

## 環境の科学03

### 「水資源開発と環境問題」

福島大学 共生システム理工学類  
環境システムマネジメント専攻  
柴崎 直明

### 本授業のねらい(1)

水資源=人類の生存にとって不可欠

人類は水を求めて、さまざまな技術を開発した

水資源の利用:

飲料用、生活用、農業用、工業用など

### 本授業のねらい(2)

ところが、

無秩序・無計画な水資源開発は、歴史時代から現在に至るまで、数多くの環境問題を引き起こした

### 本授業のねらい(3)

この授業では、

人類の発展と水利用の歴史を振り返り、  
地表水・地下水の開発と環境問題の発生について内外の事例を学び、  
これからの水資源利用のあり方を考えていく

### こんな人に聞いてほしい!!

- ① 環境問題に関心のある人
- ② 水に関心のある人
- ③ 将来、海外で活躍したい人
- ④ 国際援助に関心のある人
- ⑤ 技術コンサルタントに興味のある人

### 講師自己紹介(1)

- 名前:  
柴崎 直明 (57 歳)
- 経歴(1):  
1983年3月: 信州大学理学部  
地質学科卒業  
(第四紀地質学【八ヶ岳火山】専攻)  
1983年4月: 国際航業株式会社入社  
(地質調査事業部)

## 講師自己紹介 (2)

- 経歴(2):
  - 1988～1990年:  
インド地球物理学研究所 研究員
  - 1990～1999年: 国際航業株式会社  
水文地質課 主任技師
  - 1993年: 技術士(応用理学) 取得

7

## 講師自己紹介 (3)

- 経歴(3):
  - 1997年: 大阪市立大学 博士(理学)  
「水文地質区分に基づく実用的な  
帯水層定数の推定方法」  
(一バンコク地下水盆を例にして一)  
(英文)

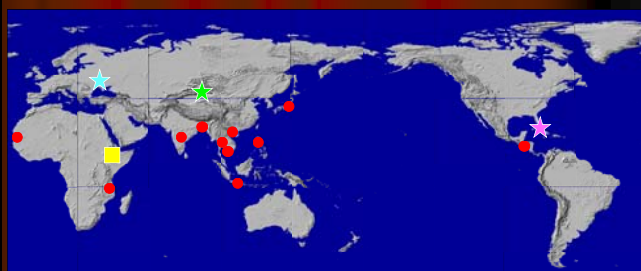
8

## 講師自己紹介 (4)

- 経歴(4):
  - 2000～2004年:  
国際航業株式会社 海外事業部  
主任技師
  - 2004年10月:  
福島大学 共生システム理工学類 教授  
(地下水盆管理計画担当)
  - 2010年4月～:  
環境システムマネジメント専攻長

9

## 海外研究調査地点分布図



10

## 「水資源開発と環境問題」 の授業内容(1)

1. 地球の水と人類の歴史
2. 海外における水利用の歴史
3. 日本における水利用の歴史
4. 気象と水文
5. 地表水と地下水
6. 地下水の基本的性格
7. 地下水の流動
8. 地下水利用と地下水障害

## 「水資源開発と環境問題」 の授業内容(2)

9. 地盤沈下
10. 塩水浸入
11. 地下水汚染
12. 水資源のモニタリング
13. 水資源管理の方法
14. これからの水資源利用
15. 正規試験

## 講義資料について

毎回、授業の前日までに、講義資料(PDFファイル)を柴崎研究室HPにアップします。

<http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/~nshiba/>

13

## 望ましい水準(1)

人類の歴史と水資源利用が密接に関連していることを理解できる。

14

## 望ましい水準(2)

日本と世界の地理について基礎知識を有し、自然条件により水資源の利用方法が規制されていることを理解できる。

15

## 望ましい水準(3)

水資源開発と環境問題の関係を明らかにするためには、自然条件だけでなく社会・経済条件も重要であることを理解できる。

16

## 望ましい水準(4)

地下水資源管理における「許容揚水量」と「許容地下水位」の概念が理解できる。

17

## 評価の方法(1)

正規試験(50%)、適宜行なう小試験(20%)、出席(30%)により評価する。

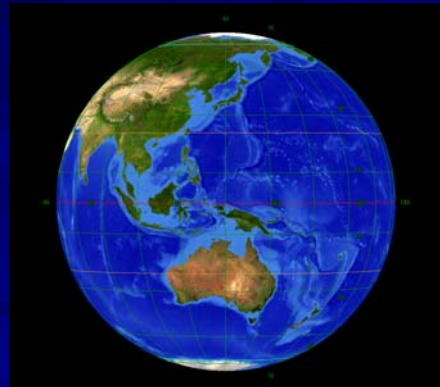
18

## 評価の方法(2)

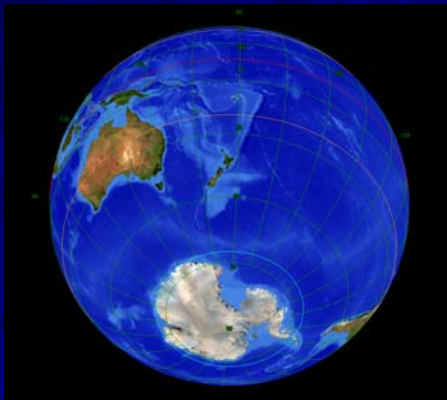
- A.すべての項目について高い水準である(80点以上)。
- B.半分の項目が高い水準である(70-79点)。
- C.すべての項目が水準に達している(60-69点)。
- D.いくつかの項目で未達成である(50-59点)。
- F.多くの項目で未達成である(49点以下)。

19

## 1. 地球の水と人類の歴史



### 水半球(すいはんきゅう)



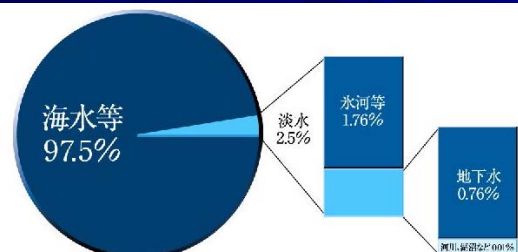
### 陸半球(りくはんきゅう)



### 水・陸両半球の海陸面積とその割合

	水半球		陸半球	
	面積	割合	面積	割合
	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	%	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	%
海	231	90.6	130	51.0
陸	24	9.4	125	49.0

### 限られた水資源(地球上の水)

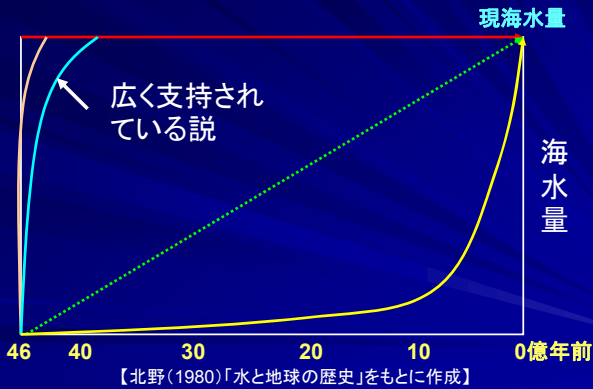


地球全体の水(およそ14億km<sup>3</sup>)のうち、比較的使いやすい河川・湖沼などの淡水は、わずか0.01%。

(第3回世界水フォーラム資料より)



## 海水量の地史的変遷



## 地球の歴史の概要



## 地球の誕生

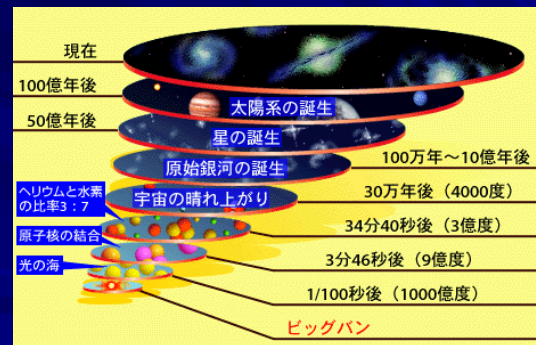
現代の太陽系起源論では、  
約46億年前に誕生した、とされている。



【根拠】

隕石の年齢の多くは、45億5000万年  
前後の値を示している。

## 宇宙の誕生は約150億年前？



## 宇宙の誕生に関する最近の話題

ビッグバン理論は、宇宙がどのように形成されたかを、だいたいうまく説明してくれる。

しかし、

ビッグバンの原因、ビッグバン直後に何が起きたか、では意見が分かれている。

循環型宇宙モデル、  
インフレーション理論、  
暗黒エネルギー問題、etc.

## 地球の歴史の年代区分

地質学では、もともと、地層に含まれる化石により、時代区分が行われてきた。



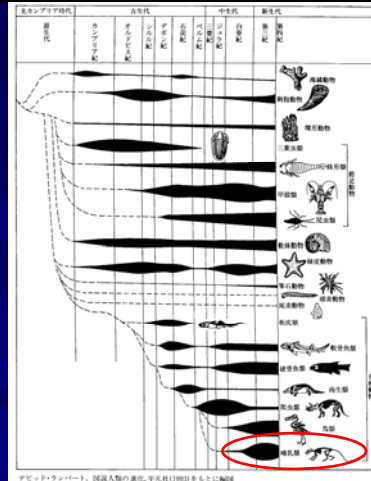
たとえば、

始生代、原生代、古生代、中生代、新生代

## 地球の大きな年代区分

日本語名	英語名	始まりの時期	特徴
新生代	Cenozoic	6,500万年前	人類の出現 哺乳類時代
中生代	Mesozoic	2.48億年前	鳥類の出現 爬虫類、恐竜類
古生代	Paleozoic	5.43億年前	陸上動植物の繁栄 無脊椎海生動物
原生代	Proterozoic	25億年前	有性生殖、無脊椎動物 ストロマトライト
始生代	Archean	38億年前	最古の化石
冥王代	Hadean	46億年前	岩石に直接記録なし

## 動物界の系統

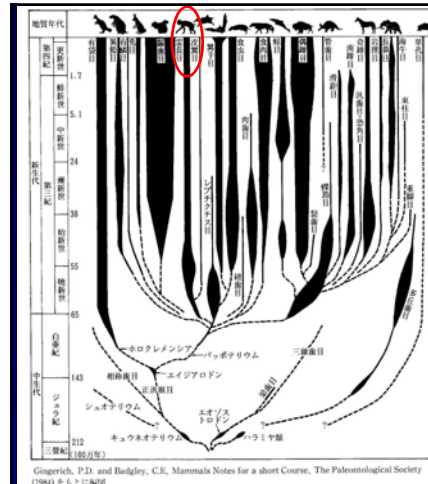


(新版地学事典より)

## 新生代の区分

代	紀	世	始まりの年代	
新生代	第四紀	完新世	1万年前	
		更新世	260万年前	
	(第三紀)	新第三紀	鮮新世	530万年前
			中新世	2380万年前
		古第三紀	漸新世	3370万年前
			始新世	5480万年前
			暁新世	6500万年前

## 哺乳類の系統



(新版地学事典より)

## サルからヒトへの系譜

生物学的なヒトとは？

狭義には、ホモ・サピエンス (*Homo sapiens*) のこと

界: 動物界  
門: 脊索動物門  
亜門: 脊椎動物亜門  
綱: 哺乳綱  
目: 霊長目  
亜目: 真猿亜目  
下目: 狭鼻下目  
上科: ヒト上科 Catarrhini  
科: ヒト科 Hominidae  
亜科: ヒト亜科 Homininae  
属: ヒト属 *Homo*  
種: *sapiens*

## 生物学的な人類の定義

現存するヒト科の種は、*Homo sapiens* (現生人) だけ

しかし、

かつては、複数種が存在していた。

現生する人類に最も近い動物 = チンパンジー

チンパンジーと分岐して以降の種 = 人類と定義

# チンパンジーの生物学的な定義

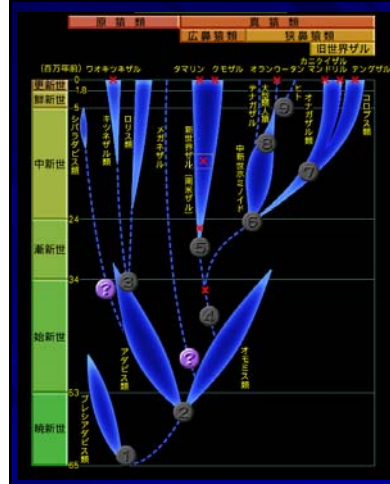
【チンパンジー】

界: 動物界  
 門: 脊椎動物門  
 亜門: 脊椎動物亜門  
 綱: 哺乳綱  
 目: 霊長目  
 亜目: 真猿亜目  
 下目: 狭鼻下目  
 上科: ヒト上科 Catarrhini  
 科: ヒト科 Hominidae  
 亜科: チンパンジー亜科  
 属: チンパンジー属 *Pan*  
 種: *troglodytes*

【ヒト】

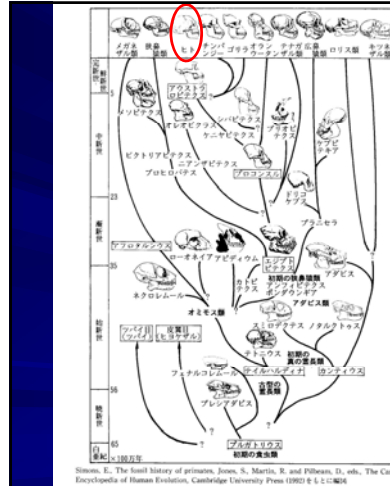
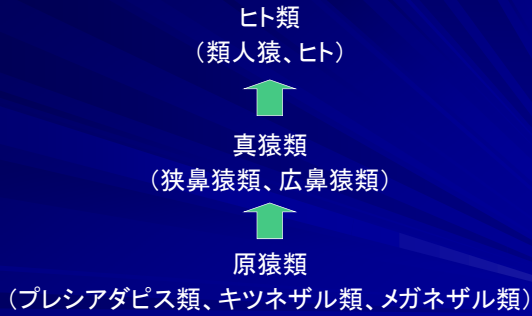
界: 動物界  
 門: 脊椎動物門  
 亜門: 脊椎動物亜門  
 綱: 哺乳綱  
 目: 霊長目  
 亜目: 真猿亜目  
 下目: 狭鼻下目  
 上科: ヒト上科 Catarrhini  
 科: ヒト科 Hominidae  
 亜科: ヒト亜科  
 属: ヒト属 *Homo*  
 種: *sapiens*

【DNAの進化分析を考慮した新しい分類】



霊長類の進化と系統樹  
 (京都大学霊長類研究所)

# 霊長類の進化(3つの発達段階)



霊長類の系統

(新版地学事典より)

# 類人猿とは？

ヒト上科のうち、人類を除く霊長類を類人猿とよぶ。  
 ヒト上科は、ヒトの仲間と大型類人猿をくくる生物分類項

従来、ヒト上科の中は、ヒトと類人猿を科レベルで分けていた

- テナガザル科  
テナガザル属
- オランウータン科  
チンパンジー、ゴリラ、オランウータン
- ヒト科  
ホモ・サピエンス

# 最近のヒト上科の分類例

- \*\*\*科  
ドリオピテクス(ケニア)、ケニアピテクス(ケニア)、シヴァピテクス(インド)など
- テナガザル科  
テナガザル、シロテナガザルなど
- オランウータン科  
オランウータン
- ヒト科  
チンパンジー亜科  
ギガントピテクス(中国/絶滅)  
ゴリラ属  
チンパンジー属

【類人猿】

- ヒト亜科  
オロリン属  
アルディピテクス属  
ケニヤントロプス属  
アウストラロピテクス属  
パラントロプス属  
ヒト属

【人類】

## 人類の誕生はいつ？

人類の誕生時期 = ヒト亜科がチンパンジー亜科と分岐した時期



500～1000万年前と推定されている

(新第三紀中新世後期～鮮新世前期)

## 人類の特徴とは？

- ① 直立二足歩行
- ② 手と足の分業
- ③ からだのつくりの変化
- ④ 手による道具の製作と使用
- ⑤ 集団的(社会的)生活
- ⑥ 言葉の発達
- ⑦ 火の使用
- ⑧ 脳と精神活動の発達、など

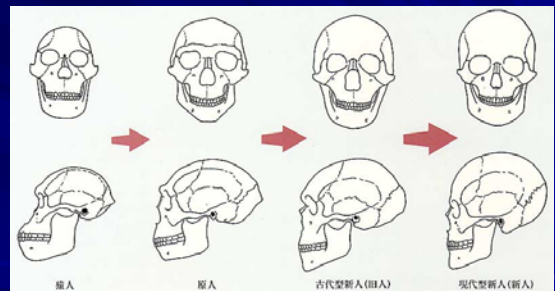
## 人類の発展

- ① 猿人(前人)
- ↓
- ② 原人
- ↓
- ③ 旧人
- ↓
- ④ 新人



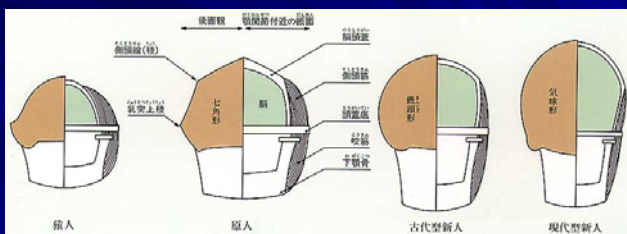
頭骸骨の比較(Wikipediaより)

## 人類進化の4段階の頭骨



(国立科学博物館Web Siteより)

## 頭骨構造の進化



(国立科学博物館Web Siteより)

## 化石人類の編年

【新版地学事典(1996)を改変】

地質時代	年代(万年)	化石人類		
第四紀	完新世	1.15	新人	クロマニヨン人
	後期更新世	約3	旧人	ネアンデルタール人
	中期更新世	約25	12.6	原人
前期更新世	78.1	原人	北京原人 ジャワ原人 (P・エレガス)	
新第三紀	鮮新世	約170	猿人(前人)	ネモ・ハビリス
		258.8	猿人(前人)	A・アフリカヌス A・アフランシス





化石人類の  
発見地と遺跡

(新版地学教育講座16  
自然と人間より)



エチオピアのMelka Kunture遺跡



Melka Kunture遺跡の石器



中国・周口店遺跡



周口店遺跡博物館前の模型



周口店遺跡の入り口

## 1929年の第一頭骨発見地点



## 周口店遺跡の堆積状況

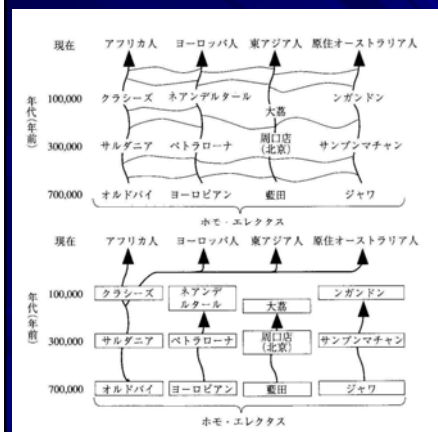


## 周口店第一地点のスケッチ図



(「北京猿人遺址総合研究」  
科学出版社 1985より)

## 新人の起源についての学説



「多地域進化説」

「単一起源説」

(Worpole, I. & Stringer, C.B., Scientific American, 1990より)

## 「ミトコンドリア・イヴ仮説」

1987年に米国のアラン・ウィルソン博士らが発表

「全ての現代人は、約10万～30万年前の東アフリカに住んでいた一群の女性から生まれた」



ミトコンドリアDNAが母系遺伝しかしないことと、mtDNAの突然変異の速度を「分子時計」として推定した

## 最近のDNA進化学の知見

ミトコンドリアDNAの全塩基配列をもとに、非同義置換数とRNA遺伝子における置換数を求め、それに基づいて遺伝距離を計算した結果

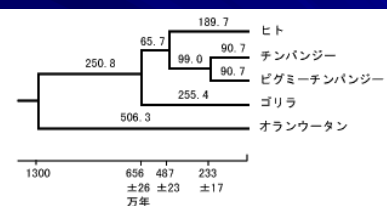
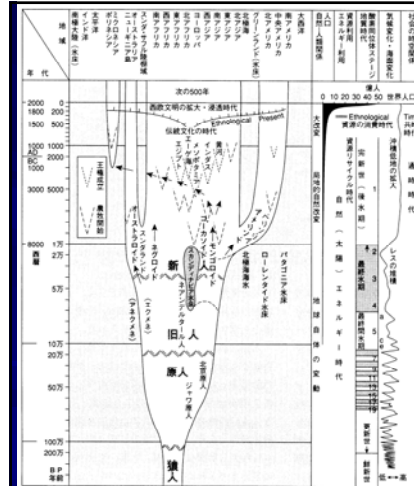


図12 ヒトおよび4種の類人猿の系統関係と分岐年代。枝上の数値は指定された塩基置換数を示す。

宝来聰著「DNA人類進化学」(岩波科学ライブラリー52)より

## 人類の発生と発展の研究について

- 1) まだ未解決の問題が多い
- 2) 分子生物学と人類学の課題
- 3) 新たな人類化石の発見と検証
- 4) 人類学に伴う問題



## 人類史と自然史の空間ダイアグラム

(貝塚、1997より)

それでは、また来週!!