

## 『冬期凍結路面でも歩ける高安定性義足膝継手』

### 第11回新機械振興賞会長賞を受賞

ナブテスコ株式会社（本社：東京都千代田区、社長：小谷 和朗）は、このたび冬期凍結路面でも歩ける高安定性義足膝継手の開発に対して、一般財団法人機械振興協会より第11回新機械振興賞会長賞を受賞しましたのでお知らせいたします。

#### 記

1. 賞名 : 第11回新機械振興賞「一般財団法人機械振興協会会長賞」
2. 受賞テーマ名 : 冬期凍結路面でも歩ける高安定性義足膝継手の開発
3. 製品名 : NK-6レガート

当社は1993年に世界で初めてマイコン制御の義足膝継手を製品化して以来、世界の福祉関係者に認知いただいている高性能義足膝継手のパイオニアです。2010年から、従来の機能に加えて、冬期凍結路面でも歩ける高安定性義足膝継手『NK-6レガート』を販売しております。

『NK-6レガート』は、独自の6軸リンク機構と油圧技術を組み合わせた義足膝継手です。この開発により、冬期に凍結した路面でも滑らずに安心して歩くことができ、夏期や屋内などの非凍結路面では一般用義足として使用できる両用の義足を実現しました。2010年から販売を開始し、現在は高安定性義足膝継手として海外20ヶ国にも輸出されています。その他にも、立位安定性が大切な高齢者や切断初期訓練用義足として実用されています。

#### 【本製品についてのお問合せ先】

ナブテスコ株式会社 住環境カンパニー  
福祉事業推進部 担当：奥田  
〒658-0024 兵庫県神戸市東灘区魚崎浜町35番地  
TEL. 078-413-2724 FAX. 078-413-2725  
URL. <http://welfare.nabtesco.com>

## < 『NK-6 レガート』 開発の経緯 >

大腿部で切断した場合、人間の膝の代わりをはたす義足膝継手を使用されます。使用者は、義足に体重をかけたときに、意図に反して膝が曲がり転倒する（以後、「膝折れ」と呼ぶ）心配のない義足を望んでいます。最近では膝折れが起こりにくい立位安定性に優れた多軸リンク式の製品が市販されています。しかし、これらは平坦な路面や緩やかな傾斜面での使用に限られており、冬期の積雪や凍結した路面では膝折れが起こりやすく、転倒の危険性がきわめて高いことが問題となっていました。

当社は、これを解決するために札幌医科大学と(有)野坂義肢製作所の協力を得て、独自の6軸リンク機構と油圧制御を組み合わせた義足膝継手を開発しました。その結果、冬期に凍結した路面でも滑らずに安心して歩くことができ、夏期や屋内などの非凍結路面では一般用義足として使用できる両用の義足を実現しました。

## < 『NK-6 レガート』 の特長 >

### 1. 外観・構造



写真1. 『NK-6 レガート』 の外観

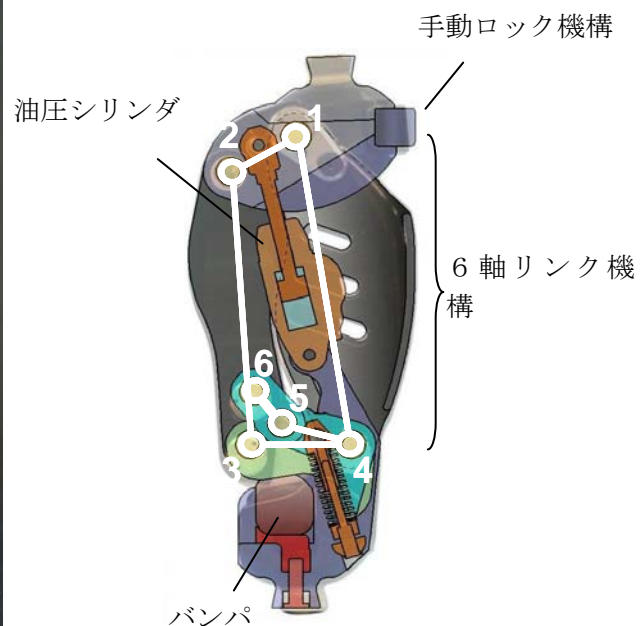


図1. 『NK-6 レガート』 の構造

### 2. 『NK-6 レガート』 の特徴

- 独自の6軸リンク機構  
立位時の膝を軽度（ $\sim 10^\circ$ ）に屈曲でき、安定性が高い
- 油圧特性の最適化  
蹴りだし時に滑りにくく、前に進みやすい
- 膝完全ロックの選択機構  
雪を蹴散らせ、路肩などの凹凸面でも安心

(1) 6軸リンク機構

従来の大腿義足では、膝を完全に伸ばしたまま歩かないと膝折れが起きました。しかし、完全伸展 ( $0^\circ$ ) だと、かかと接地したときに靴底が点で接地するので滑りやすいという問題がありました (図 2 a)。そこで、膝関節に独自に考案した6軸リンク機構を用いることより、かかと接地時に最大  $10^\circ$  の軽度屈曲を可能にしました。これにより、かかと接地した瞬間に靴底が面で接地し、接触面積が増大するので滑りにくくなります (図 2 b)。図 3 は開発した義足膝継手の軽度屈曲の様子です。ゴムダンパーの弾性により、かかとに体重をかけた時に、膝が軽度 (最大  $10^\circ$ ) に屈曲します。同時に機構のはたらきにより、かかと接地した瞬間に自動的にロックがかかります。これらの効果により足底の接地面積が増大しました。また、膝が軽度屈曲すると体重が後方に移動し、膝折れが起りやすくなりますが、開発品は自動ロックがはたらくので、膝折れを防止できるようになりました。

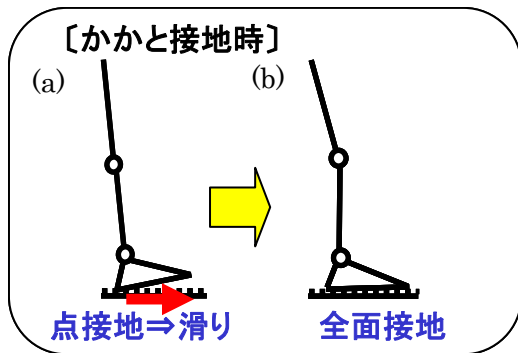


図 2 かかと接地時の滑り対策

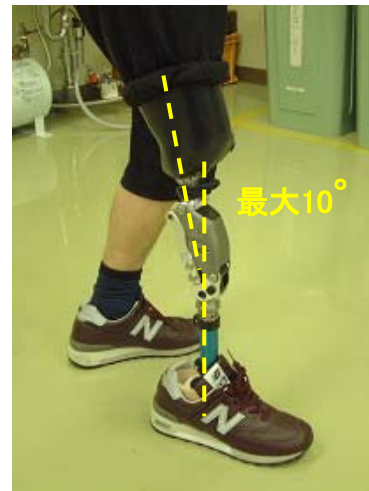


図 3 開発した義足膝継手の軽度屈曲

また、膝が軽度屈曲すると体重が後方に移動し、膝折れが起りやすくなりますが、開発品は自動ロックがはたらくので、膝折れを防止できるようになりました。さらに6軸にしたことにより、回転中心をつま先近傍に配置できるようになったので、自動ロックの作動範囲 (安定域) が広くなり、従来品より膝折れがしにくくなりました (図 4)。

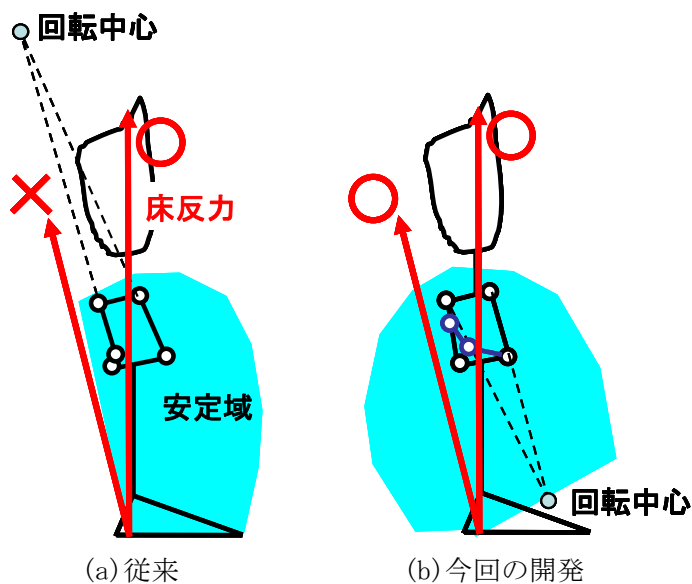


図 4 立位安定性の向上

注) 従来品の回転中心は膝の後方上部にありました。

## (2) 油圧特性の最適化

一般に義足膝継手は遊動制御に油圧シリンダーが使われますが、冬期凍結路面では遊動開始時（蹴りだし時）の油圧特性が滑りやすさにつながるという問題がありました。すなわち、図5のように蹴りだし時には、油圧抵抗に抗して強い力で蹴り出すことにより膝を曲げ、遊動期に入る必要がありました。それに対して、今回は小型の油圧シリンダーを開発し、義足使用者の感覚に合わせて油圧特性を調整することにより、小さい蹴りだし力で遊動に移行できるようにしました。その結果、蹴りだし時に滑らず前方に移動しやすくなりました。

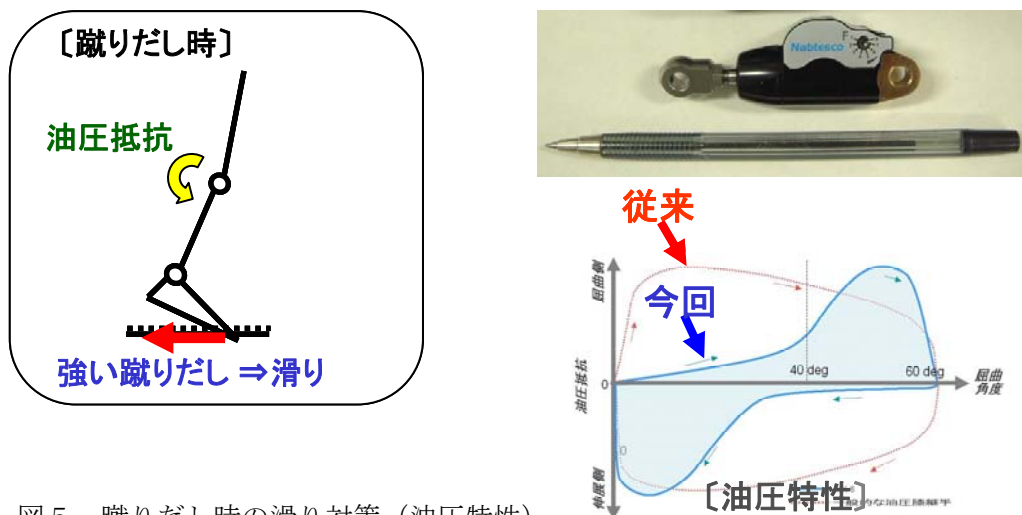


図5 蹴りだし時の滑り対策（油圧特性）

## (3) 膝の完全ロック選択機構

試作品を用いた装着評価をすすめると、踏みならされた凍結路面だけでなく、路肩など凹凸面を越える時に使用者は膝折れの不安を感じることがわかりました（図6 a）。また、アンケート調査によると、農作業のときなどは雪を蹴散らして歩きたいとの要望もありました（図6 c）。そこで、使用者自身が、レバー操作により膝を機械的にロックできる機能を付加しました（従来はなかった機能です）。なお、この完全ロック状態でも立位時の軽度屈曲は実現され、滑りにくい機能は継続されます。



図6 手動ロック機構および使用例

### 3. 仕 様

- ・ 名称：NK-6 レガート
- ・ 型式：NK-6
- ・ 重量：940g
- ・ 膝屈曲角度：最大 170 度
- ・ 使用者体重制限：125kg (ISO10328 P6 適合)
- ・ 立位制御：独自の 6 軸リンク機構 (膝関節機構)
- ・ 遊動制御：油圧シリンダ式
- ・ オプション：手動ロック機構

### 4. 実用上の効果

- 1) 冬期凍結路面に対して優れた特性を有しており、凍結凹凸路面での安全確保、雪を蹴らしながらの歩行・靴底の滑り防止など、今までになかった冬用義足を実現しました。
- 2) 立位安定性重視の一般用義足、特に切断初期訓練用、高齢者用義足としても実用化しました。  
例) 歩行能力向上に応じ、膝を固定 (完全ロック) から遊動に切り換え可能 (図 6 d)
- 3) 産業分野向け製品で培った先端技術 (3次元CAD/CAM、精密加工技術、複雑形状成形技術、油圧技術) を応用しました。

当社では、今後も様々な場面でご使用者様の生活を豊かにする義足を開発してまいります。

以 上