主催：日本大学理工学部・日本大学短期大学部（理工学部併設・船橋校舎）

第５７回　公開市民大学講座
「健康×理工学」

題　目　「健康寿命を延ばそう」

講　師　日本大学理工学部まちづくり工学科

青木　和夫　特任教授

日　　時　平成３０年１０月６日（土）１０：００～１１：３０

場　　所　日本大学理工学部船橋校舎１４号館１４３４教室

講師略歴

昭和４９年　東京大学医学部保健学科卒業
昭和５４年　東京大学大学院医学系研究科保健学専門課程博士単位取得退学
昭和５４年　東京大学医学部助手（保健管理学）
昭和６０年　保健学博士（東京大学）
平成　４年　日本大学理工学部助教授（医療・福祉工学）
平成　８年　日本大学理工学部教授
平成２４年　日本人間工学会理事長（平成２８年まで）
平成２９年　日本大学理工学部特任教授（まちづくり工学科）

１．平均寿命と健康寿命

日本人は世界のトップレベルの平均寿命を誇っています。しかし，不健康な状態で介護を受けながら長生きすることはあまり幸福であるとはいえません。そこで，介護の必要のない健康な状態である期間を健康寿命として計算することが行われるようになりました。平均寿命とは，正確にいうと０歳平均余命のことで，その年に生まれた子どもが，平均的に何歳まで生きられるかという予測値を示したものです。平均寿命の計算方法は，まず各年齢の１年間の生存率を順に掛け合わせたものを求めますが，これを生存率曲線と呼びます。この生存率曲線の下側の部分の面積が平均寿命となります。一方，健康寿命はこの生存率曲線に示された年齢ごとの生存率に「日常生活に制限のない人」の割合を掛けたものになります。従って生存率曲線より下のほうに「健康な人の生存曲線」が来ることになります。そしてこの曲線の下の部分の面積が健康寿命となります（図１）。

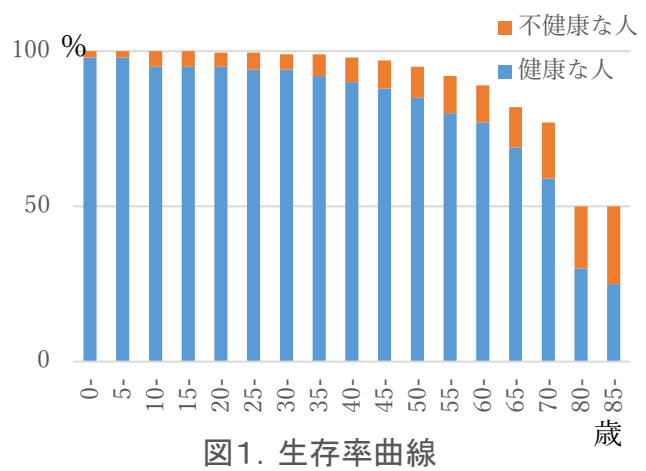


図1．生存率曲線

2016 年の日本人の平均寿命は男性 80.98 歳，女性 87.14 歳となっています。しかし，健康寿命についてみると，男性 72.14 歳，女性 74.79 歳となっており，平均寿命との差は男性 8.84 歳，女性 12.35 歳になっています。つまり，男性では平均 8.84 年，女性では平均 12.35 年の不健康な生活を余儀なくされるということになり，この間介護などの支援を受けなくてはならないことになります。平均寿命と健康寿命の推移をみますと（図２），2001 年から 2016 年の間に男性では平均寿命が 2.28 歳，健康寿命が 2.74 歳延びています。女性はこの間，平均寿命は 2.21 歳，健康寿命は 2.14 歳延びています。しかし，平均寿命と健康寿命の差はこの間ほとんど変化していません。つまり，不健康な生活の期間はほとんど減っていないということになります。

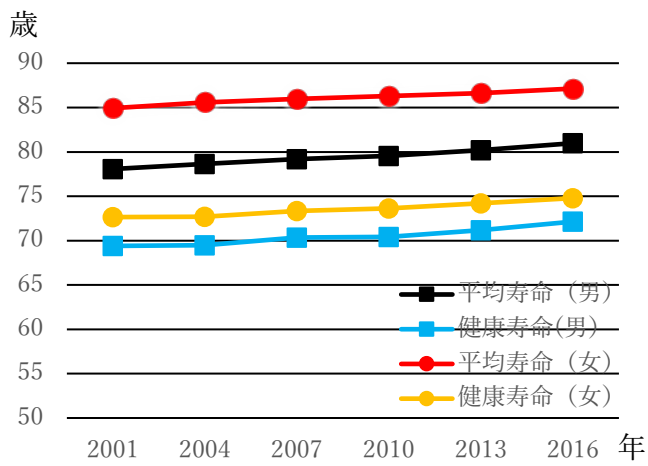


図2．平均寿命と健康寿命の推移

そこで，平均寿命の延びよりも健康寿命の延びを大きくして，不健康な期間を短くするにはどうしたらよいかということになります。

２．健康寿命に影響する要因

健康寿命を決める要因としては，大きく２つの要因があります。ひとつは病気であり，もうひとつは体力の低下です。

（１）疾患

まず，病気のほうから見てみますと，日本人の死亡原因として多い病気は，悪性新生物

（癌など），心臓病，肺炎，脳血管疾患の順となっています（図３）。悪性新生物の原因は老化と環境によるものが大きくなっています。老化のほうはなかなか防ぐことは難しいですが，環境のほうはコントロールできます。悪性新生物の環境的な要因は喫煙によるものが大きくなっています。したがって，喫煙を防止することが予防策となります。

第 2 位の心臓病と第 4 位の脳血管疾患は血管の老化（動脈硬化）が主な原因となっています。心臓病のうち，虚血性心疾患（狭心症や心筋梗塞）は，心臓を養う血管（冠状動脈）が老化し，血管内部が狭くなったり，血栓（血液のかたまり）ができたりして血液の流れが悪くなるために起こります。また脳血管疾患は同じように脳の血管が老化して内部が狭くなったり，心臓の血管にできた血栓がはがれて脳の血管まで流れてきて詰まったりして起こります。

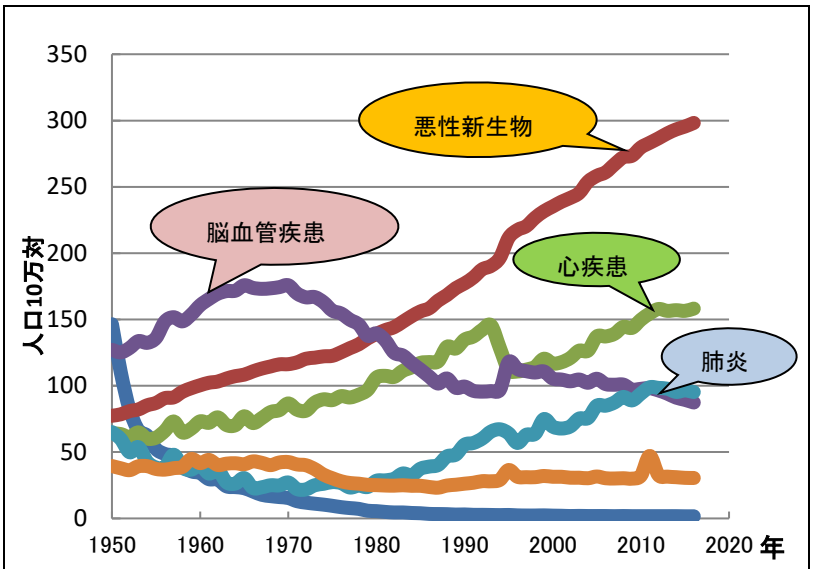


図3．主要死因別にみた死亡率

第 3 位の肺炎は最近増加してきたもので，主に高齢者の誤嚥性（ごえんせい）肺炎の増加が原因とされています。誤嚥性肺炎は，寝たきりになったりすると起こりやすいので，寝たきりにならないようにすることが予防になります。

最近，メタボリック・シンドロームという言葉がよく使われるようになりました。以前は成人病とか，生活習慣病と呼ばれていたものですが，その原因がかなりわかってきました。メタボリックとは日本語では「代謝」といい，食べたものが身体の中で分解され，また再合成されるといった物質の変換する過程を表す言葉です。つまり，メタボリック・シンドロームとは，この代謝が異常な状態になっていることを表す言葉です。医学的には，腹囲が男性 85cm 以上，女性 90cm 以上で，なおかつ血圧，血糖値，血清脂質のうち２つ以上が基準値を超える場合のことをいいます。メタボリック・シンドロームは脂質代謝の異常を起こし，身体に過剰な脂肪（特に内臓脂肪）を蓄積させてしまうと同時に，血管の老化すなわち動脈硬化を生じさせることがわかっています。この動脈硬化は高血圧，糖尿病によってさらに加速されることから，メタボリック・シンドロームを防ぐことが心臓病や脳血管疾患を予防することにつながるとされています。

（２）体力

年齢が高くなるにつれて体力が低下してゆくことがわかっています。そして，自分で歩けないような状態になると，車椅子や他人の支援が必要になってきます。このような日常生活に必要な体力が低下してしまった状態をフレイル（虚弱）と呼び，介護が必要な状態になります。

歩けなくなったり，寝たきりになったりする原因には，脳血管疾患などの病気によるものと，転倒などの事故によるものがあります。病気によるものは前の病気の予防が大切ですが，転倒は脚の筋力の低下が大きな要因となっています。また転倒によって大腿骨を骨折してしまうと，治療のためにベッドで寝ていることになり，これがまた脚の筋力を低下させることになって，骨折が治った後もまた転倒しやすくなるという悪循環が生じてしま

います。このように脚の筋力が低下して歩くのが困難になった状態をロコモティブ・シンドロームと呼んでいます。ロコモーションというのは日本語では移動するという意味で，立ったり歩いたりするのが難しくなることをこう呼ぶわけです。日本整形外科学会では，運動器症候群という名前を付けていますが，椅子から立ち上がれるかどうかや，歩幅を測ったりして判定しています。主に脚や体幹の筋力と関節の動きやすさを維持することがロコモティブ・シンドロームを予防するうえで重要です。このロコモティブ・シンドロームを予防する方法として，片足立ちとスクワット（立ったまま脚を曲げ伸ばしする運動）が勧められています。日常生活ではストレッチや歩くことを取り入れることが予防に役立つとしています。

３．運動の効用

健康寿命を延ばすためにはメタボリック・シンドロームとロコモティブ・シンドロームを防ぐことが大切だということをお話してきました。では，具体的には何をしたらよいのでしょうか？このどちらの予防にも共通しているのは運動をするということです。メタボリック・シンドロームの原因である高血圧，糖尿病，脂質異常を予防するためには持久性の運動をするとよいことがわかっています。持久性の運動とは，ジョギングや歩行といった長く続けられる運動です。また，ロコモティブ・シンドロームの予防には脚の筋力をトレーニングすることと，日常生活に歩行を取り入れることが大切だとしています。このように，歩くことは病気を予防し，脚の筋力も増すことから，健康寿命を延ばす最も簡単でよい方法ということになります。

最近では，座位時間と寿命に関係があるという研究結果が出ています。1 日の座っている時間が長い人のほうが寿命が短いというのです。では，どうすればいいかというと，座らないで立っている時間をなるべく長くするということになります。家の中で座ってテレビを見ているのはよくないようで，立って外に出かけましょうということになります。そして外に出て歩くことよってさらによい効果を得られると思います。まずは座っている時間を少なくし，歩く時間を増やしてゆくといった日常生活での工夫が健康寿命を延ばすために有効ではないでしょうか。

MEMO

主催：日本大学理工学部・日本大学短期大学部（理工学部併設・船橋校舎）

第５７回　公開市民大学講座
「健康×理工学」

題　目　「人間感覚の測りかたと使いみち」

講　師　日本大学理工学部精密機械工学科

松田　礼　教授

日　　時　平成３０年１０月１３日（土）１０：００～１１：３０

場　　所　日本大学理工学部船橋校舎１４号館１４３４教室

講師略歴

平成　８年　日本大学理工学部卒業
平成１０年　日本大学大学院理工学研究科精密機械工学専攻
博士前期課程修了
平成１９年　東京農工大学大学院生物システム応用科学府博士後期課程修了
平成１９年　東京都立産業技術高等専門学校　助教
平成２２年　東京都立産業技術高等専門学校　准教授
平成２４年　日本大学理工学部　准教授
平成２９年　日本大学理工学部　教授

この講座では，人間感覚の測定方法とその応用例について，研究事例も含めて解説します。はじめに，人間の感覚とこの講座で対象とする 3 つの感覚器官の構造について概説します。次に，感覚の測定方法と感覚を数字で表す方法について説明し，最後に身近な製品への応用例や研究事例について解説します。

１．人間の感覚と感覚器官

人間が外部からの刺激を主観的に認識する働きを感覚といいます[1)]。表 1 に示す，外部からの刺激を受け取る器官を感覚器官といい，刺激が感覚器官と感覚神経を経由して脳に届くと人間は刺激として認識します。広義で解釈すると，疲労感や満足感などの複合的な感覚も含まれます[2)]。表 1 の感覚器官のうち，目，耳，皮膚の構造について説明します。

表 1　刺激に対応する感覚器官と感覚神経

刺激	感覚器官	感覚神経
光	目	視神経
音	耳	聴神経
臭	鼻	嗅神経
味	舌	舌咽神経
触	皮膚	末梢神経

【目の構造】

目（眼球）は直径が約 2.5cm の球体で，外側から強膜，脈絡膜，網膜の 3 層で構成されています。眼球の前部（顔の正面側）には直径約 1cm の透明な角膜があり，その内側にレンズの役割をする水晶体があります。水晶体は毛様体という細い線維とつながっており，毛様体が伸び縮みすると水晶体の厚さが変わります。光が角膜を通ると水晶体でピントが合わせられて網膜に到達します。そして，網膜で光の明るさと色が分析され，その情報は網膜につながっている視神経から脳に伝わり，ものが見えると認識します。

【耳の構造】

耳は外耳（耳介と外耳道），中耳（鼓膜，耳小骨），内耳（蝸牛，三半規管）で構成されています[3)]。音波は耳介（顔の左右についている耳）で集音され，外耳道（耳の穴）を通って鼓膜を振動させます。鼓膜には耳小骨と呼ばれる 3 つの小さな骨が連結しており，音波による鼓膜の振動を蝸牛に伝えます。蝸牛では音波の周波数（高音・低音）と大きさを分析し，その情報が聴神経を介して脳に伝わることで音として知覚します。三半規管は体の傾きや回転運動を感知する感覚器官です。

【皮膚の構造】

皮膚は表皮，真皮，皮下組織の 3 層で構成されています。真皮には様々な感覚受容器（センサー）が分布しており，触圧覚を感知するセンサーとしてメルケル盤，マイスナー小体，パチニ小体などがあります。これらの感覚受容器は末梢神経の先端についており，圧力や振動などによる細胞の変形を感知して脳に伝えています。

２．感覚の測りかたと数字で表す方法

人間の感覚は簡単に測ることができません。これは，感覚は外部刺激に対する主観的なものであり，自分自身が感じたかどうかを扱っているためです。そのため，感覚を測るには自分以外の人にも分かるように感覚を数字で表す（定量化するといいます）必要があります。

長さを測るときは定規，時間を測るときは時計を使うように，何かの量を測るためには測定器が必要です。メートルや秒などの単位が決まっている量（物理量といいます）は簡単に測ることができますが，感情や感覚などのような単位も測定器もない量は測ることができません。以下に，音の大きさの測定を例に挙げて感覚を測るための考え方について説明します。

音の大きさを測るときには図１に示すような騒音計を使います。騒音計はマイクロホンで音圧を検知し，物理量である音圧レベルを出力していますが，一般的な音の大きさの測定では「騒音レベル」を測定します。騒音レベルは人間が主観的に感じる音の大きさを表す感覚量であるため，騒音計では図 2 に示す A 特性（聴感補正特性）を使って音圧レベル（物理量）を騒音レベル（感覚量）に変換しています。

図１　騒音計の外観

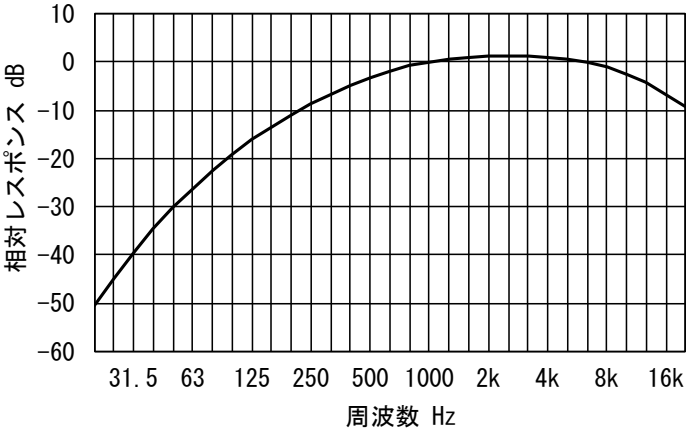


図２　A 特性（JIS C 1509-1）

A 特性は，様々な周波数の音を実験対象者に聞かせ，基準音（1000 Hz の純音）と比較して感覚的に同じ大きさに聞こえた音圧レベルを測定した結果をもとに作られています。このように，人間の感覚を測るためには測定したい感覚と感覚に影響しそうな物理量との関係を実験によって調べて（感覚を定量化して），測定器に組み込む必要があります。

３．人間感覚を利用した製品と研究事例

ここでは，視覚と聴覚の特性を利用した身近な製品と研究事例について紹介します。

(1)　トンネル照明

トンネル照明は視覚特性が考慮されて作られています。昼間の運転中に照明設備が不十分な長いトンネルに近づくとトンネル内は黒い穴のように見えるため（ブラックホール現象）トンネル内の状況を知覚できなくなります。トンネル進入直後は野外の明るさに対して比較的暗いトンネル内の明るさに順応するのに時間がかかるため，極めて暗く見えることがあります（ブラックアウト現象）。トンネル内の走行中は自動車の排気ガスによる視認性の低下やトンネル照明取り付けの不連続性によるちらつき現象が起こります。そして，トンネル出口付近に到達すると出口が白い穴に見えるような現象（ホワイトホール現象）が生じます。これらの現象には輝度（人間の目に入る光の量）が密接に関係しているため，事前に実験を実施し，輝度とトンネル内の距離や時間との関係を調べた結果を利用して設計されています。

(2)　車両接近報知音（研究事例）

車両接近報知音とは，ハイブリッド車や電気自動車から発音され，歩行者に車両の接近を知らせる音です。音の大きさを大きくすれば良く聞こえますが，遠くまで聞こえて

しまうために騒音となります。逆に，音の大きさが小さいと周囲の環境音にマスクされて聞き取りにくくなり，歩行者が気付けなくなります。この研究では，歩行者が車両を安全に回避できる認知性と騒音にならない快適性を両立させた車両接近報知音の音響特性の解明を目的としています。複数の報知音モデルを試作し，防音室での印象評価実験（図 3）や交通総合試験路での実車を使った認知距離測定実験（図 4）を行い，最適な車両接近報知音の開発を目指しています。

図 3　防音室内の様子

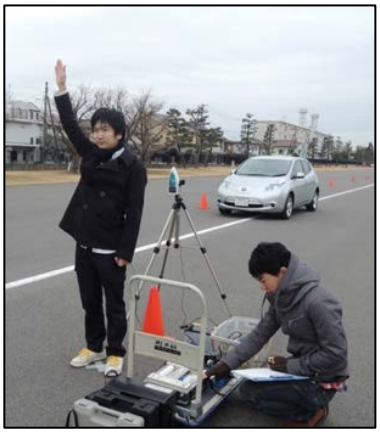


図 4　交通総合試験路での実車を使った実験

ここまでに挙げた 2 つの例以外にも人間感覚を利用した製品は数多くあります。当日の講座では，触覚に関連する感覚代行技術や疲労感の測定などについても紹介する予定です。

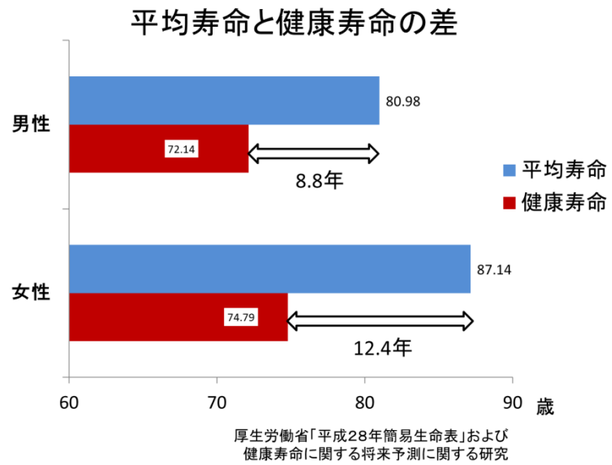
参考文献

1) 末廣健児，後藤淳：感覚入力・感覚受容とそれに伴う運動の変化について，関西理学療法，Vol.11，PP21-24，2011.
2) 白戸宏明：人間の感覚と影響要因の定量化，RRR (Railway Research Review)，Vol.66，No.6，PP30-33，2009.
3) 平原達也ほか：音響入門シリーズ　音と人間，コロナ社，2013.

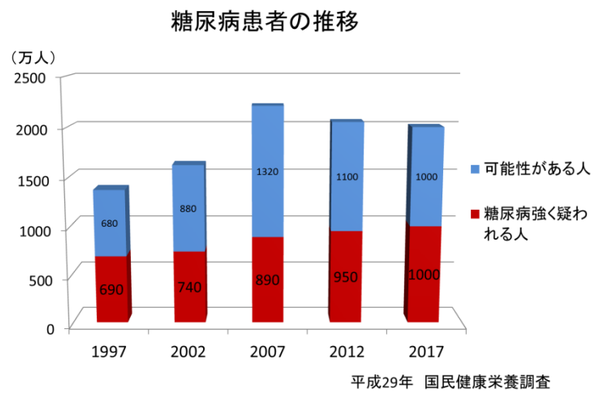
ＭＥＭＯ

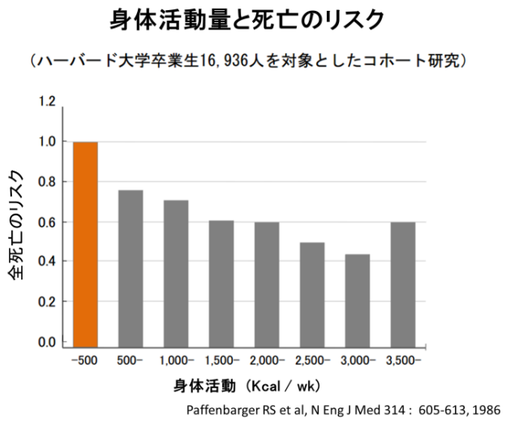
健康づくりのための理論と実践

健康のために運動が必要なことは 7～8 割の人が認識していますが，運動習慣がある人は約 3 割にとどまります．その理由の一つには，運動をどのぐらいの強度でどのぐらいの時間行えば良いのか，よく分からないということが挙げられます．また，運動をしない理由は，「時間がない」，「疲れる」，「お金がかかる」，「仲間がいない」などが挙げられています．したがって，必要なのは分かるけど実際に継続的に行うのはちょっと大変という感じの方がいらっしゃられるのかと思います．そこで本日は，ノルディックウォーキングと筋力トレーニングの正しいやり方を覚え，無理なく続けられるよう解説したいと思います．



健康寿命とは医療や介護に依存せずに自立した生活ができる生存期間で，平均寿命と健康寿命のギャップが男性では 8.8 年，女性では 12.4 年あります．健康寿命を延伸するために必要なことについて知って実践することが大切です．





左図はこの 20 年間の糖尿病患者の推移で，継続して増加傾向が見られます．
右図は 1986 年に発表された有名な研究で，1 週間当たりの身体活動が多い方において死亡者が少なく，長生きしていることが分かり，活動が少ない人の方が短命であることが示されています．その後の研究でも同様な報告がなされ，長寿の秘訣には身体活動が影響していることが明らかとされています．

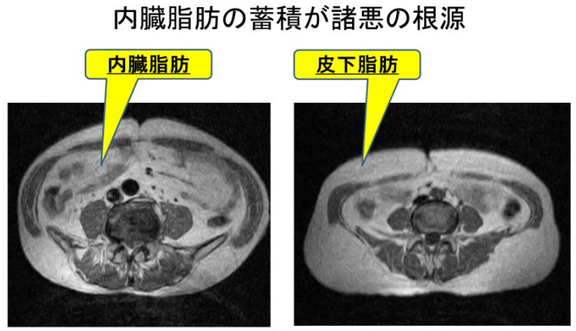
身体活動とは？

①身体活動
　安静にしている状態より**多くのエネルギーを消費する全ての動き**のことをいいます。
②運動
　身体活動のうち、体力の維持・向上を目的として**計画的，意図的**に実施するものをいいます。
③生活活動
　身体活動のうち、**運動以外のもの**をいいます。

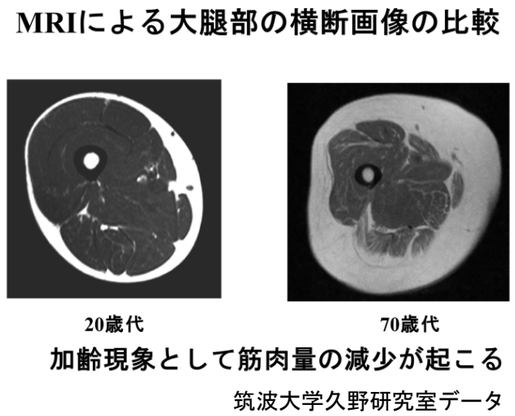
アクディブガイド 2013（厚生労働省）

＋１０（プラステン）で健康寿命をのばしましょう．
身体活動基準 2013：　**歩行以上の強度（3 メッツ）の身体活動を毎日６０分，運動を毎週６０分**
　ふだんから元気にからだを動かすことで，**糖尿病，心臓病，脳卒中，がん，ロコモディブシンドローム，うつ，認知症などになるリスクを下げる**ことができます．例えば，今よりも１０分多く毎日からだを動かしてみませんか．

健康を維持するためには，内臓脂肪の減少と筋力・筋量の維持増進がキーポイント



同じウエストでも、内臓脂肪の蓄積具合は異なる



健康を維持するためにやるべきこと！

１．有酸素性運動（ウォーキング，ジョギング）・・・内臓脂肪の減少
２．筋力トレーニング（自体重筋トレ）・・・・・・・筋肉量の増加，糖尿病予防
３．食事バランス※・・・・・・・・・・・・・・・・・内臓脂肪の減少，筋肉量の維持
　※①３食のバランス　　②主食，主菜，副菜，乳製品，果物
　　③エネルギー摂取量と消費量　　④３大栄養素（炭水化物，タンパク質，脂質）

ノルディックウォーキングの実践

全身を使う有酸素性運動では，個々の体力レベルに適した運動強度で行うことが重要です．心拍数は運動強度の目安となります．至適運動強度の範囲内で運動を行うことで，無理なく効果的に続けることができます．最新の研究では，比較的弱い運動強度（最大酸素摂取量の 50%）でも十分に内臓脂肪を燃焼させ，全身持久力を向上させることが分かっています．

運動中の目標心拍数　□　＝　138－年齢／2

福岡大学身体活動研究所　故田中宏暁先生

この目標心拍数の±15 の範囲が運動強度の目安になります．

□　～　□

ノルディックウォーキングは，ポールを使うことで、下肢や上肢だけでなく，全身の筋肉をたくさん刺激するので，普通のウォーキングよりエネルギー消費量が増加します．肩や首のコリの解消，肩甲骨の可動域の改善にも有効であるといわれており，質の高いウォーキングをすることができます．

ノルディックウォーキングのポールについて

ノルディックウォーキング専用のポールがあり，ウォーキング用に開発されています．スキー用のストック（ポール）とよく似ていますが，グリップやストラップ等の形状の違いがあります．アスファルト等の舗装路で使用する場合は，先端にゴム製のカバーを装着します．ポールは地面に対して，斜めに押し込むようになるので，先ゴムは丸い形状ではなく，斜めに尖った形状をしているものが多い．

・ポールの調整

ポールの長さの目安は，「身長×0.68（cm）」になります．（今回使用するポールには目安となる身長が示されています．）ポールを地面に直角に立て，肘が直角に曲がるくらいの長さです．慣れるまでは少し短め，慣れてきたら長めにするといいでしょう．

・ポールを使ってストレッチ

①全身の伸びをします．
②肩回り，肩甲骨を動かし，背中，腕をよく伸ばします．
③太腿の前後，お尻を伸ばします．
④ふくらはぎを伸ばします．
⑤脚を前後に大きく振ります．

・ポールを使って歩く

ポールは強く握る必要はありません．自然と腕を振っているとポールが引っかかる箇所があります．そこにポールを突きます．突いたら，後方へ押し出しながら手をひらき，ポールを突き離すようにします．腕を前に振って（戻って）きた時に，またポールを握るようにします．

筋力トレーニングの実践

筋力トレーニングと聞くと，ダンベルのような重りを使った運動をイメージする人も多いと思いますが，自分の体重を使った運動でも十分に筋肉が肥大することが最新の研究で明らかにされています．実際にこれから紹介する運動で，3 ヶ月で平均 10%程度，下肢の筋肉が太くなりました．

量と強度の目安　　1 日 3～5 種目　　1 種目 10 回　1～3 セット

頻度の目安　　週に 2～5 回

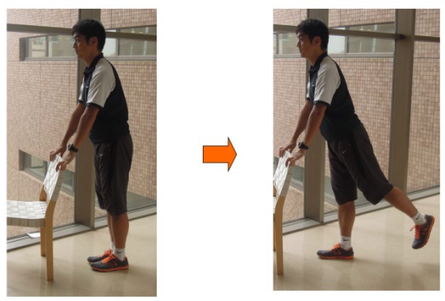
ワンポイントアドバイス・・・動作をゆっくり行うこと！　（３秒+１+３秒）

呼吸を止めずに行いましょう！

スクワット

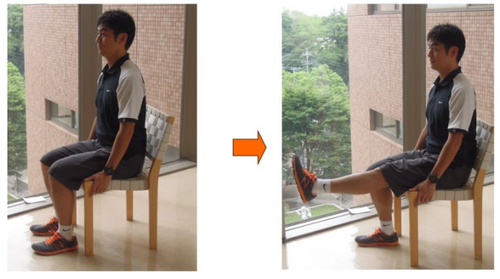
①両足を腰幅に開き立つ　②しゃがみ込む

ヒップエクステンション
（後ろ蹴り出し）



①両足をそろえて立つ　②片方の脚を後ろに伸ばす

レッグエクステンション
（膝伸ばし）



①姿勢を正して座る　②片方の脚を前に伸ばす

腹筋

①仰向けに寝て膝を90度まげる　②手が膝に付くまで起き上がる

腕立て伏せ

①仰向けに寝て膝を90度まげる　②手が膝に付くまで起き上がる

主催：日本大学理工学部・日本大学短期大学部（理工学部併設・船橋校舎）

第５７回　公開市民大学講座
「健康×理工学」

題　目　「食と健康を科学する」

講　師　日本大学短期大学部　生命・物質化学科

髙田　昌子　教授

日　　時　平成３０年１０月２７日（土）１０：００～１１：３０

場　　所　日本大学理工学部船橋校舎１４号館１４３４教室

講師略歴

昭和５１年　共立女子大学家政学部食物学科卒業
昭和５６年　東京理科大学理学部第二部数学科卒業
平成　３年　日本大学大学院理工学研究科博士前期課程工業化学専攻修了
平成　６年　日本大学大学院理工学研究科博士後期課程工業化学専攻修了
　　博士（工学）
昭和５１年～平成２年
　　共立女子大学家政学部化学研究室助手
平成２年～平成２０年
　　共立女子短期大学・日本大学理工学部他　非常勤講師
平成２１年　日本大学短期大学部（船橋校舎）応用化学科助教
平成２５年　日本大学短期大学部（船橋校舎）生命・物質化学科准教授
平成２９年　日本大学短期大学部（船橋校舎）生命・物質化学科教授

「健康×理工学」の統一テーマの中で，「食と健康」を取り上げます。食と健康は関係があると感じる方が多いのですが，理工学と食の関わりが深いことに気付かない方が多いと思います。どのようなところで理工学が役立っているかを紹介しながら進めていきます。

１．「健康」とは

WHO 憲章の定義を日本 WHO 協会は，「健康とは，病気でないとか，弱っていないということではなく，肉体的にも，精神的にも，そして社会的にも，すべてが満たされた状態にあることをいいます。」と訳しています。このような健康な生活を支えているのは“食”です。

２．食品の機能

“食”というと広い概念で，食品・食物・食生活・調理など様々な食に係わる事象を含んでいます。食品とは，栄養素を１種類以上含み，有毒・有害なものを含まない安全なものであり，摂取するのに好ましい嗜好特性をもち，人の恒常性に寄与する生理的成分を含む天然物質及びその加工品を総称したものです。この食品を配合，調理して食しやすくしたものが食物と定義されています。食品には図１に示したような３つの機能が求められています。近年は特に三次機能が注目され機能性食品が生産されています。

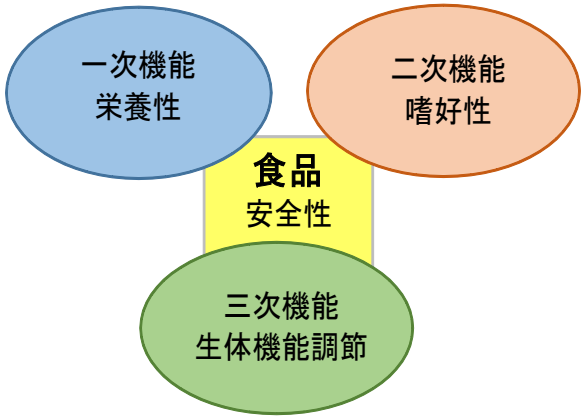


図1　食品の機能

３．おいしさ―味覚を中心に―

香りなど様々な要因がおいしさに関わっていますが，おいしさの中心は味にあります。味には五基本味（甘味，旨味，酸味，苦味，塩味）があり，かつては舌の部位によりそれぞれの味を感じていると考えられていましたが，近年の分子レベルでの研究により，舌の乳頭という組織にある味蕾中の味細胞に味覚受容体が発現することが分かっています。酸味を除く４つの基本味に対する受容体が同定されています。味蕾，味覚受容体については「脳科学辞典」という名前のオンライン辞典で検索すると詳しく知ることができます。この辞典は日本神経科学学会が運営しているので，記載内容は編集委員による査読が行われたのちに公開されています。

４．栄養摂取状況と日本型食生活のすすめ

エネルギー収支バランスの指標として体格（BMI ＝ 体重 kg ÷(身長 m)^2:body mass index）が採用され目標とする BMI の範囲が示されています。平成 28 年国民健康・栄養調査の結果によりますと，肥満者（BMI≧25 kg/m^2）の割合は男性 31.3%，女性 20.6%で，やせの者（BMI≦18。5 kg/m^2）の割合は男性 4.4%，女性 11.6%で，　20 歳代女性のやせの者の割合は 20.7%です。65 歳以上の高齢者の低栄養傾向の者（BMI≦20 kg/m^2）の割合は 17.9%で，85 歳以上でその割合が高いです。適正な BMI の割合を増やす努力が必要です。そのためには栄養バランスの取れた食事を適度な量摂取していくことを心掛けましょう。栄養バランスの取れた食事として日本型の食生活が見直されています。ごはんを主食とする食事の増加は食料自給率の向上にも効果があります。

５．食品工学とは

食品の生産，製造・加工，流通，貯蔵・保存過程における理論的基盤を与える学問分野です。食品を製造・加工する装置・機械の設計，包装，計測・制御，品質管理，保存などが対象となります。食品の製造では生産性だけに着目することは許されず，安全性，衛生状態，栄養価などへの考慮が必要です。

６．食品の安全性と栄養価―牛乳の殺菌を例として―

牛乳では 130℃，2 秒間という超高温（UHT）瞬間殺菌法が主流となっています。食品の殺菌では微生物の死滅が進み，加熱によるビタミンの破壊など品質低下が少ないことが求められます。目的の条件を見出すために，反応速度論が役立ちます。微生物の死滅とビタミンの分解という異なる反応について，反応速度の温度依存性を比較すると明らかになります。耐熱性胞子とビタミン B_1 の異なる 3 温度の反応速度定数を表 1 に示します。この値のアレニウスプロットを図２に示します。温度が低いときはビタミン B_1 の分解が早く高温では耐熱性胞子の死滅が早いことがわかります。耐熱性胞子を 1/10000 にするための時間を計算し，その時間加熱した時のビタミン B_1 の残存率は表１のとおりとなります。耐熱性胞子を死滅させるために加熱した場合，100℃ではビタミン B_1 がほとんど残らず，140℃では 91% 残るということを示しています。

表１　加熱時の速度定数 k，耐熱性胞子の死滅時間，ビタミン B_1 の残存率

温度	耐熱性胞子		ビタミン B_1	
[℃]	k [s^{-1}]	死滅時間 [s]	k [s^{-1}]	残存率 [%]
100	4.15×10^{-4}	2.22×10^{4}	1.37×10^{-3}	～0
120	5.71×10^{-2}	162	9.05×10^{-3}	23.6
140	4.87	1.89	4.98×10^{-2}	91.1

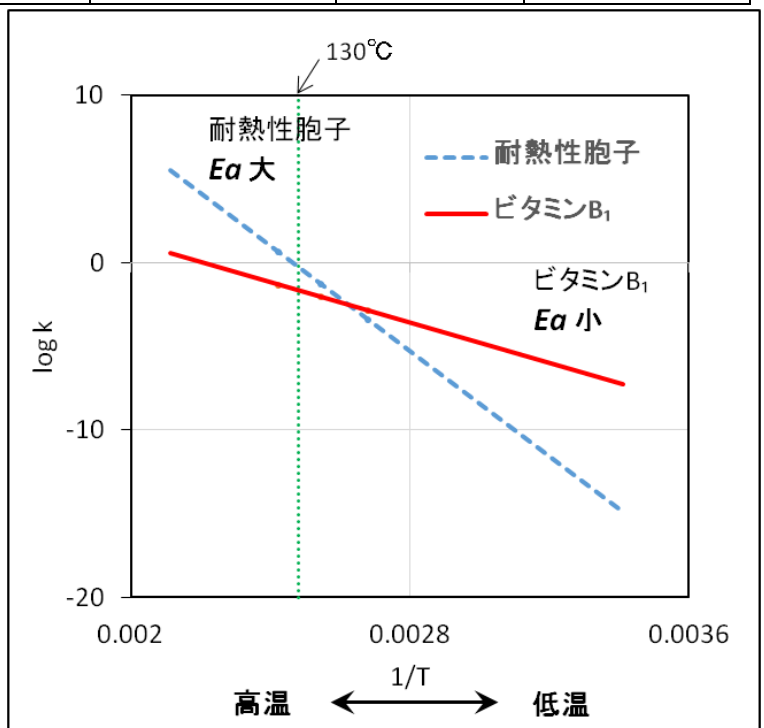


図２　アレニウスプロット

７．健康食品の安全性・有効性情報

食に関する情報が氾濫しています。情報を正しく理解するために必要なことは，まず情報源の確認と内容を冷静に読み取ることです。ある特定の成分について有効性を示している際に含有量・摂取量などの量的なものが実用的なスケールであるかを慎重に判断することも大切です。厚生労働省のホーム

図３　国立健康･栄養研究所ホームページ
出典：http://www.nibiohn.go.jp/eiken/　2018/08/18

ページなどで分かりやすく説明しています。国立健康・栄養研究所のホームページ（図３）から「健康食品」の安全性・有効性情報（図４）を入手することができます。情報の出典が明らかになっており，さらに詳しい内容を調べることも可能です。様々な情報の信頼性を確認したいというときには是非ご利用ください。

図4 「健康食品」の安全性・有効性情報の構成
出典：https://hfnet.nibiohn.go.jp/　2018/08/18

８．咀嚼・嚥下

咀嚼とは，食べ物だと認識し口に入れた物を噛み砕き，唾液と混和させ食塊にする動作です。硬さを識別し，噛み砕く必要がないと判断すると舌で押しつぶしながら食塊を形成します。食塊の形成過程で，おいしさを感じると言われています。食物の硬さ，粘りの有無などの性質を測定する際には理工学の計測技術が役立っています。嚥下は食塊が咽頭部から食道に移動する過程です。通常は咀嚼・嚥下という動作は無意識のうちに問題なく行われます。ところが高齢者では，噛む力が弱くなり食塊の形成が難しくなること，あるいは誤嚥という気管に食物が入ってしまうことが起こります。誤嚥は肺炎の原因となります。水を飲みこむ際に誤嚥が起こりやすく，とろみ剤などで誤嚥を防いでいます。咀嚼・嚥下のメカニズムを理解し，おいしく安全な食生活に活かして下さい。

ＭＥＭＯ

主催：日本大学理工学部・日本大学短期大学部（理工学部併設・船橋校舎）

第５７回　公開市民大学講座
「健康×理工学」

題　目　「医療を支える情報技術の古今東西」

講　師　日本大学理工学部応用情報工学科

五味　悠一郎　助教

日　　時　平成３０年１０月２７日（土）１３：３０～１５：００

場　　所　日本大学理工学部船橋校舎１４号館１４３４教室

講師略歴

平成１２年　日本大学理工学部電子工学科卒業
平成１４年　日本大学大学院理工学研究科博士前期課程情報科学専攻修了
平成１８年　東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科博士課程先端医療開発学系専攻修了
平成１８年　豊橋創造大学情報ビジネス学部専任講師
平成２１年　豊橋創造大学情報ビジネス学部准教授
平成２２年　海陽中等教育学校非常勤講師（理科）
平成２２年　関東医療情報技師会世話人
平成２３年　ウェブデザイン技能検定委員
平成２５年　日本大学理工学部応用情報工学科助教
平成２５年　ソフトウェアテストシンポジウム実行委員会委員
平成２６年　日本医療情報学会医療情報育成部会運営委員会委員
平成２７年　情報処理学会新世代企画委員会委員
修士（工学）　博士（医学）

本講義では，古くから密接な関係にあった医療と情報，現在の医療を支えている情報技術，情報技術で実現する（かもしれない）医療の未来について解説します。なお，保健医療福祉は相互に関係しており切り離して考えるのが難しいことから，講義では医療に関する情報システムの話を中心に，保健や福祉に関する情報システムの話をします。

１．古くから密接な関係にあった医療と情報

電子カルテや電子お薬手帳など，医療機関（病院，診療所，調剤薬局など）で情報システムを目にする機会が増えてきました。では，小売・サービス・運輸などの他業界と比べ，医療の情報化は遅れているのでしょうか？

実は，医療分野では昔から情報技術が活用されています。情報技術というと，コンピュータやインターネットを思い浮かべる方も多いと思いますが，同一ではありません。コンピュータやインターネットは，情報技術の一部でしかないのです。

医学医療は，先人達が知識や技術を発見し，発見された内容が記録や伝達されることによって発展してきました。医療は医療従事者同士の連携によって実践されていますが，連携は記録や伝達によって行われます。こうした記録や伝達において，その内容である情報は必要不可欠なのです。また，医師は自身の知識を基に診断や治療を行います。この知識も情報の一部です。

この様に，コンピュータが世に出る前から，医学医療と情報は密接な関係にありました。時代と共に知識や技術は進歩してきましたが，同様に変化してきたモノの一つにメディア（＝媒体：情報を記録や伝達するモノ）があります。

口伝→手書き文字→印刷物→インターネット

情報化社会といわれるようになって，世の中は大きく変わりました。医療機関においては，取り扱う情報の形態やメディアは大きく変わりましたが，やっている事はあまり変わっていません。なぜなら，昔から情報を活用してきたからです。

変わっていないというと，否定的に捉えられることが多いのですが，実はすごいことなのです。例えば，少子高齢化が進んでいるのに医療費負担は変わらず，平均寿命は延びています。日本の優れた医療制度も維持されています。

・国民皆保険：全ての国民が公的な医療保険に加入している。
・現物給付：希望する医療がすぐに受けられ，費用は保険者から医療機関に支払われる。
・フリーアクセス：希望する医療機関および医師から治療を受けられる。

医者などの医療従事者が知識と技術を向上させることによって，医療レベルも向上しています。

現在の情報技術がなければ，これらは破綻していたでしょう。

２．現在の医療を支えている情報技術

１）病院情報システム(EHR)
・医事会計システム(レセコン)
・部門システム
・オーダエントリシステム
・電子カルテシステム(EMR)

・経営管理システム
・レセプト電算処理システム

２）地域医療情報システム
・地域医療情報ネットワークシステム
・生涯健康医療電子記録(EHR)

３）保健福祉情報システム
・要介護度認定支援情報システム
・介護報酬請求情報システム
・ケアマネジメント支援情報システム
・健診情報システム
・健康管理システム

４）テレメディスン(遠隔医療)
・テレサージェリー(遠隔手術)
・テレコンサルテーション
・テレラジオロジー(遠隔放射線診断)
・テレパソロジー(遠隔病理診断)
・テレホームケア(遠隔在宅医療・ケア)
・テレカンファレンス(遠隔会議)

５）保健医療福祉分野の情報システム

保健医療福祉分野の情報システムは，無駄を減らす（≒効率化）仕組みと考えると分かりやすいです。
・時間：作業時間，移動時間，検査時間など
・費用：人件費，材料費など
・治療
情報システムにも，欠点はあります。
・コスト(費用・手間)がかかる
・故障やエラーが起こる
治療等の結果は原則として従事者の責任になることから，保健医療福祉で用いられる情報システムは支援が主目的となるため，保健医療福祉分野の情報システムは，他分野以上に信頼性が求められます。情報システムに求められる信頼性の条件は，
・故障しないこと
・故障した場合はフェールセーフかつ医者が把握できること
・自動的に故障を直すような仕組みは不要
となります。

３．情報技術で実現する（かもしれない）医療の未来

１）未来をつかむ TECH 戦略
「未来をつかむ TECH 戦略」は総務省が取りまとめた，2030～2040 年に向けた情報通信

政策のビジョンです。保健医療福祉関係では，
・健康 100 年ボディ
・あらゆる翻訳
・お節介ロボット
・いつでもドクター
が紹介されています。これらの製品やサービスは，現在の技術である程度実現できています。

２）医療の目的

医療には限界があります。いずれ訪れる死を回避することはできません。

科学は人を幸せにするモノです。医療（医学）において，情報技術（情報学）は何をすれば人を幸せにすることができるのでしょうか？

人は長生きすれば幸せなのでしょうか？最近は，QOL（生活の質）が大事だと考えられています。

幸せとは，後悔しないこととともいえます。後悔しないためには，自分で考え行動するのが一番良く，そのためには教育や情報提供が必要なのです。

３）五味研究室での取り組み

これまでお話してきた内容をふまえ，五味研究室で取り組んでいる保健医療福祉関係の研究について，簡単にご紹介します。
・薬剤使用量の自動測定
・トラッキング情報を用いた医療情報 UI の最適化
・SNS 型学習支援システム
・ブロックチェーン型診療情報管理システム
・病理診断ガイドアプリケーション
・脳波の機械学習
・簡易脳波計を用いた個人認証

ＭＥＭＯ