=30.3 終点=90.8

移動距離 VD=60.5

非対称角 A 始点=0.0 終点=0.0

頻度 F=1.0000

持ちやすさ C=1 (良好)

両手・片手 O=1 (両手)

人数 P=1 人

位置決め SC=2 (有)

水平乗数 HM 始点=0.4537 終点=0.4690

垂直乗数 VM 始点=0.8659 終点=0.9526

距離乗数 DM=0.8944

非対称乗数 AM 始点=1.0000 終点=1.0000

頻度乗数 FM=0.9400

結合乗数 CM 始点=1.0000 終点=1.0000

片手乗数 OM=1.0000

人数乗数 PM=1.0000

長時間乗数 EM=1.0000

## <CLI および VLI による複数タスク解析>

1 種類の持ち上げ作業の反復は上記の方法で上限値や LI を求めて評価する。

作業条件が複数ある場合は、個々の作業条件を入力して「記録」・「全保存」し、解析画面の「複数解析」ボタンを押すと複数タスク解析が行われ、総合的な評価値である CLI および VLI が計算されて評価できる。

作業条件が多彩あるいは 10 以上のタスクの処理をする場合で、水平距離・垂直位置・非対称角が正確にわからない場合は、水平距離・垂直位置・非対称角を 2～3 区分のカテゴリでラフに指定する「VLI 入力」による評価法を使う。

VLI 入力を利用するには、入力画面の左上の「VLI 入力」にチェックを入れる。デフォルトでは「VLI 入力」は無効になっているので、「設定表示」で「VLI 入力を利用する」にチェックを入れると使用可能になる。

「VLI 入力」が有効になると、水平距離と垂直位置は 3 区分、非対称角は 2 区分のプルダウン選択になる（値そのものは内部的に連続量のままで保持され、人型の姿勢の手位置はカテゴリ化されない姿勢が表示される）。VLI の評価では、各タスクの距離乗数 DM は常に 1、荷物の持ちやすさは常に「不良」で結合乗数 CM は 0.9 として評価される。

（注）本解析で指定する複数のタスクは、同一の手法・参照質量の条件のタスクでなければならない。異なるタスクがあると警告が表示されて計算は実行されない。

### 入力画面：持ち上げ

VLI入力 表示 上限 LI

総合

上限:6.6kg

LI: 2.27

高リスク



タスク名  記録

手法・参照質量LC/Mref ISO・25kg

荷物質量Ld [kg] 15

始点 遠 (>50) 終点 遠 (>50)

水平距離 H[cm] 低 (<51) 中 (51-125)

垂直位置 V[cm] 無 (<45) 無 (<45)

非対称角A[度] 1 (0.002-15)

頻度F[回/分] 1 (0-12)

作業時間LD[時間] 良好 普通 不良

持ちやすさC 両手 片手

両手片手O (ISOのみ) 1人 2人 3人

人数P (ISOのみ) 無 有

終点での位置決め等SC

### 結果画面：持ち上げ

上限 RWL/RML[kg] 6.6

持ち上げ指数 LI 2.273

判定 高リスク

結果詳細

【単一タスク解析】

タスク名:

- ・持ち上げ指数LI=2.273
- 2<LI≦3なので、筋骨格系障害のリスクは高い。高い優先度をもってLIを下げるための作業改善をすること。
- ・上限(推奨質量上限RML)=6.60 kg
- 荷物質量は15kgなので、RMLより8.40kg 重すぎます。

現在の筋骨格系リスクを低減するには、以下の点を優先的に改善してください。

1) 荷物との水平距離(HM=0.400)

## 2) 運搬

荷物を手で持って運ぶ作業の評価法である。

荷物の持ち上げの際に数歩足を踏み出す程度なら持ち上げだけで評価するが、1m以上の歩行を伴う荷物取扱い作業については、本法で評価をする。

**入力画面：運搬**

上限:16.7kg

上限[kg]

175 7

13 13

110 75

7 13

40 7 7

0 40 63

タスク名: タスク名 [記録]

参照質量Mref: 25kg

手の高さV[cm]: 100 (0-200)

運搬距離DH[m]: 3 (1~20)

反復頻度F[回/分]: 1 (0.002~5.6)

作業時間LD[時間]: 4 (0.017~8)

両手・片手O: **両手** 片手

タスクのリスク要因TR

- 荷物に持ち手がないあるいは不適切
- 体幹をひねっている
- リーチイン距離が40cmより遠いあるいはリーチより遠いところに置く
- 姿勢や体の位置の制限が1つ以上ある
- 不安定な荷物
- 荷物で視野が妨げられる

**結果画面：運搬**

上限RML[kg] 16.7

手の高さ乗数VM 1.000

運搬距離乗数DHM 0.800

片手乗数OM 1.000

タスクリスク乗数TRM 1.000

上限RML [kg] 16.7

結果詳細

運搬の評価結果

タスク名: [ ]

参照質量Mref[kg]: 25

手の高さV[cm]: 100

運搬距離DH[m]: 3

反復頻度F[回/分]=1.00 (最大5.6回/分)

作業時間LD[時間]: 4.00

両手/片手: 両手

タスクリスク要因TR: 0

手の高さ乗数VM=1.000

運搬距離乗数DHM=0.800

片手乗数OM=1.000

タスクリスク乗数TRM=1.000

- ・ **タスク名**：任意のタスク名を入力する
- ・ **参照質量**：25kg, 20kg, 15kg, 10kg, 5kg が選択できる。通常、25kg を指定する。作業者の多くが女性あるいは高齢者の場合は 20kg あるいは 15kg を選ぶ。
- ・ **手の高さ**：運搬移動途中の床面から両手中心までの手の高さを指定する。運搬の最初に荷物を持ち上げる時や最後に荷物を置く時の手の高さではないので注意すること。
- ・ **運搬距離**：荷物を運ぶ水平距離を入力する。本法では 1~20m の範囲で指定すること。また、本法ではこの距離を手で荷物を持って運び、次の運搬のために同じ距離を何も持たずに歩いて戻るといった運搬動作を想定している。
- ・ **反復回数**：1 分間あたりの運搬回数を入力する。
- ・ **作業時間**：運搬作業を行う時間を入力する。休憩時間は省く。
- ・ **両手・片手**：運搬作業を両手で行うか片手でを行うかを指定する。
- ・ **タスクのリスク要因**：6つの項目のうち、該当するものがあればチェックを入れる。なお、本法ではチェックを入れた項目を最大2個まで評価に含める（2個以上入れても評価値は変わらない）。
- ・ **記録**：タスクの情報の入力が終わったら、「記録」する。「キャプチャ画面」や「解析画面」が表示されていない場合は、「記録」すると、入力画面の下に「全保存」と「全クリア」のボタンと

もに記録一覧が表示される。デフォルトでは、「記録」を押しただけでは、タスク情報の入ったタスクファイルはダウンロード保存されないので注意すること。

登録すべきタスクが保存できたら、最後に「全保存」をする。これで、すべてのタスク情報が一括でタスクファイルにダウンロード保存される。

・本法では、以下のような運搬作業を行う場所や通路の状況は考慮されていない。これらに問題がある場合は、別途考慮する。

- ・床面が傾いている。滑りやすい。凹凸がある。不安定である。
- ・運搬路に障害物（段差、階段、狭いドア、物品など）がある。
- ・極端な温熱環境である（寒すぎ、暑すぎ、湿度が高い、風が強いなど）

#### <評価法>

・本法では、持ち上げのLIのような細かい判定区分はなく、実作業での運搬荷物質量が本法の上限値を超えていたらリスクありと判定する。その場合は、詳細結果の乗数のグラフを参考に、乗数の小さいものから改善する。

上限を超えない場合でも、考慮されていない作業環境の要因に問題があるなら、改善を行うこと。

### 3) 押し引き

台車を押し引きしたり荷物を押し引きしたりして物を水平に動かす作業の評価に利用する。

**入力画面：押し引き**

上限: 22-12kg

性別:  男性  女性

受容率[%]: 75 (0.01-99.99)

手の高さV[cm]: 100 (58~133)

移動距離DH[m]: 3 (2.1~61.0)

反復頻度F[回/分]: 1 (0.002~10.0)

**結果画面：押し引き**

	初期IMAL	維持SMAL
押し	22.6	12.3
引き	22.2	12.2

**結果詳細**

押し引きの評価結果

タスク名:  
性別: 女性  
受容率Acceptability[%]=75

手の高さV[cm]=100  
移動距離DH[m]=3  
反復頻度F[回/分]=1.000 (最大10.0回/分)  
平均移動速度Vmean[m/分]=3.00 (最大37.0m/分)

<押し Push>

初期 上限MAL[kg]=22.6  
初期 受容率50%でのMAL50[kg]=26.4  
初期 変動係数CV=0.214

- ・ **タスク名**：任意のタスク名を入力する。
- ・ **性別と受容率**：一般の作業者を想定する場合は、性別は女性で受容率は75%としておく。受容率とは、どの程度の人数の割合の作業者が作業を実施可能か示す値である。対象作業者の性別や受容率が想定できる場合は個別に指定してもよいが、男女混成の作業集団で広く腰痛予防を目指すなら、性別は女性、受容率は75%にして上限を求めることが推奨されている。
- ・ **手の高さ**：床面から押し引きする手の高さ（台車なら押し引きのハンドルまでの高さ）までの垂直距離を指定する。手の高さは58~133 cmの範囲（女性想定）にする。
- ・ **移動距離**：荷物を押し引きして水平移動させる距離を指定する。2.1~61mの範囲で指定する。運搬の場合と同様、本法も移動距離だけ押し引きして移動させたあと、同じ距離を歩いて戻って作業を繰り返すとの想定である。
- ・ **反復頻度**：1分間当たりの押し引きの回数を指定する。
- ・ **記録**：タスクの情報の入力が終わったら、「記録」する。「キャプチャ画面」や「解析画面」が表示されていない場合は、「記録」すると入力画面の下に「全保存」と「全クリア」のボタンとともに記録一覧が表示される。「記録」ボタンを押しただけでは、タスク情報の入ったタスクファイルはダウンロード保存されないので注意すること。

登録すべきタスクが保存できたら、最後に「全保存」をする。これで、すべてのタスク情報が一括でタスクファイルにダウンロード保存される。

#### <評価法>

- ・ 本法では、押しと引きでそれぞれの評価値が求められる。実際の台車等での押しあるいは引き

に必要な力を測定し、その値が評価値より低いか高いかで判定する。

・評価値には、初期押し力と維持押し力がある。台車などの場合、通常、静止状態から加速して一定の移動速度にするまでの間に高い押し力が必要となる。これが初期押し力である。一定の移動速度で台車を移動させる際に必要な力が維持押し力である。引き力も同様に初期引き力と維持引き力がある。実測時も、これに対応して評価できるよう、初期押し力と維持押し力を測定する必要がある。その測定にはプッシュプルゲージあるいはばねばかりを利用する。

・実測値が評価値を上回る場合は、リスクありとして改善を行う必要がある。その場合、結果のグラフから、手の高さ、移動距離、反復頻度の3つの乗数のうち、低い項目を優先的に改善する。

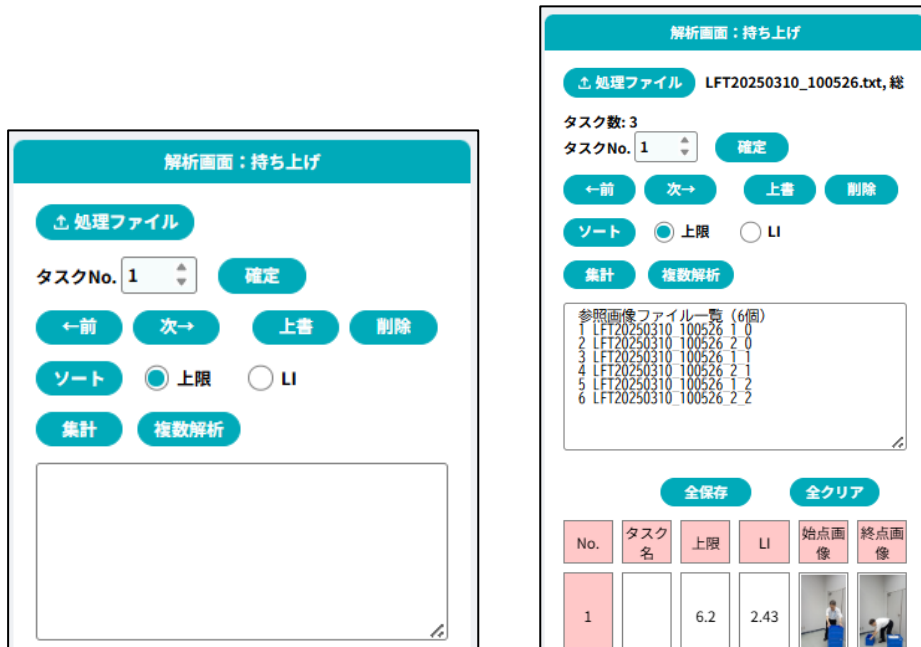
・本法では、持ち上げや運搬の評価とは異なり、以下のような作業条件は問題がない場面での作業と想定されている。これらに問題がある場合は、計算結果の評価値を間引いて考える必要がある。

- ① 作業姿勢：片手での作業、体をひねった非対称な姿勢、極端に前かがみな姿勢など
- ② 手と対象物との間の関係：取っ手の有無や手の当たる部分の凹凸の有無など
- ③ 移動中の通路や作業環境の状況：台車の車輪が痛んでいて力が必要、床面が傾いている、滑りやすい、段差がある、狭い、温熱環境が不適切など

### 3. 解析画面の使用法

前項までで個別に記録したタスクの評価結果の再表示、集計、持ち上げの場合の複数タスク解析を行う場合に使用する。

下図左は初期画面、右はデータを読み込んだ状態で「全保存」と「全クリア」のボタンと記録一覧が表示されている。



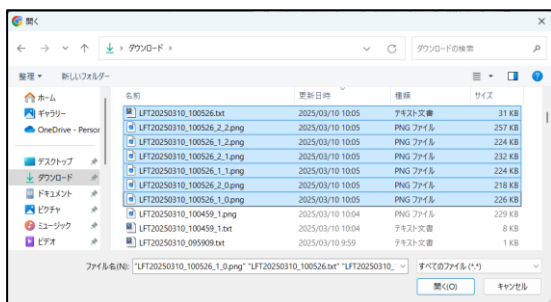
#### 1) ファイルの読込と編集操作など

「ファイル読込」で、解析するファイルを指定する。ファイルが読み込まれると、上図右のように「全保存」と「全クリア」のボタンと記録一覧が表示される。

読み込ませるファイルは、事前にフォルダを作ってまとめておくとよい。たとえば「キャプチャ画面」および「入力画面」の「全保存」で保存した画像ファイルやタスクファイルは、ダウンロードフォルダに保存されているので、別なフォルダに移して解析に入るのが良い。その際、画像ファイルとタスクファイルは同じフォルダに保存すること。「全保存」や持ち上げの動画の「集計」で保存したファイルは、一つのタスクファイルに複数の画像ファイルが対応するので、コピーの際に注意すること。

下図は、1個のタスクファイルとそれに対応した6個の画像ファイルを読み込んだ例である。近い時刻で記録したファイルは、ファイル名の年月日・時分秒の部分が近い（あるいは保存時刻が近い）ので、名前順あるいは時刻順にソートしてファイル一覧を表示していると容易に識別できる。

画像ファイルがない場合は、記録一覧の画像のところ「-」が表示される。記録された画像と評価値を同時に確認するには、タスクファイルと画像ファイルの両方が必要である。集計や複数解析のみを行う場合は、画像ファイルは指定しなくても（あるいはなくても）問題ない。



ファイルを読み込んだのちに解析欄の上にある「←前」または「次→」のボタンを押すと、読み込まれた前後のタスクが表示される。一覧表示されたデータや画像をクリックしても同様に、そのタスク番号に移動する。

「削除」を押すと、そのタスク番号のデータが消える。ただし読み込んだ元データは削除されない（読み込んだメモリ内のデータのみが消去される）。

読み込んだデータをキャプチャ画面や入力画面で修正し「上書」ボタンを押すと、そのタスク番号のデータが上書き更新される。修正しても「上書」せずに別なタスク番号に移動すると、修正結果は警告なく消えるので注意すること。

「ソート」を押すと、持ち上げの場合は上限なら降順、LIなら昇順にソートされる。運搬や押し引きだと上限の降順にソートされる。

「全保存」を押すと、一覧表示されていたタスク情報がタスクファイルにダウンロード保存される。「ファイル読込」で複数のタスクファイルを読み込んだ場合も、1つのタスクファイルに結合されてダウンロード保存される。読み込んだタスクファイルがダウンロードフォルダ以外の場所にある場合でも、「全保存」で保存されたタスクファイルはダウンロードファイルに入る。そのため、保存後に元のフォルダに移動させること。

全保存したタスクファイルを「ファイル読込」で使用する場合は、それに対応した画像ファイルも同時に指定する必要がある（この場合、タスクファイルは1つのみで、画像ファイルはタスク数分だけ指定する必要がある）。

なお、「ファイル読込」で誤って結合前のタスクファイルと結合後のタスクファイルを指定すると、同じタスクが複数読み込まれてしまう。結合前のタスクファイルは別フォルダに置くなどして、誤って不要なタスクファイルを指定しないように注意すること。

## 2) 集計

「集計」を押すと、読み込んだタスクの各値（設定値と評価値の両方）について、有効数、平均値、標準偏差、最小値、最大値が一覧でテキストボックスに表示される（使用機種によってフォントに相違があるためレイアウトが崩れる場合があります。ご容赦ください）。

【集計結果】						
(注意) 非対称角以外は正の値のみの集計結果である。						
No.	Name	N	Mean	SD	Min	Max
1	RWL	3	11.87	4.402	8.271	16.78
2	LI	3	0.917	0.308	0.596	1.209
3	Method	3	1.000	0.000	1.000	1.000
4	Ld	3	10.00	0.000	10.00	10.00

5	H1	3	43.30	17.09	25.60	59.70
6	H2	3	43.30	17.09	25.60	59.70
7	V1	3	94.67	38.74	55.00	132.4
8	V2	3	94.67	38.74	55.00	132.4
9	A1	3	14.17	6.366	8.800	21.20
10	A2	3	14.17	6.366	8.800	21.20
11	F	3	1.000	0.000	1.000	1.000
12	LD	3	1.000	0.000	1.000	1.000
13	C	3	1.000	0.000	1.000	1.000
14	O	3	1.000	0.000	1.000	1.000
15	P	3	1.000	0.000	1.000	1.000
16	SC	3	1.000	0.000	1.000	1.000
17	HM1	3	0.652	0.290	0.419	0.977
18	HM2	3	0.652	0.290	0.419	0.977
19	VM1	3	0.901	0.063	0.828	0.940
20	VM2	3	0.901	0.063	0.828	0.940
21	DM	3	1.000	0.000	1.000	1.000
22	AM1	3	0.955	0.020	0.932	0.972
23	AM2	3	0.955	0.020	0.932	0.972
24	FM	3	0.940	0.000	0.940	0.940
25	CM1	3	1.000	0.000	1.000	1.000
26	CM2	3	1.000	0.000	1.000	1.000
27	OM	3	1.000	0.000	1.000	1.000
28	PM	3	1.000	0.000	1.000	1.000
29	EM	3	1.000	0.000	1.000	1.000
30	RWL1	3	11.87	4.402	8.271	16.78
31	RWL2	3	11.87	4.402	8.271	16.78
32	LI1	3	0.917	0.308	0.596	1.209
33	LI2	3	0.917	0.308	0.596	1.209
34	RWL	3	11.87	4.402	8.271	16.78
35	LI	3	0.917	0.308	0.596	1.209

### 3) 複数タスク解析

本機能は、持ち上げの場合のみ利用できる解析の機能で、同じ時間帯に行った取扱い物や作業位置が異なる複数のタスクを一括して評価するための LI である CLI や VLI を計算する。CLI や VLI のリスク評価は、単一タスクの LI と同じである。

「複数解析」のボタンを押すと、CLI と VLI が計算される。

ISO 11228-1 (JIS Z8505-1) では、タスクの数が 10 を超える場合は、CLI だと計算誤差が出やすかったり頻度が低いタスクの影響が過小評価されたりする場合があるので、タスクを 6 個以下に集約する VLI を利用すべきとしている。また、仕分け作業やピッキング作業など多彩な条件の作業が行われる場合や業務の設計段階などで正確な作業条件のデータが得られない場面では、作業条件をカテゴリ化したり仮決めで固定したりできる VLI を使用することをすすめている。これに基づき本アプリでは、CLI と VLI の結果表示を以下のように使い分けている。

- 1) 通常の入力時、つまり正確な作業データが得られる場合：タスク数 10 個以下なら CLI を採用。ただしタスク数が 10 を超える場合は、作業条件をカテゴリ化せずにタスク数を 6 以下に集約した VLI を採用。
- 2) VLI 入力時、つまり作業条件が多彩な場合や正確な作業条件のデータが得られない場合：作業条件をカテゴリ化して入力・計算した VLI を採用。ただしタスク数が 10 を超える場合は、さらにタスク数を 6 以下に集約した VLI を採用。

(注) ISO 11228-1 (JIS Z8505-1) では、荷物質量や作業位置が同じ複数タスクの集計には CLI を用い、異なる場合は VLI を用いるように推奨している。ただし NLE のマニュアルにはそのような使い分けの記載はなく、荷物質量や作業位置が異なる複数タスクの CLI の例題

も記載されている。また、タスク数が10以下でタスク数の集約をしない場合、CLIとVLIの計算法は荷物質量や作業条件の種類によらず同じでCLIとVLIは同値になる。そのため、本アプリでも荷物質量や作業位置の多彩さでの使い分けはしていない。

この計算の場合、作業時間は選択したタスク中の最長時間で一定とみなしている。垂直位置もタスク中の最低の高さとみなしている（垂直位置は、頻度乗数と結合乗数で利用される）。

全タスクの頻度の合計が多すぎる（作業時間1時間以下では毎分13回以上、1～2時間では11回以上、2時間超では8回以上）と、計算途中で累積頻度の乗数が0になってCLIやVLIが計算できなくなる（単一タスクのLIも、この条件では同様に頻度乗数が0になって計算できない）。

（注）ISOでは3kg以上の荷物を評価の対象としているので、これだけの高い頻度で持ち上げを行うことはほぼないだろう。一般に3kg未満の荷物は上肢を中心とした反復作業になり、別法（例えばACGIHのHAL、RSI、ISO 11228-3など）を利用することになる。

以下の例は、3つのタスクをVLI指定しない通常の場合（左）とVLI指定した場合（右）のそれぞれでCLIとVLIを計算した結果である。

左のCLIの値を見ると、1.774なので中リスクとなっている。タスク1のLIが最も高いので、このタスクについて内部の乗数の低いものに着目して改善を進めるとよい。

右はVLI入力にした場合の結果である。VLI入力にすると、水平距離や垂直位置のカテゴリ化のために乗数が低めの値になりやすくかつ結合乗数CMも0.9に固定されているので、VLIは一般に高めになりやすい。この例でもVLI=2.127となっており、高リスクの判定になっている。

【複数タスク解析】	【複数タスク解析】																																																																																												
<p>&lt;複合持ち上げタスク解析 CLI&gt;</p> <p>&lt;結果の要約&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>複合持ち上げ指数 CLI=1.774</li> <li>1.5&lt;CLI≤2なので、筋骨格系障害のリスクは中程度。CLIを下げるための作業再設計を行うこと。</li> <li>LIがいちばん高く優先的に改善すべきタスクはNo.1[20kg]です。</li> </ul> <p>複合タスク解析 CLI の結果</p> <p>STLI 順のタスクリスト</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TNo.</th> <th>Ld</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FIRWL</th> <th>FILI</th> <th>STRWL</th> <th>STLI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20.0</td> <td>0.036</td> <td>1.000</td> <td>11.8</td> <td>1.697</td> <td>11.8</td> <td>1.697</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5.0</td> <td>0.071</td> <td>1.000</td> <td>11.8</td> <td>0.424</td> <td>11.8</td> <td>0.424</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.0</td> <td>0.131</td> <td>0.850</td> <td>11.8</td> <td>0.255</td> <td>10.0</td> <td>0.299</td> </tr> </tbody> </table> <p>STLI1 = 1.697            dltLI2= 0.424X(1/0.850-1/1.000)= 0.075            dltLI3= 0.255X(1/0.845-1/0.850)= 0.002            CLI = 1.774</p>	TNo.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	1	20.0	0.036	1.000	11.8	1.697	11.8	1.697	2	5.0	0.071	1.000	11.8	0.424	11.8	0.424	3	3.0	0.131	0.850	11.8	0.255	10.0	0.299	<p>&lt;多種持ち上げタスク解析 VLI&gt;</p> <p>&lt;結果の要約&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多種持ち上げ指数 VLI=2.127</li> <li>2&lt;VLI≤3なので、筋骨格系障害のリスクは高い。高い優先度をもってVLIを下げるための作業改善をすること。</li> <li>LIがいちばん高く優先的に改善すべき3分位カテゴリNoは3で、それに含まれるタスクの番号は1(1)です。</li> </ul> <p>多種タスク解析 VLI の結果</p> <p>FILI 順のタスクリスト（質量と位置のカテゴリ後）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Ld</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FIRWL</th> <th>FILI</th> <th>STRWL</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20.0</td> <td>0.04</td> <td>1.00</td> <td>9.8</td> <td>2.035</td> <td>9.8</td> <td>2.035</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5.0</td> <td>0.07</td> <td>1.00</td> <td>9.8</td> <td>0.509</td> <td>9.8</td> <td>0.509</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.0</td> <td>0.13</td> <td>0.85</td> <td>9.8</td> <td>0.305</td> <td>8.4</td> <td>0.359</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>タスクリスト</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FILI</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.036</td> <td>0.850</td> <td>2.035</td> <td>2.035</td> <td>1(1)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.071</td> <td>1.000</td> <td>0.509</td> <td>0.509</td> <td>2(2)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.131</td> <td>1.000</td> <td>0.305</td> <td>0.359</td> <td>3(3)</td> </tr> </tbody> </table> <p>STLI1 = 2.035            dltLI2= 0.509X(1/0.850-1/1.000)= 0.090            dltLI3= 0.305X(1/0.845-1/0.850)= 0.002            VLI = 2.127</p>	No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.	1	20.0	0.04	1.00	9.8	2.035	9.8	2.035	1	2	5.0	0.07	1.00	9.8	0.509	9.8	0.509	2	3	3.0	0.13	0.85	9.8	0.305	8.4	0.359	3	No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.	1	0.036	0.850	2.035	2.035	1(1)	2	0.071	1.000	0.509	0.509	2(2)	3	0.131	1.000	0.305	0.359	3(3)
TNo.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI																																																																																						
1	20.0	0.036	1.000	11.8	1.697	11.8	1.697																																																																																						
2	5.0	0.071	1.000	11.8	0.424	11.8	0.424																																																																																						
3	3.0	0.131	0.850	11.8	0.255	10.0	0.299																																																																																						
No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.																																																																																					
1	20.0	0.04	1.00	9.8	2.035	9.8	2.035	1																																																																																					
2	5.0	0.07	1.00	9.8	0.509	9.8	0.509	2																																																																																					
3	3.0	0.13	0.85	9.8	0.305	8.4	0.359	3																																																																																					
No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.																																																																																								
1	0.036	0.850	2.035	2.035	1(1)																																																																																								
2	0.071	1.000	0.509	0.509	2(2)																																																																																								
3	0.131	1.000	0.305	0.359	3(3)																																																																																								

以下の例は、12個のタスクを同様に解析した結果である。左がVLI入力にしない場合、右がVLI入力指定した場合である。この例では、タスク数が6を超えているので、いずれもVLIの計算ではタスクの集約が行われている。この例でも、右のVLI入力にしない場合（VLI=1.293）に比べて、VLI入力にした場合はVLI=2.474と2倍近く高い値になっている。

【複数タスク解析】	【複数タスク解析】																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<p>&lt;多種持ち上げタスク解析 VLI&gt;</p> <p>&lt;結果の要約&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・多種持ち上げ指数 VLI=1.293</li> <li>1&lt;VLI≤1.5 なので、筋骨格系障害のリスクは低い。極端に低頻度や高頻度あるいは静的な姿勢の場合は追加の調査や分析が必要。</li> <li>・LI がいちばん高く優先的に改善すべき6分位カテゴリNo は6で、それに含まれるタスクの番号は1 2です。</li> </ul> <p>多種タスク解析 VLI の結果</p> <p>FILI 順のタスクリスト</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Ld</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FIRWL</th> <th>FILI</th> <th>STRWL</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>16.1</td><td>0.930</td><td>13.7</td><td>1.094</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>11.1</td><td>0.723</td><td>9.4</td><td>0.850</td><td>7</td></tr> <tr><td>3</td><td>14.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>19.9</td><td>0.704</td><td>16.9</td><td>0.828</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>5.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>7.8</td><td>0.640</td><td>6.6</td><td>0.753</td><td>10</td></tr> <tr><td>5</td><td>13.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>20.9</td><td>0.622</td><td>17.8</td><td>0.732</td><td>3</td></tr> <tr><td>6</td><td>12.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>22.1</td><td>0.543</td><td>18.8</td><td>0.639</td><td>4</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>19.2</td><td>0.521</td><td>16.3</td><td>0.613</td><td>6</td></tr> <tr><td>8</td><td>11.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>21.3</td><td>0.516</td><td>18.1</td><td>0.607</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>4.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>9.5</td><td>0.421</td><td>8.1</td><td>0.495</td><td>11</td></tr> <tr><td>10</td><td>7.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>20.7</td><td>0.339</td><td>17.6</td><td>0.398</td><td>8</td></tr> <tr><td>11</td><td>6.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>18.6</td><td>0.323</td><td>15.8</td><td>0.380</td><td>9</td></tr> <tr><td>12</td><td>3.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>14.5</td><td>0.208</td><td>12.3</td><td>0.244</td><td>12</td></tr> </tbody> </table> <p>タスクリスト (6分位カテゴリ後)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FILI</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.930</td><td>1.094</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.672</td><td>0.816</td><td>3/4</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.583</td><td>0.708</td><td>5/6</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.518</td><td>0.629</td><td>7/8</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.380</td><td>0.461</td><td>9/10</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.400</td><td>0.823</td><td>0.265</td><td>0.322</td><td>11/12</td></tr> </tbody> </table> <p>STLI1 = 1.094            dtL12= 0.672X(1/0.774-1/0.823)= 0.052            dtL13= 0.583X(1/0.730-1/0.774)= 0.045            dtL14= 0.518X(1/0.690-1/0.730)= 0.041            dtL15= 0.380X(1/0.650-1/0.690)= 0.034            dtL16= 0.265X(1/0.610-1/0.650)= 0.027            VLI = 1.293</p>	No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.	1	15.0	0.20	0.85	16.1	0.930	13.7	1.094	1	2	8.0	0.20	0.85	11.1	0.723	9.4	0.850	7	3	14.0	0.20	0.85	19.9	0.704	16.9	0.828	2	4	5.0	0.20	0.85	7.8	0.640	6.6	0.753	10	5	13.0	0.20	0.85	20.9	0.622	17.8	0.732	3	6	12.0	0.20	0.85	22.1	0.543	18.8	0.639	4	7	10.0	0.20	0.85	19.2	0.521	16.3	0.613	6	8	11.0	0.20	0.85	21.3	0.516	18.1	0.607	5	9	4.0	0.20	0.85	9.5	0.421	8.1	0.495	11	10	7.0	0.20	0.85	20.7	0.339	17.6	0.398	8	11	6.0	0.20	0.85	18.6	0.323	15.8	0.380	9	12	3.0	0.20	0.85	14.5	0.208	12.3	0.244	12	No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.	1	0.400	0.823	0.930	1.094	1/2	2	0.400	0.823	0.672	0.816	3/4	3	0.400	0.823	0.583	0.708	5/6	4	0.400	0.823	0.518	0.629	7/8	5	0.400	0.823	0.380	0.461	9/10	6	0.400	0.823	0.265	0.322	11/12	<p>&lt;多種持ち上げタスク解析 VLI&gt;</p> <p>&lt;結果の要約&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・多種持ち上げ指数 VLI=2.474</li> <li>2&lt;VLI≤3 なので、筋骨格系障害のリスクは高い。高い優先度をもってVLIを下げるための作業改善をすること。</li> <li>・LI がいちばん高く優先的に改善すべき6分位カテゴリNo は6で、それに含まれるタスクの番号は1(5) 2(4)です。</li> </ul> <p>多種タスク解析 VLI の結果</p> <p>FILI 順のタスクリスト (質量と位置のカテゴリ後)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Ld</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FIRWL</th> <th>FILI</th> <th>STRWL</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>6.5</td><td>1.703</td><td>5.5</td><td>2.004</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>12.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>8.3</td><td>1.449</td><td>7.0</td><td>1.705</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.0</td><td>0.40</td><td>0.82</td><td>6.5</td><td>1.394</td><td>5.3</td><td>1.693</td><td>7/6</td></tr> <tr><td>4</td><td>15.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>11.5</td><td>1.308</td><td>9.7</td><td>1.539</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>13.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>11.6</td><td>1.121</td><td>9.9</td><td>1.319</td><td>3</td></tr> <tr><td>6</td><td>7.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>6.5</td><td>1.084</td><td>5.5</td><td>1.275</td><td>8</td></tr> <tr><td>7</td><td>14.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>14.7</td><td>0.953</td><td>12.5</td><td>1.121</td><td>2</td></tr> <tr><td>8</td><td>6.0</td><td>0.20</td><td>0.85</td><td>9.0</td><td>0.664</td><td>7.7</td><td>0.781</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>4.0</td><td>0.60</td><td>0.80</td><td>6.5</td><td>0.619</td><td>5.2</td><td>0.776</td><td>10/11/12</td></tr> </tbody> </table> <p>タスクリスト (6分位カテゴリ後)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>F</th> <th>FM</th> <th>FILI</th> <th>STLI</th> <th>TNo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.400</td><td>0.774</td><td>1.703</td><td>2.069</td><td>1(5) 2(4)</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.400</td><td>0.850</td><td>1.394</td><td>1.693</td><td>3(7/6)</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.400</td><td>0.850</td><td>1.215</td><td>1.476</td><td>4(1) 5(3)</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.200</td><td>0.823</td><td>1.084</td><td>1.275</td><td>6(8)</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.200</td><td>0.823</td><td>0.953</td><td>1.121</td><td>7(2)</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.800</td><td>0.823</td><td>0.641</td><td>0.829</td><td>8(9) 9(10/11/12)</td></tr> </tbody> </table> <p>STLI1 = 2.069            dtL12= 1.394X(1/0.774-1/0.823)= 0.108            dtL13= 1.215X(1/0.730-1/0.774)= 0.095            dtL14= 1.084X(1/0.710-1/0.730)= 0.042            dtL15= 0.953X(1/0.690-1/0.710)= 0.039            dtL16= 0.641X(1/0.610-1/0.690)= 0.122            VLI = 2.474</p>	No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.	1	11.0	0.20	0.85	6.5	1.703	5.5	2.004	5	2	12.0	0.20	0.85	8.3	1.449	7.0	1.705	4	3	9.0	0.40	0.82	6.5	1.394	5.3	1.693	7/6	4	15.0	0.20	0.85	11.5	1.308	9.7	1.539	1	5	13.0	0.20	0.85	11.6	1.121	9.9	1.319	3	6	7.0	0.20	0.85	6.5	1.084	5.5	1.275	8	7	14.0	0.20	0.85	14.7	0.953	12.5	1.121	2	8	6.0	0.20	0.85	9.0	0.664	7.7	0.781	9	9	4.0	0.60	0.80	6.5	0.619	5.2	0.776	10/11/12	No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.	1	0.400	0.774	1.703	2.069	1(5) 2(4)	2	0.400	0.850	1.394	1.693	3(7/6)	3	0.400	0.850	1.215	1.476	4(1) 5(3)	4	0.200	0.823	1.084	1.275	6(8)	5	0.200	0.823	0.953	1.121	7(2)	6	0.800	0.823	0.641	0.829	8(9) 9(10/11/12)
No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	15.0	0.20	0.85	16.1	0.930	13.7	1.094	1																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	8.0	0.20	0.85	11.1	0.723	9.4	0.850	7																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	14.0	0.20	0.85	19.9	0.704	16.9	0.828	2																																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	5.0	0.20	0.85	7.8	0.640	6.6	0.753	10																																																																																																																																																																																																																																																																																												
5	13.0	0.20	0.85	20.9	0.622	17.8	0.732	3																																																																																																																																																																																																																																																																																												
6	12.0	0.20	0.85	22.1	0.543	18.8	0.639	4																																																																																																																																																																																																																																																																																												
7	10.0	0.20	0.85	19.2	0.521	16.3	0.613	6																																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	11.0	0.20	0.85	21.3	0.516	18.1	0.607	5																																																																																																																																																																																																																																																																																												
9	4.0	0.20	0.85	9.5	0.421	8.1	0.495	11																																																																																																																																																																																																																																																																																												
10	7.0	0.20	0.85	20.7	0.339	17.6	0.398	8																																																																																																																																																																																																																																																																																												
11	6.0	0.20	0.85	18.6	0.323	15.8	0.380	9																																																																																																																																																																																																																																																																																												
12	3.0	0.20	0.85	14.5	0.208	12.3	0.244	12																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	0.400	0.823	0.930	1.094	1/2																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2	0.400	0.823	0.672	0.816	3/4																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3	0.400	0.823	0.583	0.708	5/6																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	0.400	0.823	0.518	0.629	7/8																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5	0.400	0.823	0.380	0.461	9/10																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6	0.400	0.823	0.265	0.322	11/12																																																																																																																																																																																																																																																																																															
No.	Ld	F	FM	FIRWL	FILI	STRWL	STLI	TNo.																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	11.0	0.20	0.85	6.5	1.703	5.5	2.004	5																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	12.0	0.20	0.85	8.3	1.449	7.0	1.705	4																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	9.0	0.40	0.82	6.5	1.394	5.3	1.693	7/6																																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	15.0	0.20	0.85	11.5	1.308	9.7	1.539	1																																																																																																																																																																																																																																																																																												
5	13.0	0.20	0.85	11.6	1.121	9.9	1.319	3																																																																																																																																																																																																																																																																																												
6	7.0	0.20	0.85	6.5	1.084	5.5	1.275	8																																																																																																																																																																																																																																																																																												
7	14.0	0.20	0.85	14.7	0.953	12.5	1.121	2																																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	6.0	0.20	0.85	9.0	0.664	7.7	0.781	9																																																																																																																																																																																																																																																																																												
9	4.0	0.60	0.80	6.5	0.619	5.2	0.776	10/11/12																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.	F	FM	FILI	STLI	TNo.																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	0.400	0.774	1.703	2.069	1(5) 2(4)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2	0.400	0.850	1.394	1.693	3(7/6)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3	0.400	0.850	1.215	1.476	4(1) 5(3)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	0.200	0.823	1.084	1.275	6(8)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5	0.200	0.823	0.953	1.121	7(2)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6	0.800	0.823	0.641	0.829	8(9) 9(10/11/12)																																																																																																																																																																																																																																																																																															

(注) 機種により、アプリ画面上ではフォントの相違があってレイアウトが崩れる場合がありますが、ご容赦ください

## 4. 設定表示の使用法

アプリの一番下中央の「設定表示」ボタンを押すと、以下のサブ画面が表示され、アプリの表示や起動時の処理法を設定することができる。

以下の設定を変更および保存できる。「保存」すると、次に起動したときや再起動時と同じ画面設定で起動できる。

「保存」の際に「エクスポート」にチェックを入れて保存すると、ダウンロードフォルダに設定ファイルが保存される（ファイル名は `set_+年月日_時分秒+.txt`。たとえば「set\_20241203\_143210.txt」）。この設定ファイルを別な PC やスマホ等にコピーして「読込」すると、複数のデバイスを同じ初期設定で起動できるようになる。

「作業条件も保存」にチェックを入れて保存すると、持ち上げ・運搬・押し引きの作業条件（タスク名は除く）も併せて保存・エクスポートされる。チェックを入れない場合は、この設定の画面の状態のみ保存・エクスポートされる。

設定を初期値に戻したい場合は、「クリア」を押してアプリを再起動あるいはリロードするとクリアされる。

（注）Firefox などでは、リロードではフォームの値が初期化されない場合がある。いったんアプリを終了させてメインメニューから再度起動するのが望ましい。

以下、各設定の内容である。

- ・ **起動時の作業**：持ち上げ、運搬、押し引きのいずれが初期起動時の作業かを指定する。
- ・ **表示画面**：キャプチャ、入力、詳細結果、解析の 4 つの画面の起動時の表示を指定する。現在非表示の画面も、このチェックを変えると表示・非表示が変更できる。

設定例は以下のとおりである：

- ・スマホでキャプチャのみを使用する場合は、他の3画面のチェックを外す。
- ・カメラキャプチャを使わない場合：キャプチャのチェックを外す。
- ・単一タスクでの入力と評価のみをする：入力と詳細結果のみチェックする。
- ・記録のたびにタスクファイルをダウンロード保存する：キャプチャ画面や入力画面の「記録」ボタンを押すたびに、タスク情報をファイル出力するかどうかを指定する。デフォルトはチェックなしで、「記録」時にはタスクファイルは保存されない。チェックを入れると、「記録」のたびに毎回保存される。タスクファイルは多くなるが、「全保存」を忘れてもタスクのデータは保存される。キャプチャ画面の「記録」の場合、これにチェックを入れると、タスクファイルと画像ファイルがペアでダウンロード保存される（ブラウザによっては、「記録」のたびに保存確認が2回になったり、タスクファイルが保存できなくなったりするので注意すること）。
- ・VLI 入力を使用する：入力画面の「VLI 入力」のチェックが可能になる（デフォルトではオフになっている）。
- ・キャプチャでのカメラ使用：カメラを使用しない（できない）場合や誤ってカメラを起動しないようにしたい場合にチェックを外す。
- ・起動時のカメラを背面にする（現状は無効）：カメラが2個ついているスマホやタブレットの場合、チェックを入れると背面カメラで起動する。チェックを外すと自分の顔が映る面のカメラで起動する。
- ・キャプチャ記録時に画像をダウンロード保存する：デフォルトはオン。現場等でカメラを使う場合でも画像は保存したくない場合にチェックを外す。
- ・カメラと動画での指数平滑化フィルタの使用と平滑化乗数 $\alpha$ ：カメラキャプチャの場合、チェックを入れると姿勢がびりびり振動するような動きをしなくなる。係数 $\alpha$ は0~1の範囲で指定し、0に近いほど平滑化されるが、時間遅れが生じて速い動きにも追従できなくなる。動画の解析では時間遅れが生じないように前後からフィルタをかけているが、動作の振れ幅は小さくなってしまう。
- ・持ち上げの時系列グラフに体幹前傾角 T と腰部椎間板圧縮力 Fc を表示する：デフォルトでは上限、LI、手の速度の3本の線だけが表示されるが、チェックを入れると体幹前傾角と腰部椎間板圧縮力の線が追加して表示される。
- ・動画再生速度：通常は1にしておく。CPUが遅いタブレット等の場合に0.25や0.5にする。1未満の値にすると解析時の動画の再生速度が遅くなり、サンプリングレートも7Hzあたりに低下する。
- ・姿勢補正設定項目を表示する：キャプチャ時や動画再生時に姿勢補正のオンオフやカメラ角の補正状況を確認したい場合にチェックを入れると、設定項目が表示される。
- ・持ち上げキャプチャの結合乗数を0.9に固定する：カメラや動画のキャプチャ時に、結合乗数を0.9（持ちやすさは「不良」）にして計算する。チェックを外すと、入力画面での持ちやすさCの設定による乗数（「良好」ならCM=1、「普通」なら0.95か1）に従う。

## 【5】出典・引用等

1) 本アプリの骨格検出には、以下のライブラリを利用している。

Google BlazePose

Copyright 2021 Google LLC. All Rights Reserved.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

2) アプリの機能のうち、人型図の表示、評価結果のグラフ表示と解釈文などで以下のサイトの内容を作成者の許可のもとで一部利用している。

Ergo4MFG-ものづくりのための人間工学のサイト

<https://ergo4fmg.com/>