

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書

2013年7月6日
Chapter-452
スポーツ選手の肉体を科学する

配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

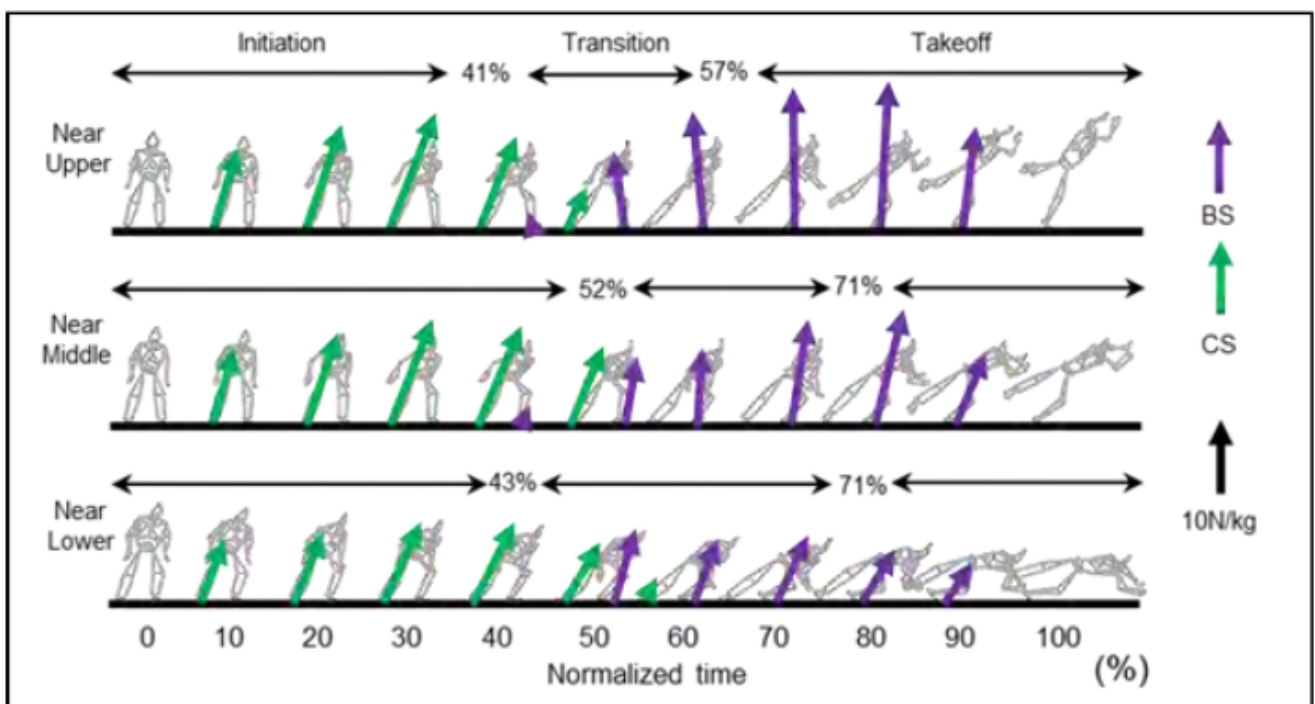
サッカーゴールキーパーのダイビング動作

筑波大学が三次元自動動作分析装置を使って、ボールの高さやボールまでの距離が異なるシュートに対するゴールキーパーのダイビング動作を解析しました。この実験には筑波大学サッカー部のゴールキーパー11人が実験協力ボランティアとして参加しています。

サッカー選手の動きを科学的に解析するという研究はこれまでも多く行われてきましたが、ゴールキーパーのダイビング動作についての研究はあまり行われていないということです。

今回の研究の結果、ゴールキーパーのジャンプは、その他のスポーツで行われているジャンプとは全く異なるメカニズムであることが明らかになりました。具体的には、ゴールキーパーの真上へのジャンプはほぼ両足が同様なパワー源でその出力によってそのパフォーマンスが決定されますが、ダイビング技術においてはボールから遠い足がパワー源となり、ボールに近い方の足は方向をコントロールする役割を持っていて、その役割分担が重要な技術的ポイントになっていました。

また、ダイビングの最中に選手は右足と左足の出力配分を巧みに変えており、たとえば、ゴール



の上の端にダイブするときはダイブ前半のボールから遠い方の足が地面を離れる瞬間までは遠い側の足がパワー源、近い側の足は方向をコントロールしていますが、ダイブ後半のボールから遠い方の足が地面を離れた後はボールに近い方の足もパワー源として機能させていることがわかりました。

一方で、ゴールの下の端にダイブする際には上へ向かってダイブするときとは異なり、ボールから遠い方の足がパワー源となり、近い方の足がコントロールをする役割分担のままダイビングを行います。

つまり、ゴールキーパーはボールのコースによって左右の足の機能を自在に使い分けているのです。この結果はゴールキーパーのダイビング動作において、それぞれの足が方向、大きさ、タイミングといった複数の要素それぞれについて、複雑な力の調節を行っていることを明らかにしました。

競泳のジェット水流

世界で活躍するトップスイマーは効率よく水中で高い推進力を生み出しているはずですが、泳いでいる人間にかかる水圧や体の周囲の水の流れを正確に計測する方法がこれまでなかったため、そのメカニズムはわかっていませんでした。

筑波大学では人間型の水泳ロボットをドーナツ状の水の流れる水槽で泳がせながら、流体力分布、圧力分布の計測を同時に行いつつ、さらに水の流れの可視化も行うことによって人間が水の中でどのようにして推進力を生み出しているのかを解明することに成功しました。

その結果、高い推進力の発揮には昆虫の飛翔などと同様に渦の発生が関与していて、選手が手の角度や速度を適切に変化させることによって手の周りに一対の渦が発生し、その作用によって、選手の手甲側にジェット流が生まれていることが

わかりました。そのジェット流によって手の甲側の圧力が低下し、手のひら側の圧力との差が大きくなることによって人間の体に作用する力が大きくなり、通常より大きな力が発生していることが確認されました。

日本人トップスイマーが外国選手に対して体格で劣るハンディキャップをこういった力を生み出す技術で克服し、世界で戦っているものと考えられます。

今後は水泳ロボットの泳ぎ方を様々に変化させることによって、どのような動きをさせたときに推進力が大きくなり、その時にどのような流体力学的現象が起きているのかを解明し、競泳技術の改善に寄与することが考えられています。

ちょきりこきりヴォイニッチ

今日使える科学の小ネタ

▼収穫後の野菜に生体リズムがあるらしい

米国のライス大学の研究によると、スーパーマーケットに並んでいる野菜は1日周期のリズムを持っていて、害虫から身を守る成分や栄養素をこのリズムに従って調整しているようです。このリズムは最長で収穫後1週間程度は続くようです。

もともと植物には生体時計があって、昼間の時間の長さの変化を感じ取って季節を判断しているのですが、収穫後も生体時計が動き続けていることがわかったのは初めてのことです。実験に使ったのはキャベツ、レタス、ホウレンソウ、ズッキーニ、サツマイモ、ニンジン、ブルーベリーでした。

▼セメントが高温用圧電センサー材料に

東京工業大学大学院と秋田大学大学院の研究グループは、ゲーレナイトというセメント鉱物の一種が高温用途の圧電センサー材料として有望であることを突き止めました。用途としてはガソリンエンジンや、より高温で燃焼させるディーゼルエンジン用の燃焼圧センサーや高温環境で使用する超音波センサーや圧電振動子マイクロバランスなどが考えられます。



ゲーレナイト単結晶

これまで開発されてきた高温で使用できる圧電センサーは 300°C程度がまでの使用限界でしたが、ゲーレナイト結晶を使って制作した圧電センサーは少なくとも 700°Cまで十分なセンサー能力を示すことが確認されています。

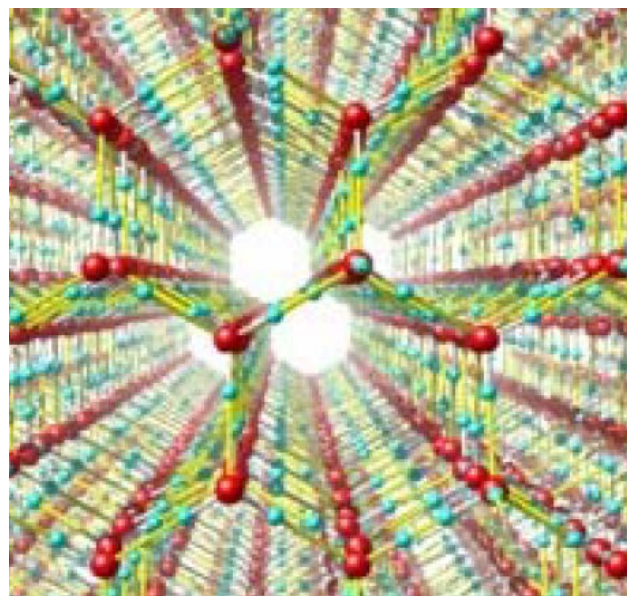
セメントは最近万能素材になりつつあって、たとえばこのゲーレナイトは $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{17}$ という分子式なのですが、Si つまり、シリカの結晶構造を持ち、さらに金属や酸素をその中に含んでいることから様々な機能を発揮することができるのが最近わかってきているんです。その一例が今回の圧電センサーとしての使用なのです。

別の研究ですが、セメントは言ってみれば石ころですので通常は電気を通さないのですが、これを半導体にしたたり、電気が流れる透明な金属にし

たり、電気抵抗がゼロになる超電導体にしたたりすることが可能になっています。これらのセメントの結晶構造は1ナノメートルよりもさらに小さな無数のバスケットのようになっていてここに配列した酸素原子が電子をやりとりすることによってあらたな物理現象が生まれ、さまざまな機能を持つようになるのですね。

▼氷の溶け始めはとても複雑だった

氷が解けて水になる過程が、これまで考えられていた、微小な液滴の形成→液滴の成長→大規模な融解という単純な経路ではなく、ある種の格子欠陥対の形成と分離といった紆余曲折を経た複雑な過程を経ないと、融解できない事を岡山大学などの共同研究チームが明らかにしました。



つまり、氷は6つの水分子が環を作り非常に秩序だった構造をしています。液体の水は非常に乱雑な構造をしています。水分子同士の水素結合のエネルギーは非常に強いため、温度による構造の揺らぎに誘発されていくつかの欠陥、つまり氷の規則正しい構造の中にノラの水分子が紛れ込んだり、規則正しい結晶構造から水分子が抜け出して

も、ほとんどの場合すぐに安定な氷構造へ戻ってしまいます。けれど、氷構造に戻ることに失敗し、水分子が入る欠陥と出て行く欠陥がペアになって発生してしまうと、それはなかなか元に戻せない欠陥として残ってしまいます、この復旧できない欠陥が氷の強固な水素結合ネットワーク構造を崩壊に導くきっかけになる事が発見されました。

