



特定非営利活動法人  
エイチ・エー・ビー研究機構

〒113-0032 東京都文京区弥生2-4-16  
学会センタービル  
TEL/FAX: 03-3815-1909  
理事長 雨宮 浩

HAB研究機構 叢書 Vol.8

## 骨粗鬆症は年のせい？病気です！

---

### Proceedings

座長：岡 希太郎（東京薬科大学）・宮原富士子（WHF21）

「骨粗鬆症とはどういう病気？」

「骨粗鬆症を予防・治療するには？」

太田博明（東京女子医科大学・産婦人科学教室）

「骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？」

山内 広世（財団法人 骨粗鬆症財団）

### 第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム

骨粗鬆症は年のせい？病気です！

日時：2006年11月19日（日）

会場：共立薬科大学・芝校舎1号館・地下1階

マルチメディア講堂

Non Profit Organization  
Human & Animal Bridging Research Organization



特定非営利活動法人  
エイチ・エー・ビー研究機構

〒113-0032 東京都文京区弥生2-4-16  
学会センタービル  
TEL/FAX:03-3815-1909  
理事長 雨宮 浩

HAB研究機構 叢書 Vol.8

## 骨粗鬆症は年のせい？病気です！

---

### Proceedings

座長:岡 希太郎(東京薬科大学)・宮原富士子(WHF21)

「骨粗鬆症とはどういう病気？」

「骨粗鬆症を予防・治療するには？」

太田博明(東京女子医科大学・産婦人科学教室)

「骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？」

山内 広世(財団法人 骨粗鬆症財団)

第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム  
骨粗鬆症は年のせい？病気です！  
日時:2006年11月19日(日)  
会場:共立薬科大学・芝校舎1号館・地下1階  
マルチメディア講堂

Non Profit Organization  
Human & Animal Bridging Research Organization

第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
目 次

第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム

骨粗鬆症は年のせい？ 病気です！

司会：岡 希太郎（東京薬科大学薬学部）

宮原 富士子(WHF21)

会期：2006年11月19日(日)

会場：共立薬科大学・芝校舎1号館・地下1階

マルチメディア講堂

目 次

第9回市民公開シンポジウム  
骨粗鬆症は年のせい？ 病気です！

● プロシーディングス発刊にあたって ······	1
HAB研究機構事務局	
● 骨粗鬆症とはどういう病気？ ······	3
太田 博明（東京女子医科大学・産婦人科学教室）	
● 骨粗鬆症を予防・治療するためには？ ······	25
太田 博明（東京女子医科大学・産婦人科学教室）	
● 骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？ ······	49
山内 広世（財団法人 骨粗鬆症財団）	
● 総合討論 ······	75
● 市民公開シンポジウムを終えて ······	83
宮原 富士子（WHF21）	

第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
プロシーディングス発刊にあたって

## 第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム 骨粗鬆症は年のせい？病気です！

### プロシーディングス発刊にあたって

2006年11月19日（日）に第9回エイチ・エー・ビー（HAB）研究機構市民公開シンポジウムが、共立薬科大学にて開催されました。

日本には、約1,000万人の骨粗鬆症の患者さんがいるといわれており、高齢者人口の増加に伴って、さらにその数は増える傾向にあるといわれています。骨が弱くなると、ちょっとしたことで骨折しやすくなり、生活におおきな支障をきたします。今回のシンポジウムは、皆様からのご希望もありまして、この骨粗鬆症を主題にとりあげました。

皮膚は、古い皮膚があかとして剥がれ新しい皮膚に置き換わっていきますが、同じように、骨も新陳代謝を繰り返しています。つまり、古い骨が分解し、新しい骨が作られるというサイクルを繰り返し、骨のしなやかさや強さを保っているのですが、このサイクルのバランスが崩れ、新しい骨を作るのが間に合わず骨の量が減って弱くなり、骨折しやすくなる病気を骨粗鬆症といいます。



第9回市民公開シンポジウム会場より

## 第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 プロシーディングス発刊にあたって

東京女子医科大学産婦人科学教室の太田博明教授からは、骨粗鬆症はどんな病気？骨粗鬆症を予防・治療するためには？というご演題でご講演をいただきました。骨粗鬆症の症状としては、腰痛、関節痛だけでなく、背骨が圧迫されてつぶれていく圧迫骨折、背中が丸くなっている内臓が圧迫されるために起こる消化不良や便秘、食べたものが食道に逆流しやすくなることなどさまざまな症状を起こし、日常生活での動作が制限され、行動範囲も狭まってしまうということでした。また、骨粗鬆症の治療は、食事療法・運動療法・薬物療法で成り立っているとのことでした。日頃から骨による生活習慣ということで、カルシウムの多い食事、適度な運動は予防にも効果があるということでしたので、皆さんも気をつけなければと思っていただけたのではないでしようか。

骨粗鬆症財団の山内広世先生からは、骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？というご演題でご講演をいただきました。今までの市民公開シンポジウムでは、薬の開発のご講演は難しいというご意見もありましたが、今回のご講演では鰯や鮭の成分からお薬が開発されたということで、皆様も興味をもって聴いていただけたこと思います。

毎回シンポジウムが終わりますと、事務局でテープ起こしをしてプロシーディングスを作成いたします。講師の先生方の貴重なご講演を文章にすることで、病気と薬に関してさらに理解していただければと思っています。今回のシンポジウムと本書が骨粗鬆症の予防と治療に役立つことを事務局一同で願っております。

また、本書をご高覧いただきまして、ご意見等ありましたら事務局までご連絡下さい。皆様のご意見を参考にいたしまして、今後のシンポジウムの企画に反映させていただきたいと考えております。

### 叢書の目的

HAB 研究機構では市民公開シンポジウムを開催して、一般の方に身近な病気を取り上げて、実際に治療や予防に当たっている医師や薬剤師、そして製薬企業で治療薬の開発を行っている研究者からご講演をいただいております。市民公開シンポジウムと本叢書を通じて、医療や医薬品開発研究の現状をご理解いただければ幸いです。

そして、今日までにさまざまな薬が創り出されてきましたが、癌や糖尿病、認知症など、特効薬の創製が待たれる難病も数多くあります。従来の医薬品の開発方法では特効薬が作れなかった病気が、難病として残ったとも言えます。新しい医薬品の創製に、ヒトの組織や細胞がいかに貴重であり不可欠であるかをご理解していただきまして、市民レベルで協力していくことの必要性を考えていただければ幸いです。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症とはどういう病気？



## 骨粗鬆症とはどういう病気？

太田 博明先生

(東京女子医科大学 産婦人科学教室)

2006年11月19日 共立薬大  
第9回HAB研究機構市民公開シンポジウム

“骨粗鬆症は年のせい？ 病気です！！”

1.骨粗鬆症とはどういう病気？  
2.骨粗鬆症を予防・治療するためには？

東京女子医大産婦人科学教室  
教授 太田 博明

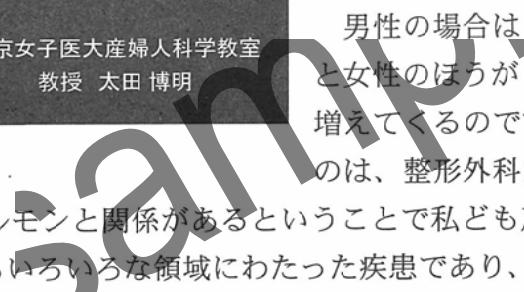


図 1

ご紹介ありがとうございます。女子医大  
産婦人科の太田でございます。

私は、日ごろは産婦人科医師として診  
療しているのですが、産婦人科でなぜ骨  
の話かと思うでしょうけれども、50歳以  
上の女性の24%が骨粗鬆症なのです。

男性の場合は4%です。男性と比べる  
と女性のほうが6倍多い。特に閉経後  
に増えてくるのです。この骨粗鬆症とい  
うのは、整形外科だとか老人内科とか、小  
児科に加えて女性ホルモンと関係があるとい  
うことで私ども産婦人科も関わっています。  
学際的、すなわちいろいろな領域にわたった疾患で  
あり、そういうことから私が、  
骨の話をさせていただくことになりました。

今日のなかで一番大事なことは、骨の健康を守ることは、血管の健康を守ることにも  
つながるということです。骨が悪い人は動脈硬化になりやすい。そして動脈硬化になると、  
どうなるかというと、血管障害である脳卒中、それから心筋梗塞になります。介護  
要因となる2大因子は、脳血管障害と骨粗鬆症による骨折、転倒なのです。ですから、  
骨の健康というのは非常に重要です。

この市民公開シンポジウムに、今日はようこそいらしていただきました。少し難しい  
お話も一部あるかと思いますが、なるべく易しく、かいづまんでお話しさせていただ  
きます。

実際には罹患率は、女性のほうが6倍多いわけですが、男女共通の病気ということです。  
確かに男性は6分の1と少ないですけれども、かかると女性以上に厳しい。男性の  
骨粗鬆症というのは、骨折を頻繁に起こして命に関係します。そのようなわけで、男性  
の骨粗鬆症も最近、無視できないということがわかつてきました。

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年せい？病気です！」 骨粗鬆症とはどういう病気？

本日のお話の構成は最初に骨粗鬆症が「歳のせいではなく立派な病気だ」というお話をさせていただきます。前半は「どんな病気？」、後半は「予防・治療するためには？」。最後に山内先生に「お薬はどのようにして作られるの？」。骨の薬のお話ををしていただこうと思っています。

最初のスライドは、メイヨクリニック(Mayo Clinic)というアメリカ有数の大学病院の骨粗鬆症外来で使っているパンフレットから転載させさせていただいたものです(図1)。後程何名かの女性が並びますが、それは同じ方です。こちらは、みんな違う方です。向かって右からおばあちゃんと、お母さんと、お嬢さんと、こういう順番です。やはり年齢が若いと、背中がすっと伸びているけれども、だんだん閉経後になってくると背中が丸くなったり、こうやって明らかに身長の短縮があります。これは、おばあちゃんまで含めて親子3世代ですから、こういう体形もいたしかたないですが。のちほど、例えば同じ60歳でも、骨粗鬆症になった方と、ならない方では、体型が全く異なってくるというお話をさせていただきます。

### <骨粗鬆症は年せい？病気です！>

そういうことで今日は、まず最初に骨粗鬆症とはどういう病気かというお話をさせていただきます。言葉は、みなさんよくご存じだと思うのです。骨粗鬆症はこつそしょうじょうと言いつづらい病気だというのは、よく判っていらっしゃると思うのですが、その本体については判っているようで、判りにくい病気かと思います。

### <耐用年数を上回る生命寿命の延長>

女性のお話からさせていただきます。日本人女性は86歳と、平均寿命がすごく伸びています。72年前は、ちょうど43歳だったのです。70年間に2倍になったのです。人生50年の時代だったら、あまり問題がなかったのですが、このように長寿になったため、骨とか関節の耐用年数を越えて生きながらえているわけです。男性も女性もそうなのですが、特に女性の場合は8歳ほど男性よりも長寿ですよね。そうすると、やはり骨の関係からいふと骨粗鬆症、関節の関係からいふと変形性の関節症になりやすくなります。お年寄り、特に高齢の女性が〇脚になりますね。あれは、あぐらをかいてなるわけではなくて、だんだん関節が壊れて変形してくるためです。指も、よく50代後半ぐらいから節くれだって指輪が入らなくなったりする。リウマチではないかとよく調べるけれども、それは指が変形した指の関節症なのです。これらは、女性ホルモンであるエストロゲンに関係しているんです。そういうようなことで、エストロゲンという女性ホルモンが低下すると、骨折とか、関節変形による退行性機能障害を呈し、日常生活に支

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症はどういう病気？

障がいで、健全な運動機能が損なわれてしまいます。人生 50 年であれば、それほどの問題はなかったはずですけれど、これほど長寿になるといろいろな問題が生じてきます。

### < SF-36 における年齢別 QOL 国民基準値 >

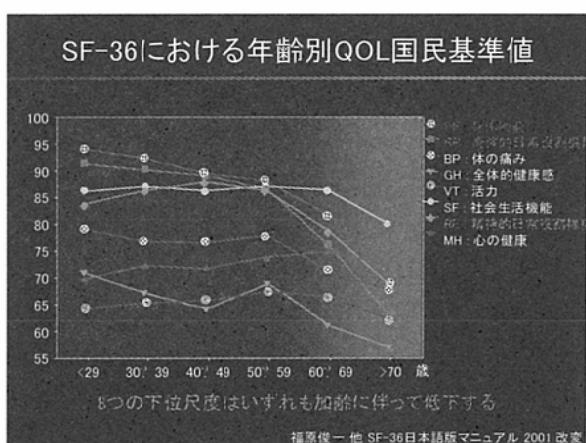


図 2

健康関連 QOL という健康に関連した生活の質を評価する SF-36 には 8 つの指標があります（図 2）。身体の機能だとか、あるいは身体の痛みだとか、活力だとか、心の健康とか、8 つの下位尺度というものにて健康状態や健康感を評価します。横軸に年齢をとっていますが、59 歳まではこの 8 つの指標は全く低下はありません。しかし、60 代になると、このうちの半分ぐらい低下し、70 代になると、ほとんどが低下します。ただし、自分は元気だという心の健康というのですか、それは 70 代になっても維持されており、人間はこのような意識を持って生きています。ただやっぱり、どこか身体が痛かったり、あるいは不自由だったり、いろんなことが起きてくる。そうしてみると、健康状態や健康感は 60 代から半減して、70 代になると、8 つのうちの 7 つが、ほとんどが落ちてくるんですね。その後、健康寿命が損なわれて死を迎えるわけです。男女ともが、一応こういうような年齢の変化がある。二十歳は、差がないのですけれども、年齢がいけばいくほど、こういうものに差が出てくるわけです。これが人間であります。

### <一般市民が訴える症状 (1000 人あたり) >

これは一般市民が、どういうことに悩んでいらっしゃるか。全体の方と、65 歳以上の方を見てみると、各年代トップは腰痛、肩こり、手足の関節痛なんです。これはみんな運動機能の問題です。身体を動かす骨と関節の問題です。どちらかというと、見づらいとか、もの忘れとか、目がかすむとか、咳や痰が出るとか、こういうのは、だいたい 65 歳以上のお年寄りの症状かと思われますけれども、それよりも多いのが、腰痛、肩こり、関節痛で、一番多いのが腰痛です。腰痛の原因はいろいろありますけれど、そのなかでは、今日お話しする骨粗鬆症があります。手足の関節痛、先ほど変形性の関節症のお話をしましたよね、それが手足の関節痛です。それから肩こりというのがあります。

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症とはどういう病気？

この3つが特に65歳以上の高齢者の日常生活における悩みとなっています。

### ＜女性における骨粗鬆症罹患率の推定＞

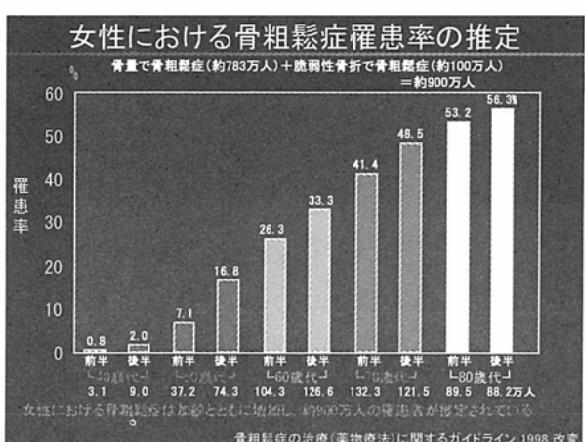


図3

そして、これは日本人女性における骨粗鬆症にかかっている人の率なのですけれど、40代はほとんど骨粗鬆症の方はないですね（図3）。やはり50代、60代、70代、80代となるにしたがって多くなる。80代でも、60%は越えないですね。すなわち約4割の方はかかるない。ですから、かかる人と、かかるない人がいる。やはり歳のせいだけではないですね。女性の場合が約900万人、男性が150万人ぐらいで、両方で、だいたい1千万人から1千100万人ぐらいは、骨粗鬆症の方がいらっしゃるというお話になります。女性は900万人で男性は150万人ですから、女性が男性よりも6倍多い。男性のほうは女性の6分の1となります。

### ＜50歳白人女性における大腿骨頸部BMDと大腿骨頸部骨折のライフタイム・リスク＞

これは白人女性のデータなんですが、骨密度の正常な領域。この真ん中が骨量減少で、いわゆる骨粗鬆症の予備軍です。ここから左側が骨粗鬆症。生涯にどのくらいの、ライフタイム・リスクというのはそういう意味なのですけれど、骨折をする確率があるか。正常であっても、下限ぐらいだと25%ぐらい。例えば4人いたら1人は骨折を起こす。骨量減少だと4割ぐらいの方が、あるいは5割に近いぐらいの方が骨折を起こす。骨粗鬆症では確実に5割です。骨折は骨粗鬆症になる・ならないではないのです。一生のうちに骨折を起こすかどうか、その確率が2人に1人ぐらいはいます。そのようなわけで、いままでは、骨粗鬆症だけに治療がされていたのですが、こうやってみると、骨折率は、骨量減少でもいくらも違わないですね。そこで、骨量減少でも、危険がある方には治療をしようと。そうしないと、アメリカやカナダみたいに骨折者が減らないのです。日本にも、いいお薬があるのでけれど、的確に使われていないし、保険というしばりがあるので、予防には、薬は使えないことになっています。これでは骨折を防止するという効果が上がらないので、やはり骨折をいかに予防するかというのが、骨粗鬆症の治療の最終目標にあるわけですけれども、それに則り診断基準と、お薬を使い始める基準が変

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症とはどういう病気？

わりつつあります。そういうことで最近薬物介入基準が別に定められるようになりました。

### ＜我が国における大腿骨頸部骨折推定発症率＞

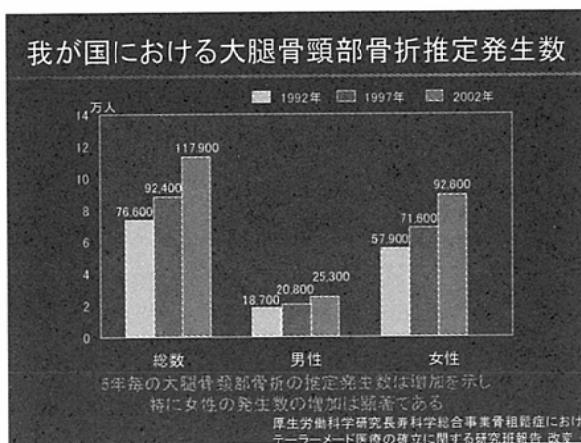


図 4

きています。特に女性の増加が著しいということあります。これも注意してほしいと思います。

大腿骨の頸部骨折は、男女を合わせて現在 12 万人ぐらいいると言われています（図 4）。1992 年から 5 年ごとに、全国統計が取られています。こうやって見ても、男性と女性では、大きな違いがあるのですね。女性のほうが、こんなに増えているのだけれど、1997 年と、1992 年ですが、男性はそれほどではない。一番新しい 2002 年の報告では、9 万 2 千人と、2 万 5 千人と両方合わせて、だいたい 12 万人ぐらい大腿骨の頸部骨折が起

### ＜我が国における椎体骨折の年間発症率＞

もともと、最初に骨折がない方と、もうすでにある方で、次の骨折の発生率がぜんぜん違います。1 個骨が折れた方は、2 個、3 個と多発するんです。これを見てもわかるとおり、骨折者の骨折率は違います。骨折されたことが、すでにもうある方の場合はですね。こうやって見ると、40 代の骨折が人によっては、もうあるのですね。もちろん高齢の病気であることは間違いないのですけれど、40 代でも骨折者がいることに注意が必要です。

### ＜多発性椎体骨折例＞

私は、この病気に携わって 20 年ちょっとになりますが、私の診させていただいている患者さんの中で最も骨折が多い方がこの方です。いま 61 歳の女性です。私と同じ出身校の、内科の先輩の奥さまなのですけれど、この方は 24 歳で結婚したんです。3 人のお子さんを生んで 49 歳で閉経して、いま 61 歳ですけれど、ごくごく普通のご経験だと思います。そして初発骨折が、閉経から 8 年たったところでいきなりです。このよ

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症とはどういう病気？

うに、なんと胸椎が2つ。それから、こっち側の胸椎の1個と腰椎全部ですね。全部で8個、骨折したんです。この人の身長は若いときには160cmを越えていたのですが、今では150cmをきって148cmぐらいしかなくなってしまったんです。早めに手だてをしてこういう方々を回避しなければいけない。骨が折れてからでは遅いのです。いっぺんに、こうやって8個も骨折してしまいますから。そういうことで、私ども産婦人科がこの領域に関与するところは、骨折リスクのある人を見出し、対応することにあります。このX線写真をよく見ると、横隔膜が上に上がって、背中が丸くなっています。それで胃液が逆流する逆流性の食道炎があります。呼吸も思うようにいかない。こちらのX-Pは、おなかのほうですけれど、このようにガス像が多くなっており、便秘がちになり、腸閉塞様になります。この方は杖もついて、コルセットもしているんですが、日常生活に支障をきたしています。このようなことにならないように防いでいきたいと思うのです。

### ＜骨粗鬆症の予防と骨の健康＞

骨粗鬆症は、やはり人類の健康にとって非常に重要な病気だと思います。日本や欧米では、7,500万人以上の人人が骨粗鬆症にかかっており、毎年、約230万件の骨折があります。先ほどお話ししたように、日本では足の付け根の骨折である大腿骨の骨折が年間12万件。こういう方々はどうなるかというと、1年内に10%は亡くなるんです。骨粗鬆症では亡くならないと思われるでしょうけれど現実に亡くなっています。そして約30%は日常生活に支障があります。骨折すると背中が丸くなる、背中がとんがる、このように骨格が変形してしまうと、寝たきりになったり、慢性腰痛の原因になって、円背とか。身長が低下するので高いところのものが届かないだけではなく、各種の生活動作を障害して介護の必要性を増加させます。骨の健康を保つ必要性は、男女とも同じであり、やはり50代でも骨折があるし、40代もあるので、すべての年齢を通じて骨粗鬆症を予防することが必要だというのは、いまや世界共通の認識になっています。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症を予防・治療するためには？



## 骨粗鬆症を予防・治療するためには？

東京女子医科大学 産婦人科学教室

太田 博明先生

それでは第2部を、よろしくお願ひいたします。

第2部は、骨粗鬆症を予防・治療するためにはどうしたらしいか。予防と治療のお話をさせていただきます。

### ＜骨粗鬆症診療のポイント＞

まず、診断と治療が重要になります。診断は、適切な診断が必要です。診ただけではわからないので、骨の密度を測らないといけないです。血圧だって、血糖だって、測らないとわかりません。診断にはX線を撮り、DXA(デキサ)という機械で骨密度を測定します。それも背中の、背骨を診るのが大事です。それから前半で骨の代謝のお話をしましたが、骨代謝マーカーを使って診断の助けとするのが重要です。治療は、なぜ治療するか、目的が大事です。一番の目的は、やはり骨折の防止をすることです。骨の密度を上げることではないのです。骨折を防止するを目的とすると骨折防止に対して普遍的な効果がある薬剤。一番効果がある薬剤を使わなくてはいけません。現時点では、チップ素含有のビスフォスフォネートになります。今日は、薬剤師の方がいらっしゃると思いますが、アレンドロネートでは、商品名でいうと、フォサマック、ボナロン。それから、リセドロネートでは、ベネットとかアクトネルになります。それともう一つは、ラロキシフェン、エピスタです。こういうような薬を使う必要があります。

### ＜骨粗鬆症の診断には...＞

日本の骨粗鬆症診断基準は、1995年に作成され、1996年、2000年と改訂されています。日本の診断基準では、エックス線で背骨の写真を撮る必要があります。それで、骨の透け具合がわかるし、骨折がわかる。骨の強度の評価ができる。その上で骨密度も測る必要があります。骨の強度のうちの量的な部分を骨塩量で、それを骨密度、g/cm<sup>2</sup>で評価する、これが重要です。ですからエックス線写真と骨密度測定、こういう2つで測定するので、ダブルスタンダードとなっていますが、日本の診断基準は、よく考えられた優れた基準です。

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症を予防・治療するためには？

### ＜受診時の検査手順＞

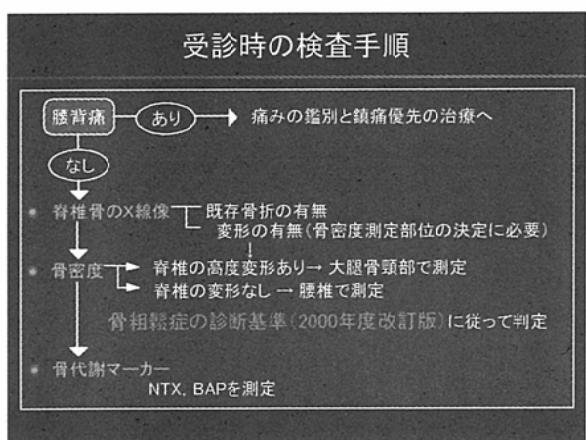


表 1

受診時の検査手順というのは、腰背痛があった場合は、ほかの疾患もあるので、鑑別診断をするとともに、まずその鎮痛のほうを先に行います。痛みがなかった場合は、背骨のX線を撮って骨折があるかどうか、背骨に変形があるかどうか、それを診て骨の量を測る。背中の変形が強いと正確に測れないので、足の付け根で測定します。骨粗鬆症の診断は、一番新しい2000年度の改訂版に従って判定します。それから骨代謝マーカーにて、

骨の溶け出しの具合、骨づくりの状況を確認します。このマーカーとしてはNTXとか、BAPがあります（表1）。

### ＜検査では何を調べるのか？＞

検査では何を調べるのか？

* X線検査	: 脊椎のX線検査で、骨折の有無と骨粗鬆化をみる
* 骨量検査	: 脊椎や換骨、踵骨などの骨密度を測定する 若年者の平均値の何%に相当するかで診断する 骨量・骨塩量・骨密度はどう違う？
* 血液検査・尿検査	: 骨代謝のバランスを見るために、骨代謝、 の過程で生じた物質(骨代謝マーカー)の量 を調べる 将来の骨量をも予測できる
* 骨代謝マーカー	: 骨形成マーカー(BAP) 骨吸収マーカー(NTX, CTX, DPD)

表 2

エックス線検査では、骨折の有無と骨粗鬆化を診ます。骨量検査では、若年者の平均値と比べて何%に相当するのか(Tースコア)で診断します。同世代の人と比べてどうですか(Zースコア)というお話を、みなさん、よくなさるのですけれど、それはあまり意味がないことで、若いときと比べて、どうなのかというのが大事です。骨量と、骨塩量と、骨密度というのは、ちょっと各々意味合いが違うのですけれど、実際に測るのは、 $\text{g}/\text{cm}^2$

で求める骨密度であります。血液の検査、尿検査で、骨の新陳代謝のバランスを見ます。カップリングしているか、アン・カップリングになっているかどうかを、血液や尿中のある物質の量で見比べるわけです。骨の溶け出しが大きいと、骨の減り方や骨折の危険性を、ある程度推測することも可能になっています（表2）。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症を予防・治療するためには？

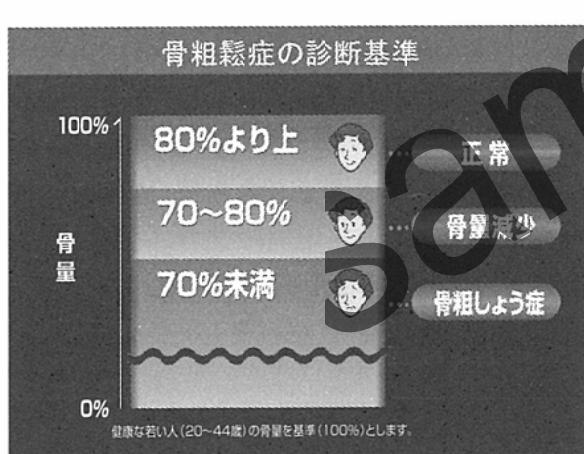
＜骨量測定法－検査は安全でかんたん－＞超音波法

皆さんのが今日測定された機械はこれだったと思うのですが、超音波で骨の量を測定するもので、エックス線の被爆がないという利点があり、これも1つの骨の量の測定法です。

＜骨量測定法－検査は安全でかんたん－＞DXA法

一番正確に骨密度を測定する方法は、腰椎をDXA法で測定する方法です。しかし、この機械は、どこにでもあるわけではないので、いま、骨の量を測らなくても骨粗鬆症を診断して治療を開始するというような試みが、WHO（世界保健機構）で始まっています。

＜骨粗鬆症の診断基準＞



繰り返しになりますが、若い年代の骨量を100%とすると、80%より上であれば正常。70%から80%のあいだが骨量減少。70%未満が骨粗鬆症。基準はあくまでも健康な若い人の骨量の平均値と比べてのものです（図13）。

図13

＜薬物治療開始の選択＞

骨粗鬆症の方は骨折の危険性があるので、骨折がなくても、すぐに薬物治療を始めます。骨量減少者の場合は、危険性が高い人では始めるけれども、そうではない人は、運動や食事に注意して、ちょっと経過を見て、骨がかなり減るようだったら薬を使おうというのが、1998年ぐらいからの考え方だったので、2006年の秋から、骨量減少でも骨折リスクのある人は、様子を見て減ったら治療するのはやめて、最初から積極的に介入していくことになっています。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症を予防・治療するためには？

＜日本骨粗鬆症学会 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会＞

その予防と治療のガイドラインの委員会が、内科、整形、公衆衛生、それから栄養の方、それと、産婦人科で私が入っているのですけれど、老人科、疫学、代謝内科、リハビリテーション、放射線、内分泌内科など各科の人たちによってガイドラインの委員会ができまして、2年越しの検討にて2006年度版ができたのです。今回初めて、予防についてのことが記載されるようになりました。

＜骨粗鬆症治療の目的と薬物治療開始基準＞

骨粗鬆症の治療の目的と、どういうときに薬を使うかという基準を、新たに定めました。骨粗鬆症の治療は、骨折の危険性を抑制してQOLの維持改善を図ることを目的とする、と目的を明らかにしました。とにかく、骨折の危険性を回避しなくてはいけない。そうすることによって生活の質が保てるだろうということです。そこで、診断基準とは別に薬物治療開始基準を定めることになりました。骨量減少といわれる骨粗鬆症の予備軍を治療しないと、骨折が防止できないからです。そのため、診断基準と、薬を使い始める基準は別個に定めようということになりました。このことは世界的な流れとなっています。わが国では骨折の危険因子として、低骨密度、既存骨折、年齢、アルコール摂取1日2単位以上。アルコールも、少量のアルコールは骨にかえっていいのですけれど、2単位というと、日本酒で2合ぐらいの量なのですが、日本酒で2合を毎日飲むと、やはり危険因子に変わるのであります。それから現在の喫煙です。いま現実にタバコを吸っていることが危険因子となります。大腿骨頸部骨折の家族歴も危険因子です。こういう6つの危険因子を考慮したうえで、治療を開始しようということになりました。

＜習慣性骨折予防のための薬物治療開始基準＞

骨折があれば、50歳以上の男女は治療を始めます。骨折がない場合、さっきの30%以上減った骨粗鬆症も勿論治療となります。骨粗鬆症の診断がつかない骨量減少という予備軍でも、閉経になった女性だと、50歳以上の男性の場合は、過度のアルコール摂取（1日にだいたい2合以上に相当します）現在の喫煙、大腿骨頸部骨折の家族歴、こういうリスクがある人と、ない人とでは、骨折が約2倍違うところから、こういう人はリスクがある予備軍であっても治療しましょうということになりました。これらは10月の学会で最終的に採択されて、ガイドラインに掲載されています。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症を予防・治療するためには？

＜生活習慣病＞

骨粗鬆症は、本当は立派な生活習慣病ですが、「健康日本 21」などの中でも、総論としては骨粗鬆症は生活習慣病とされているのですけれど、各論ではきちんと取り上げられていません。糖尿病とか、高脂血症とか、高血圧と並んで生活習慣病に間違いない疾患ですけれど、骨粗鬆症はこれらとちょっと位置づけが違うのが残念なところです。やはり運動不足とか食生活の乱れなどの生活習慣が、骨粗鬆症にもちろん関係するし、先ほどのアルコールの飲み過ぎ、喫煙の話がありました。これらの嗜好の問題なども直に関係しています。しかし、これらのエビデンスの集積が充分でないことが、生活習慣病として十分に認知されていない原因でして、これらは医療サイド側の責任ではないかと思います。日本における、運動不足や、食生活の乱れ、アルコールの多飲、それから喫煙が、骨の粗鬆化をどれだけ促進するかというデータを早く集めないといけないと思っています。

＜人口 100 万人あたりの骨密度測定機の普及率＞

いま人口 100 万人あたり DXA(デキサ)という、骨密度測定機がどのくらい普及しているか。世界 40 力国で日本はちょうど 14 番目にあたるのだそうです。1 番はルクセンブルクで以下、オーストリア、ポルトガル、ベルリン、アメリカ、ドイツの順番だそうです。わが国でも、こうやってみると 100 万人あたりに 15 台しかないのでです。1 台で 7 万人弱の人々を測定する必要があります。そういうことは全員を測定することは数の上では無理なのです。どこに行っても、DXA(デキサ)が、骨密度測定機があるかどうかというと、そういうわけではないということです。14 番目の日本ですら、全ての人々を DXA で骨密度測定することは難しいのです。

＜項目にあてはまるものが多い時、骨粗鬆症になる率が高くなる＞

そこで、臨床的に骨を測らないでも診ることができないかと、いま世界で検討しています。これは私が考えた骨粗鬆症のリスクが高いものです。閉経を迎えた、または生理不順、月経不順。母や祖母に骨粗鬆症の人がいる。偏食が多い、またはダイエットをしている。牛乳や乳製品が嫌い。やせていて背が低い。スポーツや身体を動かすことが嫌い。ヘビー・スマーカーである。お酒またはコーヒーをよく飲む。過度なコーヒー摂取も骨が溶け出します。それから副腎皮質ホルモン、ステロイドなどの薬を服用している場合で、この副腎皮質ホルモンは、ステロイド性の骨粗鬆症となります。両方の卵巣や、胃の摘出手術を受けたことがある。こういう 10 項目を使っていました。

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症を予防・治療するためには？

### ＜われわれが考えている骨粗鬆症の 20 のリスク＞

われわれが考えている骨粗鬆症の20のリスク 東京女子医大 PBM Study	
・ 小柄で細身である	・ 牛乳や乳製品が好きではない
・ 母や祖母に骨粗鬆症の人がある	・ 青魚や豆腐をあまり食べない
・ ささいなことで骨折したことがある	・ アルコール類をよく飲む
・ 初経（初潮）が他の人に比べて遅かった	・ コーヒーを1日3杯以上飲む
・ 頻繁にまた長期に亘って生理不順になったことがある	・ タバコをよく吸う
・ 閉経になっている	・ 中・高生の頃、あまり運動しなかった
・ 両方の卵巣の摘出手術を受けている	・ 運動は苦手、あまり歩いていない
・ 脾の摘出手術を受けている	・ 日光に当たらない生活をしている
・ 副腎皮質ホルモン（ステロイド）を内服している	・ 最近、身長が低くなった
・ 過度のダイエットをしている	・ 最近、背中が丸くなった

表 3

腸管からのカルシウム吸収を促進するのです。お豆腐は、カルシウムですね。アルコール類をよく飲む。コーヒーを1日3杯以上飲む。タバコをよく吸う。中高生のころに、あまり運動をしなかった。中学・高校時代の運動はけっこう重要です。運動が苦手。あまり歩いていない。日光に当たらない生活をしている。紫外線照射で皮膚でビタミンDができるのです。血中のビタミンDは、食事から取ると、紫外線からと両方です。最近、身長が低くなった。最近、背中が丸くなった。こういうようなものを20項目として、私どもで現在調査中です（表3）。

しかし、最近、私は20項目に増やし、小柄で細身。母や祖母に骨粗鬆症の人がある。ささいなことで骨折したことがある。初経がほかの人に比べて遅かった。頻繁に、また長期にわたって生理不順になったことがある。閉経になっている。卵巣の摘出手術を、両方ですけれど受けている。胃の手術。副腎皮質ホルモン。過度のダイエットをしている。牛乳や乳製品、青魚や、お豆腐をあまり食べない。青魚はビタミンDがあるので。これが

### ＜骨折リスク評価の背景＞

骨折リスク評価が必要であるということは、「すべての施設で骨密度の測定ができる状況はない」「骨密度だけで将来的な骨折リスクを予測し得ない」「骨密度に依存しない骨折リスク方法を確立」「骨折に寄与するリスクは何か」、これが骨の質にあたるのだと思います。骨密度以外のもので骨折防止に寄与ができるように、関係する骨折リスクを選択する必要性に迫られています。

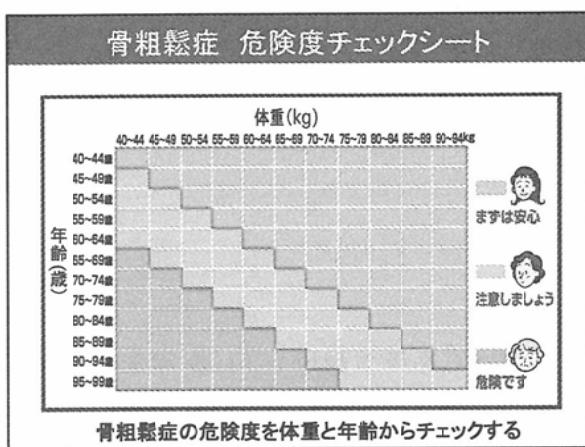
### ＜臨床的な骨折リスク因子の選択＞

そのようなことで、臨床的な骨折リスク因子を現在探しています。「骨密度を測定できない国でも使用が可能」だとか、「骨密度は独立した危険因子であること」とか、「男女を問わず異なる人種や地域でも使えること」「臨床医が患者から簡単に得られる情報であること」。家族歴なんか、まさにそうなのです、患者さんにお聞きすればすぐにわかります。「統計学的に有効であることが証明されていること」。いろいろありますが、

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症を予防・治療するためには？

こういうような臨床的な骨折リスク因子の、選択が今後重要となります。

### ＜骨粗鬆症 危険度チェックシート＞



骨粗鬆症の危険度を、体重と年齢だけから簡単に判断しようというものです。これは、ちょっと極端なわけですけれど、年齢が若かったり、体重があると安心です。年齢がいっていたり、体重が少ない、このグループは骨粗鬆症の危険がある。真ん中は注意しましょう。これは、ちょっと大ざっぱすぎると思うのですが、こういう方法もあります（図14）。

図 14

### ＜F R A Tで採用する予定の臨床的骨折リスク因子＞

骨密度のない場合は、WHOでは、骨折のリスクを予知する因子として、8つ選択しています。既存骨折、年齢、骨折の家族歴、喫煙、関節リウマチ、多量の飲酒、ステロイド使用、体格です。こういうものがあれば、やはり骨折しやすいだろうという流れになってきています。~~日本も先月出たガイドラインでは、まだ骨密度を測って後、薬を使うことになっており、骨密度測定は必須となっています。~~WHOでは、骨折のリスクが高い人は骨を測らなくても治療してもいいのではないかと。リスクが低い人は、骨を測らなくても安全なのでよいのではないか。真ん中のリスクの人だけ測りましょう、といっています。

### ＜骨粗鬆症に対する予防・治療法＞

予防・治療としては、運動療法や物理療法、装具療法の理学療法と、栄養バランスを考えた食事療法も重要で、カルシウム一辺倒だけではだめなのです。栄養の先生たちは、カルシウムのことばかり言っていますでしょう。日本の食生活では、戦後何十年たっても、カルシウムの摂取量は、充足されるはずがないのです。そうであれば、カルシウムの吸収をよくするビタミンDを取りましょうとか、そういうお話をすべきだと思うのです。そうでなければ建設的ではないと、私はいつもそう思っています。そんなわけでカルシウムばかりではなく、カリウムとかマグネシウムとか、こういう微量元素も含め

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年せい？病気です！」 骨粗鬆症を予防・治療するためには？

たミネラルも重要です。それから、骨のもとはタンパク質です。やっぱりタンパク質、これが重要です。ビタミンDとかK、Kは納豆に含まれています。外国ではレタスです。レタスを食べる人は骨折が少ない。日本では、納豆を食べる東日本が骨折が少ないという話があります。薬としては、のちほどまたお話ししますが、いろいろな種類があります。転倒を予防するというのも非常に重要です。歩行能力が落ち、早く歩けない人は、やはり転びやすい。転ぶと骨折をする。それから目が悪くてもそうなのです。薬剤によるふらつきや、血圧を下げすぎたり、めまいがしたり。そうすると転倒しやすいのです。そういう薬剤も、やはり気をつけないといけません。

### <骨粗鬆症における骨折の予防戦略>

骨折の予防としては、若年期に、できるだけ高い骨密度を獲得して、貯金を増やせということですね。これは、残念ながら18歳までしかできないのです。若いころに貯金し、閉経後の目減りを減少させる。最後はやはり、転倒防止です。これも重要です。

### <骨折のない健やかな人生を送るために>

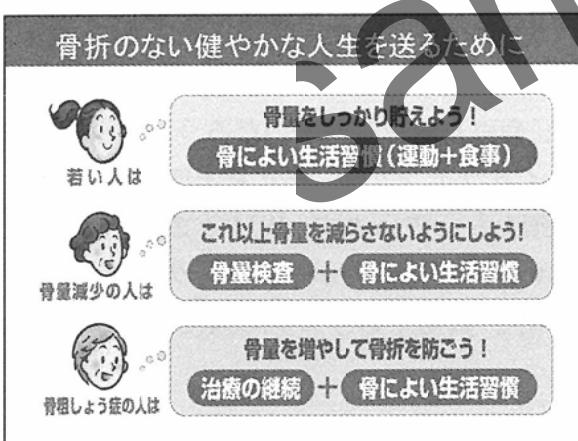


図 15

若い人は骨量をしっかり蓄えさせる。運動、食事、骨によい生活習慣を身につける。骨の量の少ない人は早く測って、これ以上減らさないために、骨によい生活習慣を身につける。骨粗鬆症の人は、骨の量を増やして骨折を防ぐためには治療を継続する。お薬は、なるべく長く、10年飲んでも安全だという話があります。骨によい生活習慣を身につける。生活習慣は、とても大事です。生活習慣病は何に対してもそうです。WHOでもよく言われます。高血圧とか高脂血症もそうですけれど、運動と食事がベースで、薬が嫌いだからサプリメントでというのもおかしいし、運動と食事だけでというのもおかしい。薬の必要な人は、やはりお薬を飲んだうえで、よい生活習慣を身につけることが重要です（図 15）。



## 骨粗鬆症のお薬はどのようにして 作られるの？

財団法人 骨粗鬆症財団  
山内 広世 先生

### 骨粗鬆症治療薬は どのようにして作られるの？

財団法人 骨粗鬆症財団  
山内広世

ご紹介をありがとうございました。骨粗鬆症財団の山内です。

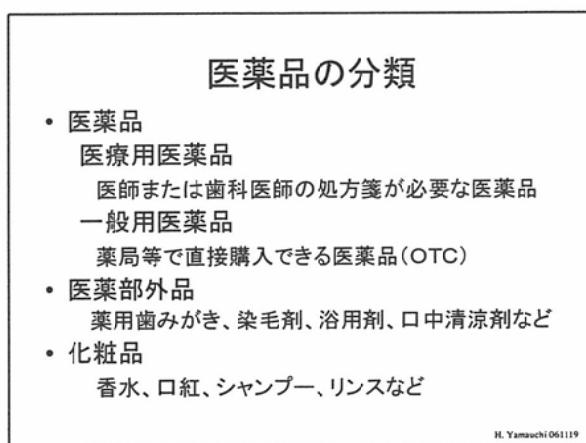
今朝、新聞の折り込み広告に「〇〇〇〇を飲んだら、癌が治った」「リウマチが治った」「糖尿病が治った」等と、経験談がいっぱい書いてありました。こんなことがあるはずがないと思い、よく読んでみると、「薬ではありません。ちゃんと病院に行って診断を受けてください。どうしても効かなかったら、こういうのも試してください」と小さく書いてありました。今日、私がお話しするのは、そのようなサプリメントや健康食品などではなく、医療用医薬品の話です。

日本では多くの骨粗鬆症の薬が使用されていますが、日本で開発された薬は殆どありません。物質を見つけ、構造決定、合成法に関する研究などの一連の仕事をやったのは、ウナギカルシトニンの誘導体であるエルカルトニンだけです。ですから今日はこの薬の話をしますが、これは代表例です。ほかの薬も同じようなことを世界中でやっているはずですが、私は良く知りませんので、私が開発に関与した薬がどのように苦労して作られたかという話をします。これは1つの例だということで聞いていただけたらと思います。

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」

### 骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？

## I、医薬品を開発するには



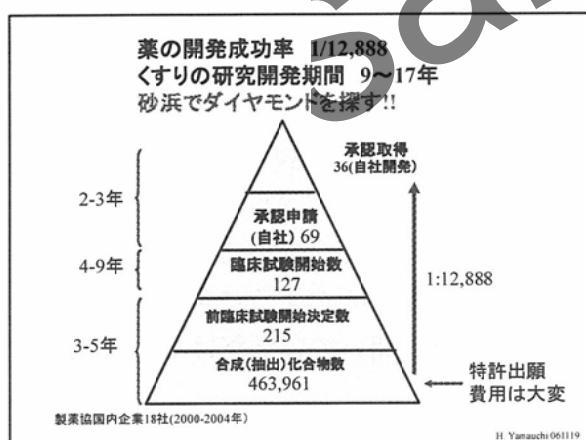
まず医薬品の分類についてお話をします。医薬品は大きく、医療用医薬品と一般用医薬品に分かれます。

医療用医薬品というのは、医師または歯科医師の処方箋がないともらえない薬です。一般用医薬品というのは、いわゆる薬局で買える風邪薬とか、鎮痛剤のことです。医療用医薬品の中で長い間使われて安全性が確認された経口剤や貼付剤は、一般用医薬品に移されるものもあります。

注射剤は全部、医療用医薬品です。

そのほかに医薬部外品というのがあるのですが、これは歯磨きや浴用剤などのことです。

あとは化粧品です。



製薬企業 18 社が 5 年間（2000 年から 2004 年まで）に、薬物として効く可能性のある 46 万もの化合物を合成、抽出しています。

さらに薬効があり、合成が容易であるとか、安定であるとかの条件を考慮の上、215 の化合物が前臨床試験に入りました。前臨床試験とはラットとか、ウサギとか、動物に投与して安全であるかどうか、室温で保存して安定であるかどうか、

動物に飲ませて血中に入るかどうか、疾病のモデル動物に投与して効果があるかどうかなどを調べる試験を言います。前臨床試験の結果が良く、薬として開発できそうな薬剤 127 化合物が人に投与されました。臨床試験で良い結果が出て、厚生労働省に申請出来たものが 69 化合物です。このなかで、さらに審査を受けて承認を取得したものは、36 化合物しかありません。この期間が 9 年から 17 年ぐらいかかり、200 億円近くのお金が必要となります。ですから、最初に合成または抽出された化合物の中で薬として販売

## 第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」 骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？

できるものは 1/13,000 の確率しかありません。湘南海岸にダイヤモンドが落ちているかどうかを探すぐらいの確率だと思います。

### 国の認可を得るには

- ・どんな病気
- ・どうして病気に(病因)  
この薬はどこに作用するのか
- ・どうして診断
- ・どうして治療  
現在の治療法は何が問題  
この薬はどのような価値(メリット)が

H. Yamauchi 061119

国の認可を受けないと薬は発売できません。そのときに大事なのはどんな病気に効くのか、どうしてその病気になるか。この薬はその病気になる原因のどこに作用するのかが大切です。

例えば肺炎の場合は、肺炎菌に感染するから肺炎になるのです。ビタミンB<sub>1</sub>が欠乏しても肺炎にはなりません。

病気をどうして診断するか、現在どのような治療をしていて、現在の治疗方法はどこが問題で、この薬は既存の薬よりも優れているのかというデータがないと、新しい薬として認可されません。しかし、先ほど例にあげた〇〇〇〇などは、リウマチに効いたり、癌に効いたり、いろんなものに効くらしいのですけれども、このような点が非常にあいまいなのです。

## II、透析患者に活性型ビタミンDを投与する理由

### 血中カルシウム濃度

- ・血液中のカルシウム濃度は10mg/dl(8.5-10.5)に調節
- ・体温は37°C(35.5-37)に調節  
→発汗  
→鳥肌
- ・血液中のカルシウム濃度は  
→ どのようにして調節？

H. Yamauchi 061119

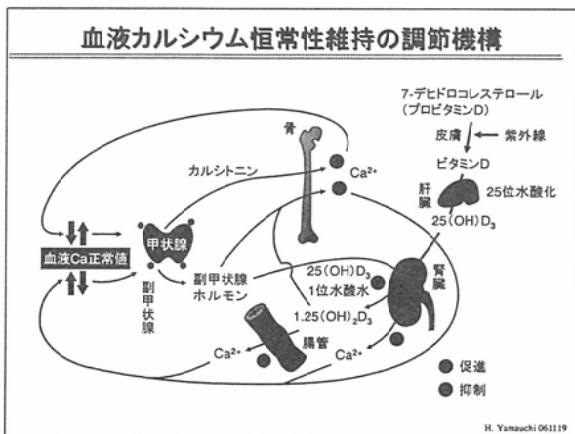
血液中のカルシウム濃度は、先ほども少し太田先生から話がありましたが、10 mg/dl、正確には 8.5 mg/dl から 10.5 mg/dl のあいだに、きっちりコントロールされています。

体温は約 37 度に調節されており、50 度の人も、20 度の人も絶対にいません。暑くなると汗をかくし、寒いと鳥肌が立って、ぶるぶると震えて体温を上げようします。

では、血液中のカルシウム濃度はどうしてこんなに正確に調節されているか。ちょっと難しいですけれど、この話をさせてください。先ほど司会の方から薬の話は難しいし、聞いても分からず、嫌だという話もありましたが、そのような典型例かも知れません。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年せい？病気です！」  
骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？

しかし、この血液中のカルシウム濃度調節の仕組みが良く分かると、カルシウムが関与する病気の話が良くわかります。



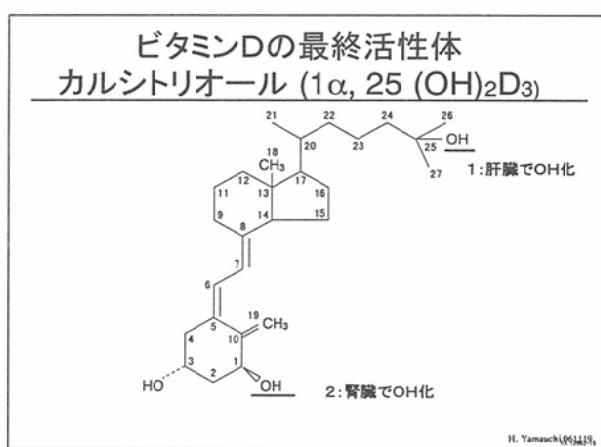
血液中のカルシウム濃度が正常値から下がると、下がったよという情報が、喉のところの副甲状腺という内分泌腺に伝わります。副甲状腺から副甲状腺ホルモンが出て、骨から血液中にカルシウムを動員して、血液中のカルシウム濃度を上げます。この副甲状腺ホルモンが腎臓に働いて、カルシウムを再吸収するように働きます。

もう一つ、この副甲状腺ホルモンの大事なことは、ビタミンDの代謝に関係していることです。ビタミンDは、皮膚で紫外線を浴びるとできます。このビタミンDは肝臓で、25位の炭素が水酸化という代謝を受けます。さらに、腎臓で1位の炭素がもう一度水酸化という代謝を受けて最終活性体である $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ （カルシトリオール）という化合物になります。この最終活性体は骨に作用して、骨からのカルシウムを動員して血液中のカルシウム濃度を上げるように働きます。もう一つ、カルシトリオールは食事から摂取したカルシウムを腸管から血液に取り込ませる作用をします。

先ほどの太田先生の話でビタミンDをちゃんと取らなければだめだという理由は食べたカルシウムは腸管に行きますが、ビタミンDの代謝物であるカルシトリオールがこのカルシウムを腸管から血液中へ運び込ませる作用をするからです。ビタミンDがないと折角摂ったカルシウムが血液中へ運ばれない訳です。

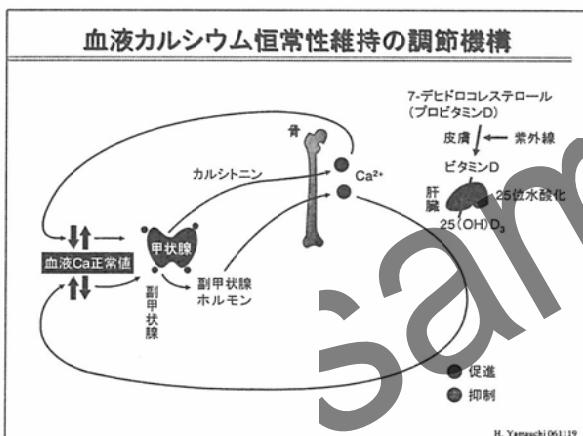
血液中のカルシウム濃度が上がりすぎると、この情報が甲状腺に行ってカルシトニンという物質が出てきます。カルシトニンは骨からカルシウムが出ないように働きます。だから、食事から沢山のカルシウムやビタミンDを摂ると血液中のカルシウム濃度が上がりますが、カルシトニンが分泌されて骨からカルシウムが出ないようにして、血液中のカルシウム濃度を正常に保ちます。

第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年のせい？病気です！」  
骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？



なります。

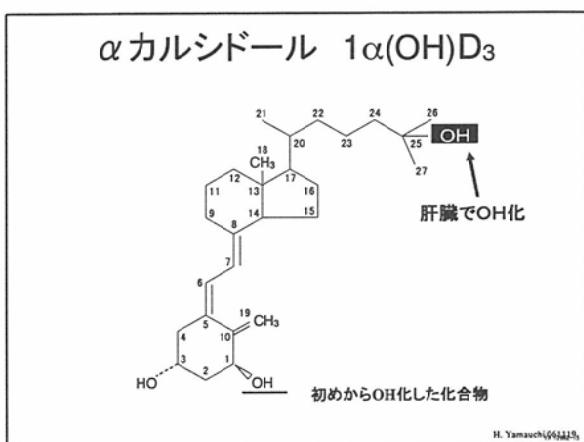
化学構造の話になって申しわけないので、ビタミンDというのは図のような複雑な構造をしています。ビタミンDの炭素に順番がついていますが、ビタミンDは最初に肝臓で25位の炭素の水酸化(OHと書きます)を受けて、次に腎臓で1位の炭素の水酸化(OH化)を受けます。ビタミンDはこのような代謝を受けて最終活性体である $1\alpha, 25(\text{OH})_2\text{D}_3$ (カルシトリオール)になります。



みなさんは腎透析をされている患者さんのことをご存じだと思うのですが、腎臓が悪いとこのビタミンDの代謝に異常を来します。ビタミンDは肝臓で25位の炭素が水酸化されて $25(\text{OH})\text{D}_3$ になりますが、腎臓が悪いために $1\alpha, 25(\text{OH})_2\text{D}_3$ (カルシトリオール)という最終活性体にはなりません。そういうとどうなるか。

ビタミンDの作用が働きませんので、血液中のカルシウム濃度が下がっているとの情報が副甲状腺に行き、副甲状腺ホルモンが非常に多く出るわけです。生体は副甲状腺ホルモンだけで骨からカルシウムを取り出して、血液中のカルシウム濃度をあげようとします。そうすると腎臓が悪い人は骨量が減ってきますし、副甲状腺ホルモンを多く出そうと副甲状腺の腺組織が非常に大きくなります。大きくなりすぎると手術しなければならない場合もあります。そういう病気を2次性副甲状腺機能亢進症といいます。この病気には「カルシトリオール」という薬物を投与すればいいじゃないか」ということになります。

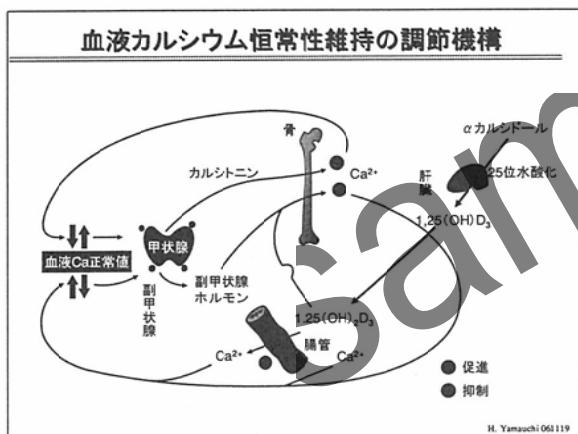
第9回 HAB 研究機構市民公開シンポジウム 「骨粗鬆症は年せい？病気です！」  
骨粗鬆症のお薬はどのようにして作られるの？



カルシウム濃度を正常に保ち、骨に異常を来たすことも副甲状腺が肥大して手術を受ける必要も殆どなくなります。

投与すれば良いのですが、カルシトリオールを合成するのは非常に大変なのです。ですから、1位の炭素にOHを結合させた化合物を作った研究者がいます。この化合物を  $\alpha$  カルシドールと言いますが、この化合物は肝臓でOHが結合しますので最終活性体であるカルシトリオール ( $1\alpha,25(OH)_2D_3$ ) になります。

この  $\alpha$  カルシドールを飲めば腎透析を行っている患者さんでも血液中のカルシウム濃度を正常に保つことができます。



もう一度言いますと、最初から1位の炭素を水酸化した  $\alpha$  カルシドールは肝臓で25位の炭素が水酸化され、最終活性体カルシトリオール ( $1\alpha,25(OH)_2D_3$ ) ができるわけです。そうすると、腸管から血液中にカルシウムを動員することができるのです。副甲状腺だけで血液中のカルシウム濃度を上昇させる必要はなくなり、骨が悪くなることはなくなります。

だから腎透析の患者さんは  $\alpha$  カルシドールか最終活性体であるカルシトリオール ( $1\alpha,25(OH)_2D_3$ ) を服用しています。

医薬品には論理が必要

- ・ 血液中のカルシウム濃度調節
- ・ ビタミンDの代謝
- ・ 活性型ビタミンD<sub>3</sub>
- ・ 腎臓透析の患者の治療に
- ・ カルシトニンはどうして発見されたか？

薬には論理が必要だということを説明したかったために難しい話をしました。血液中のカルシウム濃度はどのように調節されているのか、ビタミンDがどういうふうに代謝されるか、腎臓透析のヒトはなぜ  $\alpha$  カルシドールかカルシトリオールを服用するのかを説明したくてこの難解な話をさせて頂きました。