

2006年度(H18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

第1回小テストの結果

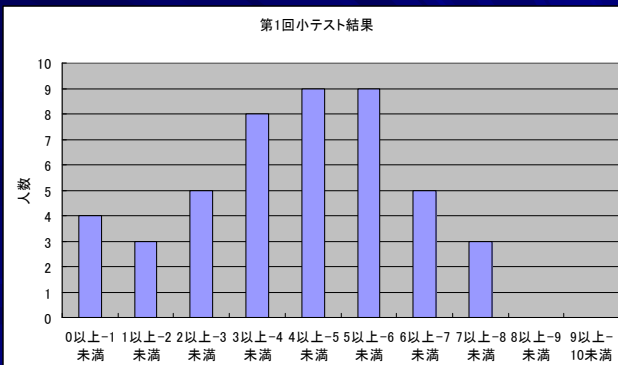
平均点: 4.03

最高点: 7.50

最低点: 0.50

標準偏差: 1.88

第1回小テスト結果グラフ



第1回小テスト解説

問1: 一般に、帯水層の能力を評価するときには帯水層の透水係数ではなく透水量係数を使用するが、その理由を説明しなさい。
【配点2点】

問1 模範解答

透水係数は、帯水層のある部分の透水性を示す指標である。これに対して、透水量係数は帯水層全体の透水性を示す指標であり、 $T=K \times b$ (ここで、 T は透水量係数、 K は透水係数、 b は被圧帯水層の場合に帯水層の厚さ) で定義される。

帯水層の能力は、帯水層の透水係数だけでなく、帯水層の厚さ(不圧帯水層の場合は飽和帯の厚さ)にも関係しているので、透水量係数で帯水層の能力を評価する。

第1回小テスト解説

問2: 粘土の間隙率は砂や礫の間隙率よりも大きいですが、粘土の有効間隙率は砂や礫のそれよりも小さい。その理由を説明しなさい。
【配点2点】

問2 模範解答

粘土は粒子の大きさが砂や礫よりも小さいため、間隙の大きさが小さく、単位体積あたりの粒子の表面積が大きい。そのため、粘土の間隙中の水は、吸着水や毛管水のかたちで保留される分が多く、粘土は比保留量が大きい。このことは、粘土では流動可能な水分のことを示す比浸出量、すなわち有効間隙率が小さいことを示している。

第1回小テスト解説

問3: 地点Aの観測井で地下水位を測定したら、地面から12.50m下に地下水位があった。一方、地点Aから200m離れた地点Bの観測井で地下水位を測定したら、地面から7.50m下に地下水位があった。両観測井とも水平に分布する同一の帯水層にスクリーンが設置されている。地点Aの地盤標高が65.00m、地点Bの地盤標高が62.50mであるときに、地点Aと地点Bの間の動水勾配を求めなさい。【配点2点】

問3 模範解答

地点Aの観測井の水位は、標高であらわすと $65.00\text{m} - 12.50\text{m} = 52.50\text{m}$ となり、地点B観測井の水位標高は $62.50\text{m} - 7.50\text{m} = 55.00\text{m}$ である。したがって、両地点の水位差は 2.50m である。一方、地点AB間の距離は 200m であるので、動水勾配は、 $2.50\text{m} / 200\text{m} = 0.0125$ と計算される。

第1回小テスト解説

次の中から、誤っているものを1つ選び、その記号に○印をつけなさい。【配点2点】

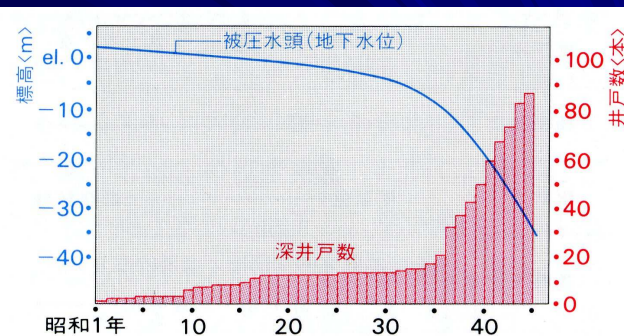
- (a) × 蒸発残留物よりも溶存固形物総量のほうが大きい
- (b) ○ 地下水盆の範囲は流域の範囲よりも狭い
- (c) × 植生が全くない地域では、蒸散量がないものとみなすことができる
- (d) × 厳密にいうと、「10 mg/L」と「10 ppm」は異なる濃度を示している
- (e) × 同じ地層でも不圧帯水層になったり被圧帯水層になったりすることがある

第1回小テスト解説

次の中から、正しいものを1つ選び、その記号に○印をつけなさい。【配点2点】

- (a) × 蒸発計蒸発量と湖面蒸発量では、湖面蒸発量のほうが大きい
- (b) × 被圧帯水層の貯留係数は、帯水層の厚さに関係のないパラメータである
- (c) × 電気伝導度と水温は関係がない
- (d) ○ 同じ平均間隙流速であっても、有効間隙率が小さい場合には浸透流速が小さくなる
- (e) × 砂と粘土では、砂のほうが毛管上昇量は大きい

9. 地下水盆管理の基本



平塚市における深井戸数の増加と地下水位の低下傾向(アーバンクボタ27より)

地下水盆管理とは

地下水をめぐる地域住民の利害関係を調整
地域住民の安全な環境の確保と生活向上



地下水資源の有効利用をはかること

そのために明確にすべきこと

地下水盆の自然的条件

地下水盆をとりまく社会的条件

地下水盆の自然的条件とは

地下水の容器である地下水盆の構造

帯水層単元の性状と構造

地下水の挙動とその性質

地下水盆をとりまく社会的条件とは

その地域の水利用状況

地下水利用のメリットとデメリット

社会構造と土地利用の変化

地域住民の意識

無秩序な地下水利用の反省

地下水障害の多発

量的な問題:

水位異常低下, 地盤沈下

質的な問題:

塩水化, 地下水汚染

地下水盆管理の特徴

自然的条件と社会的条件に立脚して,
それぞれの地下水盆ごとに,
地下水を利用しながら管理していく

地下水盆管理の目標基準設定

許容揚水量の考え方が基本

社会経済的な決定要因

環境容量に相当するもの

地下水資源の過剰採取

地盤沈下や塩水侵入の発生

地盤沈下対策の歴史＝地下水保全対策史

日本では、揚水規制の歴史でもある

地下水保全のために
地下水利用量を削減することは有効



しかし、画一的かつ全面的な揚水禁止は、
最適な政策とはいえない

地下水資源の開発と保全

表裏一体のもの

開発が大規模であるほど、反作用も大きい

大規模な開発ほど、
事前に反作用を予測する必要がある

これまでの地下水資源評価

開発可能量、安全揚水量として検討



開発者としての一方的な価値観

“安全揚水量”の概念

「地下水を有益な目的に使用するために、好ましくない結果を生じさせない範囲で、持続的に地下水盆から揚水できる量」(Todd, 1959)

“好ましくない結果”

地下水障害をさす

経済的損失(不利益)を地域に与えないこと



“経済要件”

“安全揚水量”の概念(2)

“持続的に”

自然の涵養量の範囲内で地下水を揚水し、
経年的な地下水位低下を引き起こさず、
地下水盆内の水収支を均衡させること



“自然科学的要件”

“安全揚水量”をめぐる論争

“経済要件” “自然科学的要件”

どちらに基準をおくか、1910年代から長い論争

持続性という自然科学的な水収支論が支持された

「自然涵養量を降水などから推定し、
この量以下の揚水量であれば地下水
障害を起こさないという神話」

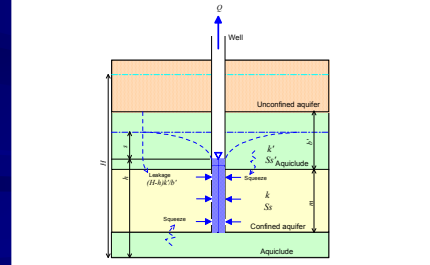
“安全揚水量”が必ずしも安全ではない!!

地下水が「ある」と「くめる」の違い

- 地下水が「ある」ということ:
専門用語では、「貯留量」あるいは「賦存量」
帯水層や地下水盆に存在する地下水の総量
「自然量」ともいえる
- 地下水が「くめる」ということ:
専門用語では、「可採水量」
帯水層や地下水盆から
汲み上げることのできる地下水量
「社会量」ともいえる

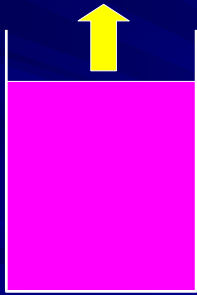
貯留量以上に汲み上げられる地下水

地下水の汲み上げが激しくなると、
強制的な「補給涵養」(漏水)が誘発される

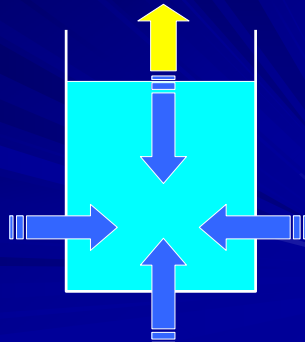


埋蔵量との違い

石油の場合

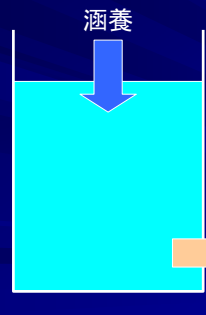


地下水の場合

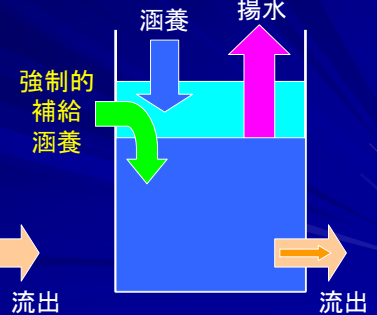


静的平衡と二次的平衡

静的平衡



二次的平衡



“安全揚水量”の問題点

安全揚水量を決める要件を、
水収支的な平衡要件だけに限ってしまうと、



安全揚水量とは、
どんなにでも操作できる量になってしまう!!

“許容揚水量”の概念

「その地域に生活する住民にとって、地下水を汲み上げることによって生じる利益と、また生じると思われる危険とを考え合わせて容認できる地下水の汲み上げ量」

(水収支研究グループ、1973)

相対的かつ社会科学的な概念

「環境容量」と似た概念

地下水を汲むことに、絶対的な安全はあり得ない!

地下水盆の環境容量 (許容限界量)

- 許容揚水量
- 許容限界地下水位
- 許容限界水質基準



地下水盆ごとの具体的目標値

許容限界地下水位とは？

地下水揚水量の正確な把握は難しい
地下水位は、正確・容易に測定できる
適切なモニタリング・ネットワークで地下水の挙動を監視できる



揚水量の総量規制が可能となる

許容限界量設定の手順(1)

- ①地下水開発・保全計画実施のための具体的目標の設定
- ②許容限界地下水位あるいは許容揚水量と、許容限界水質基準を設定

許容限界量設定の手順(2)

- ③許容揚水量の設定にあたっては、
 - 1) 経済要件
 - 2) 法律要件
 - 3) 自然涵養要件
 - 4) 地質環境要件
 - 5) 親水環境要件を考慮する

許容限界量設定の手順(3)

- ④許容水質基準の設定にあたっては、許容限界値としての環境容量を、人間の生存要件から設定する

許容限界量設定の手順(4)

- ⑤目標値の設定にあたっては、地下水盆の構造解析
地下水の揚水に伴う地下水流動系の挙動解析
シミュレーションを活用した高い精度の将来予測
を行う

許容限界量設定の手順(5)

- ⑥地下水利用に伴う利益と損失の分析を行い、利害の調整をはかるための基準を検討する
- ⑦地下水利用の目的と優先順位を明確にした水利用の調整ルールを確立し、調査結果・対策計画の公表を行う

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

それでは、また来週