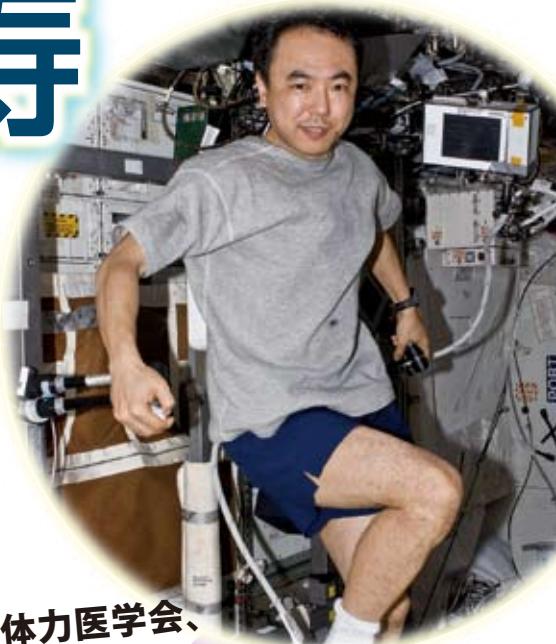


宇宙飛行士と高齢者の健康増進

# 宇宙医学に学ぶ 健康長寿



JAXA、日本体力医学会、  
日本整形外科学会、  
日本リハビリテーション医学会が、  
それぞれの専門を生かした切り口から  
健康長寿をかなえるコツを  
ご紹介します。



JAXA

# 目次

古川飛行士の宇宙医学関連ミッション	2
向井宇宙飛行士からのメッセージ	3
宇宙医学の成果を健康増進に生かす	4
元気長寿のための3つのポイント	6
健康長寿に役立つココロ対策	8
リハビリテーションで活動の場を拓げよう	10

## 宇宙医学と高齢者の健康増進 宇宙に学ぶ健康長寿に寄せて

### 1. 現代社会と健康増進の必要性

我が国の65歳以上の高齢者は、2007年に21%を超え、日本は「超高齢社会」に突入しました。現在要介護者は500万人いて、1人の高齢者を3人で支える社会になりました。人類が経験したことのない超長寿社会を、可能な限り自立して生きることは、多くの日本人の願いです。健康長寿を可能にするためには、心身を健康に維持するための技術と、毎日の習慣が大切です。また、2011年3月11日の東日本大震災の被災地では、災害にあわれた皆さまが苦難を乗り越えて、これから復旧や復興が始まっています。被災地で暮らす人々の心身の回復に向けた取り組みも必要とされています。

### 2. 宇宙医学は究極の予防医学

宇宙飛行士が活動する宇宙空間は、微小重力、閉鎖空間、宇宙放射線環境に代表される過酷な作業環境です。宇宙飛行士の健康を維持し、パフォーマンスを最大限に発揮させる宇宙医学では、宇宙飛行の骨量減少・筋萎縮などのリスク軽減に向けた研究が行われています。例えば、重力がない宇宙で長く生活をすると、体を支える骨や筋肉が弱くなるなど、地上の高齢者が抱えている問題と同じことが起こります。宇宙医学は、それらの問題を軽減するための究極の予防医学で、地上の人々の生活にも役立つ知識が蓄積されてきています。

### 3. 健康増進に向けた情報

骨量減少・筋萎縮などは、宇宙飛行士と高齢者の共通の課題です。健康長寿には、効果的な健康増進技術を身につけ、予防する事が重要です。JAXAは、日本体力医学会、日本整形外科学会、日本リハビリテーション医学会の協力を得て、健康増進の意義と秘訣に関する情報をまとめました。このパンフレットが、健康長寿に向けた毎日の取り組みや、被災地の皆様の健康増進に、役立つことを願っています。

JAXA 宇宙飛行士  
向井 千秋



### 古川飛行士の宇宙医学関連ミッション～医師であることを生かした活動～

2011年6月から国際宇宙ステーションに滞在している古川聰宇宙飛行士は、医師のバックグラウンドを持ち、約5ヵ月半の宇宙滞在中に様々な宇宙医学実験や広報・教育活動を行う予定です。

#### 1. 日本の宇宙医学実験データの蓄積と分析精度の向上

若田・野口宇宙飛行士に引き続き被験者として参加。医学研究としてのサンプル数を重ね、研究成果の信頼性を高めます。

- ・長期宇宙滞在での心電計測
- ・毛髪分析により身体への医学生物的影響を調べる
- ・宇宙飛行士の身体に付着する真菌叢を評価する
- ・骨量減少、尿路結石の予防実験により、地上の高齢化社会問題へ還元する

#### 2. 宇宙医学実験支援システムの構築 (軌道上/遠隔地診断・健康モニタリングを目指して)

軌道上での医学実験データの一元管理機能を持つシステムを整備し、古川宇宙飛行士は医師の視点による検証を行います。システムの発展的整備を通じて、軌道上と地上間の遠隔診断・健康モニタ構築につなげていきます。

#### 3. 宇宙医学にチャレンジ！

宇宙環境での身体の変化などを調べるアイデアを募集し、古川宇宙飛行士が実験を行います。微小重力空間では、体液が上半身にシフトし顔が丸くなったり、脊椎が伸びて身長が数cm伸びたりしますが、そういう現象を実際に計測します。



## 宇宙飛行では、加齢と同じ変化が急速に起こる！



宇宙で1日分の筋萎縮変化は、寝たきりの2日分に、高齢者の半年分に相当



筋萎縮度合いの比較

- 長期宇宙滞在 飛行前と比べて-10～20% (最大30%)
- 短期宇宙飛行 下腿三頭筋: -1%/日 (宇宙滞在中には抗重力筋(背筋、下腿三頭筋)が随意筋(上腕二頭筋)のように自分の意思で動かせる筋肉)より萎縮しやすい)
- 地上のベッドレスト研究 下腿三頭筋: -0.5%/日
- 加齢に伴う筋萎縮 30～60歳: -0.7%/年 60歳以上: -2%/年

※ベッドレスト実験は地上で宇宙を模擬する寝たきり実験です。

地上の生物は、困難な環境変化の中で進化と淘汰を繰り返し、新たな技術を開発して生きのびてきました。今日では、日本人宇宙飛行士も宇宙で生活できるようになりました。

しかし、宇宙に進出した際に、飛行士が体験したのは急速な体の衰えでした。骨量は、骨粗鬆症の約10倍の速さで減少し、骨折や尿路結石リスクが高まります。ふくらはぎの筋肉は、毎日約1%ずつ細くなり、地上の寝たきりの2日分、高齢者の筋萎縮の約半年分に相当します。

これらは、重力がないこと(無重力での生活)が原因でした。地球環境で進化したヒトの体は、1Gの重力に適した体の構造と機能を有しています。宇宙飛行では、無重力環境で宇宙飛行士の健康管理技術の研究(宇宙医学研究)が必要です。

ここでは、日本人宇宙飛行士が国際宇宙ステーションに長期間滞在した際に行った宇宙医学研究から得られた、健康増進の秘訣を皆さんに紹介します。

### 宇宙飛行による部位別骨量減少率

部位	骨量減少率(%/月) (平均値±誤差)
大腿骨転子部	1.56±0.99
腰椎	1.06±0.63
上肢	0.04±0.88

LeBlanc A, et al : JMNI 7: 33-47, 2007 より作成

### 宇宙飛行による骨量減少

- 大腿骨頸部の骨密度: -1.5%/月
- 1ヶ月あたり1.5%減少するので、6ヶ月間の宇宙滞在で9%減少
- 骨粗鬆症の約10倍の速さで減少**
- 骨量の回復には、3～4年間を要す
- Ca/バランスは飛行中250mg/日失われる

### 日本の大腿骨近位部骨折数の推移



### 骨粗鬆症による骨量減少

- 加齢や女性ホルモン減少のため、大腿骨頸部の骨密度: -1～2%/年
- 若年成人平均より-30%の骨量減少で骨粗鬆症と診断
- 現在日本では1,100万人が骨粗鬆症 70代女性の2人に1人(50%)に相当
- 高齢人口増加のため骨折発生率は増加中 年間15万人が大腿骨骨折で手術を受ける

## 1 骨粗鬆症予防のポイント

骨粗鬆症は自覚症状がなく進行します。一度、医療機関で骨検診を受け自分の骨量を確認しましょう。

骨を強くするためには、食事・運動・薬剤の3つが重要です。

- |     |  |
|-----|--|
| ①食事 | 栄養バランスの良い食事を心がけ、カルシウム(牛乳、小魚など毎日800mg)、ビタミンD(魚やきのこ)、ビタミンK(納豆)をしっかり食べましょう。適度な日光浴も大切です。 |
| ②運動 | 骨へ負荷を加える運動や筋力運動を、生活習慣に加えましょう。  |
| ③薬剤 | 骨折リスクが高い場合、有効な薬剤を活用すれば、骨折発生率が下がります。  |



宇宙飛行は、加齢変化の加速モデル  
 預防的対策を実践すれば、  
 骨量減少リスクは軽減できる

## 2 効率よく体力を維持するコツ

心肺機能を高める有酸素運動と、筋萎縮を防ぐ筋力運動が必要です。

### ●・有酸素運動・●

「ややきつい」をめやすく、週3回(月水金など)30分間行いましょう。2～3分毎に速い・遅い速度を繰り返すインターバル運動は、有酸素能力の向上に効果的です。

種類	ジョギング、サイクリング
強度	「ややきつい」
時間	30分間以上、週2～3回

※インターバルトレーニング(強弱の負荷を繰り返す)で心肺機能強化

### ●・筋力運動・●

運動を10回前後繰り返すとつらくなる負荷で、週3回、体幹(腹筋や背筋)、上肢、下肢の筋力を鍛えましょう。筋損傷を予防し、筋の回復力を高めるため、翌日は同じ運動を避けましょう。

種類	体幹、上肢、下肢の運動
強度	1セット8～12回、1～3セット
頻度	週2回以上

※筋肥大と筋損傷予防には、適切な運動と休養が必要

## 3 日中の効率改善に体内リズムは重要

90分で地球を1周する国際宇宙ステーションでは、生体内リズムの乱れに伴う不眠や作業効率低下がおこります。

日中の効率改善には、

- 規則正しい生活
  - 照度調節
  - ストレスを上手にコントロール
- などに配慮して、体内リズムを適切に保つことが重要です。



### 体内リズムを保つ秘訣

#### 1 規則正しい生活

- 朝食・昼食・夕食時間を一定に
- 週2～3日以上運動し、体力をつける
- 仕事と休憩のスケジュール調整



#### 2 照度調節

- 起床後に、光を浴びる
- 就眠前は、照度を落とす



#### 3 ストレスを上手にコントロール

- ストレス要因を減らし、許容量を上げる方法を学ぶ
- ストレス解消法(リフレッシュやリラックス)を持つ
- 家族や友人とのコミュニケーションを大切に

## 宇宙医学は究極の予防医学



健康に長生きするには、  
 健康的な健康増進技術と  
 預防的取り組みが重要



宇宙医学と長寿社会での  
 健康維持は、  
 新たな課題への挑戦

宇宙医学は、宇宙飛行の医学的リスクを軽減して健康を維持し、パフォーマンスを高める「究極の予防医学」です。

骨量減少、筋萎縮、体内リズムの乱れは、宇宙飛行と高齢者に共通する問題ですが、リスクに正しく対処すれば予防可能です。

宇宙飛行士の健康管理技術が、超高齢社会の中で暮らす皆様の、健康長寿に向けた毎日の取り組みに、役立つことを願っています。

# 元気長寿のための3つのポイント

運動は、ストレス解消、気分転換、仲間づくりに役立ち、生活に潤いを与えます。体力の維持、体脂肪の減少、動脈硬化の予防にも有効で、元気長寿の実現につながります。運動を大いに楽しみながら、上手に継続しましょう。

## ●●あなたの運動不足度チェック！●●

日ごろから適度な運動ができているかどうか診断してみましょう。  
あてはまる項目をチェックし、合計点を出してください。

チェック項目	記入欄			点
1) エレベーターやエスカレーターをよく使いますか？	はい (2点)	時々 (1点)	いいえ (0点)	点
2) 外出の際、短い距離であれば歩くように心がけていますか？	はい (0点)	時々 (1点)	いいえ (2点)	点
3) 休日は家でゴロゴロしていることが多いですか？	はい (2点)	時々 (1点)	いいえ (0点)	点
4) からだを動かすのがおっくうですか？	はい (2点)	時々 (1点)	いいえ (0点)	点
5) 1週間のうち、運動(農作業など含む)の時間をどのくらいつくるようにしていますか？	3日以上 (0点)	1日程度 (1点)	運動していない (3点)	点
6) 毎週体重をはかっていますか？	はい (0点)	時々 (1点)	いいえ (2点)	点
7) 夕方や夜に、1日の疲労を感じますか？	非常に感じる (2点)	やや感じる (1点)	感じない (0点)	点
8) 3階まで階段を上ると疲れますか？	非常に疲れる (2点)	やや疲れる (1点)	疲れない (0点)	点
9) この先、運動を規則的に行う自信はありますか？	はい (0点)	どちらともいえない (1点)	いいえ (3点)	点
合計			点	



17点以上	危険です！ これまでの生活を振り返り、直ちに意識改革を！ 常にからだを動かすことを心がけましょう。
13～16点	要注意！ このままの生活を続けると生活習慣病を発症する可能性が高まります。活動的な生活を意識しましょう。
9～12点	もう少し積極的にからだを動かしましょう。
5～8点	良好です。より快適な生活を目指しましょう。
0～4点	素晴らしいです！ このまま活動的な生活を続けていきましょう。

## 1 健康づくりのための3つの運動

### 1| 有酸素運動

(持久力の向上、脂肪の燃焼)

からだに酸素を十分に取り込む運動

※ウォーキング、ジョギング、水泳、エアロビックダンスなど

### 2| レジスタンス運動

(筋力・骨量・良い姿勢の維持)

負荷をかけながら筋力を発揮する運動

※自分の体重で負荷をかける、ダンベルやゴムバンドなど

### 3| ストレッチ

(柔軟性・関節可動域の向上)

筋肉や腱をゆっくり伸ばす運動(15～30秒)



3つをバランスよく

## 2 運動を継続させるための6か条

運動の効果を得るには、長期間にわたる継続が鍵となります。これまで運動をしてこなかった人は、活動的な生活が定着するのに数ヵ月ほどかかります。右の6か条を参考に、運動を続ける方法を見つめましょう。

- 第1条 運動の予定を立てる
- 第2条 一緒に楽しめる仲間をつくる
- 第3条 種目を変える
- 第4条 達成可能な目標を立てる
- 第5条 自分に褒美を与える
- 第6条 進歩の跡をたどる

## 3 体話(ボディトーク)の重要性

運動は両刃の剣に例えられるように、良い効果だけではなく、時には悪い影響(関節炎、捻挫、骨折など)が出ることもあります。安全に運動を楽しみ、健康を維持するためには、**自分のからだ(筋肉・骨・関節・脳・肺・心臓など)**と心に耳を傾けること(ボディトーク: 体話)が大切です。

また体調が悪化した場合には、医師や運動の専門家に相談しましょう。



他人には  
わかりづらい

# 健康長寿に役立つ口コモ対策

## 口コモティブシンドローム対策と重力

宇宙医学が教えてくれること。宇宙から地上にもどると、立ち、歩くことがむずかしくなります。口コモ対策は重力への対策です。地上では、超高齢社会をむかえ、人が立ち、歩くことが当たり前でない時代になりました。要介護予防が大切です。要介護になる5人に1人は、骨折・関節の障害など足腰の問題が原因です。

整形外科で手術を受ける人は50歳以降、急増しています。骨粗鬆症が関係する骨折、椎間板の変性による背骨の病気、軟骨の変性による膝や股関節の病気が多くなっています。これらの病気や骨折は人が立ち、歩くことをむずかしくするものです。人が立ち、歩くということは重力に負けないこと、口コモティブシンドロームは重力に負けそうになっていることです。口コモ対策は重力とともに生きることです。

## ヒトが立ち、歩き続けることには口コモ対策が必要



宇宙が地上での足腰の健康の大切さを教えてくれます。人類が2足で立ち、歩けるからだの仕組みになるには長い進化の歴史が必要でした。重力に負けない筋力、バランス力、膝や腰の丈夫さがそろってきたということです。高齢社会で、立ち、歩き続けるには、対策(口コモ対策)が必要です。



### 口コモティブシンドローム

運動器の障害によって介護・介助が必要な状態。またそうなるリスクが高くなっている状態

口コモ対策は  
歩き続けるための対策です

## 1 重力とともに生きていることを知る



からだを持ち上げる  
からだをそっと下ろす

地上の生活では、重力に負けないでからだを持ち上げたり、重力に負けないでそっとからだをおろしたりしています。



日常生活をすることは、  
重力に負けないでいることです

#### ■ものの動きの制御



ものを持ち上げる、  
そっと置く

#### ■衝撃の吸収



からだ(膝)  
にやさしく  
そっと下りる

#### ■姿勢の安定化



からだ(腰)  
をしっかり  
支える

宇宙の生活では、  
重力がありません

※図表の出典

- ・中村耕三：ロコモティブシンドロームの概念と実践、教育研修用ビデオ、日整会、2011
- ・中村耕三：新国民病ロコモティブシンドローム、NHK出版、2010
- ・中村耕三：ロコモティブシンドローム、実践！ロコモーショントレーニング、三輪書店、2010
- ・日本整形外科学会ロコモパンフレット2010



日本整形外科学会からのメッセージ  
<http://www.joa.or.jp/jp/index.html>  
整形外科専門医のリストやロコモを含め、膝や腰、骨粗鬆症などの疾患について、その説明や対処の方法についての資料を提供しています。



整形外科で手術を受ける人は50歳以降、急増しています

## 2 日常生活で重力に負けそうに気付く

重力とともに生活するのが少しきつくなつた、それがわかるのがロコチェックです。

- 重力に負け、バランスがとれない
- 片脚でふんばる力が足りない
- 重力に負けそうで、前かがみでいられない
- 前かがみで腰がつらい
- 重力に打ち勝ってからだをもちあげる力が足りない
- からだをもちあげるのに膝がつらい



### ロコモーションチェック(ロコチェック)

- 2kg程度の買い物をして持ち帰るのが困難である
- 家のやや重い仕事が困難である
- 家の中でつまずいたり滑ったりする
- 片脚立ちで靴下がはけなくなつた
- 階段を上るのに手すりが必要である
- 横断歩道を青信号で渡りきれない
- 15分くらい続けて歩くことができない

1つでも該当したら、ロコモの危険があります

## 3 高齢になっても重力に負けない工夫

ロコモーショントレーニング  
(ロコトレ) に必要な要件は次の3つです。

- 1|足腰の筋力の強化
- 2|バランス力の向上
- 3|膝関節や腰への負担が軽いこと

3つの要件がそろう取り組みは、みんなロコモ対策に有効です。自分の目標(散歩、旅行、スポーツなど)にあわせて行います。自分の歩行のレベル(ロコモの程度)にあわせて行います。痛みがあるときは医療機関で相談しましょう。

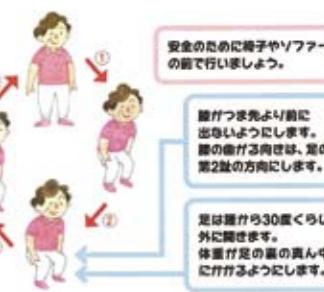
自宅でもできるロコモ対策として次の2つをお勧めしています。

### ●・開眼片脚立ち・●



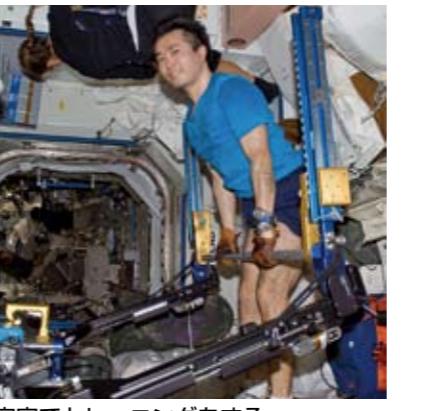
- ・ロコモの程度に合わせて行いましょう
- ・他の対策との併用としても行えます

### ●・スクワット・●



- ・椅子に腰かけるように、お尻をゆっくり下ろします
- ・お尻を軽く下ろすところから始めて、膝は曲がっても90度を超えないようにします
- ・5~6回/セット、1日3セット行いましょう

## 高齢社会で重力とともに生きる



宇宙でトレーニングをする  
若田宇宙飛行士

ロコモは高齢になって重力に負けそうことです。重力を知って、気付いて、負けないで生活しましょう。ロコモ対策は手軽な方法です。ロコモ対策が継続できるよう、支えあいましょう。

### 高齢社会での自立に大切なこと ロコモとトイレ



- からだがもちあがればトイレに行けます

もしもし今日は体調どう? ロコトレできそう?

元気よできるわよ

近くにつかまるものある?

では右足からねスタート! 10秒・20秒もうすこしよはい! 1分、お疲れ様今度は左足ね

■ロコモコールは高齢者がロコトレを行うために、同居していない家族や地域の人が電話を使ってサポートすることです

■支援があればロコトレが継続ができます

# リハビリテーションで活動の場を広げよう

歳をとると体力が衰え、病気やケガなどをきっかけとして起き上がること・歩くことができなくなってしまいます。また、トイレや入浴などの日常生活における動作が不自由になったり、食事をとることが大変になってしまふこともあります。

こうした状態から立ち直り、生きがいを持って充実した日々を過ごすこと、あるいはこうした状態に陥らないようにすることが、リハビリテーションの目標です。

## 宇宙での生活とリハビリテーション



### 国際宇宙ステーションでの運動の様子

長期宇宙滞在中は1日2時間の運動を行います。また、帰還してからは筋力を回復し、バランスをとって歩くためのリハビリテーションが行われます。

人類は地球という巨大な天体の引力、重力に逆らって二本の足で立ち、生活を営んでいます。いわゆる寝たきりにならないためには、重力に打ち克つことが必要です。一方、重力がほとんど働かない宇宙で過ごすと、体重を支える必要がないために下半身を中心として筋肉が衰え、骨がもろくなっています。

また、宇宙ではちょっとした動作の一つ一つが地上と同じようにはできないため、生活のためには様々な工夫や慣れが必要になります。

宇宙食は船内に飛び散らないように工夫されています。トイレは排泄物を吸い取る仕組みになっています。

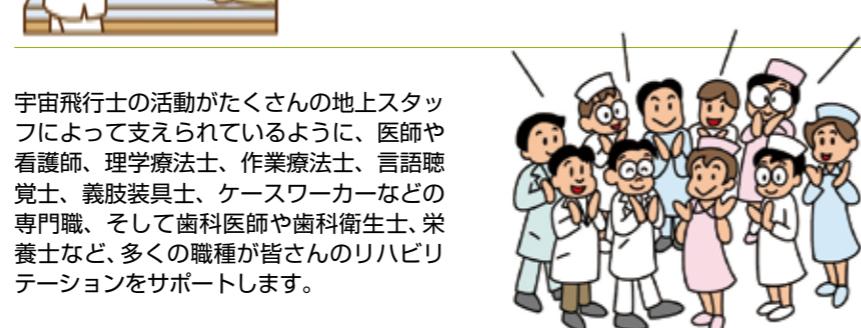
## 1 リハビリテーションのポイント

リハビリテーションの重要な要素のひとつは運動療法で、筋力の強化や関節のストレッチを行います。また、さまざまな感覚からの情報を統合し、状況にあわせた体の動きを学習していくことも大切です。さらに、いろいろな機器を利用して、あるいは環境を整えて、自分でできることを増やしていくこともリハビリテーションの一部です。また、薬物療法、電気や熱を利用した物理療法なども行われます。

言語の障害や食べること・飲み込みの障害なども、リハビリテーションの対象となります。体を作るためには栄養も大切です。



両側の手すりを使ってバランスをとりつつ歩きます。上手くできるようになったら片側手すり、杖での歩行に進みます。



宇宙飛行士の活動がたくさんの地上スタッフによって支えられているように、医師や看護師、理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、義肢装具士、ケースワーカーなどの専門職、そして歯科医師や歯科衛生士、栄養士など、多くの職種が皆さんのリハビリテーションをサポートします。



日本リハビリテーション医学会からのメッセージ  
<http://www.jarm.or.jp/>  
リハビリテーション科専門医のリストや、いろいろな疾患別にリハビリテーションの要点をまとめた資料を提供しています。

## 2 はじめが大切

脳卒中のように急に手足が動かなくなってしまうような病気や、大きなケガ、手術の後などは、できるだけ早くから体を起こし、横になっている時間を少なくしていくことが大切です。関節の変形やパーキンソン病など、徐々に症状が進行するような場合も、早めに専門の医師に相談しましょう。



## 3 転倒の予防

転倒、すなわち地球の引力にひかれて地面にぶつかると、相当の衝撃が体に加わります。手をついたり尻餅をつくことで骨折や痛みが生じる原因となるほか、頭をぶつけると脳の働きが障害されることもあり（硬膜下血腫など）、転倒は介護が必要となる大きな原因となっています。



### ●●転倒の原因①●●

神経や筋肉、骨や関節などの病気に加え、心臓や肺の働きが弱くなってしまっても歩く能力は低下します。普段飲んでいる薬の作用によって転倒しやすくなることもあります。

### ●●転倒の原因②●●

転倒は室内で生じることが多く、床が散らかっていたり、マットが滑り易かったり、照明が暗かたりすると転倒し易いことが知られています。また、階段での転倒の多くは下りで生じます。



典型的な転倒による骨折

## 転倒予防リハビリテーション

運動療法では転び方や起き上がり方、杖や歩行器の使用を練習します。杖の長さ、杖先ゴムの点検だけでなく、歩行用補助具の種類を正しく選択することも必要です。部屋ごとに家具の配置や照明を点検し、必要に応じて手すりを設

### 具体的な対策

- 1 バランス運動
- 2 足把持力運動
- 3 水中運動
- 4 歩行練習(補助具選定・イメージトレーニング)
- 5 環境整備



置します。「転倒予防教室」などでは運動指導や骨密度の測定などが受けられます。



船外活動をする宇宙飛行士

宇宙飛行士は生命維持装置のついた宇宙服を着ることで、宇宙船の外でも活動できるようになります。

転倒をきっかけとして歩くことや日常生活動作に対する自信がなくなると、活動性が落ちて筋力や持久力が低下したり、骨粗鬆症が進んだり、認知症が出現することもあります（転倒後症候群）。家に引きこもらないように心がけましょう。

介護が必要になってしまった場合でも、福祉機器やサービスを利用するなど、いろいろな工夫によって自分でできることを増やすことができます。



独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

---

有人宇宙環境利用ミッション本部  
〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1  
TEL:050-3362-3202 FAX:029-868-3950  
宇宙ステーション・きぼう広報・情報センターHP <http://iss.jaxa.jp/>  
宇宙医学HP <http://iss.jaxa.jp/med/>  
JAXA HP <http://www.jaxa.jp/>

協 力  
日本体力医学会  
日本整形外科学会  
日本リハビリテーション医学会