バイオメカニズム特論

第４回講義内容

１．前回講義（骨の厚さに関する最適性）の補足説明

「水力学的骨格系」による骨の荷重支持効果

２．植物の七不思議

植物の環境適応能による変化

（次元解析は次回の講義で行う。）

「水力学的骨格系」による骨の荷重支持

骨髄液も荷重支持に役立っている.

"Bones" by J.D.Curry

脊椎骨の水力学的効果

中央が凹んでいる方が力学的に有利.

"The laws of bone structure" by H.M.Frost

植物の七不思議

１．枝の断面形状
２．枝の形状
３．樹皮の修復
４．根の力学的適応
５．太陽光への適応
６．頂上の覇権争い
７．隣り合う樹木
番外編：葉序と黄金比（「黄金比」で紹介する予定）

1．枝の断面形状

何がおもしろい？

ヒマラヤスギ(Cedar)

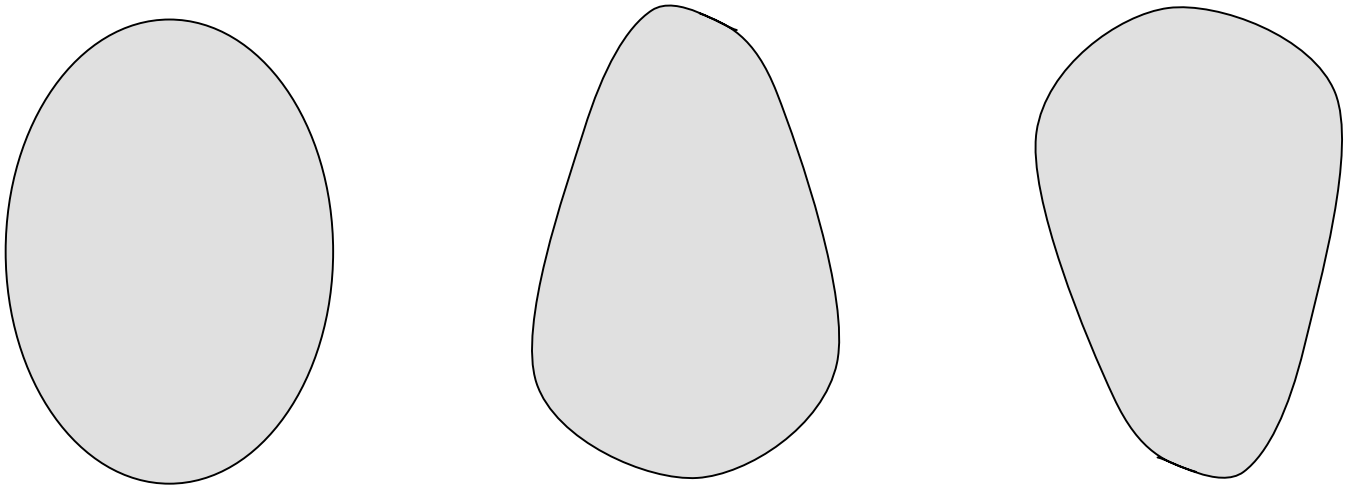
「バイオメカ」に水を差す議論

幹と直角方向の枝が円にならないのは幹の形状（円柱）によるためである．枝が楕円形状の方が幹の円柱面に対して，より平面的に結合することができる．幹に対して枝がある程度太くなれば幾何学的関係から断面が長円形になるのだろう．

この主張をどう思うか．反論するには，どんな証拠をもってくればよいか．

バイオメカニクス的議論

長円形にすることで枝に生じる応力を低減している. →相対的に枝の断面積を節約する効果.



断面は上下対称？　どちらが合理的？

木材の強さ (Strength of wood)

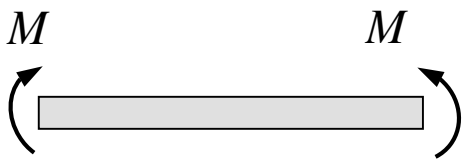
材　料	比　重	強度(Kg/cm^2)		比強度 (Kg/cm^2)
杉	0.35	引張強度	900	2570
		圧縮強度	350	1000
鉄	7.85	引張強度	5000	641
大理石	2.2	引張強度	24	11
		圧縮強度	563	256
コンクリート	2.4	引張強度	31	13
		圧縮強度	400	167

比強度：材料の強度を比重で割った数値

http://www.shinoda-eng.co.jp/sw/

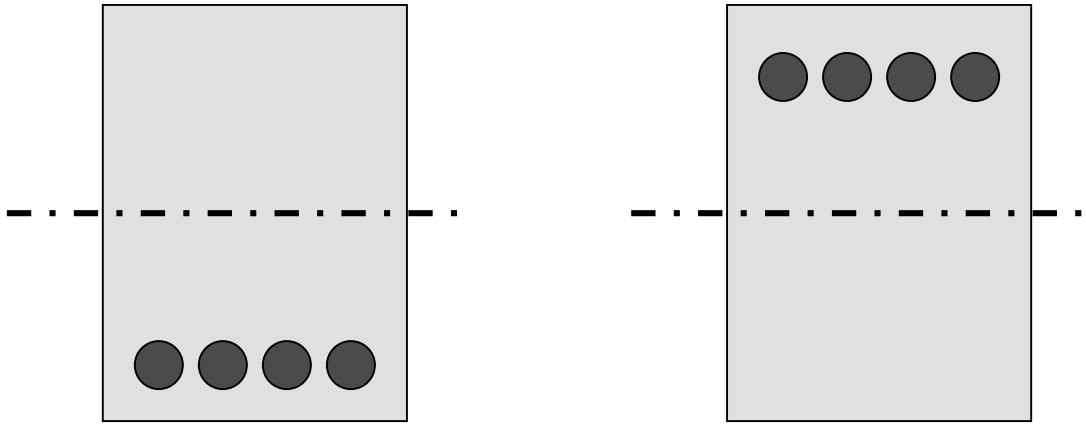
注意：木材の強さは木目の方向によってかなり違う.

コンクリートの補強



コンクリート製のはりにモーメント荷重が加わる.

鉄筋の補強はどちらが適切か.



(a) (b)

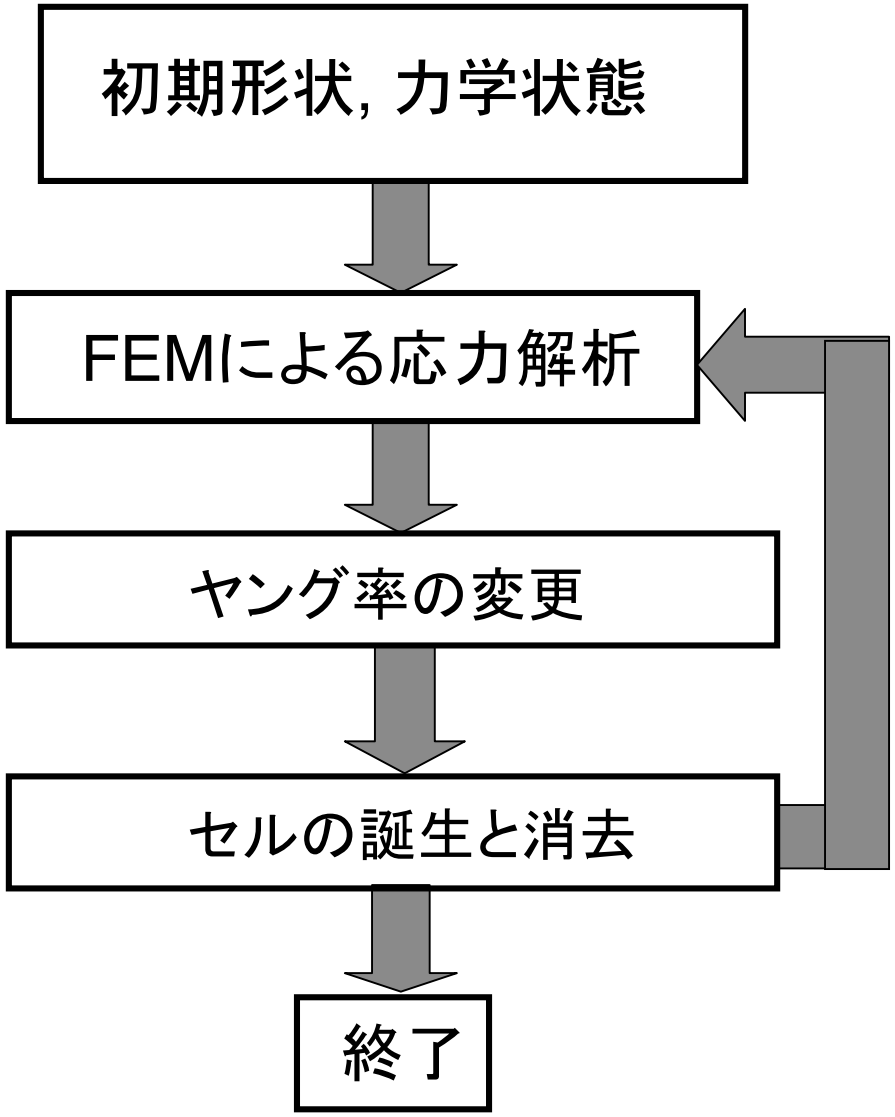
はりの断面形状

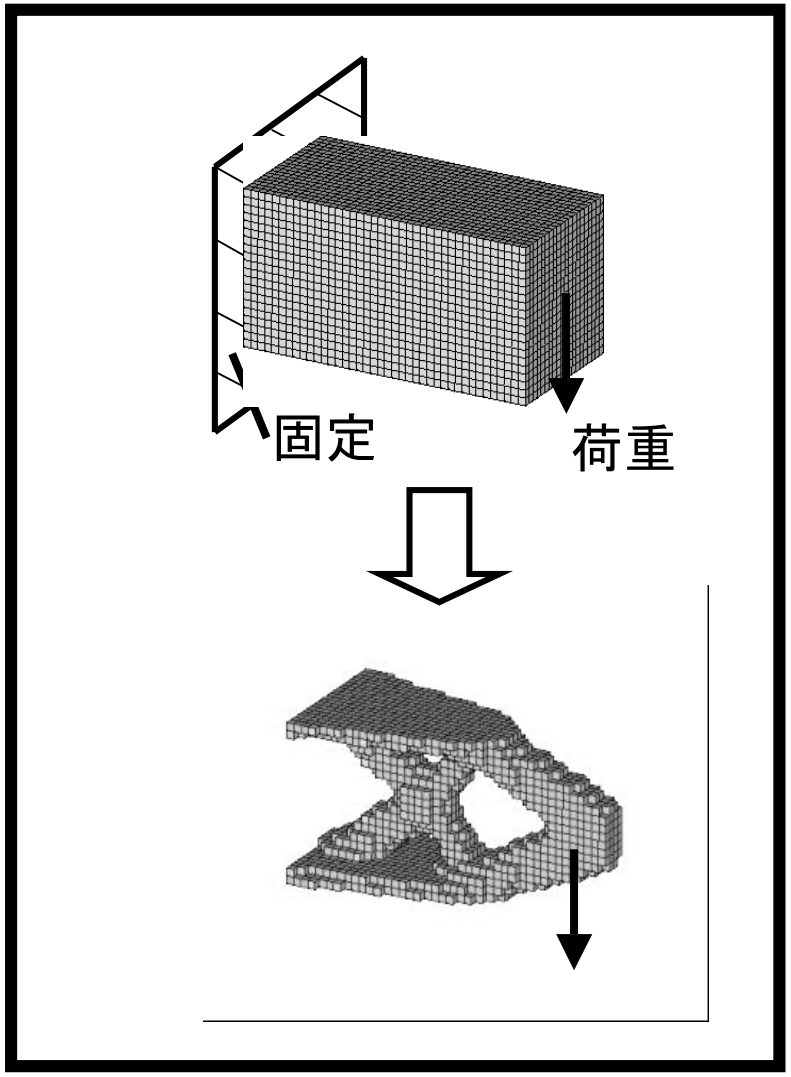
2. 枝の形状

何がおもしろい？

生長変形法の紹介

セル・オートマトンモデルによる構造生成手法





3. 樹皮の修復

何がおもしろい？

樹皮パターンの修復はどのように行われるのだろうか.

１．巨視的情報は使用していない→自律分散的

（樹皮パターン情報を保持している可能性はある.

２．周辺部の樹皮パターンを模倣

→周辺情報を参照してパターン修復

４. 根の力学的適応

From "Design in Nature" by C.Mttheck

5. 太陽光への適応

何がおもしろい？

６．頂上の覇権争い

何がおもしろい？

なぜ「競い合い」を始めるのか

◆リーダーがいなくなったから？
どのようにして枝はリーダー不在に気づくのか.

◆幹が切られると何かがリセットする？
何が変化するのか.
どのように枝はその変化を感知するのか.

7. 隣り合う樹木

何がおもしろい？

樹木の七不思議

おわり