

心 技 体 人を育てる総合誌

武道

MONTHLY MAGAZINE THE "BUDO"

MAY. 2011

5
VOL. 534

巻頭対談

松永 光・小和田哲男

「戦国武将の人間像」（下）

人間国宝をたずねて

〈長唄〉東音宮田哲男

色紙に書く座右の銘

田部井淳子

武道の可能性を探る

川副嘉彦

好評連載

武道のすすめ

鳥居泰彦

日本の心・やまとごころ

加来耕三

私の指導法

森島健男

弓道—その歴史と技法

松尾牧則

技を磨く

内藤國雄

脳を活性化する

有田秀穂

シリーズ 中学校武道授業の充実に向けて・柔道② 鮫島元成

マンガ・武道のすすめ《文部科学省・有松育子》 田代しんたろう



武道の可能性を探る

ロボットから見た武道の原点

第26回

埼玉工業大学工学部教授

川副

嘉彦

2002年の暮れに古武術研究者・甲野善紀先生と出会った。養老孟司先生の著書で知ったのがきっかけだが、私にとってエンデの童話『モモ』との出会い以上に幸運だった。物の見え方が明らかに変化してきたのである。

朝、眼が覚めて、「生きてて良かった、身体よ、ありがとう」という感覚である。そのとき以来7年間、毎月、甲野先生の動きを撮影させてもらって、それをヒントにして、ロボット工学やスポーツ工学の研究に応用した。

「ねじらない・うねらない・踏ん張らない」という関節に負担が少ない動きのイメージとして「ナンバ」という用語を象徴的に使い、江戸時代、江戸—仙台間300kmを1日で走つたと言われる伝説の飛脚にちなんで「源兵衛」と名付けた二足歩行ロボットの動きの研究を開拓した。

古武術とロボット

武道の可能性を探る ㉙川副嘉彦

ねじらない・うねらない・踏ん張らない

実は、大学院生のときから始めたテニスも今や私にとって、愛する生涯スポ

ツとなり、テニスに関する研究もしているのだが、2003年7月末にウインブルドンでのテニスの国際会議に出席し、

会場に隣接するテニスコートで早朝練習をしていたら、左肩に激痛が走り、「頸椎間板ヘルニア」と診断され、即1カ月の入院、さらに1カ月の自宅安静と通院（リハビリ）と相成った。この出来事も「ナンバ」研究の動機の一つとなつた。

350万年前のヒトの化石に腰痛の痕が見

られることを知った。生物としてのヒトが、文化・文明をもつ人間になったときに、頭でつかちになりすぎて筋力が弱くなつた証である。

ロボットは、人間に比べて関節の数が少ないので、動きの基本原理がわかりやすい。人間と違つて恐怖感もないでの試

行錯誤を嫌がらない。

甲野式「ナンバ走り」は、体を上手に使うことで体全体に滞りがなくなり、あらゆる状態から別の状態に一気に変化することにより速さを生む。

陸上の短距離走で世界記録を持つボルト選手も腰を痛めて欠場することがある。二足歩行ロボット「源兵衛」は腰をねじる関節がない。腰をねじらなくても

また、「ナンバ歩き・ナンバ走り・ナンバ方向転換」などの動きの原理をテニスの動きにも応用してみた。長であり、関節への負担が少ない。

横移動も地面を蹴らずに足裏を浮かせ

甲野式・極短距離走（スタート・ダッシュ）が実現できる。ボルト選手の走りは、まだ改良の余地がありそうである。

二足歩行ロボット「源兵衛」のねじら

ない・うねらない・踏ん張らない「ナン

バ走り」は、地面を蹴らないで足裏を浮かせて転倒力を利用して移動するのが特

甲野式「ナンバ走り」は、体を上手に

使うことで体全体に滞りがなくなり、あ

らゆる状態から別の状態に一気に変化するこ

とにより速さを生む。

陸上の短距離走で世界記録を持つボルト選手も腰を痛めて欠場することがある。二足歩行ロボット「源兵衛」は腰をねじる関節がない。腰をねじらなくても

また、「ナンバ歩き・ナンバ走り・ナンバ方向転換」などの動きの原理をテニスの動きにも応用してみた。

横移動も地面を蹴らずに足裏を浮かせ

●プロフィール 川副 嘉彦（かわぞえ・よしひこ）



昭和19年（1944）長崎県生まれ。42年九州工業大学工学部卒業、49年東京大学大学院工学系研究科博士課程単位取得退学。埼玉工業大学工学部講師、助教授を経て、平成2年より埼玉工業大学工学部教授。工学博士（東京大学）。平成12年日本機械学会フェロー。専門は機械工学、スポーツ工学、ロボット学。平成7年度に日本機械学会賞（論文賞）、17年度に第4回21世紀連合シンポジウム—科学技術と人間—シンポジウム賞受賞。著書（分担執筆）は、「スポーツの百科事典」（丸善）、*Fuzzy Controllers, Theory and Applications* (In Tech)、「制振工学ハンドブック」（コロナ社）ほか。論文多数。

て動く。右へ横移動するときは、右膝を少しだけ曲げて、右脚を上げながら右脚

を横に開くと、身体の重心が右へ倒れ込む。体重をできるだけ支点（左足）に残さないで転倒力を利用して右横へ移動することはができる。

人間の場合は、身体を宙に預けて倒れるのにまかせる勇気が必要であるが、支

点となる足関節への負担が少なく、動き始めが早く、足裏の摩擦の影響が少ないので身体の回転が生じにくく、真横に移動しやすい。昔のテニスプレーヤー・ローズウォール選手の流れるようなサイド・ステップの美しさの秘密がロボット

の動きから理解できる。一般的な蹴る横移動は、身体の傾きが逆になる。

甲野先生の瞬間的90度方向転換の所要時間（約0.5秒）と同じ時間で、ロボット「源兵衛」も瞬間的90度のナンバ・ターンを実現できた。瞬間的180度方向転換も同様に実現できた。転倒しようとする不安定と足裏のすべりを利用するのであ

る。

瞬間的90度ナンバ・ターンの原理を応用すると、腰をねじらないロボットのテニスのバックハンド・ストロークが実現できた。不安定な転倒力を利用して0.3秒で一気に遷移する。速くて威力のあるスイングである。

ロボット「源兵衛」は腰をねじらない。同様に転倒力を利用すると、威力があつて安定したナンバ・ボレーも実現できる。これは私が20年前からすでに実践し

ていたスイングと同じである。腰を痛めて若くして引退するテニスの女子チャンピオンも少なくない。ぜひ多くのテニス選手に勧めたい。

ロボットの壁

現在の自動車産業に匹敵するぐらいの

規模で21世紀の重要な産業分野としてロボットが期待されている。しかし、少

体のロボットも実在しない。作業の精度・速度・効率を追求する従来のロボットは、外界をセンサで認識し、そのモデルを内部に構築し、行動計画を立て、そして実際に行動を起こす。しかし、このような直列方式では二つの大きな問題点がある。一つは各機能をまとめた部品

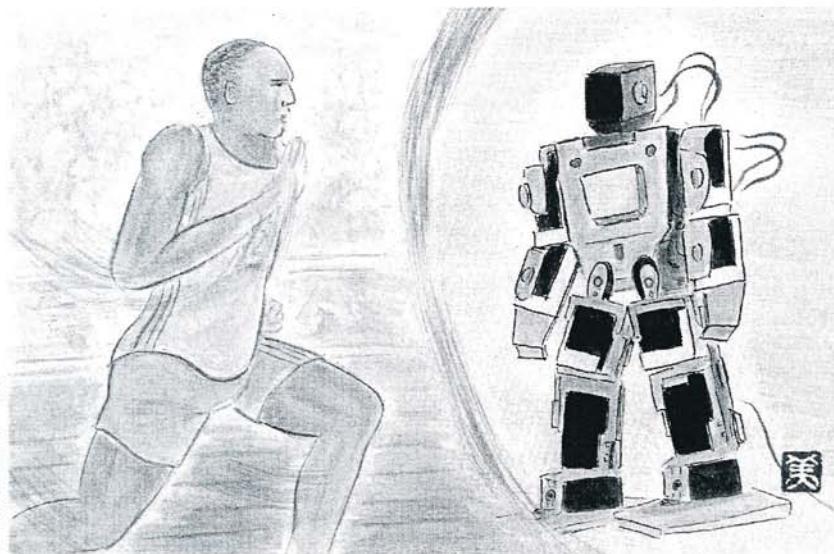
子・高齢化社会に期待されるサービスロボットや介護ロボットなど、我々の周囲に存在して（工場の外で）知的に動く機械をロボットと定義するならば、長年の研究にもかかわらず、我々の周りには1

ていたスイングと同じである。腰を痛めて若くして引退するテニスの女子チャンピオンも少なくない。ぜひ多くのテニス選手に勧めたい。

武術的な身体運用法を用いることは、人間にとつての無理のない自然な動きを用いることであり、それは、「逆風を利

用して走るヨット」や私の尊敬するロボコン博士・森政弘先生の「エンジンなしで川をさかのぼる船」と同じように、自然の原理を用いたものなのである。

武道の可能性を探る ㉖川副嘉彦



さし絵 園田美穂子

「真理は作ることそのものにおいてある」という、イタリアの哲学者ヴィーコの言葉は、ロボットに最も当てはまる。「能書きを並べる（体系化）」よりも「ロボットがいかに動くか」が優先されるべきである。「動いてみなくちゃわからな

武道の原点

のどこかに誤りがあると、最終行動は致命的な失敗を招く。二つ目は開発方法が困難な点である。ある理想的な状況において各モジュールがうまく動いたとしても、それらを統合するとうまく動かないことが多い。また、どこかに新たな機能を附加しようとすると、それが他に影響し、結局すべてを一から作りなおすこと

たとえば、最先端と言われる二足歩行ロボットは、従来の制御技術を極めた高度な機械であるが、絶妙な制御ゆえに、スペック（性能・能力）を一つ変えるだけでバランスが簡単に崩れてしまう。重力や慣性力に逆らう歩行法だから、エネルギー的にも無駄が多く、関節モータの負担も大きく、複雑精妙な制御を必要とし、想定外の外乱に弱い。

一方、マサチューセッツ工科大学のブルックス教授が提唱した包摃構造を持つロボットは、単純なモジュールを並列的

に積み上げていき、次第に能力が向上していく。上位レベルの行動が失敗しても、下位レベルの行動が実行され、致命的な失敗を防ぐ。現実世界で動くロボットが次第に能力を向上させていく形で実現できる。ブルックス教授のロボット論は誤解されることも多かつたが、最近は、お掃除ロボットの「ルンバ」や米国の軍用ロボットなどの成功により一般的にも知られている。不思議なことに、日本では実践している研究者は極めて少なく、地震の災害現場で日本のロボットが活躍できない大きな理由の一つだろう。

い」のが自然・生き物・ヒトと共に存する

ロボットである。

デカルトの「我思う故に我あり」から「我あり故に我思う」への非デカルト的展開が求められている。

まさに武道の原点ではないだろうか。