

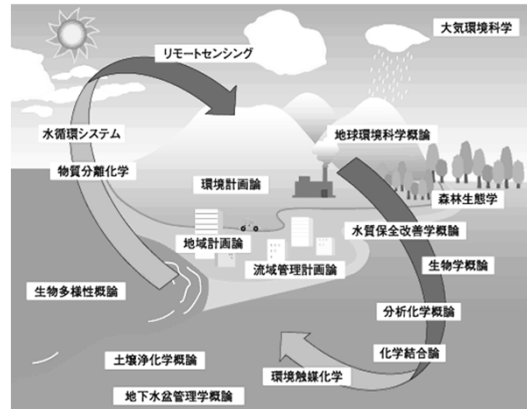
2017年度(H29年度)

地下水盆管理学概論

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

1

環境システムマネジメント専攻の構成



2

地下水盆管理学とは...

- ① 地下水資源を地下水盆という単元でとらえる学問
- ② 地下水の過剰揚水で発生した地盤沈下をはじめとするさまざまな地下水障害に対処してきた実践により生まれた学問

3

地下水盆管理の方法...

- ① 直接目にすることが難しい地下水の流動を把握する
- ② 地下水盆を単元としてその水収支を解析する
- ③ 許容揚水量を設定して地下水盆を管理する

4

地下水盆管理学の基礎...

- ① 水文地質学
Hydrogeology
- ② 地下水学
Groundwater Hydrology

5

授業計画(1)

- (1) 帯水層と地下水盆
- (2) 地下水の存在形態
- (3) 地下水の流動
- (4) 地下水盆の水収支
- (5) 地下水の水質

6

授業計画(2)

- (6) 地下水利用
- (7) 帯水層からの揚水
- (8) 地下水障害
- (9) 地下水資源管理論の発展
- (10) 地下水盆管理の基本

7

授業計画(3)

- (11) 地下水の計測と評価(1)
- (12) 地下水の計測と評価(2)
- (13) 地下水シミュレーション
- (14) 地下水盆の評価と管理
- (15) 正規試験

8

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HPIにアップします。

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

9

望ましい水準(1)

地下水の基本的性格や、地下水の存在を規定する帯水層および地下水盆について理解できる。

10

望ましい水準(2)

地下水利用と地下水障害発生の経緯を踏まえ、地下水資源の開発と保全に必要な地下水盆管理の基本的事項を理解できる。

11

望ましい水準(3)

地下水盆の管理と評価に必要なモニタリングおよびモデリング技術の基礎を理解できる。

12

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。

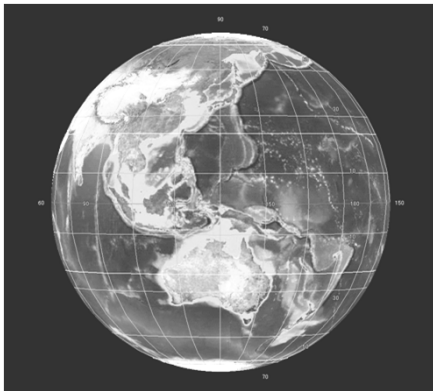
13

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)。

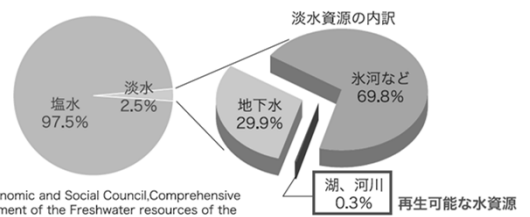
14

地球規模での地下水の位置づけ



15

限られた水資源(地球上の水)

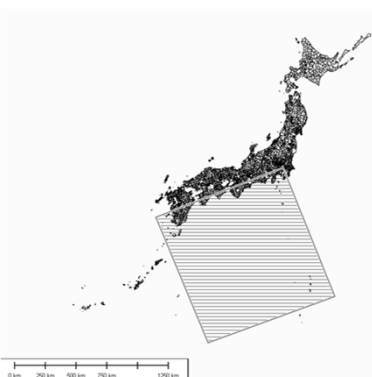


出典：UN Economic and Social Council, Comprehensive Assessment of the Freshwater resources of the World Report of the Secretary-General, 1997

人間が直接利用できる水は、地球上の水のわずか約0.01%です

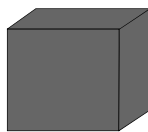
(日本水フォーラムHP, 2009より)

地球上の水の量



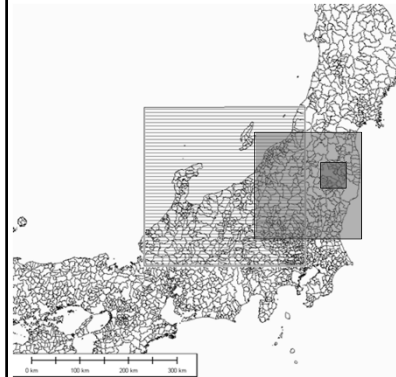
約14億 km^3

1辺の長さが1118.7kmの立方体

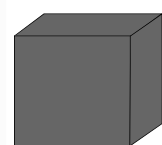


17

淡水と地下水, 地表水の量



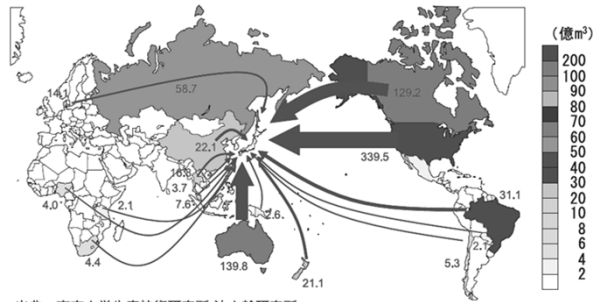
地下水: 1辺が219.9kmの立方体
地表水: 1辺が51.9kmの立方体



18

日本のヴァーチャル・ウォーター

2005年仮想水総輸入量 (従来+新品目)



出典：東京大学生産技術研究所 沖大幹研究所

(日本水フォーラムHP, 2009より)

地下水はどこにあるのでしょうか？



井戸の中に見える地下水



21

砂漠に地下水はあるのでしょうか？

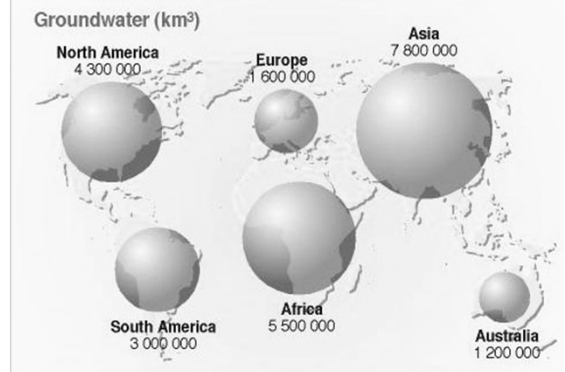


サハラ砂漠の古い井戸



23

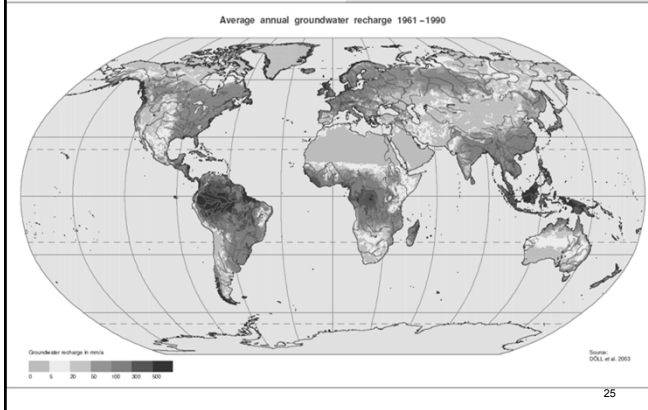
世界の地下水資源



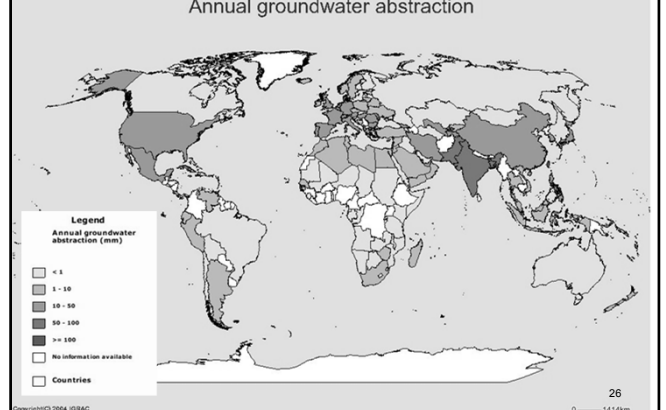
(国連環境計画(UNEP)資料より)

24

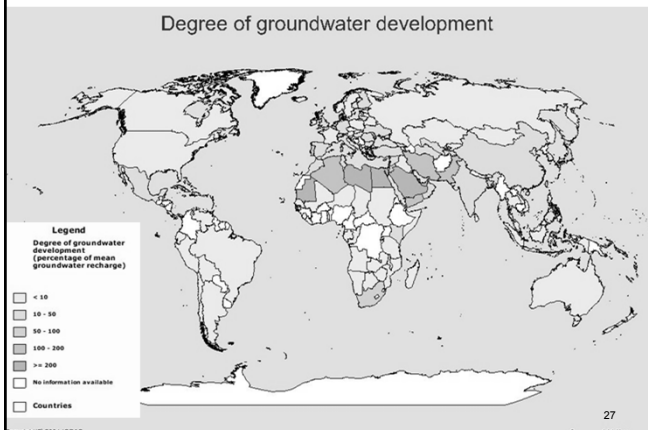
世界の平均年間地下水涵養量(mm)



世界の国別年間地下水揚水量(mm)



世界の国別地下水開発度(%)



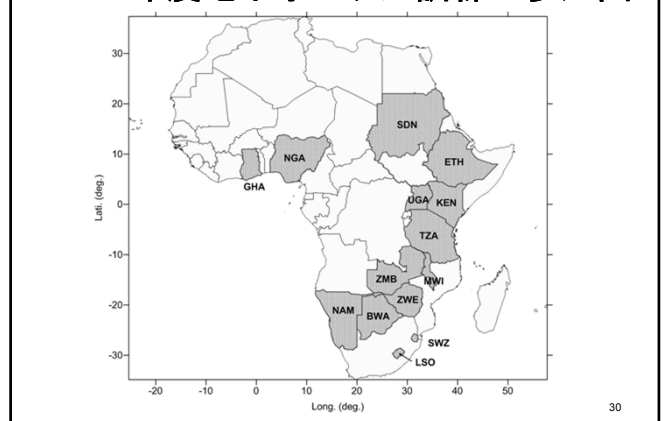
というわけで、この授業では...

国際的視野に立ち、
 専門用語を、
 日本語だけでなく、
 英語でも理解する。

エチオピアでの地下水モデル訓練



2012年度地下水モデル訓練の参加国

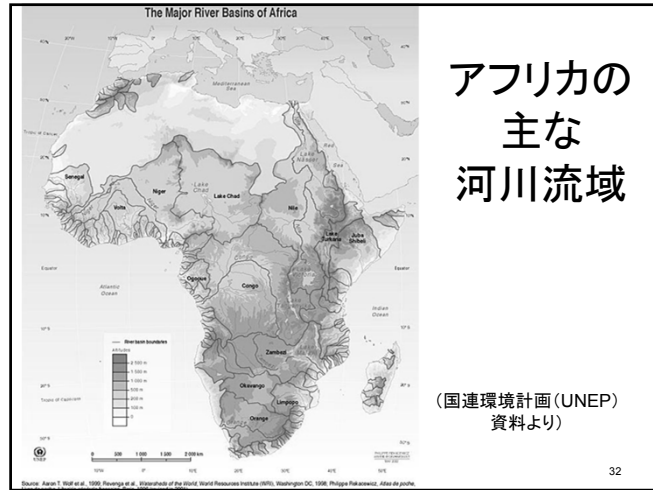




**アフリカの
水問題**

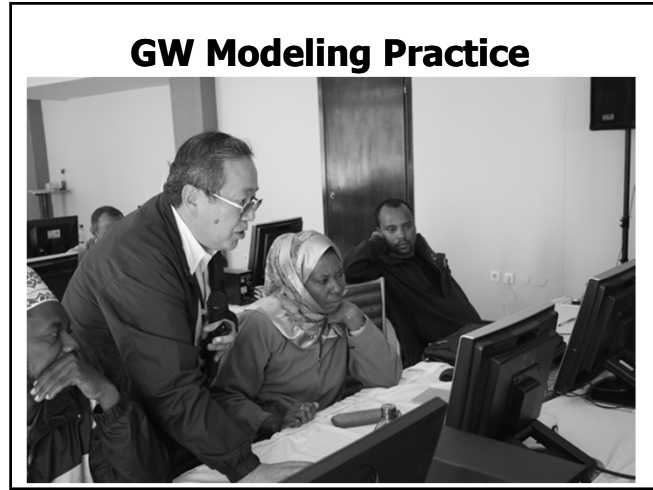
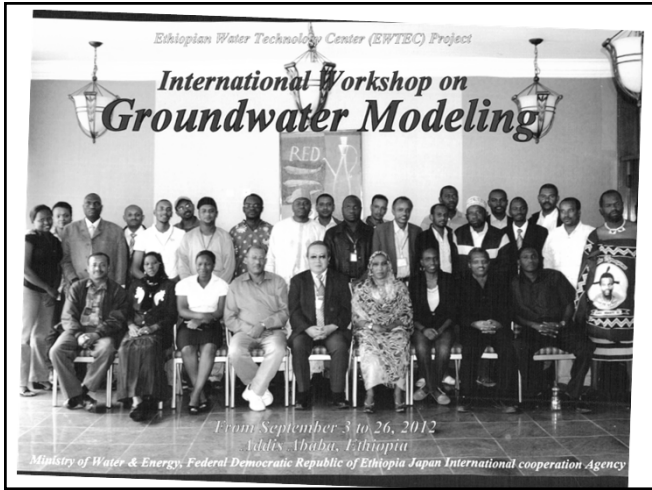
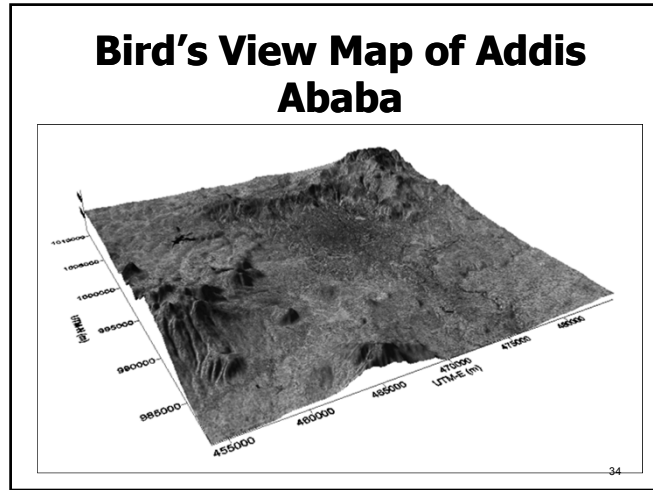
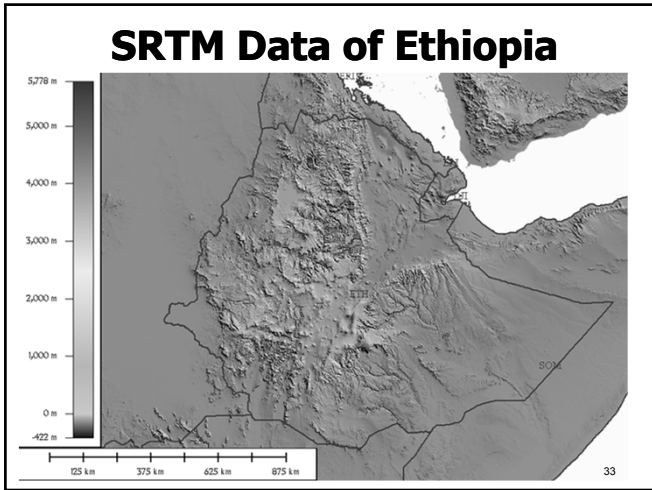
**乾燥地帯の
分布**

(国連環境計画(UNEP)
資料より)



**アフリカの
主な
河川流域**

(国連環境計画(UNEP)
資料より)



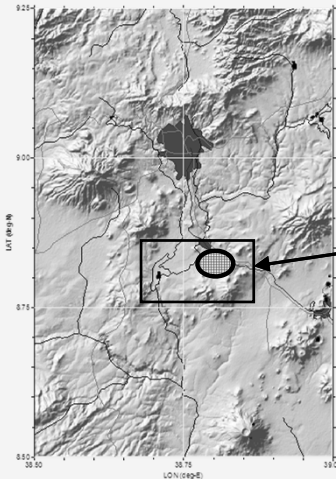
GW Modeling Practice



GW Modeling Practice



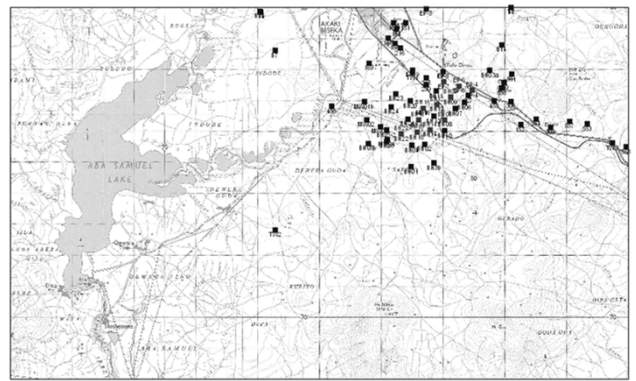
Location of Akaki Well Field



MODEL AREA

39

Production Wells in Akaki



40

AKAKI Well Field Excursion



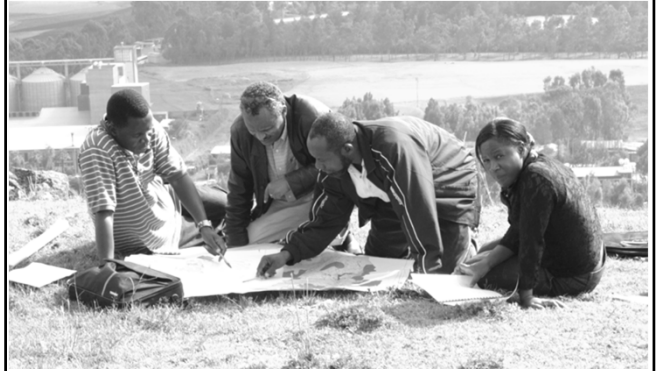
AKAKI Well Field Excursion



Visited Pump Station

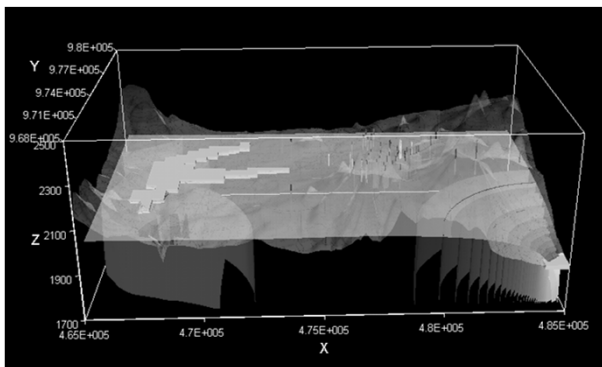


Group Discussion



77

AKAKI Well Field 3-D Model



45

地下水 (Groundwater) とは？

広義： 地下に存在するすべての水のこと

狭義： 地下水面より下位にある水のこと。

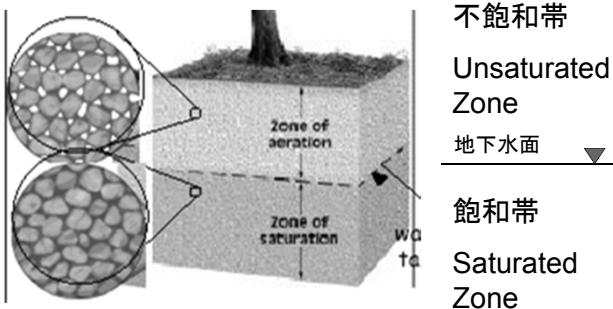
ただし、マグマ水(地殻の内部で生成された水)は含まない。

地下水面より上位の部分： 不飽和帯

地下水面より下位の部分： 飽和帯

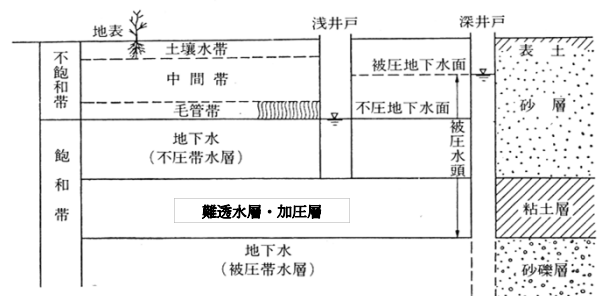
46

飽和帯と不飽和帯



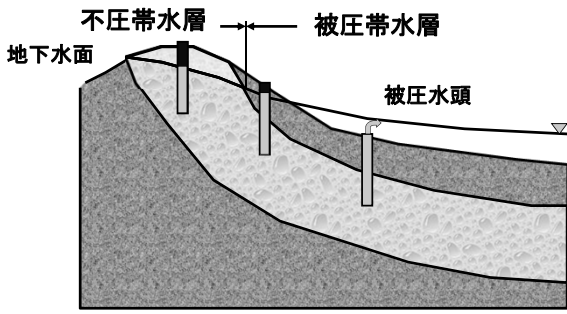
47

地下水の垂直分布



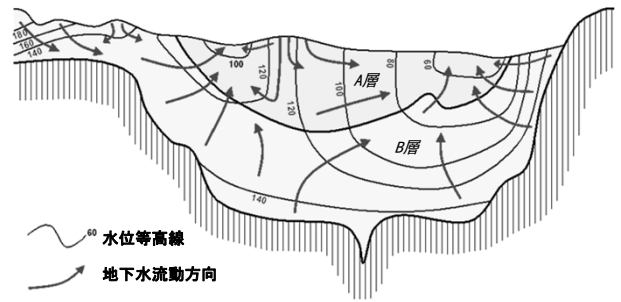
48

被圧帯水層と不圧帯水層 Confined and Unconfined Aquifers



49

地下水の容れ物: 地下水盆



50

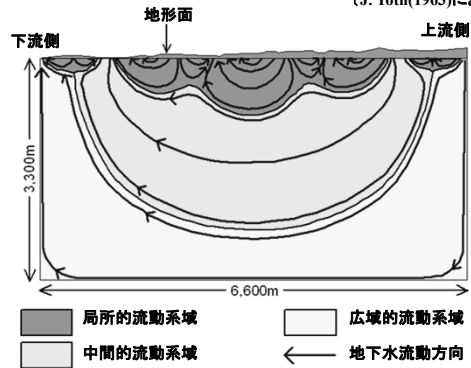
地層の区分と命名

構造の大きさ	名称	特徴
大スケール	累層群	≒ Sedimentary Basin
↑	層群	Bounded by Unconformity
	累層	Composed of Members ≥ 2
	部層	Composed of Strata ≥ 2
	単層	Minimum Unit of Stratum
↓	薄層	Bedding Planes not clear
	ラミナ	Composed of Particles
小スケール		

51

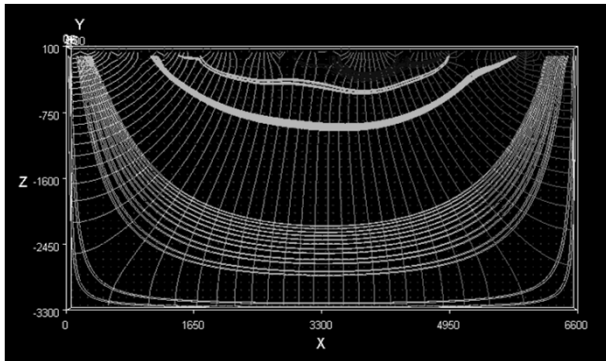
単純な地下水盆の地下水流動

(J. Toth (1963)による)



52

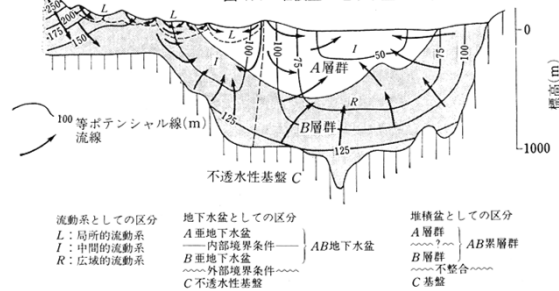
断面二次元モデルによる再現



53

堆積盆・地下水盆・地下水流動系

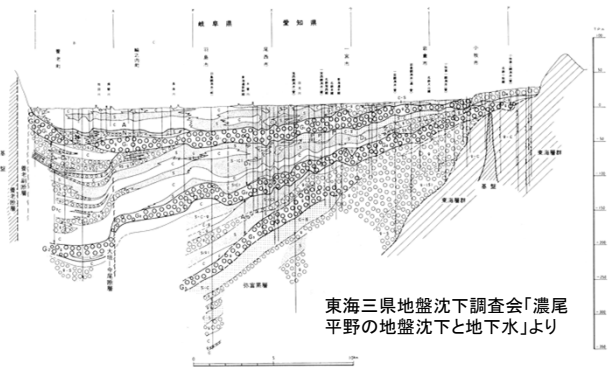
図 4.4 堆積盆・地下水盆・地下水流動系の関係(柴崎¹⁰⁾による)



流動系としての区分	地下水盆としての区分	堆積盆としての区分
L: 局所的流動系	A 壘地下水盆	A 層群
I: 中間的流動系	内部境界条件	AB 累層群
R: 広域的流動系	B 壘地下水盆	B 層群
	外部境界条件	不整合
	C 不透水性基盤	C 基盤

54

実際の地下水盆(濃尾平野)



55

参考文献

水収支研究グループ編

「地下水資源・環境論—その理論と実践—」

共立出版、1993年

56