

湿原環境 あれこれ

北海道大学
大学院農学研究科
土質改善学分野
飯山一平



Bibai mire in 1998

0. 美唄とサロベツ

- 美唄
 - 北海道農研センター敷地内の原生湿原
 - およそ25ha
 - 周辺は田畑
 - 水路に囲まれる
- サロベツ
 - 利尻礼文サロベツ国立公園
 - 東西10km弱、南北30km弱
 - 周辺は草地(1976-1987造成)
 - サロベツ川



北海道農事試験場(1937)

1. はじめに - 写真に見る湿原 -



サロベツ湿原、幌延ビジターセンター付近 2002.5

1. はじめに - 写真に見る湿原 -



美唄湿原 1998.11

2. 湿原の植生と乾燥化



美唄湿原 1989

2. 湿原の植生と乾燥化



美唄湿原 1995

2. 湿原の植生と乾燥化



美唄湿原 1997.6

2. 湿原の植生と乾燥化



美唄湿原 2000.10

2. 湿原の植生と乾燥化



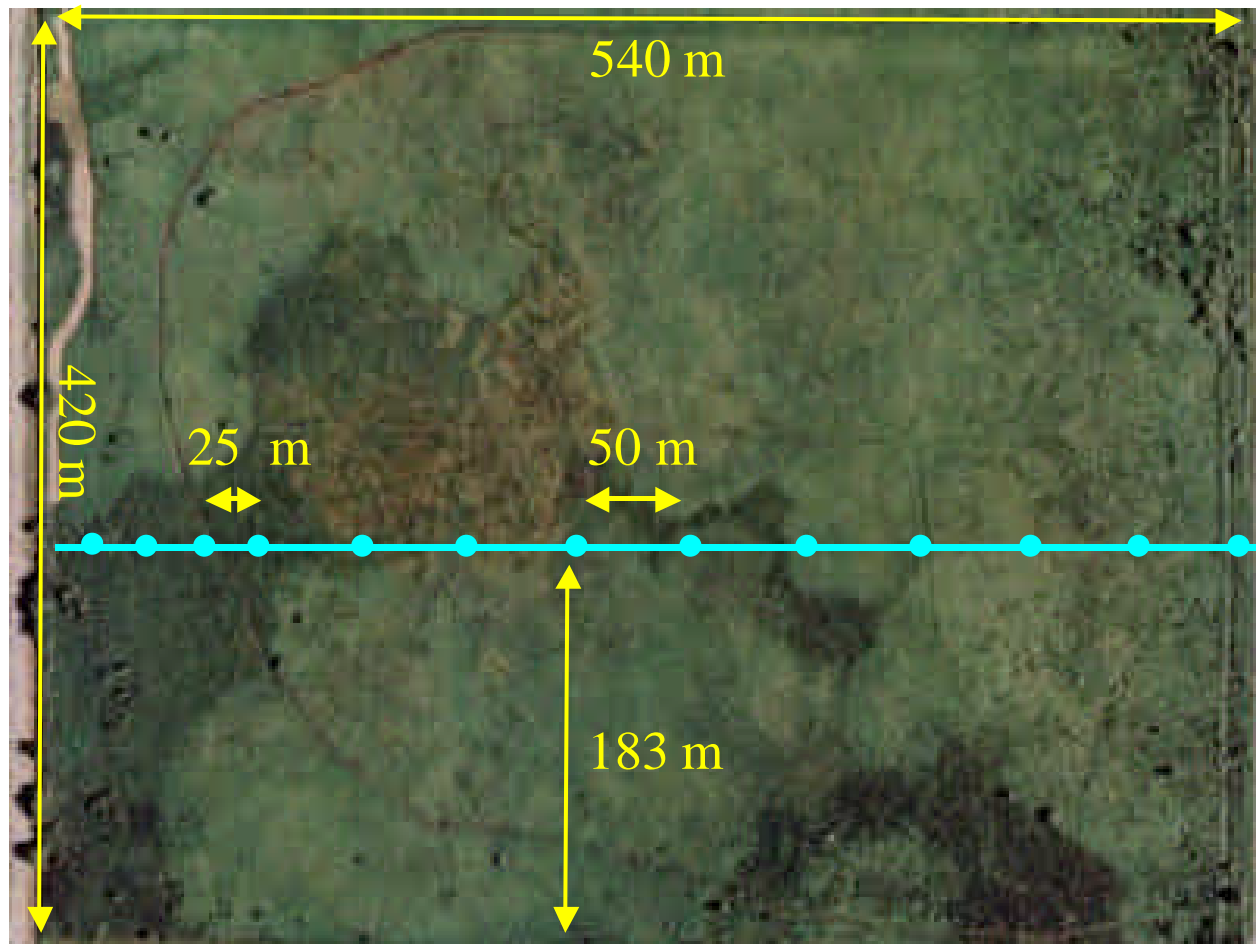
ササ前線、サロベツ湿原原生花園 2002.5

2. 湿原の植生と乾燥化



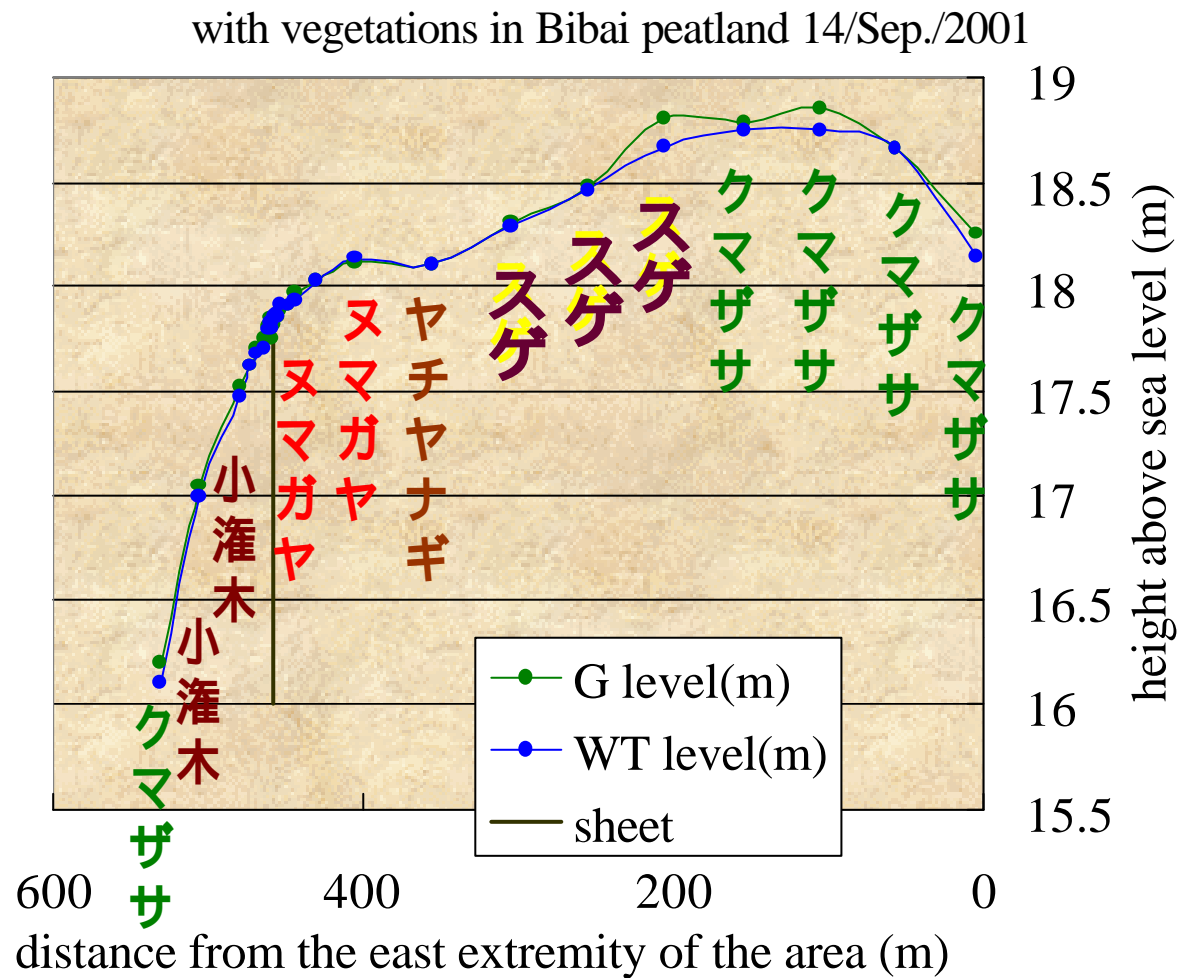
遮水シート埋設線 サロベツ湿原原生花園 2002.5

3. 土と水から見る湿原環境 - 美唄湿原の例 -



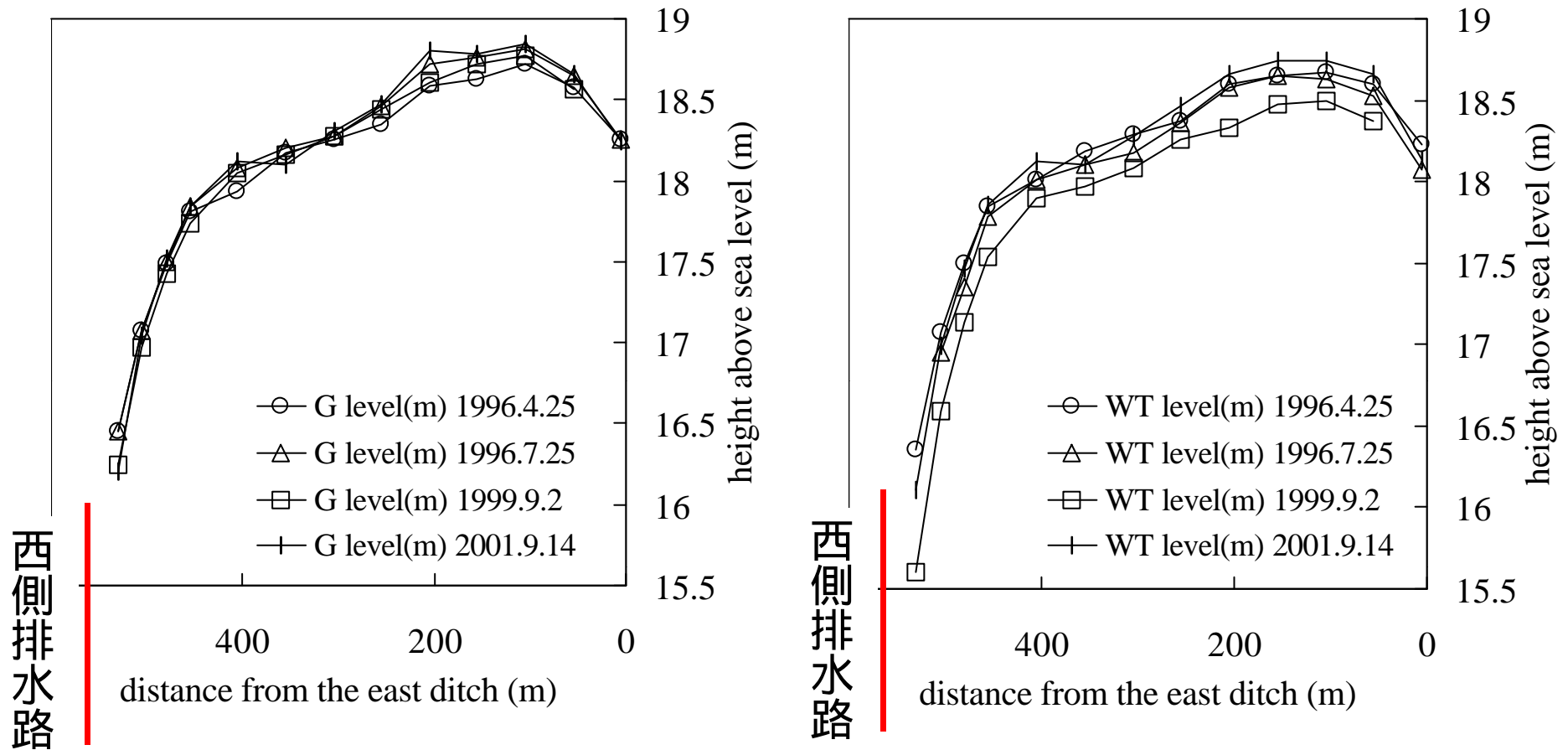
地表面標高、地下水位の測定地点 美唄湿原 2001.9

3. 土と水から見る湿原環境 – 地表面、地下水位と植生分布 –



地表面、地下水位と植生 美唄 2001.9

3. 土と水から見る湿原環境 – 地表面、地下水位の年変動 -



左図 : 地表面は時に15cmも上下する

右図 : 水位変動は20cm以上、西側排水路近傍で75cm下がったことも

左図で、西側排水路近傍の点のみ明らかな沈下傾向

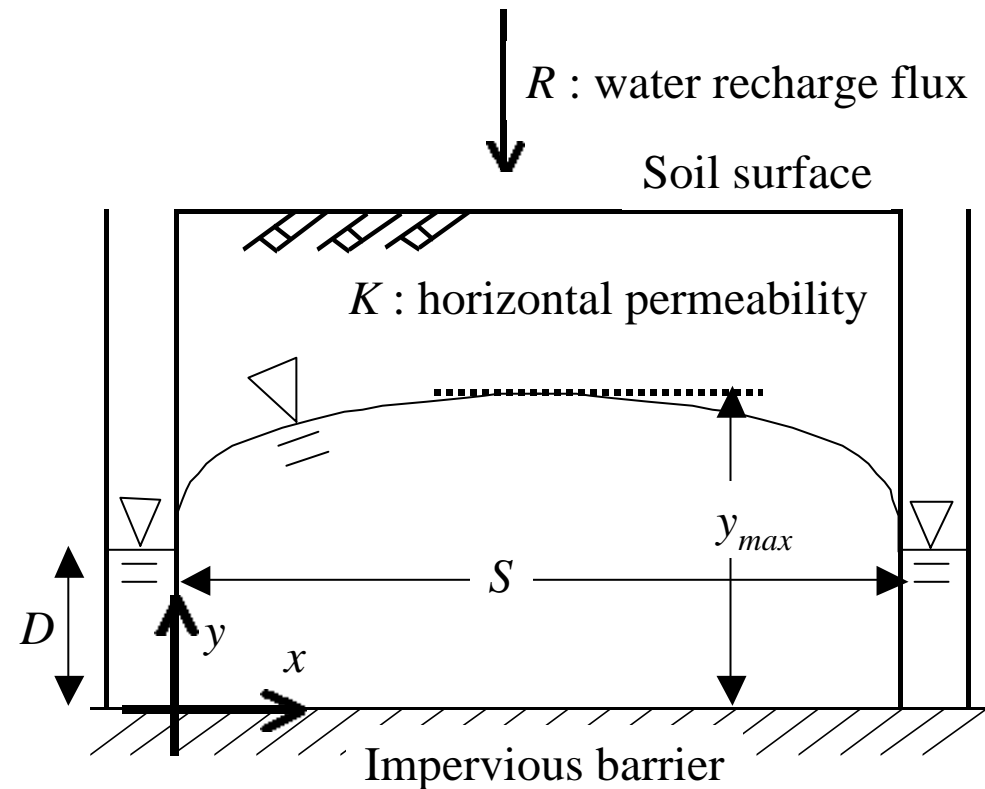
3. 土と水から見る湿原環境 – 土壌物理学の考え方による地下水面形-

明渠を掘るとなぜこのような水面形になる？

- Dupuit-Forchheimer の式 -

- 水平方向の透水性 K は一定
- 地下水涵養フラックス R は一定
- 底 ($y = 0$) に不透水層が存在
- 水平方向の動水勾配は地下水面の高さ y の勾配 dy/dx で決まる

$$y^2 - D^2 = \frac{R}{K}(Sx - x^2)$$



van der Ploeg et al.(1997) after Hooghoudt(1937)

3. 土と水から見る湿原環境
- 塩沢ら(1995)-

2層モデル

$$\frac{dQ}{dx} = R, \quad Q = -T \frac{dh}{dx}$$

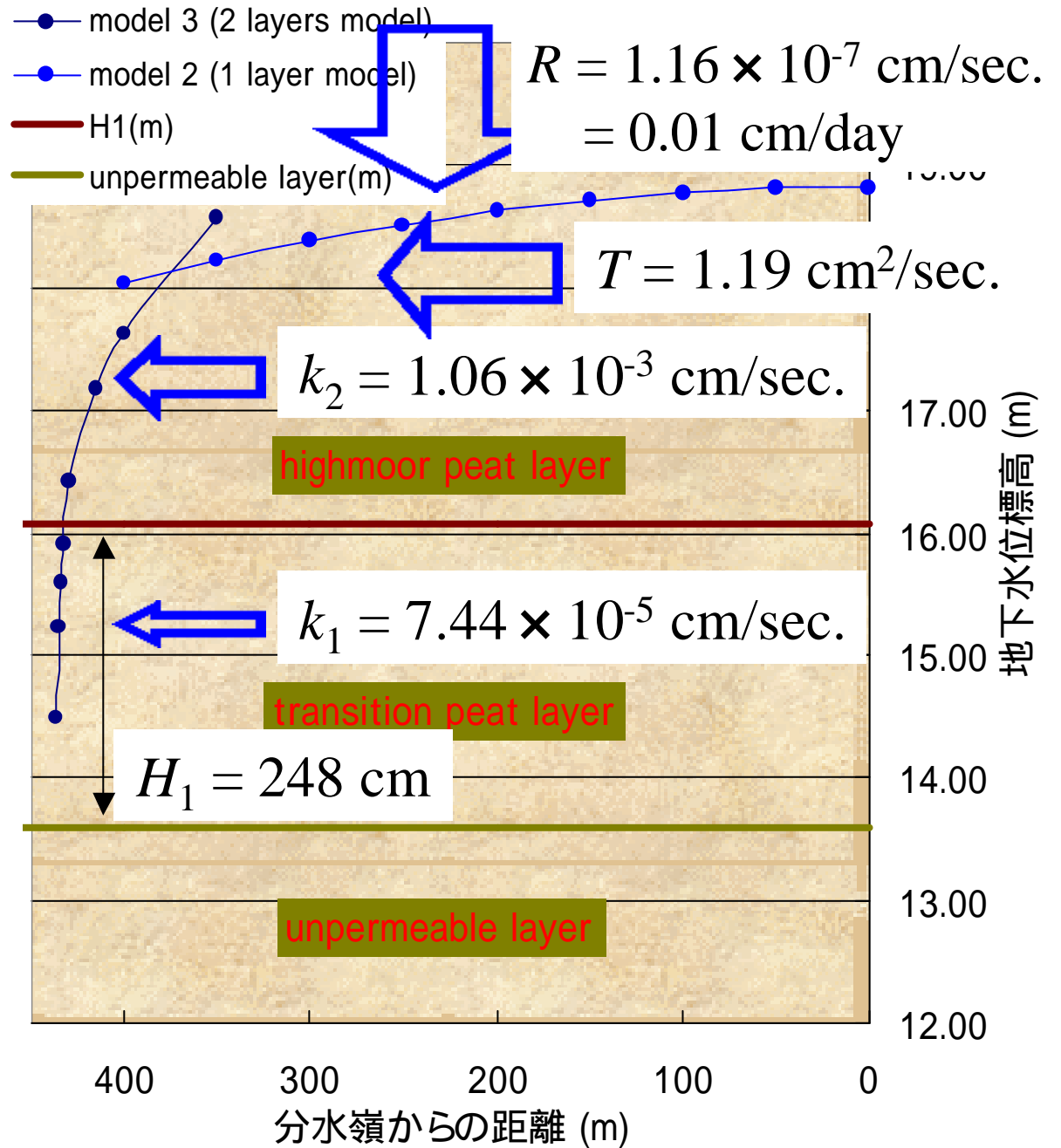
$$\Rightarrow Rx = -T \frac{dh}{dx}$$

model 1 : $Rx = -kh \frac{dh}{dx}$

model 2 : $Rx = -T \frac{dh}{dx}$

model 3 :

$$Rx = -\{T_1 + k_2(h - H_1)\} \frac{dh}{dx}$$



3. 土と水から見る湿原環境
 - 美唄湿原の地下水面解析-

塩沢ら(1995)による2層モデル $\frac{dQ}{dx} = R, Q = -T \frac{dh}{dx} \Rightarrow Rx = -T \frac{dh}{dx}$

model 1 : $Rx = -kh \frac{dh}{dx} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{R}{k}(x_0^2 - x^2) + h_0^2}$

model 2 : $Rx = -T \frac{dh}{dx} \Rightarrow h = \frac{R}{2T}(x_0^2 - x^2) + h_0$

model 3 : $Rx = -\{T_1 + k_2(h - H_1)\} \frac{dh}{dx}$

$$\Rightarrow h = \begin{cases} -\frac{R}{k_2} \frac{T_1 - k_2 H_1}{R} + \frac{R}{k_2} \sqrt{\left(\frac{T_1 - k_2 H_1}{R}\right)^2 + \frac{k_2}{R} \left\{ (x_0^2 - x^2) + \frac{k_2}{R} h_0^2 + 2 \left(\frac{T_1 - k_2 H_1}{R}\right) h_0 \right\}} & (h > H_1) \\ \sqrt{\frac{R}{k_1} (x_{0,1}^2 - x^2) + h_{0,1}^2} & (h < H_1) \end{cases}$$

4. 湿原の土壌 - 泥炭土 -



休耕田

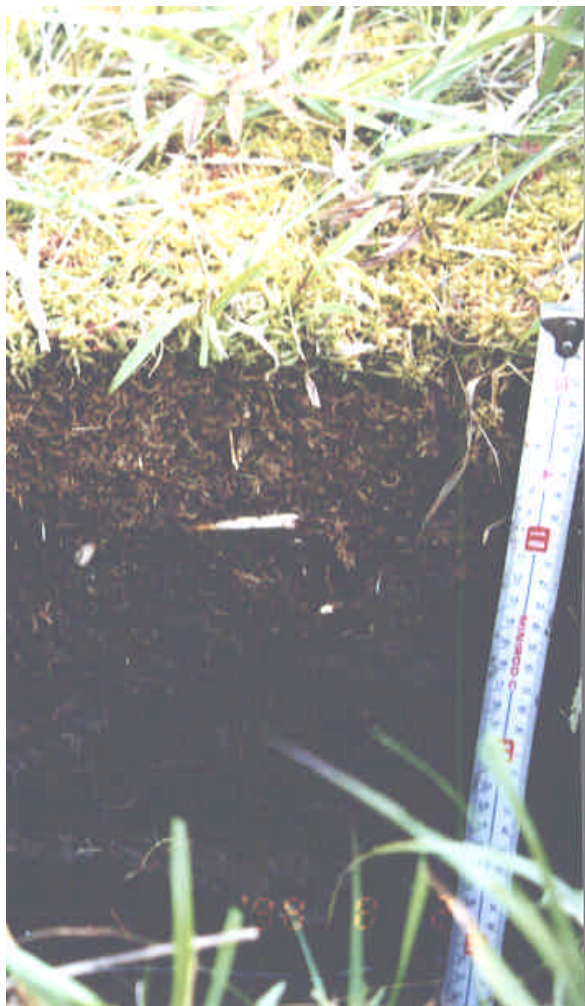


防風林



湿原

4. 湿原の土壌

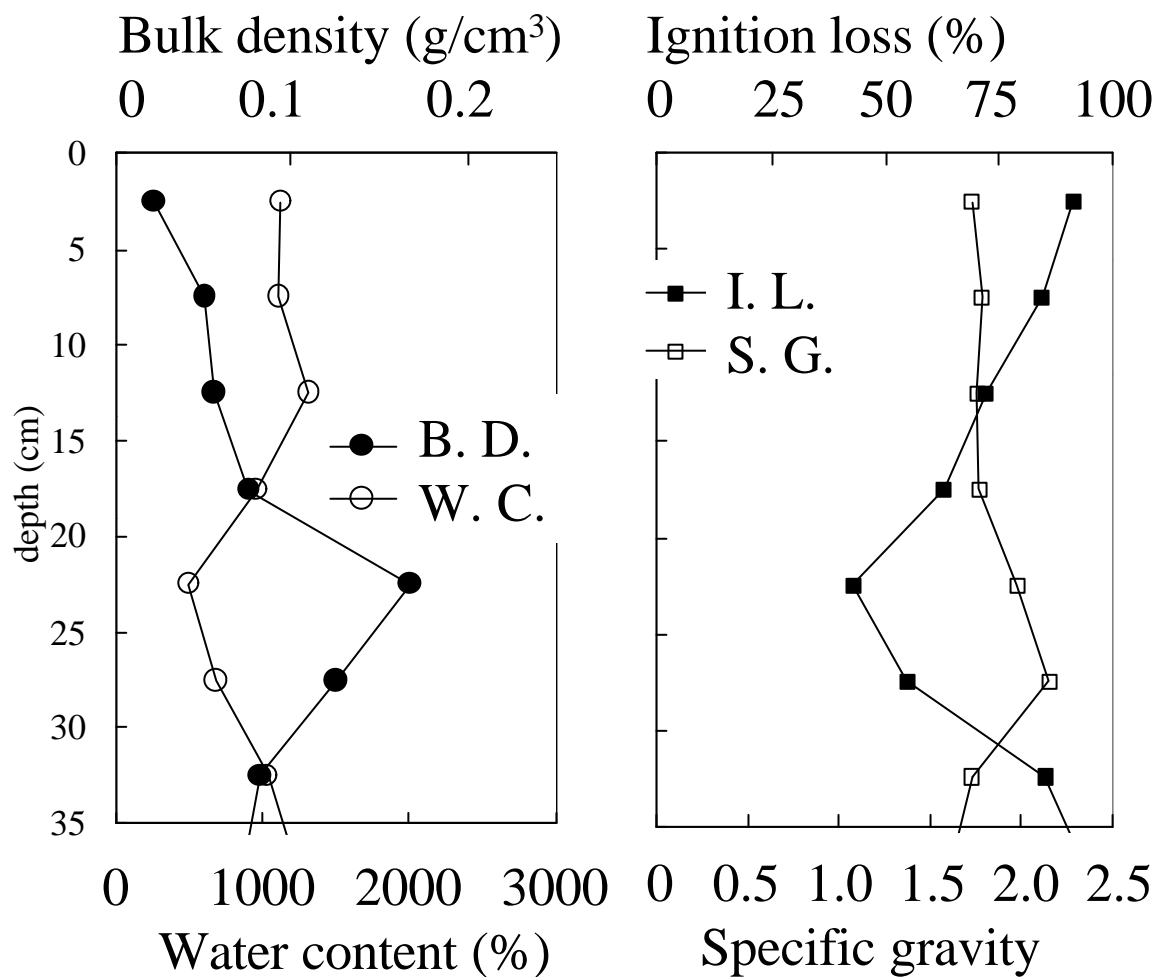


高位泥炭土

ほとんど水、隙間だらけ (含水比1000%、乾燥密度
0.1g/cm³)

有機物ばかり (強熱減量50% ~ 95%以上)

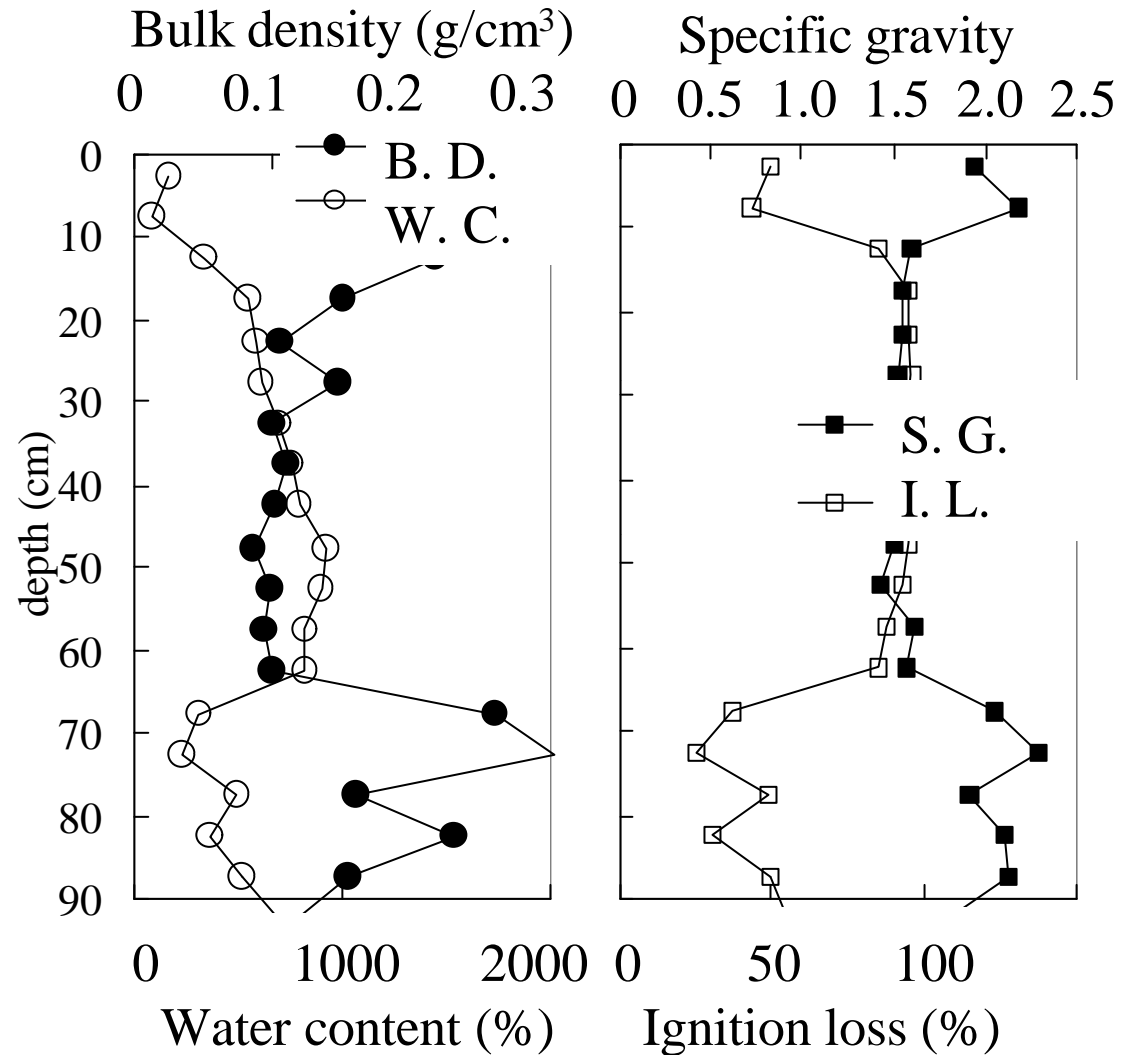
軽い (真比重1.6程度、鉱物土壌は2.6程度)



4. 湿原の土壌

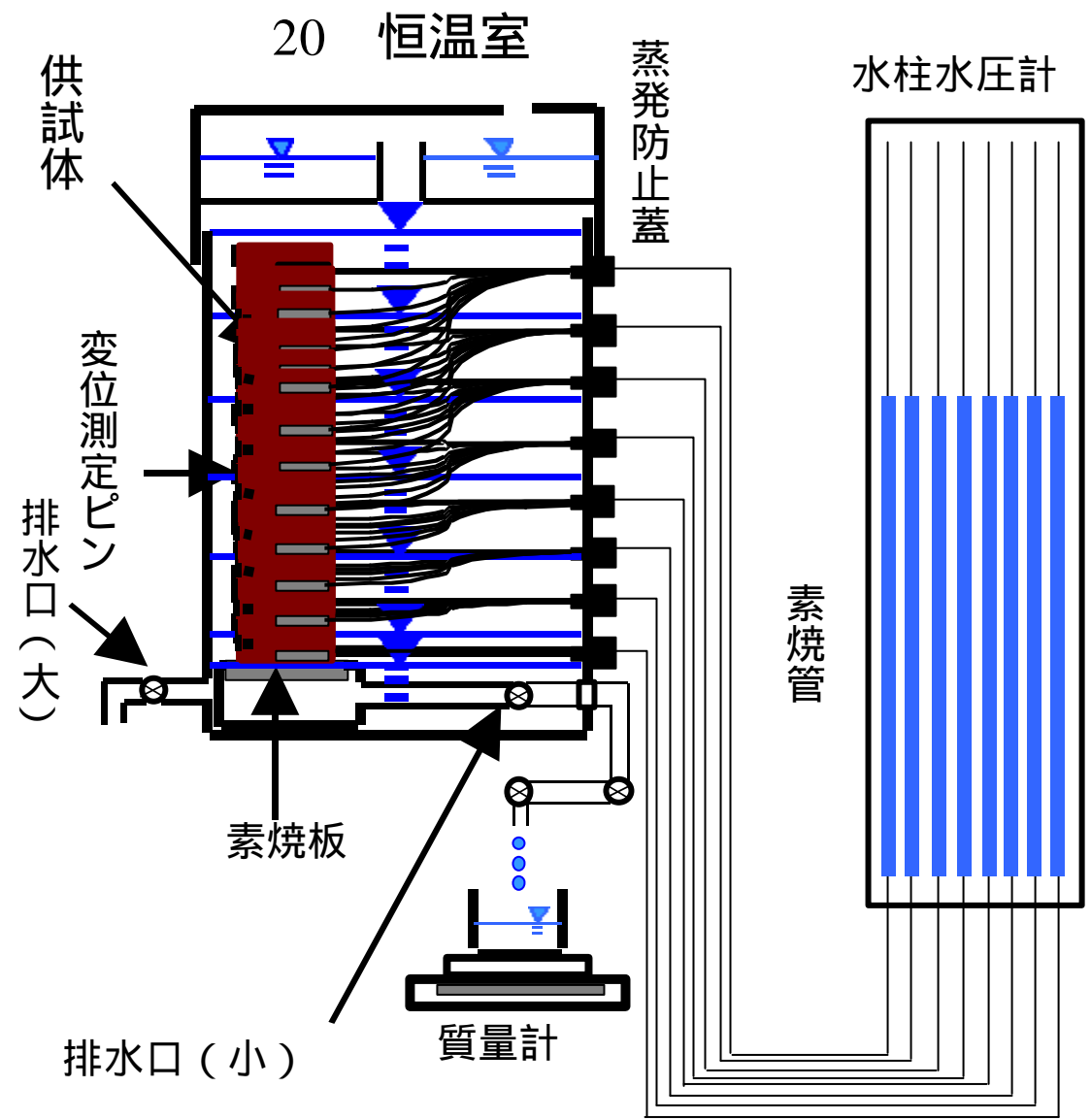
中間泥炭土

地下水位1mより低くとも1000%程度の含水比
 表層は鉍物質、泥炭層は埋木多し



5. 地盤沈下と泥炭土の分解

- 美唄湿原の高位泥炭土、深さ0～40cm
- 手順
 - 供試体の飽和
 - 排水による水位低下
 - 供試体底面に $-20\text{cmH}_2\text{O}$ の負圧
- 測定項目
 - 変位
 - 間隙水圧分布
 - 排水量

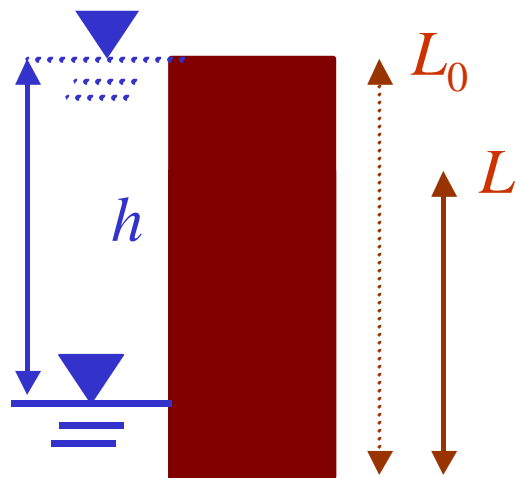


5. 地盤沈下と泥炭土の分解 - 初期沈下 -

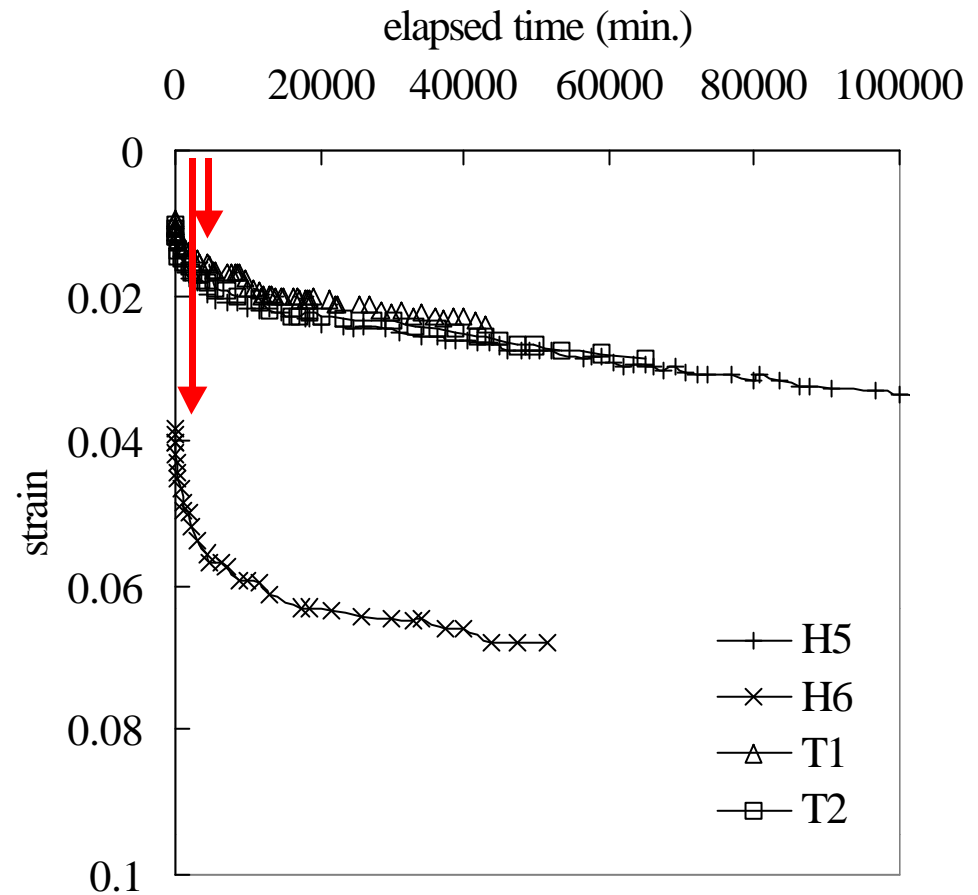
排水初期に生じる沈下量は、

- 水位低下量 h
- 供試体の初期高さ L_0
- 供試体に依存する係数 a

から求めることができるらしい (飯山, 2002)



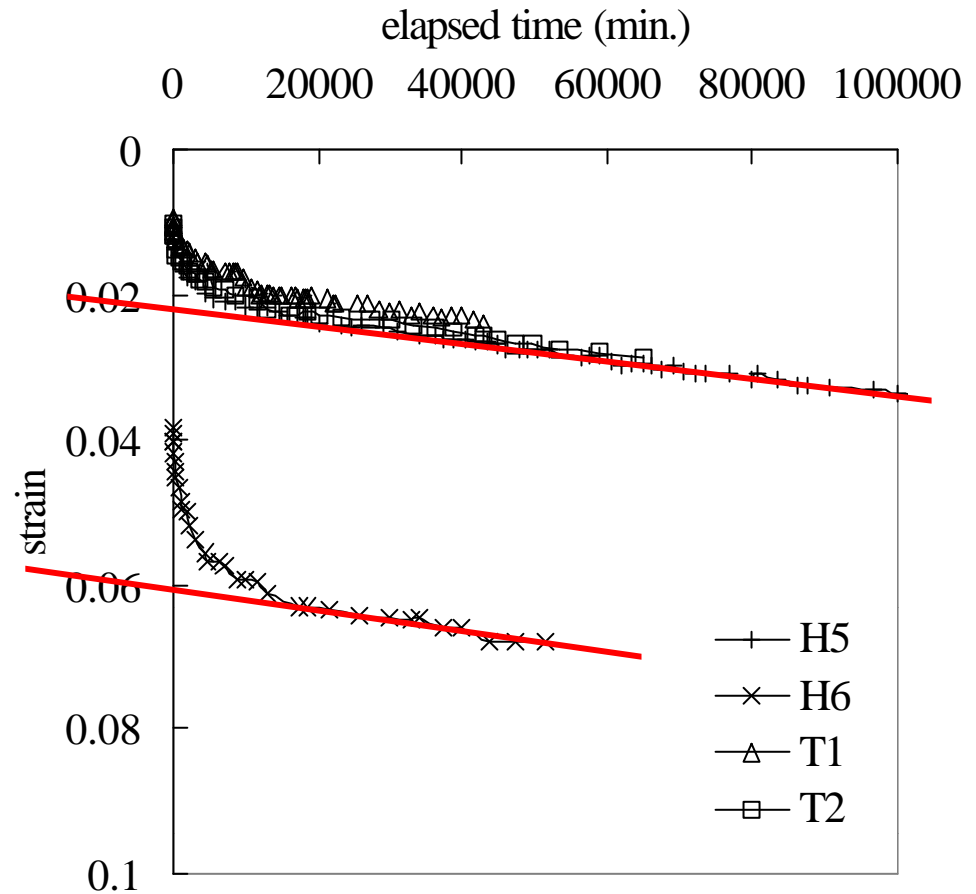
$$L = L_0 e^{-\frac{\Delta h}{aL_0}}$$



5. 地盤沈下と泥炭土の分解 – 分解消失沈下 –

	H5	H6	T1	T2
cm/yr.	2.5	3.7	1.2	2.9
R^2	0.99	0.93	0.95	0.98

- 宮地ら(1995)「美唄の畑地における分解消失沈下速度は2.0cm/yr.程度」に近い値
- 美唄の畑地における地下水位は年間を通して深さ60~80cm
- 一定速度沈下は分解消失による沈下？

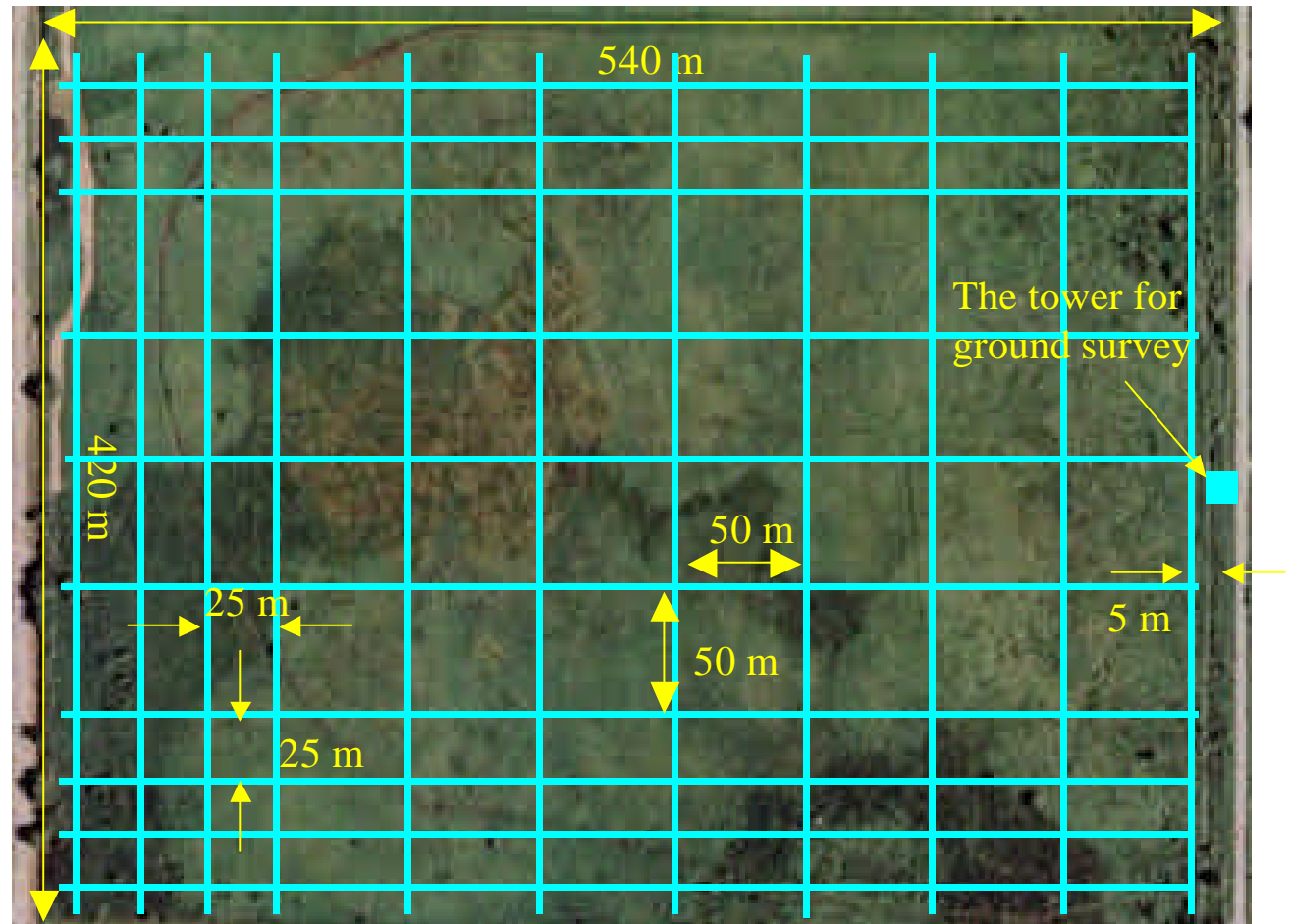


6. 今後の展望

- 泥炭土の分解速度を評価したい
 - 泥炭土が分解すれば、ガスが発生するはず
 - 水位低下から2、3週間で、泥炭土試料からのCO₂発生速度が一定になるのではないだろうか
- 野外調査
 - 湿原を対照として、泥炭地盤上の耕作地の沈下速度とガス発生速度とを比較してみる
- 室内実験
 - 泥炭土の分解速度の温度依存性、水分量依存性を把握したい

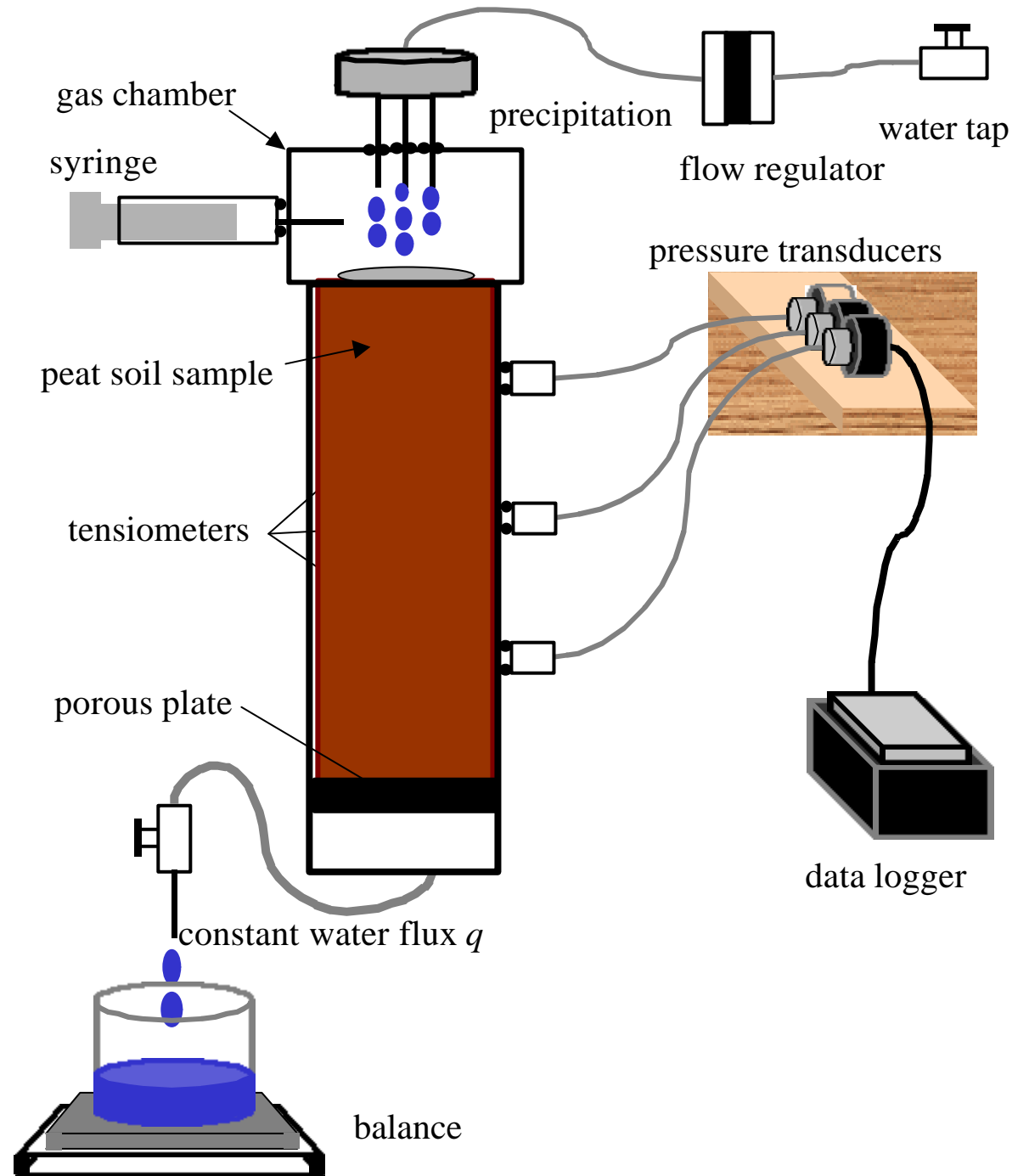
野外調査

- 調査対象地
 - 美唄の原生湿原
 - 隣接耕作地
- 測定項目
 - 地温分布
 - 地表面標高
 - 地下水位
 - Total station,
Laser level
 - 月に2回以上
 - CO₂ flux
 - chamber法
 - 植生の異なる4~5点
 - 月に2回以上



室内実験

- フラックス定常法



予想される結果

- 野外調査

- 耕作地からのCO₂フラックスは、耕作地の地盤沈下速度とほぼ比例関係にあるのではないか
- 沈下速度とCO₂フラックスの季節変動について、地下水位及び地温測定の結果を基に明らかにしたい

- 室内実験

- 実験開始後数週間で、供試体表面からのCO₂フラックス及び沈下速度は、ほぼ一定になるのではないか
- CO₂フラックスおよび沈下速度を温度・水分量の関数としてモデル化し、野外調査の結果を解析したい

7. 雑感 - サロベツ湿原を訪れて -



水を堰き上げてモササは衰えないのか
湿原との共存、保全に必要なことは？

7. 雑感



初期沈下モデル $L = L_0 e^{-\frac{\Delta h}{aL_0}}$ を考えついたものの、
掘りたての明渠を前に途方にくれる



End