

## B-6-3

# ボールルームダンスにおけるプログレッシブ・シャッセとシャッセ・フロム PP の解析

## Analysis of Progressive Chassé and Chassé from PP in Ballroom Dancing

○正 塩谷 義<sup>\*1</sup>

Tadashi SHIOYA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京大学 The University of Tokyo

Chassé movement in International Ballroom Dancing is analysed in mechanical point of view. Chassé from PP followed by Whisk in Waltz and Progressive Chassé followed by Quarter Turn in Quickstep are basic figures most often taught at the beginning of the ballroom dance lessons. The Chassé from PP represents the transition from the promenade position to the closed position which is discussed here in the point of relative position between Man and Lady. In Progressive Chassé, the closed position is kept throughout, but the couple moving path is bent in the way and is discussed here as the mechanical movement. The exit part of both the Chassé figures involves slight angular deviation among the moving direction, the facing direction of body, and the pointing alignment of foot, which are deliberately analysed here with explaining the CBMP. The velocity changes of the couple, Man and Lady together with the mechanical energies changes during the figure movement are shown by taking typical example. Rise and fall movement in the figure is also analysed.

**Key Words** : Promenade Position, Closed Position, Waltz, Quickstep, Alignment, Whisk, Chassé, CBM, CBMP

### 1. 結 言

Ballroom Dance の男女 Hold は、Closed Position と Promenade Position が Dance の進行においてほとんどを占める重要な Position であり、相互間の移行は極めて重要な動作である。前報（塩谷，2024a）においては Closed Position から Promenade Position への移行として Whisk を代表としてその解析を示した。本報においてはその逆の Promenade Position から Closed Position への移行について Chassé from P.P.を代表として解析を行なう。また、比較の基本 Figure として、Closed Position のままの Progressive Chassé の解析を行なう。両 Figure においては、開く、閉じる、開く、の組み合わせのいわゆる Chassé と呼ばれる動作がある。Chassé は Waltz や Quickstep 以外の Ballroom 種目や、Latin American 種目、その他の Dance にても広く用いられている。Chassé は横への動作が一般的であるが、前後の動作や回転を伴う場合も指すこともある。本報対象の Figure の場合は横方向の直線状の動きであり、基本的な解析を行なう。また、Chassé 動作への入り口、および、Partner の outside に step する後続の動作への Smooth な移行のため、Body の向き、足の向き、脚の動作方向、重心の進行方向の間の微妙な方向の差異、および調整についての解析を行なう。

### 2. 解 析

#### 2・1 Chart による記述

本報の解析対象を明確にするため、まず、ISTD (1982)による Progressive Chassé および、Chassé from PP を以下に記す。

#### Progressive Chassé in Quickstep

Step	Feet Positions	Alignment	Amount of Turn	Rise & Fall
------	----------------	-----------	----------------	-------------

MAN

1	RF back	Backing DC	Com to turn L	Com to rise e/o 1	NFR
2	LF to side	Pointing DW	1/4 between 1-2 Body turns less	Cont to rise on 2 and 3	
3	RF closes to LF	Facing DW	Slight body turn	—	
4	LF to side and slightly fwd	Facing DW	—	Up. Lower e/o 4	
5	RF fwd in CBMP, OP	Facing DW	—	—	
FOOTWORK: 1 TH; 2 T; 3 T; 4 TH; 5 H.			CBM on 1 and 5.		

#### LADY

1	LF fwd	Facing DC	Com to turn L	Com to rise e/o 1	
2	RF to side	Backing wall	1/8 between 1-2	Cont to rise on 2 and 3	
3	LF closes to RF	Backing DW	1/8 between 2-3 Body turns less	—	
4	RF to side and slightly back	Backing DW	—	Up. Lower e/o 4	
5	LF back in CBMP	Backing DW	—	—	
FOOTWORK: 1 HT; 2 T; 3 T; 4 TH; 5 T.			CBM on 1 and 5.		

#### Chassé from PP in Waltz

Step	Feet Positions	Alignment	Amount of Turn	Rise & Fall
------	----------------	-----------	----------------	-------------

#### MAN

1	RF fwd and across in PP and CBMP	Facing DW (Moving along LOD)	—	Com to rise e/o 1	
2	LF to side and slightly fwd	Facing DW	—	Cont to rise on 2 and 3	
3	RF closes to LF	Facing DW	—	—	
4	LF to side and slightly fwd	Facing DW	—	Up. Lower e/o 4	
5	RF fwd in CBMP, OP	Facing DW	—	—	
FOOTWORK: 1 HT; 2 T; 3 T; 4 TH; 5 H.			CBM on 1 (slight) and 5.		

#### LADY

1	LF fwd and across in PP and CBMP	Facing DC (Moving along LOD)	Com to turn L	Com to rise e/o 1	
2	RF to side	Backing wall	1/8 between 1-2	Cont to rise on 2 and 3	
3	LF closes to RF	Backing DW	1/8 between 2-3 Body turns less	—	
4	RF to side and slightly back	Backing DW	—	Up. Lower e/o 4	
5	LF back in CBMP	Backing DW	—	—	
FOOTWORK: 1 HT; 2 T; 3 T; 4 TH; 5 T.			CBM on 1 and 5.		

両 Figure とも Sway はなし, Count (Timing) は, Quickstep で SQSS, Waltz で, 1 2 & 3 1 である。

## 2・2 各 Step の検討

Progressive Chassé および Chassé from PP は上述の表のように ISTD の syllabus においては計 5 歩で表示しているが, 5 歩目は一般的に次の Figure (Natural Turn 等) の 1 歩目でもあり, その入口の記述はできても 5 歩目全体を確定して記述することは適当でない。また, ISTD と並んで International style Ballroom Dance の基

本 Figure の規定をしているもう一方の IDTA (Guy Howard, 1976) の syllabus においては、当該 Figure は上記のうち 4 歩までで構成されている。本報においては、5 歩目は初めの部分のみを意味のあるものとして扱う。Progressive Chassé および Chassé from PP は上述に示されるように 4 歩目、5 歩目は男女とも同じであるので、はじめの 3 歩にその差が表れる。

### Alignment と Body の向きの関係

Progressive Chassé は終始 Closed Position で踊られるが、2 歩目においては、男子 Pointing DW, 1/4 turn between 1-2, Body turns less に対し、女子は、Backing wall, 1/8 turn between 1-2 としている。これは、Alignment および Amount of Turn が足の向きで定義されているからであり、男女の Hold は実質的にはほとんど変化がないと解釈できる。

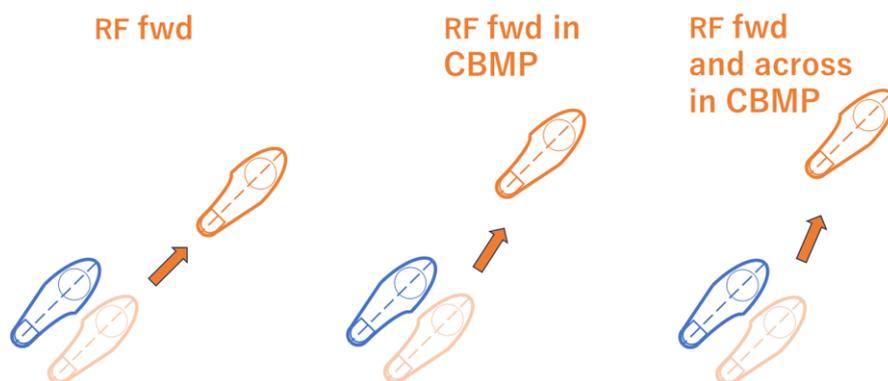


Fig. 1 Schematic explanation of difference between “fwd in CBMP”, and “fwd and across in CBMP”.

Chassé from PP において、1 歩目の前進 Step の表現は男女とも、’fwd and across in PP and CBMP’ となっている。PP から始まる Figure においては、内側足からの前進 Step は、この ’fwd and across in PP and CBMP’ と、’across’ のない ’fwd in PP and CBMP’ がある。この場合 ’across’ の記述がなく単に CBMP で Step する足は、他方の支持足のほぼ直線延長上であるのに対し、’across’ が付加する場合はさらに交差した位置（右足前進の場合はさらに左側へ）となることを意味している。PP からの男女の前進 Step の組み合わせとしては、片方のみが ’across’ 付加の場合と、両方とも ’across’ の場合がある。Chassé from PP のように両方とも across の場合は、続く 2 歩目で進行方向 (direction) に曲がる動作が生じない。2 歩目の男子は LF to side and slightly fwd であるが、1 歩目が Moving along LOD であるので、その進行方向を維持すると解釈できる。Step 3 では足は close であるが、Body 重心移動は一時減速はするが、LOD 方向の移動は継続する。また、Step 3 で Body が完全に Closed Position になっているとも限らない。Step 3 ではまだ PP の余韻が残っているような踊り方もしばしばみられる。

Step 3 以降はどちらの Chassé においても Alignment は Man Facing DW, Lady Backing DW と表記されていて、足の向きはその通りであるが、Body の実際の向きは Step 5 の CBMP (Contrary Body Movement Position), OP (Outside partner) への準備として、DW より少し Wall 向きとしておくことが適切である。(DW は Wall に対し  $\pi/4$  (45°) を意味するが少し Wall 向きとは、Body の向きが Wall と成す角がより垂直に近いという意味である。) これを達するため女子 3 歩目は Body turns less となる。ただし上述の Progressive Chassé 男子 2 歩目の Body turns less は回転の内側であるからである。通常の内側回転の場合（例えば Natural Turn や Reverse Turn の内側の Dancer の場合）Body turns less の次の Step では Body completes turn となるが、Progressive Chassé の男子 3 歩目の場合は、単に Slight body turn となっていて、Body は足の向き (DW) までは向いていないことを暗示している。そもそも、Ballroom 種目における Promenade Position では Body の向きは、前報 (塩谷, 2024a) でも述べたように、足の向き (Alignment) 程度 ( $\pi/2$ ) には開いていないのが通常である。したがって、Chassé from PP において男子はずっと Facing DW であるが Body は初めから若干これより Wall 向きでこの Position を維持しつづける踊り方も可能と解釈できる。または、はじめは Body も Facing DW であっても Step 1 の CBM で Body のみをわずかに右

回転させ若干 Wall 向きとする方法も自然でよい踊り方である。Progressive Chassé においては、男子 Pointing DW のあと Facing DW となるが上述の説明の通り、Body はそれより Wall よりとなっている。

Step 4 は、どちらの Figure においても男子 LF to side and slightly fwd, 女子 RF to side and slightly back となっている。この時点では Closed Position であり、重心径路も前歩までの along LOD から若干 Wall 寄りに曲げることも可能である。そうすることにより、Step 5 への径路変化を若干緩和する効果もある。Slightly の表現にはある程度の任意性があり、本報の以下の解析においては  $\pi/36$  (5°), Wall 寄りを一例としている。Step 4 において前歩までの along LOD を継続もできるし、後続 Figure によっては、逆に若干左に径路を曲げることも可能である。

Step 5 における CBM の意味は、継続の Figure が Natural 系 (右回転) であることを想定している。したがってそうでないときは CBM の動作はつけないと理解する。

### 2・3 時刻の表示

Step Number と Count, 時刻と時間の説明を明確にするため、本稿においては、当該 Figure における時刻  $t$  を Quickstep の場合は 1 beat 刻みで、Waltz の場合は、1 beat 間隔の 1/2 刻みで

$$t_{0+}, t_1, t_{1+}, t_2, t_{2+}, t_3, t_{3+}, t_4, t_{4+}, t_5$$

と表示することにする。Progressive Chassé および Chassé from PP の Figure の時間長さは、Quickstep で 2 小節 (8 beats, SQQSS), Waltz で 1+1/3 小節 (4 beats) である。  $t=t_0$  は前の Figure の終わり部分,  $t=t_1$  は当該 Figure の開始時点である。この関係を図 2 に示す。Quickstep の場合は tempo を 50 bpm とすれば 1 小節時間は、60/50=1.2sec, Waltz の場合は tempo を 28 bpm とすれば、1 小節時間は 60/28=2.143sec である。

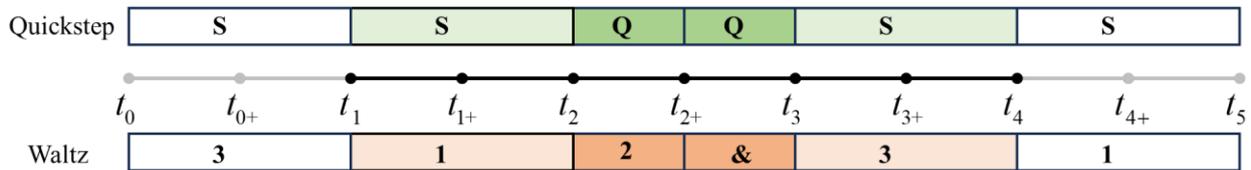


Fig. 2 Definition of Timings in Waltz and Quickstep:  
One bar consists of 3 beats in Waltz. Starting time of the bar is  $t_1$ . Ending time of the bar is  $t_4$ .

### 2・4 男女の位置関係

重心回りの回転角  $\theta$  を男女重心線の LOD からの傾斜で定義する。LOD は  $x$  方向とする。男女間の重心位置の距離を  $\rho$ , それぞれ重心の Couple 重心からの距離を  $\rho_M, \rho_L$  とする。Couple 重心からの男女の距離の比は体重の比に反比例する。女子, 男子の重心位置はそれぞれ,

$$\text{Lady: } x_L = x_G - \rho_L \cos \theta, \quad y_L = y_G - \rho_L \sin \theta, \quad \text{Man: } x_M = x_G + \rho_M \cos \theta, \quad y_M = y_G + \rho_M \sin \theta \quad (1)$$

Closed Position における男女の Hold の位置関係は、互いの重心が  $\pi/4$  (45°) 左にずれた位置とする。具体的に例えば男子 **Body** が壁斜め  $\pi/4$  (45°) に向いていれば (Body facing DW),  $\theta = \pi/2$  となる。

$$\text{Lady: } x_L = x_G, \quad y_L = y_G - \rho_L, \quad \text{Man: } x_M = x_G, \quad y_M = y_G + \rho_M. \quad (2)$$

Promenade Position における男女の Hold の位置関係は、次の進行方向を LOD ( $x$ ) として、男子重心が  $\pi/4$  (45°) 方向に先行した位置とする。  $\theta = \pi/4$ .

$$\text{Lady: } x_L = x_G - \frac{1}{\sqrt{2}}\rho_L, \quad y_L = y_G - \frac{1}{\sqrt{2}}\rho_L, \quad \text{Man: } x_M = x_G + \frac{1}{\sqrt{2}}\rho_M, \quad y_M = y_G + \frac{1}{\sqrt{2}}\rho_M \quad (3)$$

通常の Closed Position においては Body の向きと Foot の向きは同じであるが, Promenade Position の場合や, Closed Position であっても, 後続 Figure において Partner の外側に Step する準備として, Body の向きと Foot の向きが異なる場合もあり得る. この関係を明確にするため, Body の向きと Foot の向きとの差の角度を  $\phi$  で表記することにする. 具体的には,

**両 Figure** において, **Step 4**, **Step 5** のとき, 上 Chart では, Man Facing DW, Lady Backing DW となっているが, DW は Foot の向きであり, 男女重心線の角度  $\theta$  に対応するのは Body の向きである. したがって

$$\text{男女重心線 Couple Centre Line の角度は } \theta = \frac{\pi}{2} - \phi \quad (4)$$

となる. 次に, 各 Step 1 から Step 3 までの  $\phi$  と  $\theta$  を **各 Chassé Figure** に分けて check する.

**Progressive Chassé** においては,

$$\text{Step 1 } t_1 \quad \text{count 1} \quad \text{Man Backing DC } \phi = 0, \quad \text{Lady Facing DC } \phi = 0 \quad \theta_1 = 0 \quad (5)$$

$$\text{Step 2 } t_2 \quad \text{count 2} \quad \text{Man Toe Pointing DW, Body Facing wall, } \phi \cong \frac{\pi}{4},$$

$$\text{Lady Backing wall } \phi = 0 \quad \theta_2 = \frac{\pi}{4} \quad (6)$$

$$\text{Step 3 } t_{2+} \quad \text{count \&} \quad \text{Man Toe Pointing DW and Body Facing between DW and wall, その差 } \phi$$

$$\text{Lady Heel Pointing DW and Body Backing between DW and wall, その差 } \phi, \quad 2+ \quad \frac{\pi}{2} \quad (7)$$

**Chassé from PP** においては

$$\text{Step 1 } t_1 \quad \text{Count 1} \quad \text{Man Facing DW, } \phi = 0, \quad \text{Lady Facing DC, } \phi = 0, \quad \theta_1 = \frac{\pi}{4} \quad (8)$$

$$\text{Step 2 } t_2 \quad \text{count 2} \quad \text{Man: Foot Facing DW } \frac{3}{4}\pi, \quad \text{Body は } \frac{3}{4}\pi - \phi \quad (\text{rotates } \phi \text{ to right}),$$

$$\text{Lady: Foot も Body も Backing wall } \frac{\pi}{2} \quad (\text{rotates } \frac{\pi}{4} \text{ to left}),$$

$$\text{男女線 Couple Centre Line } \theta_2 = \frac{3}{8}\pi - \frac{\phi}{2} \quad (9)$$

$$\text{Step 3 } t_{2+} \quad \text{count \&} \quad \text{Man: Foot は Facing DW であり } \frac{3}{4}\pi, \quad \text{Body は } \frac{3}{4}\pi - \phi \quad (\text{中央寄り})$$

Lady: Foot は Backing DW であり  $\frac{3}{4}\pi$ , Body は  $\frac{3}{4}\pi - \phi$  (中央寄り)  $\theta_{2+} = \frac{\pi}{2} - \phi$  (10)

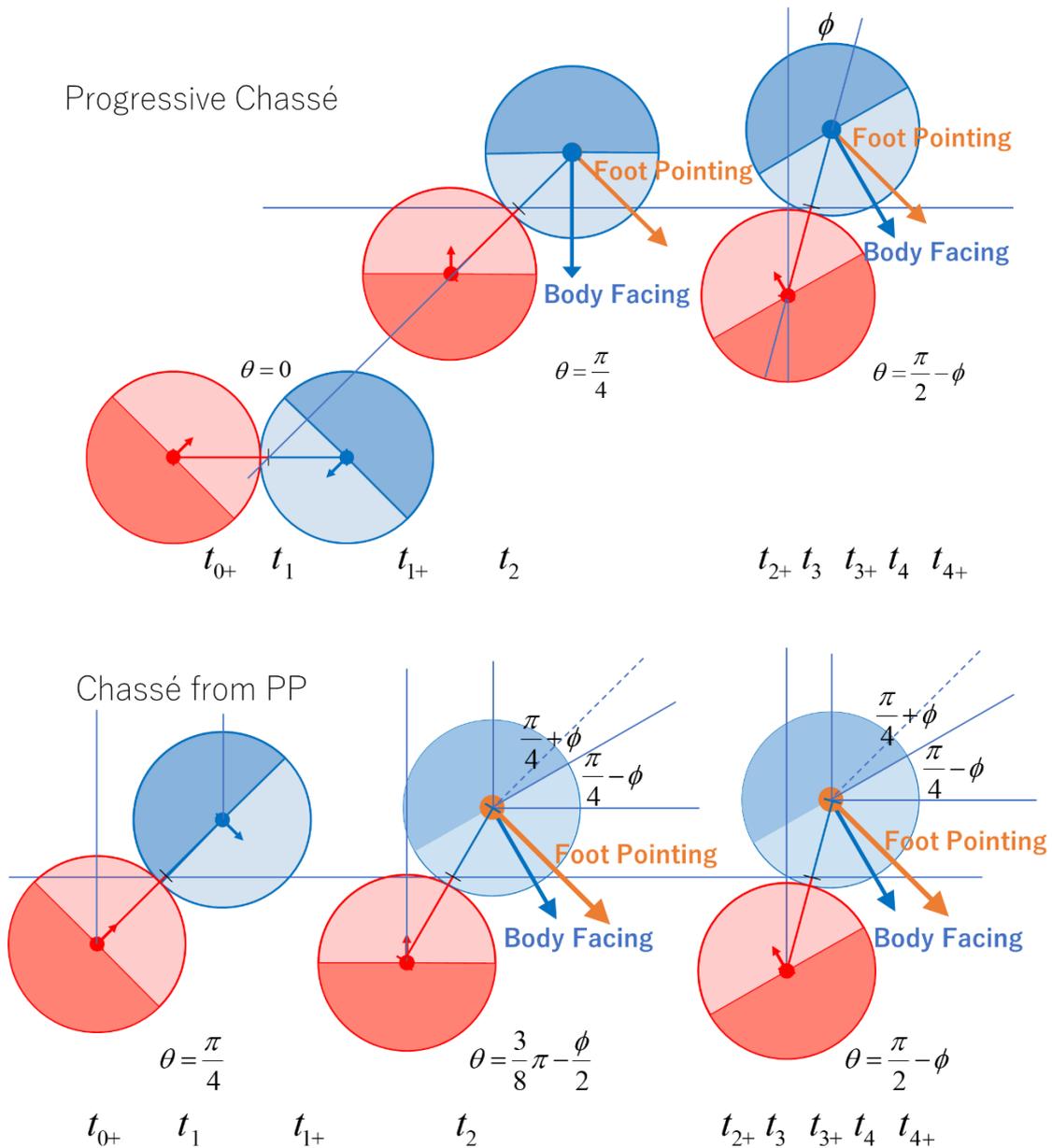


Fig. 3 Schematic explanation of the angles  $\theta$  and  $\phi$  in Progressive Chassé and Chassé from PP. Starting time of the figure is  $t_1$ . Starting time of the last step is  $t_4$ .

上記各時点における Body の向き, 足 (Foot) の向き, 重心線の角度  $\theta$  の関係を Progressive Chassé と Chassé from PP の比較において図 3 に示す.

各時刻間の Couple 重心角度  $\theta$  は前報 (塩谷, 2024a) の手法でつなぐ. すなわち各区間の初期  $t_{\theta_s}$  における角度を  $\theta_s$ , 終点  $t_{\theta_e}$  における角度を  $\theta_e$  とし, 途中の角度  $\theta(t)$  の変化に調和関数を用いる. 回転にも慣性があるので, 始点, 終点においては角速度とともに角加速度も 0 とする.

$$\frac{\theta - \theta_s}{\theta_c - \theta_s} = \left( \frac{t - t_{\theta_s}}{t_{\theta_c} - t_{\theta_s}} \right) + \frac{1}{2\pi} \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t - t_{\theta_s}}{t_{\theta_c} - t_{\theta_s}} \right) \right\} \quad (11)$$

両 Figure において回転は左回転のみなので  $\theta_c - \theta_s \geq 0$  である.  $\theta$  の変化を図 4 に示す,

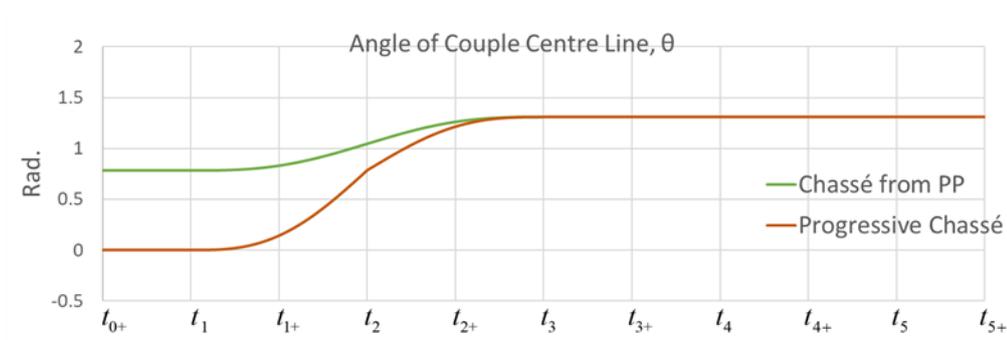


Fig. 4 Rotation angle measured from LOD with timing  
Progressive Chassé Chassé from PP

### 2・5 Couple 重心の移動 (Direction) 径路 Swing

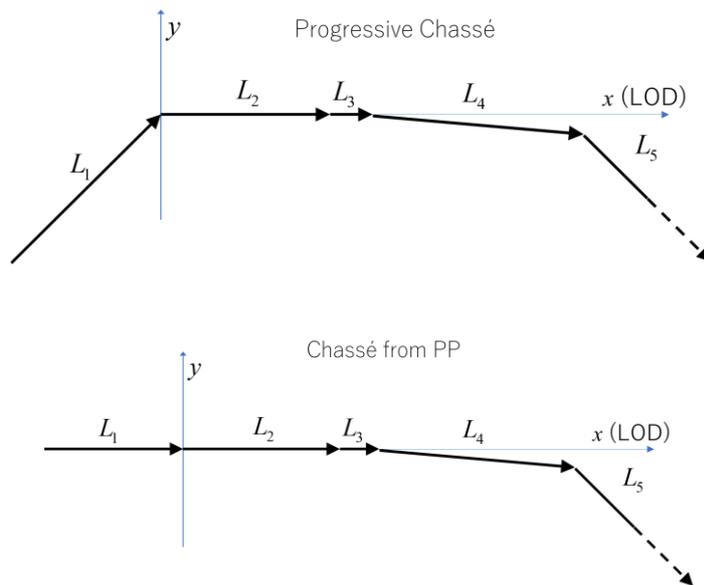


Fig. 5 Schematic Concept of Each Step Movement of Progressive Chassé and Chassé from PP  
 Step 4 slightly fwd or backward with deviation angle  $\pi/36$  ( $5^\circ$ )  
 Actual movements rounded at the corners, are analysed below.

それぞれの Figure の動きの概念を Vector を繋いで表示すると, 図 5 となる.  $L_1 = 1 \text{ m}$ ,  $L_2 = 0.8 \text{ m}$ ,  $L_3 = 0.2 \text{ m}$

$L_4 = 1 \text{ m}$ ,  $L_5 = 1.5 \text{ m}$ , ただし,  $L_1$  Vector の最終位置を座標の原点として表示している.  $L_1$  Vector は Chassé

from PP においては、LOD 方向 (x 方向)、Progressive Chassé においては DC 方向 (x=y 方向) であり、vector の成分は両 Figure で同じとした。Step 2, Step 3, Step 4 の Chassé は横方向の直線状の動きであり、1 歩ごとに Body を推進している。Step 3 における閉 (close) の動作では減速するが、Body の重心の移動が静止することはない。

Chassé のそれぞれの歩の移動 Vector を  $L_2, L_3, L_4$  で表す。Step 4 においては上述のようにわずかに進行方向が右向きになるとしている。実際の動きはこれら繋ぎ点で静止することはないので、各歩 (Vector) の開始時点から終了時点までを Overlap させて円滑な移動径路を実現させることになる。Swing の関数としては、最も自然な動作に近いと考えられる調和関数を各 Vector に用いる。調和関数の条件としては、始点および終点において速度と加速度を零とする。すなわち Swing の時間  $T$ 、Couple 重心移動距離  $L$ 、直線移動径路に沿って  $l_G$  とすれば、

$$\frac{l_G}{L} = \left(\frac{t}{T}\right) - \frac{1}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \quad \left(\frac{T}{L}\right) \frac{dl_G}{dt} = 1 - \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \quad \left(\frac{T^2}{L}\right) \frac{d^2 l_G}{dt^2} = -2\pi \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \quad (12)$$

である。各区間の Swing は前報 (塩谷, 2024a) に述べた手法により、開始、終了の時刻を Overlap させて繋ぐことに smooth な重心移動を表現する。具体的には、各 Vector の開始と終了の Overlap は

$$L_1: \text{開始 } t_{0+} \text{ 終了 } t_{2+}, \quad L_2: \text{開始 } t_{1+} \text{ 終了 } t_3, \quad L_3: \text{開始 } t_2 \text{ 終了 } t_{3+}, \quad L_4: \text{開始 } t_{2+} \text{ 終了 } t_{4+}$$

とする。  $L_5$  に関しては 開始  $t_{3+}$  で Natural Turn 前半を想定し、終了を  $t_{6+}$  とする調和関数の初めの部分とする。それぞれの調和関数の速度の元関数と、それらの和としての総速度の LOD (x) 成分、および、y 成分を加えた総速度を図 6 に示す。対応して図 7 に、各 Dancer および Couple 重心の移動径路を示す。

## 2・6 Rise and Fall

Rise and Fall は両 Chassé と同じである。Rise 後の理論上可能な最大高さ  $H_{\max}$  は Lower して Down の位置までに要する時間を  $T_{1/6}$  とすれば、

$$H_{\max} = \frac{2g}{\pi^2} T_{1/6}^2 \quad (13)$$

となる。具体的に Waltz の場合 Tempo: 28 bpm. とすれば、  $T_{1/6} = 60 / 28 / 6$  sec であり、  $H_{\max} = 0.2535$  m となる。実際は、最高高さの平坦部 (Chassé 部) で足間が開くので、Natural Turn や Reverse Turn の最高高さよりは低い値となる。

## 2・7 Kinetic Energy and Potential Energy

両 Chassé の Figure において、速度変化および高さ変化をもとに、Mechanical Energy を算出したものを図 9 に示す。回転のエネルギーはこれらの Figure には相対的に小さいとみなし、含めていない。前報で解析した Whisk や Closed Change の場合は Kinetic Energy は大きくなく、後半に大きくなる Potential Energy に変換するには十分でなかった。したがって、身体の足首、膝等の筋肉の力を使って重心を押し上げる必要があった。本報の Progressive Chassé および Chassé from PP においては、中間の速度が大きく Kinetic Energy は後半の Potential Energy に変換するのに十分なので、上昇のためにはあまり大きな力を要しない。すなわち Potential Energy と Kinetic Energy の相互変換が無理なく行えると解釈できる。

## 2・8 Lead and Follow

Progressive Chassé においては Closed Position のまま推移するので、基本的に Lead and Follow は男子の動きを女子が受け、その正対位置でほとんど並行移動に維持することで行われる。Chassé from PP においては、Promenade

Position から, Closed Position への移行のため, 移動の Lead に加え, 女子の Body が男子 Body 周りを左回転で転がるように男子の回転 Torque の Lead が Figure の前半に加わる. ただし, これら Lead に対し女子が適切に Follow すれば男女間に大きな力を生じない.

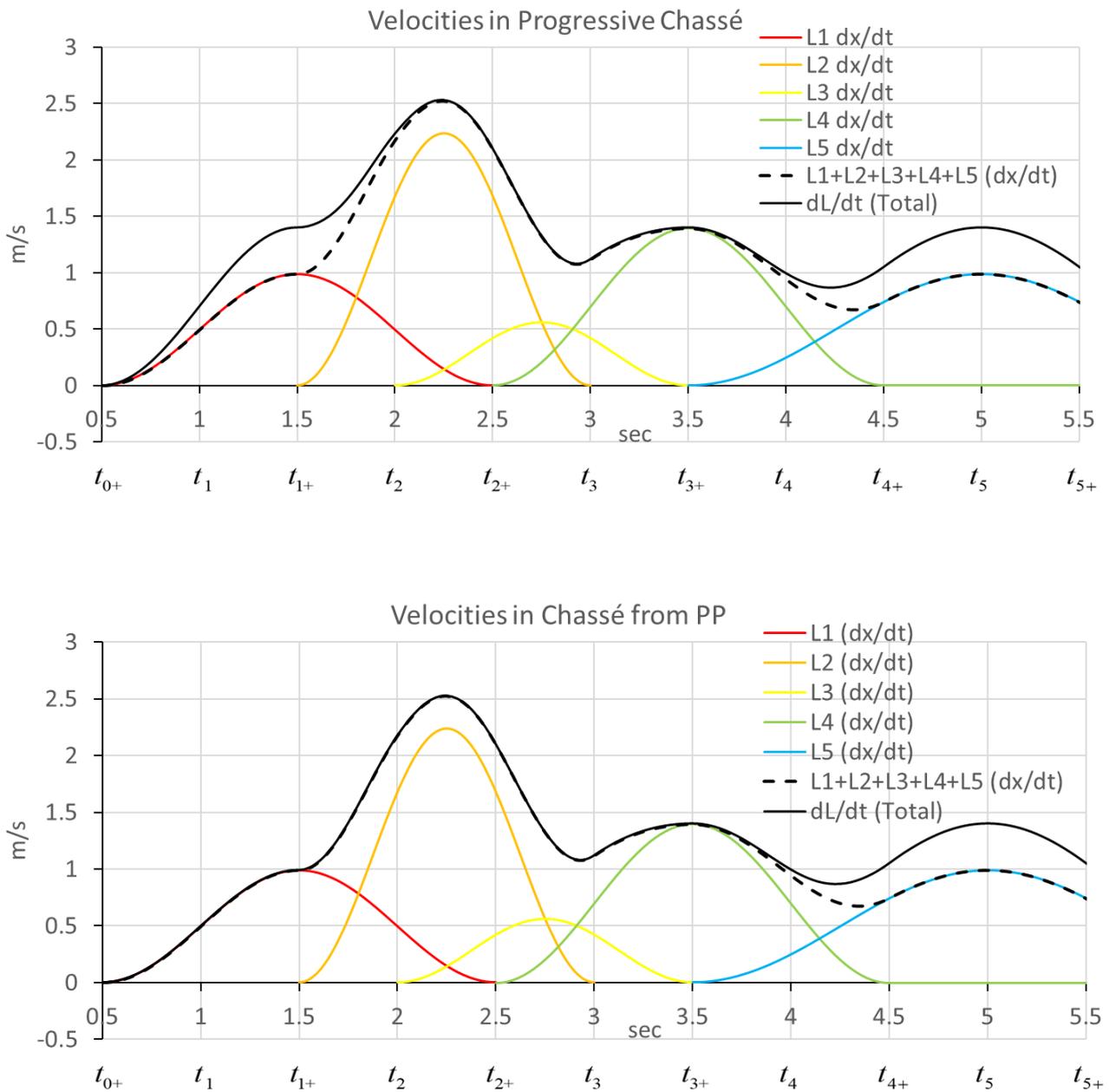


Fig. 6 Velocities along the moving path in Progressive Chassé and Chassé from PP  
Broken line shows the velocity in LOD direction.

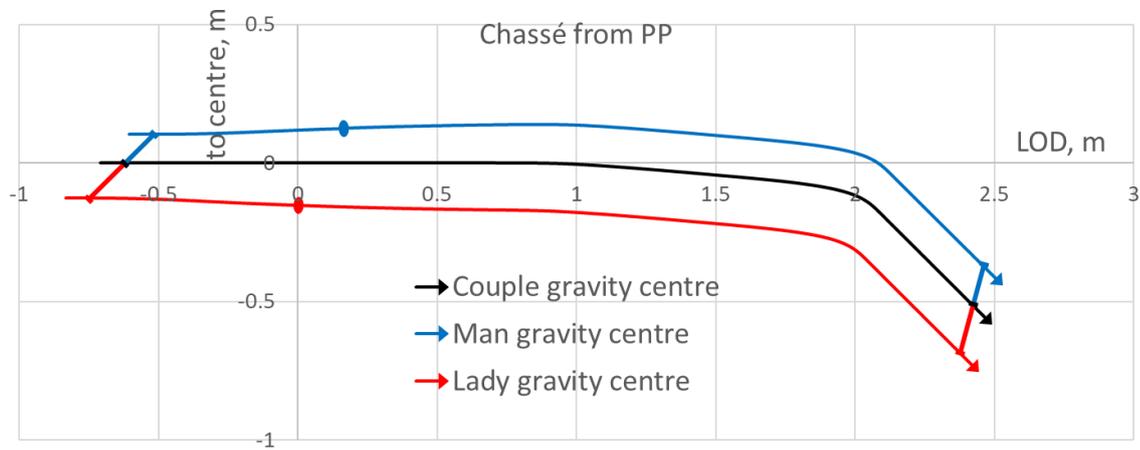
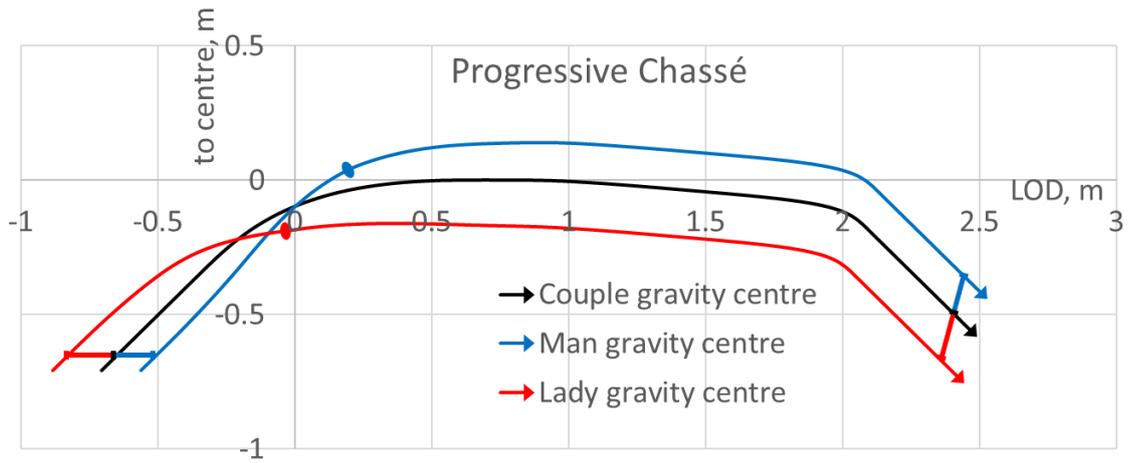


Fig. 7 Dancers' movement in Progressive Chassé and Chassé from PP.  
 Black line: gravity centre of the couple  
 Red line: Lady's gravity centre. Blue line: Man's gravity centre.

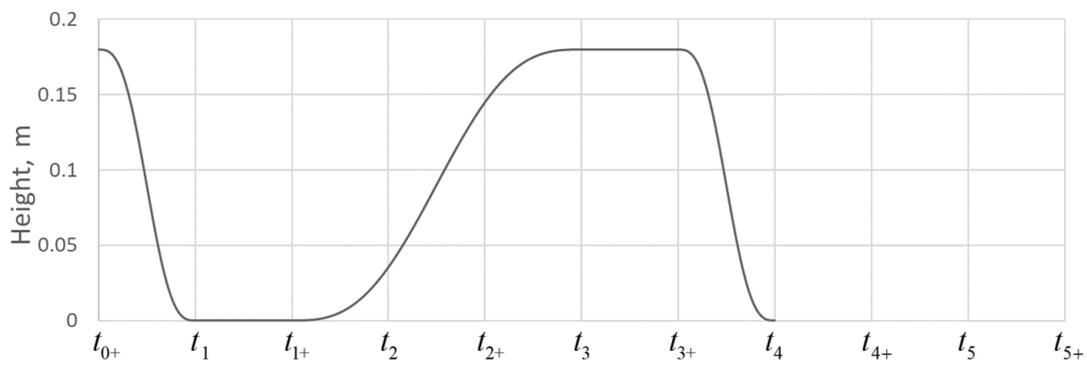


Fig. 8 Rise and fall movements of Progressive Chassé and Chassé from PP.

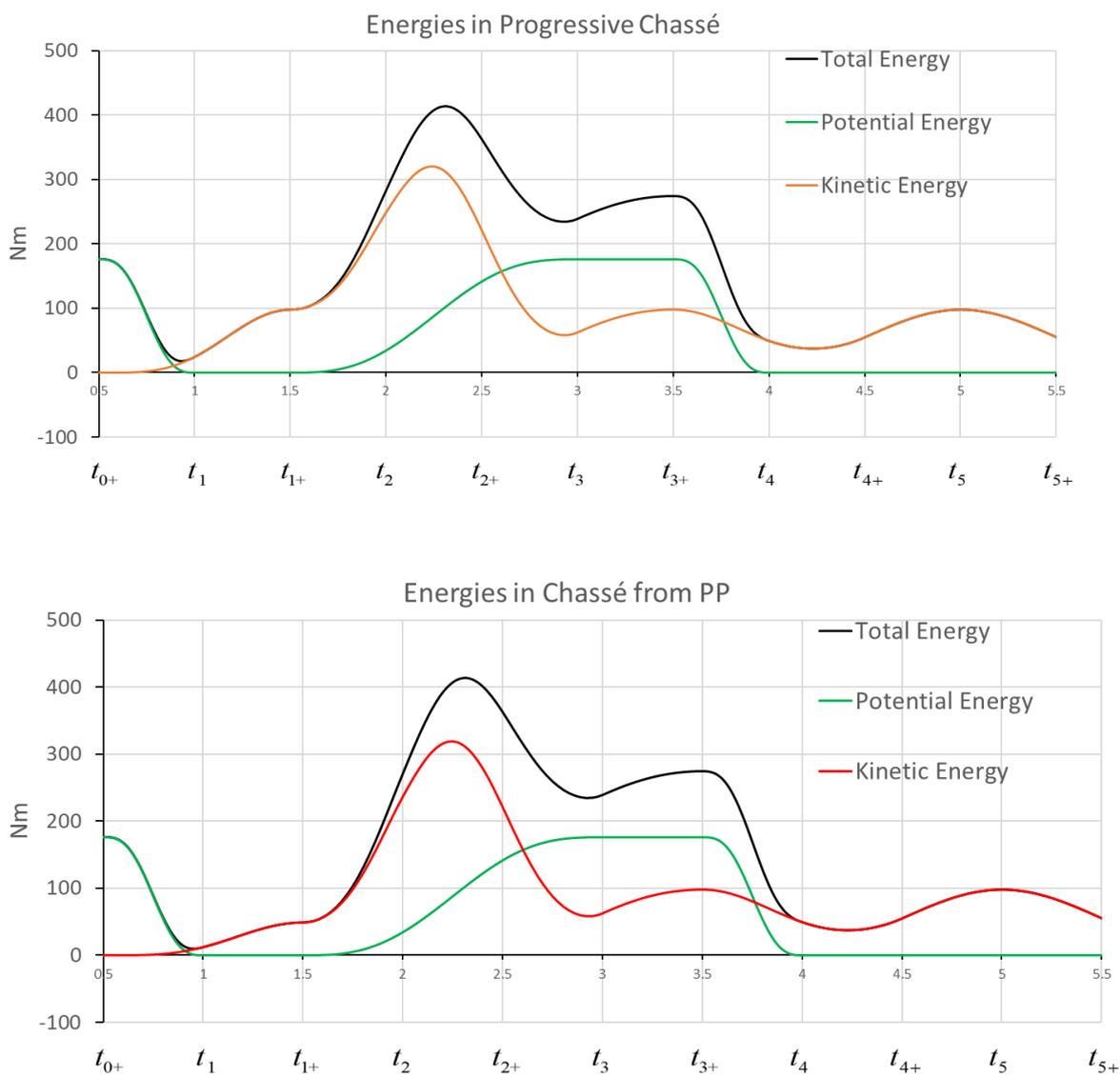


Fig. 9 Mechanical energy change of the couple with time in Progressive Chassé and Chassé from PP. Potential Energy, Kinetic Energy and Total Mechanical Energy

### 3. 結 語

Ballroom Dance における基本 Figure である Progressive Chassé と Chassé from PP の力学的動作を解析した。Chassé from PP においては Promenade Position から Closed Position への移行過程の解析を行なった。Step する足の向き、Body の向き、進行方向の違い、および、それら角度の間関係を明確にして、Figure の進行過程での変化を示した。Progressive Chassé と Chassé from PP における Kinetic Energy および Potential Energy の時間変化を示した。

### 文 献

- (1) Howard, G., “Technique of Ballroom Dancing”, 1st edition (1976), New edition (2016), IDTA, p. 13.
- (2) ISTD (The Imperial Society of Teachers of Dancing), “The ballroom Technique”, 1st edition (1944), 10th edition (1982), pp. 1-134.
- (3) SHIOYA, T., “Analysis of Swing Movement in Ballroom Dancing”, The International Sports Engineering Association Conference, ISEA 2018, Brisbane, Australia, 26 to 29 March 2018, MDPI-Proceedings Volume 2, ISEA 2018a, 2 (6), 224.
- (4) SHIOYA, T., “Analysis of Sway in Ballroom Dancing”, The International Sports Engineering Association Conference, ISEA 2018, Brisbane. Brisbane, Australia, 26 to 29 March 2018, MDPI-Proceedings Volume 2, ISEA 2018b, 2 (6), 223.
- (5) SHIOYA, T., “Analysis of Right and Left Turns in Ballroom Dancing” ISEA 2022, The Engineering of Sport 14, Purdue University, USA, 6 to 10 June 2022.
- (6) 塩谷義, “ボールルームダンスにおける身体の上下運動の解析”, 日本機械学会講演論文集 SHD No.16-40 (2016), C9.
- (7) 塩谷義, “ボールルームダンスおよびその他のスポーツにおける身体のスウェイの解析”, 日本機械学会講演論文集 SHD No.17-43 (2017), D1.
- (8) 塩谷義, “ボールルームダンスにおける左回転と右回転の比較の解析”, 日本機械学会講演論文集 SHD No.18-15 (2018), C21.
- (9) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるピボットターンおよび関連動作の解析”, 日本機械学会講演論文集 SHD No.19-306 (2019), C2.
- (10) 塩谷義, “ボールルームダンスにおける靴とフロアの摩擦モデル”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.20-15 (2020), C2-1.
- (11) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるヒールターンの解析”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.21-15 (2021), C1-1.
- (12) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるサンバ・バウンスの解析”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.22-31 (2022), C1-2.
- (13) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるリードとフォロワーの力学基礎モデル”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.23-57 (2023), B1-1.
- (14) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるクローズド・チェンジとホィスクの解析”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.24-62 (2024a), A8-3.
- (15) 塩谷義, “ボールルームダンスにおけるヴィエニーズワルツの基礎解析”, 日本機械学会講演論文集, SHD No.24-62 (2024b), A8-2.