

# モンゴル草原における地下部 バイオマスと成長量及ぼす放牧の影響

Influence of Grazing Pressures on Belowground Biomass and  
Productivity in Mongolia Steppe

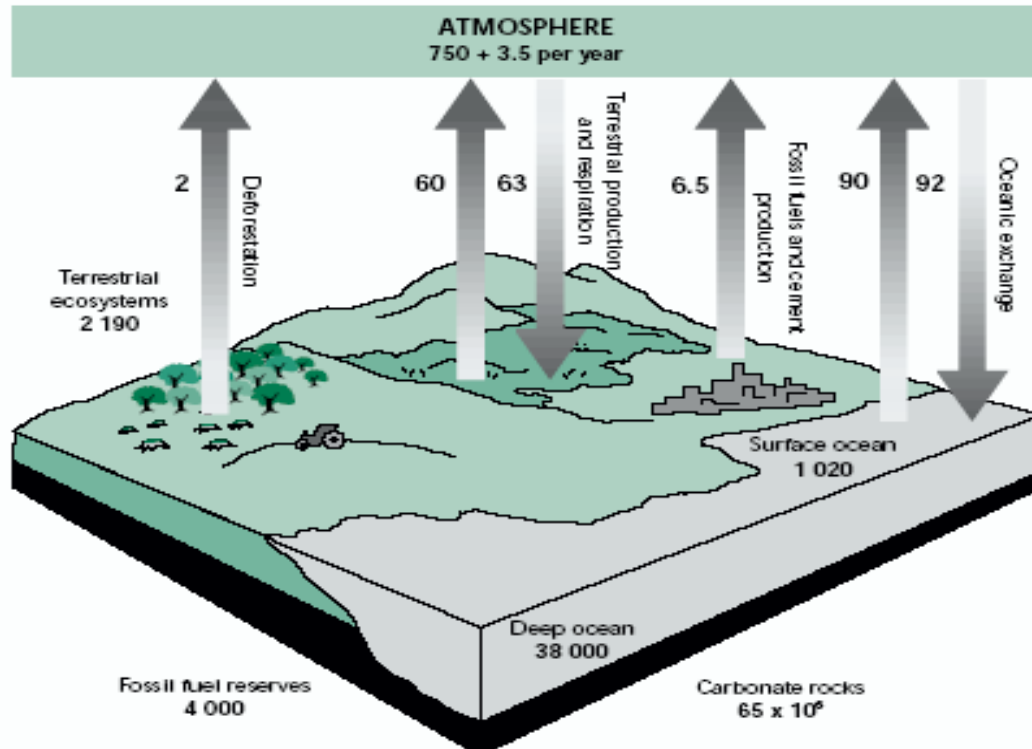
劉 建軍・浦野忠朗・鞠子 茂・及川 武久

JSPS外国人特別研究員

筑波大学・生命環境科学研究科

# 一、背景

## 現在の地球上の炭素循環の推定



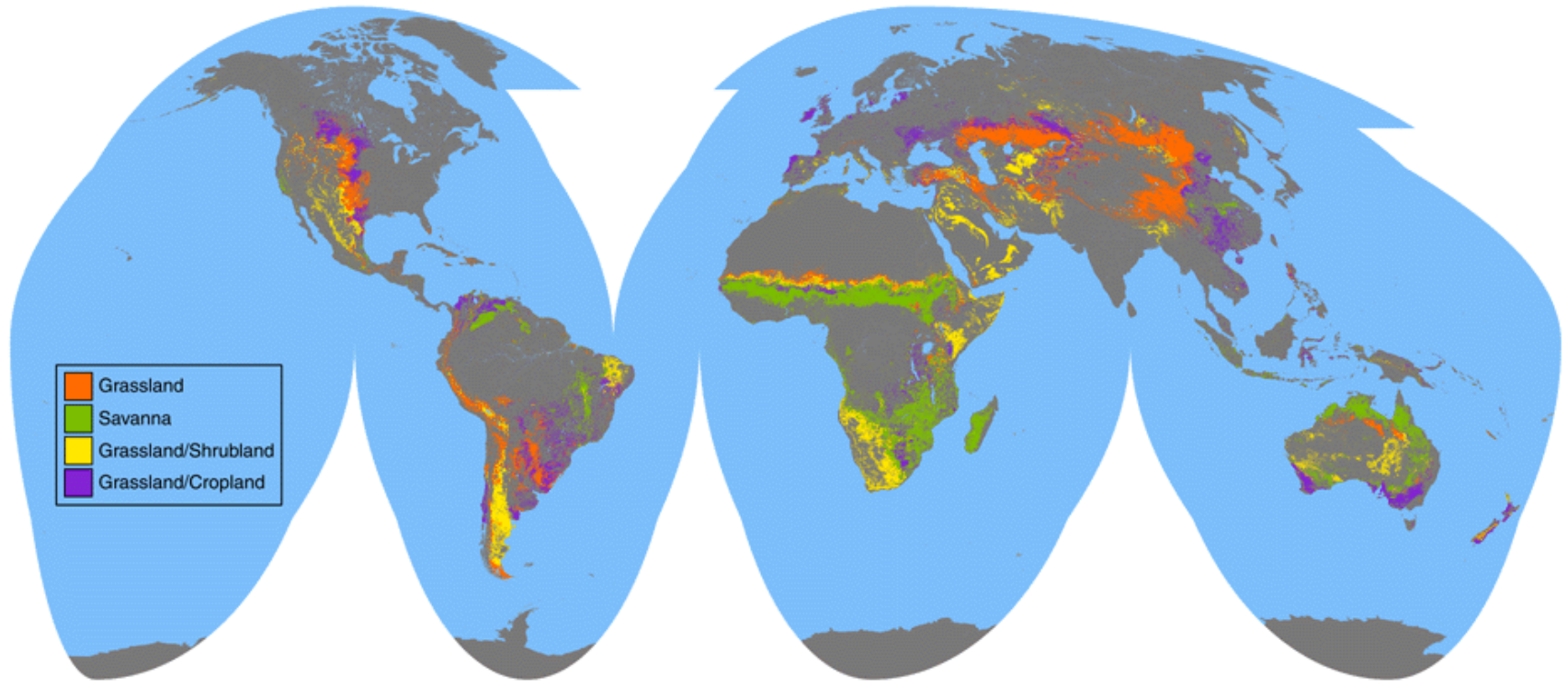
陸上生態系は地球上の炭素循環に重要な役割を果たす、

地球温暖化を防止する役割を担っているものとして注目されています。

<sup>1</sup>All numbers are in gigatonnes (Gt) of carbon (1 Gt = 1 billion tonnes).

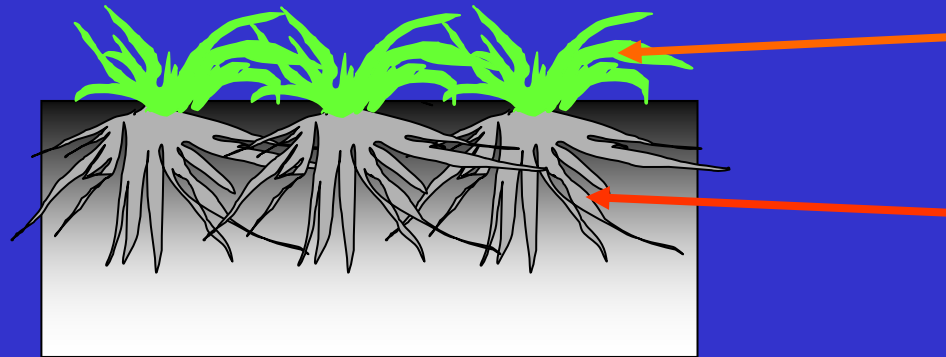
出典: State of the world's forests(2001)

## Global Grasslands



草原は世界の陸地面積の1/3を占め、草原生態系の炭素貯留量は833 PgCで、陸上生態系全体の31%を占め(WBGU, 1988)、年間0.5PgCの正味の炭素吸収源として機能し、グローバル炭素循環においての重要性が世界的に認知されるようになってきた(Scurlock and Hall, 1998)。

草原生態系における蓄積していたの有機炭素量の90%は土壤に集中していた(IPCC,2001)。



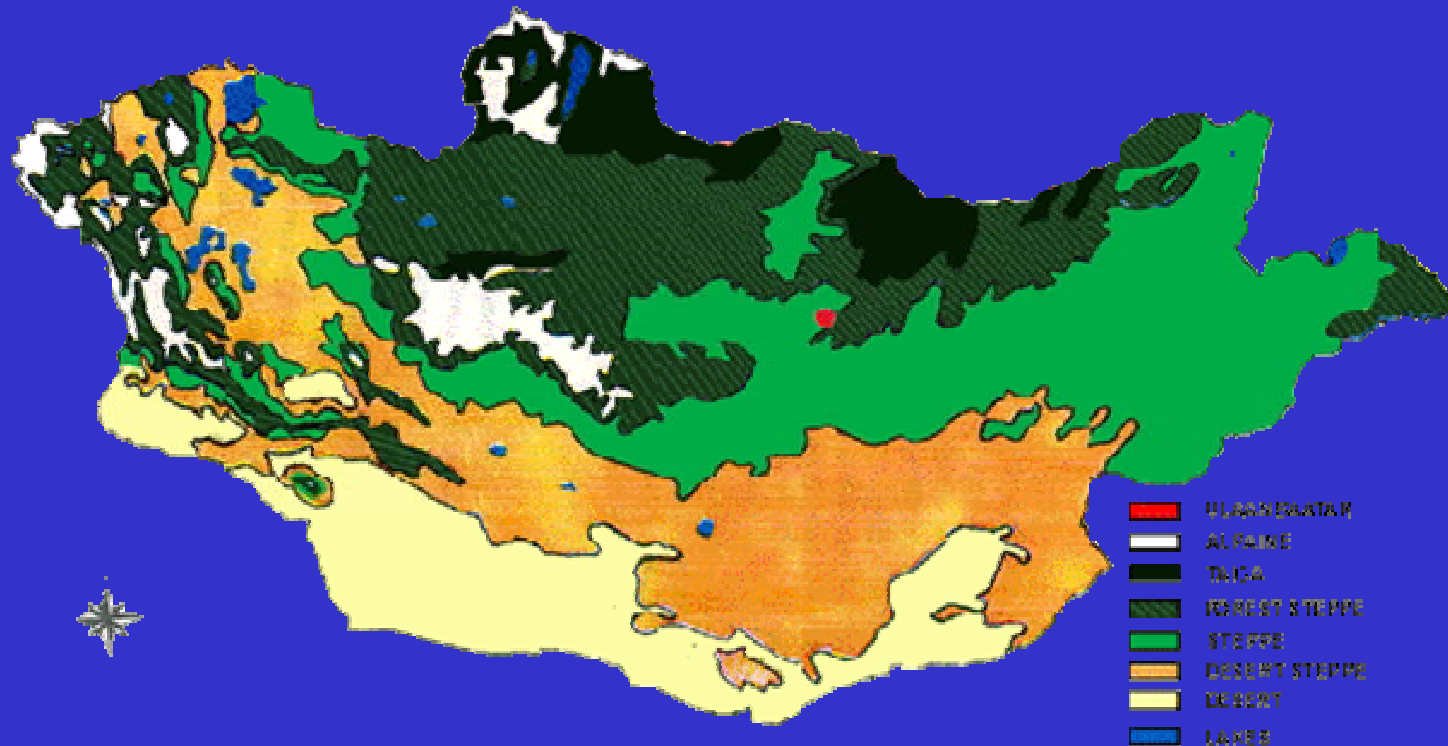
**Aboveground Litter**

**Belowground Litter**

地下部バイオマス、特に地下部の生産は炭素循環への寄与が大きいと考えられるが、地下部生産量の測定が困難で、これまで十分な研究が行なわれていない。

そこで今回は地上部とともに地下部の成長も同時に測定して、モンゴル草原の地下部を含めて炭素動態という観点から解析する。

# Natural Zones in Mongolia

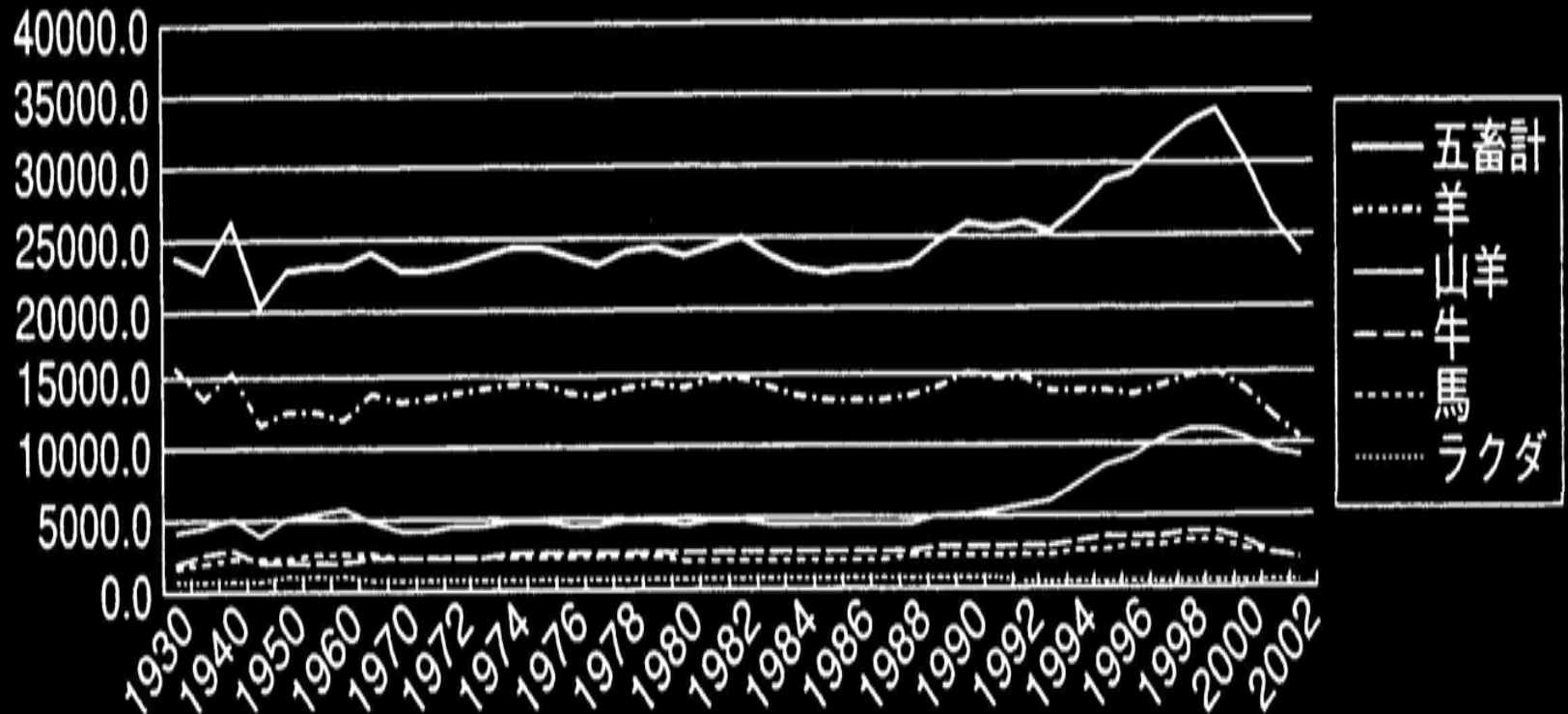


一方、研究地としてモンゴルの国土面積の79%が草原植生に覆われている (Yunatov, 1976)。

放牧はこの地域の住民の主要な生産活動で、放牧は生態系に影響を与える重要な要因である。



# 主要家畜頭数の推移



鈴木由紀夫(科学、2003、Vol.73 No.5 P.550)より

2002年末に五畜計数は2370万頭となった。

# 放牧にとって草原生態系にあたえるの影響

## 植物生産:

- LAI
- Biomass
- Productivity
- R/S



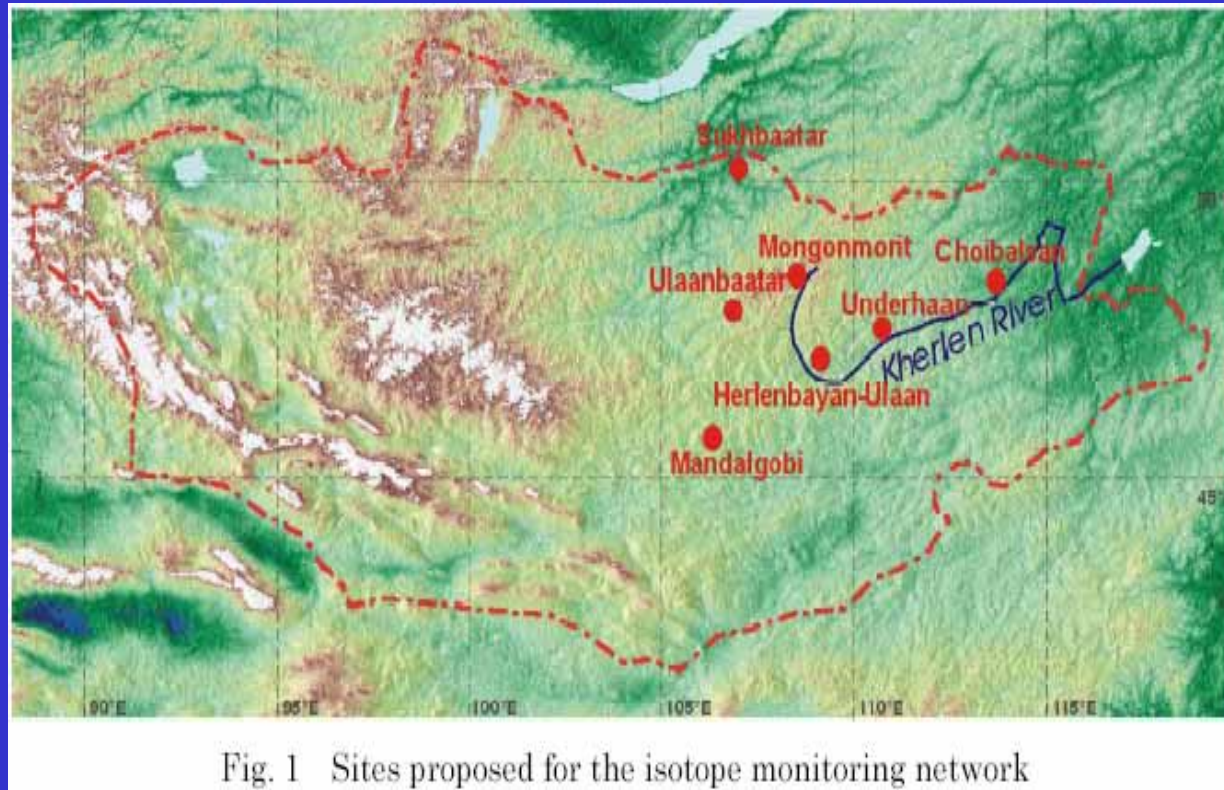
OM returned

## 土壌(家畜の踏みつけ):

- 土壌容積重
- 土壌硬度

放牧が草原生態系における地下部生産に与える影響について明らかにすることは本研究のもう一つの目的であった。

## 二、研究地の概要

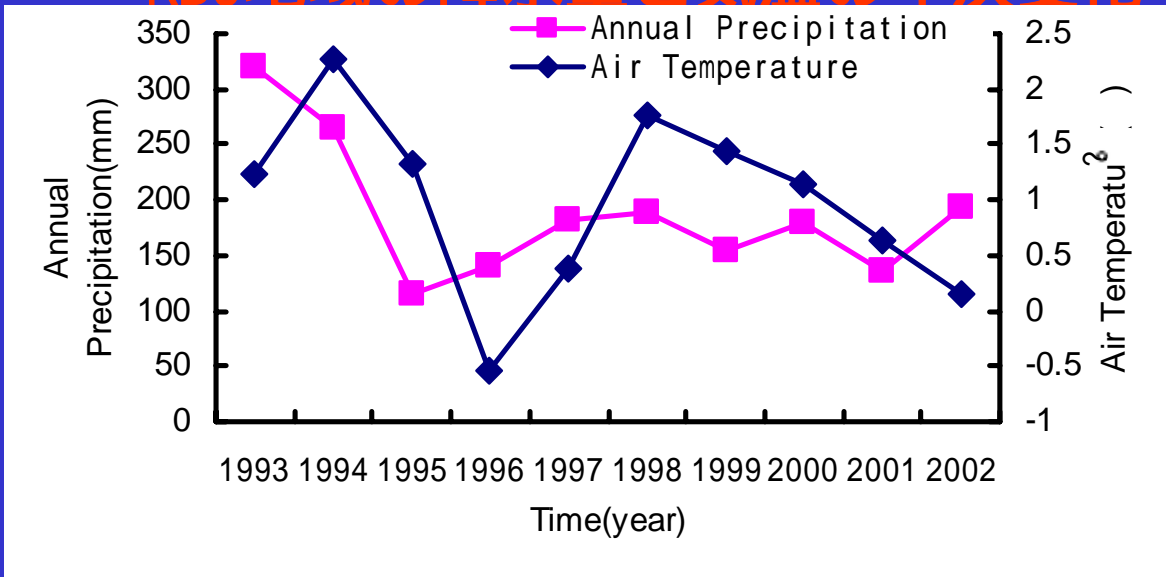


本研究はモンゴル國の Kherlen 川流域のKherlen Bayan Ulaan (KBU)地域の草原で行なっていた。

植生は*Stipa* と*Artemisia* が優占しているステップ草原である。全植物種の約10%がC4 植物(*Cleistogenes squarrosa* と *Salsola collina*)である。



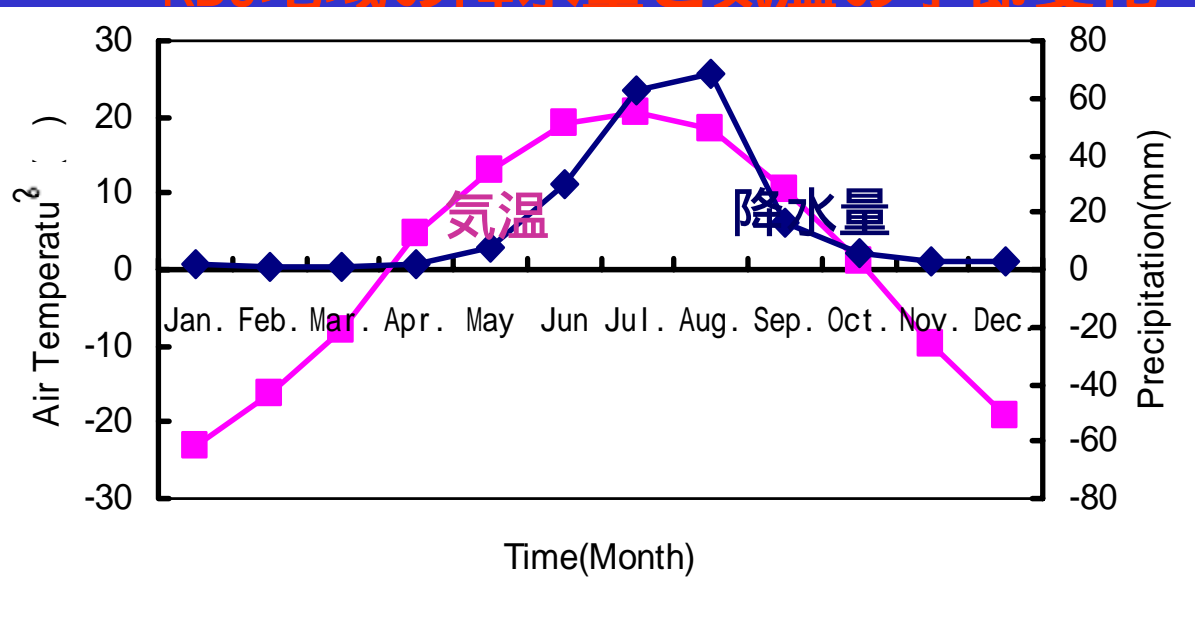
## ● KBU地域の降水量と気温の年次変化



10年間の平均降水量は202.2mm;

平均気温は0.98℃。

## ● KBU地域の降水量と気温の季節変化

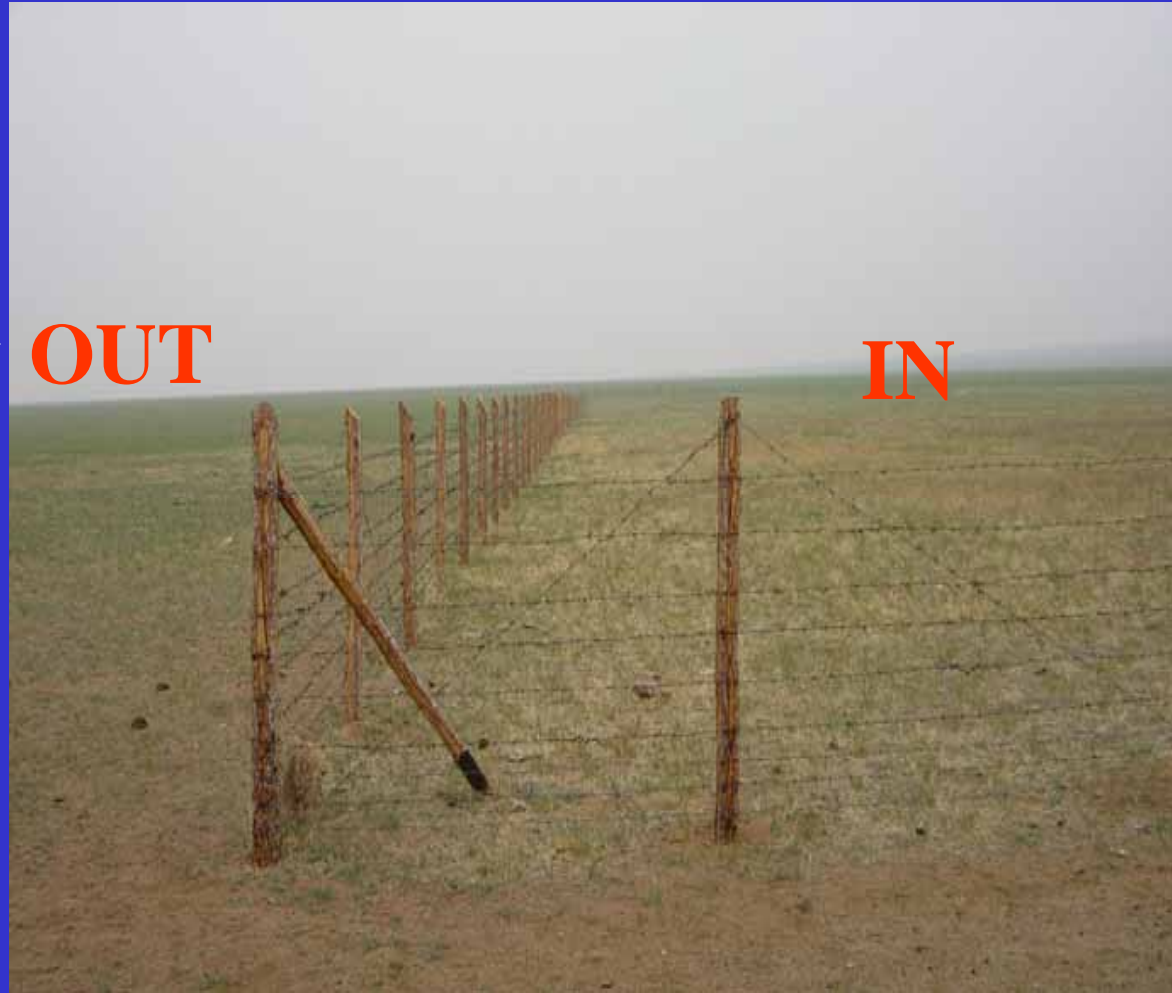


6、7、8の三ヶ月の降水量は年降水量の約80%を占める。

### 三、研究内容と手法

2002 年秋に放牧の影響を調査するための保護区(200m×170m)が設置された。

調査は保護枠内外で行なっていた。



Grazed

Ungrazed



保護フェンス外に自然放牧で。放牧圧は**中度**と推定します。

放牧圧標準:

なし:

軽度: 1-2 SFUS (sheep forage units)  $\cdot \text{hm}^{-2}$

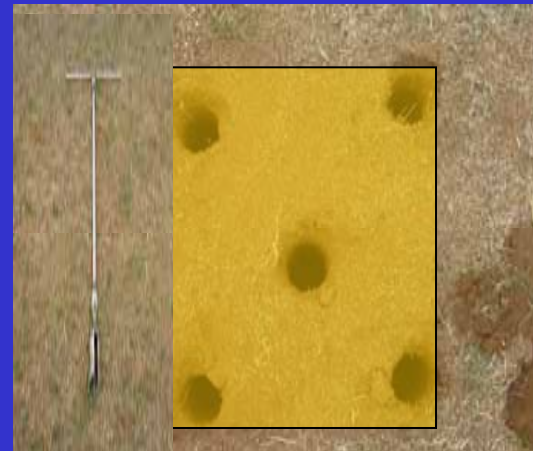
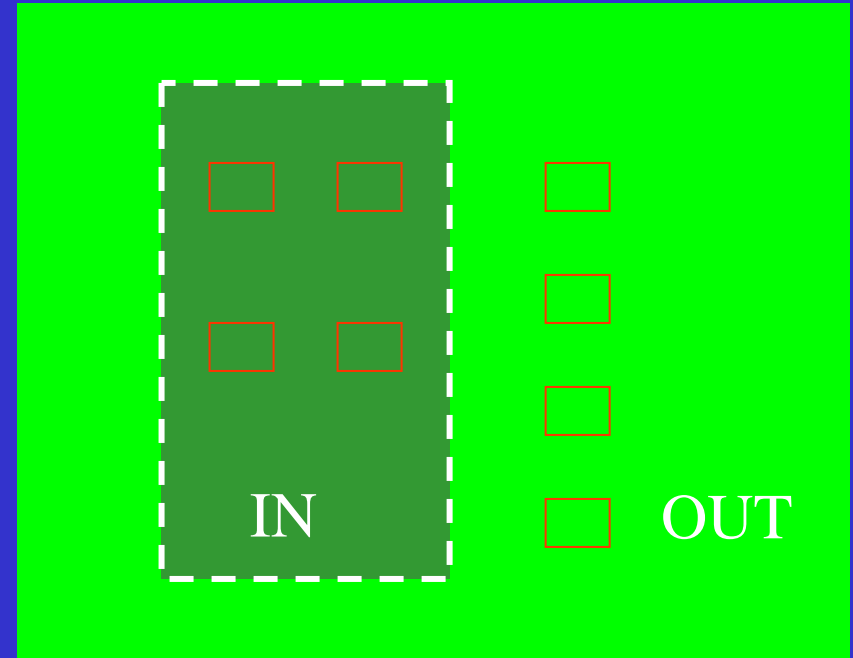
中度: 4 SFUS  $\cdot \text{hm}^{-2}$

高度: 6 SFUS  $\cdot \text{hm}^{-2}$

# 1 検土杖法で地下部バイオマスを測る

2003年の6月、7月と9月に保護フェンス内外の各四つコドラート中に検土杖でサンプリングします。同じ場所で五つの孔(直径6cm)を掘って、深さが50cmまで(10cm intervals)根-土壌コアを。

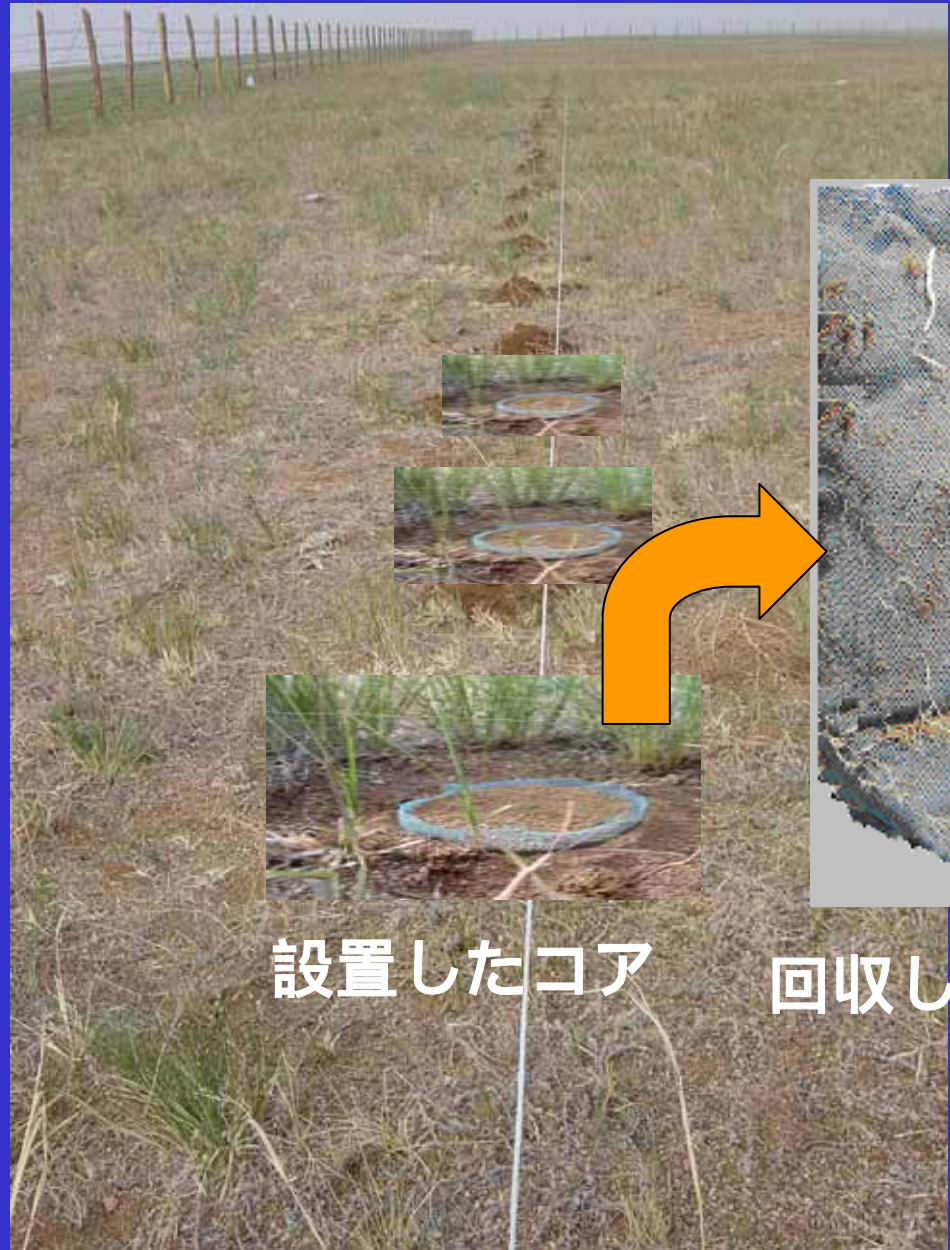
根-土壌サンプルを水洗いて、枯死根を分けて、乾燥して、乾燥重さを測る。





## 2 In Growth Core法で 地下部成長量を測る。

2003年の6月に保護フェ  
ンス内外に60個In  
growth coreを設置し、  
7月、8月、9月にルート  
イングロースコアを回  
収し、このコア中に伸  
びた根の量を測り、地  
下部の成長量を求める



設置したコア

回収したコア

# 四、結果

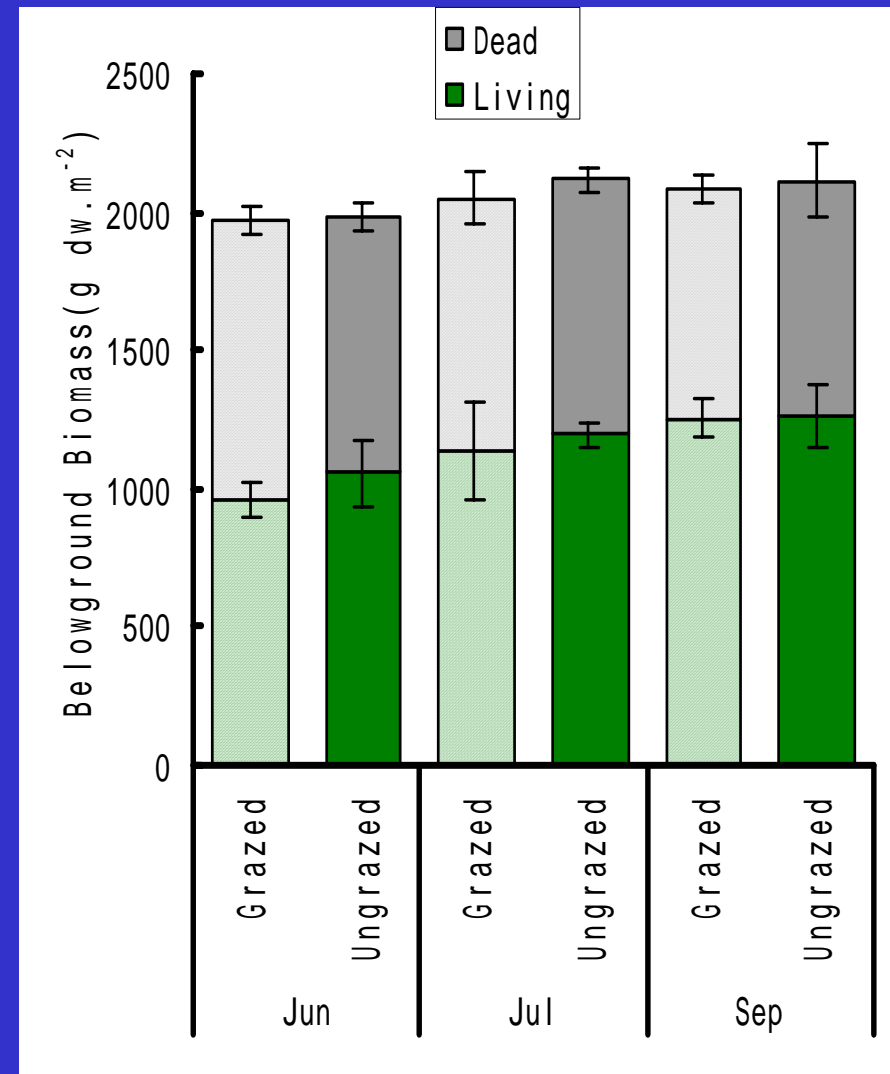
## 1. 地下部バイオマス及び季節変化

- KBU草原における地下部バイオマス年間平均は

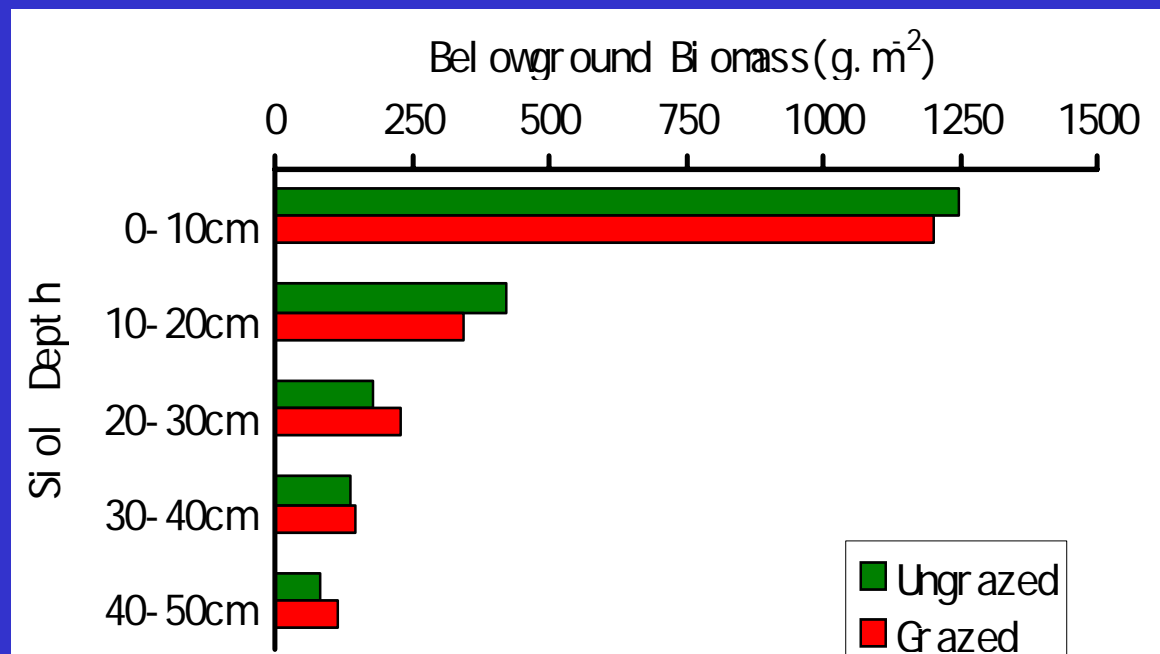
保護フェンス内( Ungrazed)に 2071.774 g. m<sup>-2</sup>; そのなか枯死した地下部のバイオマス43.6%を占め; 活着している地下部のバイオマス56.4%を占める

保護フェンス外(Grazed)に 2032.568 g. m<sup>-2</sup>となった。枯死した地下部のバイオマス45.1%を占め; 活着している地下部のバイオマス54.9%を占める。

- 放牧にとって地下部バイオマスに与える影響が見えなかった。



## 2. 土壤層位によって地下バイオマスの分布様式



$$Y_n = 1470.5e^{-0.056x}$$

$$R^2 = 0.9055$$

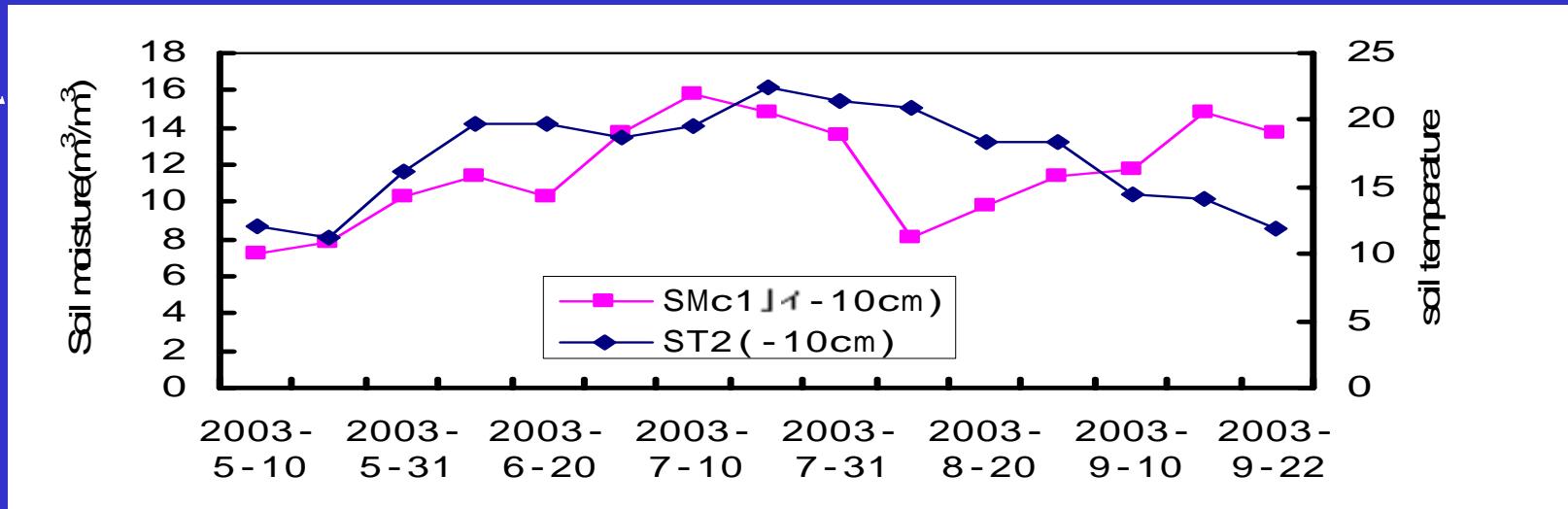
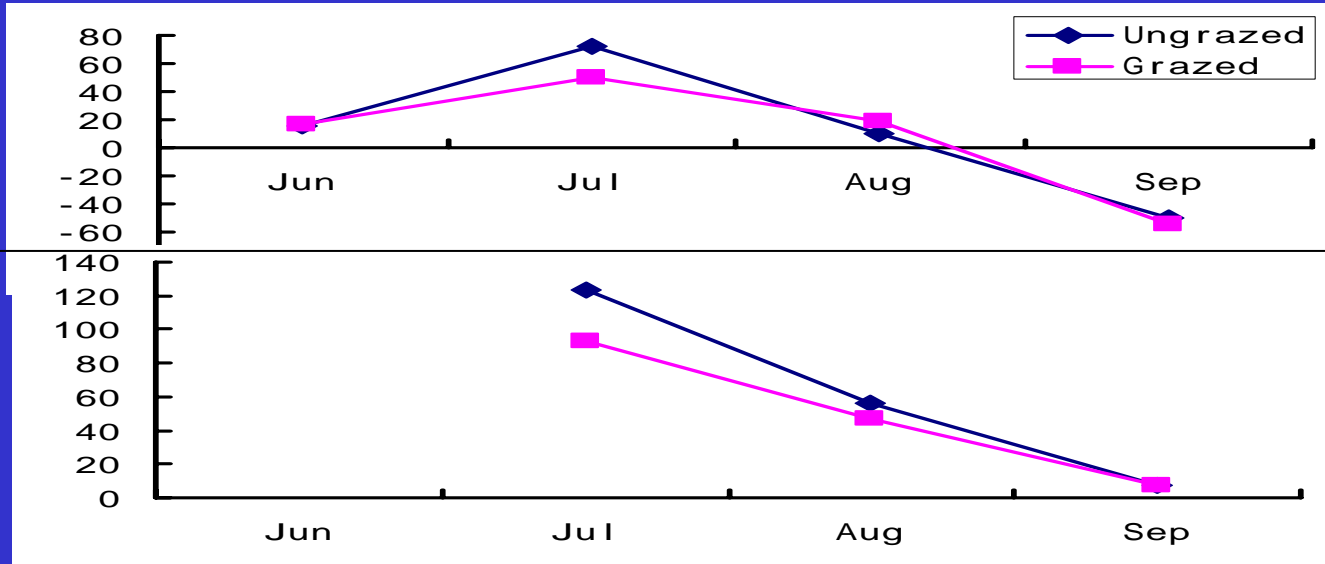
$$Y_g = 1812.1e^{-0.065x}$$

$$R^2 = 0.9431$$

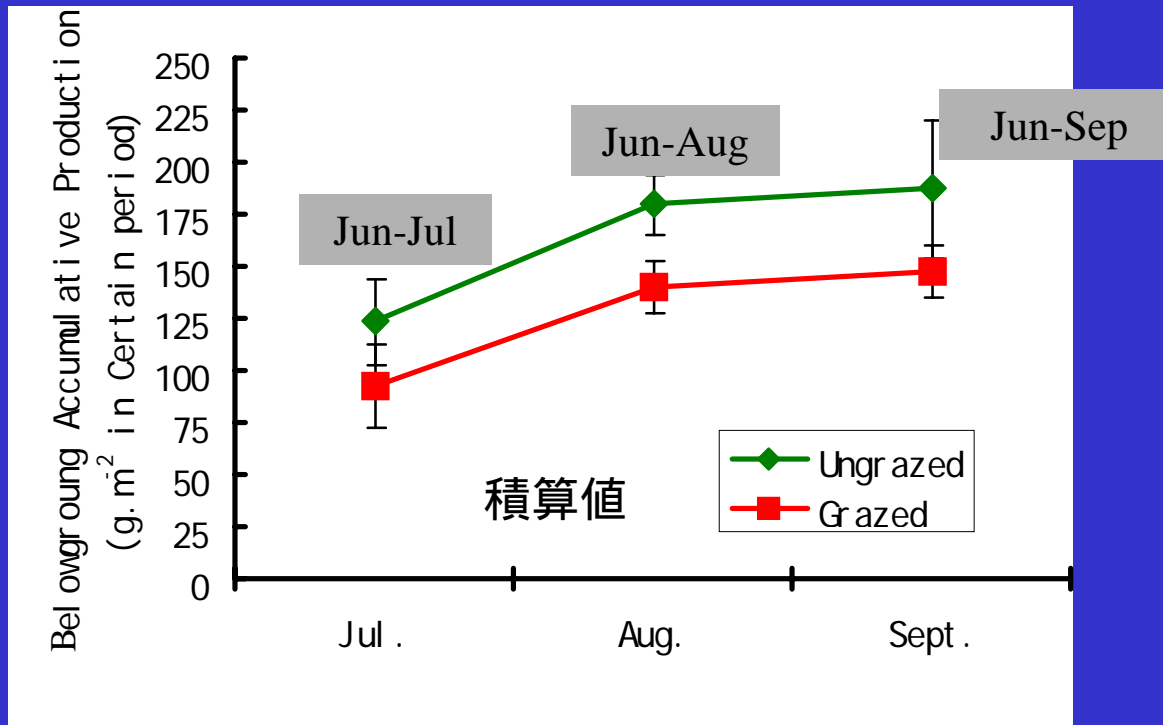
- 地下部バイオマスの分布様式は土壤の深層に向かうにしたがって指数関数的に減少することが知られている。
- 地表面から30cmまで土壤層位のバイオマスは全地下部バイオマスの約80%を占める

### 3. 地下成長量の季節変化

Productivity(g dw . m<sup>-2</sup> per month)

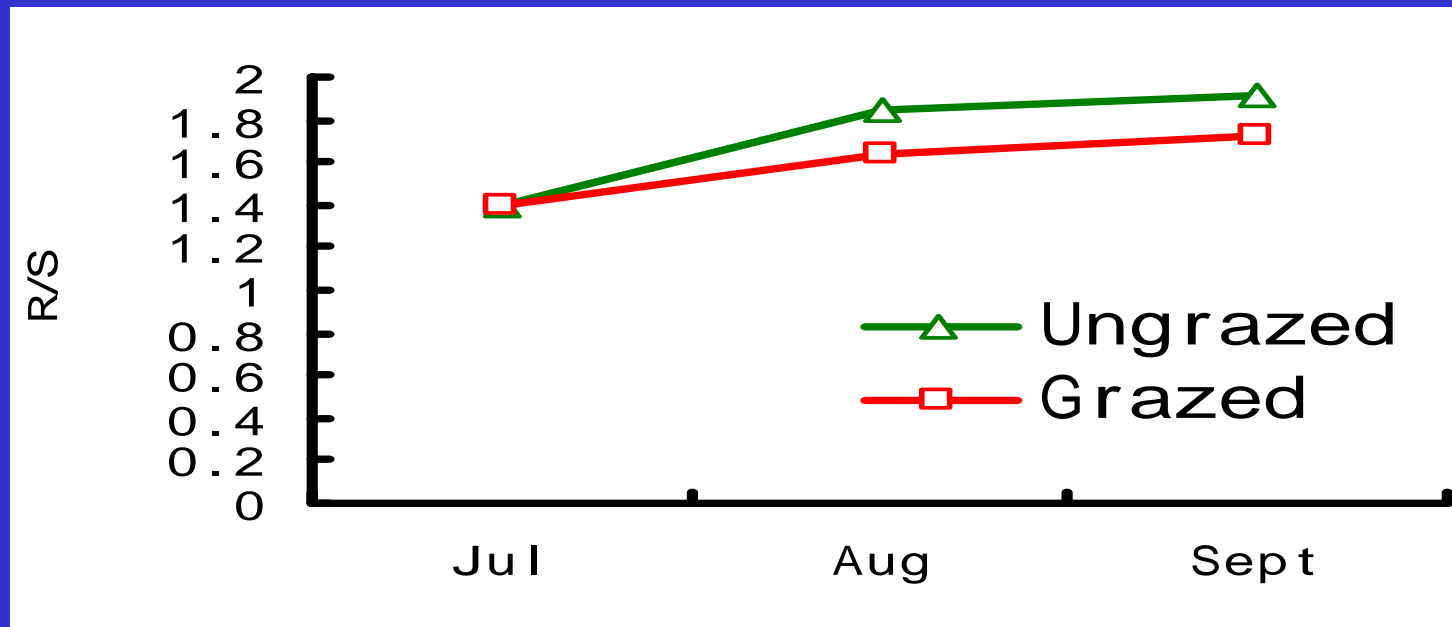






- 地下部成長量の積算値は全生長季節 (Jun-Sep) にフェンス内に187.266 g .m<sup>-2</sup> in a growth season , フェンス外に147.612 g .m<sup>-2</sup>. in a growth seasonとなった。
- 5%水準で放牧によって地下部成長量の有意差が認められる。

#### 4. 地上部と地下部純生産の配分比及ぼす放牧の影響



地下部の成長量は地上部のバイオマスの1.71倍と1.58倍。  
放牧によって8月と9月にR/S値10%水準で有意差が認められた。

# 五、考察

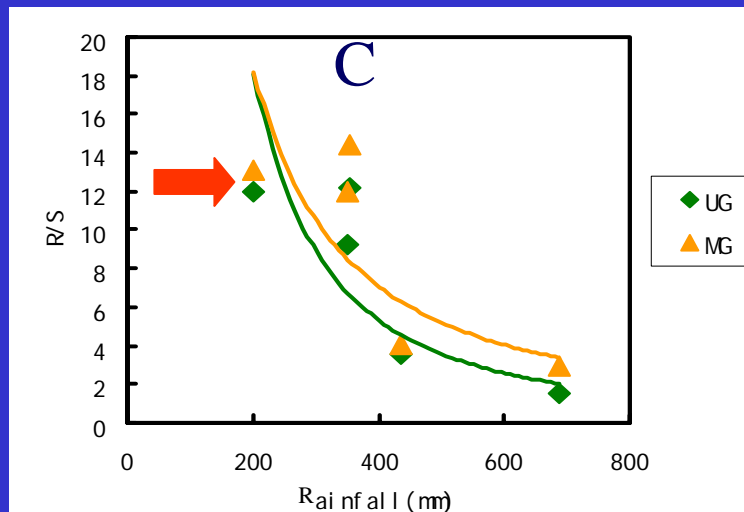
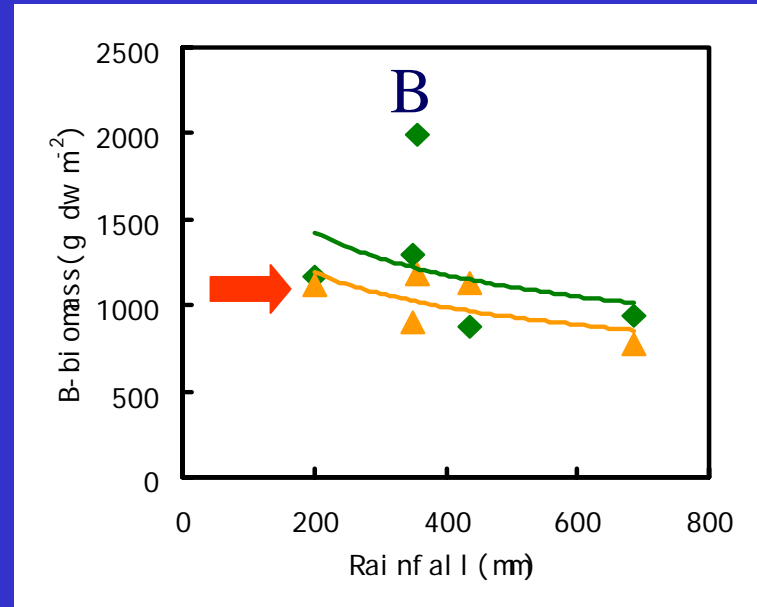
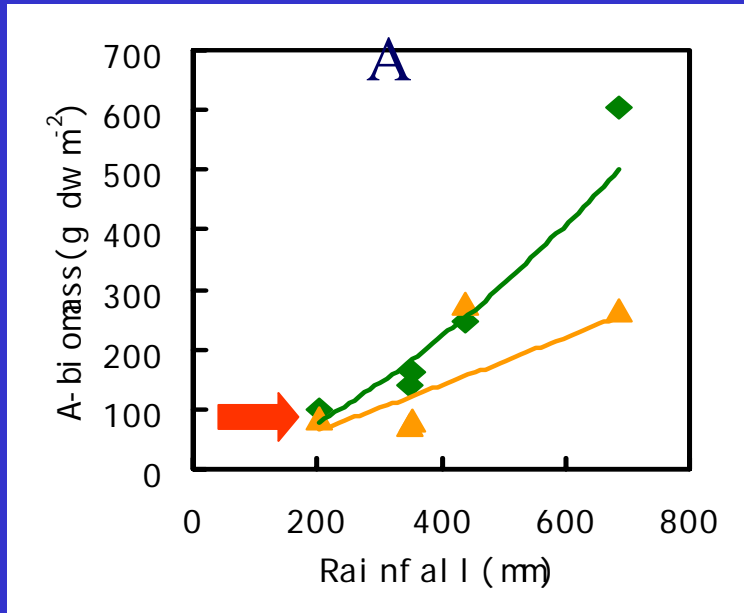
## ・モンゴル草原と他のsteppe草原のバイオマス比較

site	July temperature	Annual precipitation	Aboveground biomass	Belowground living Biomass
Kursk*	18.9	687mm	603	935
Oland*	17.1	437mm	247	871
Kazakhstan*	19.3	355mm	163	1990
<b>Mongolia</b>	<b>20.7</b>	<b>202mm</b>	<b>97.94</b>	<b>1169.3</b>
<i>Inner Mongolia**</i>	18.5	350mm	140	1298.8

\*出典: Eddy van der maarel (OIKOS 56: 364-370. 1989)

\*\*出典: Cheng Zuozhong (2000)

# バイオマスと降水量との相関解析



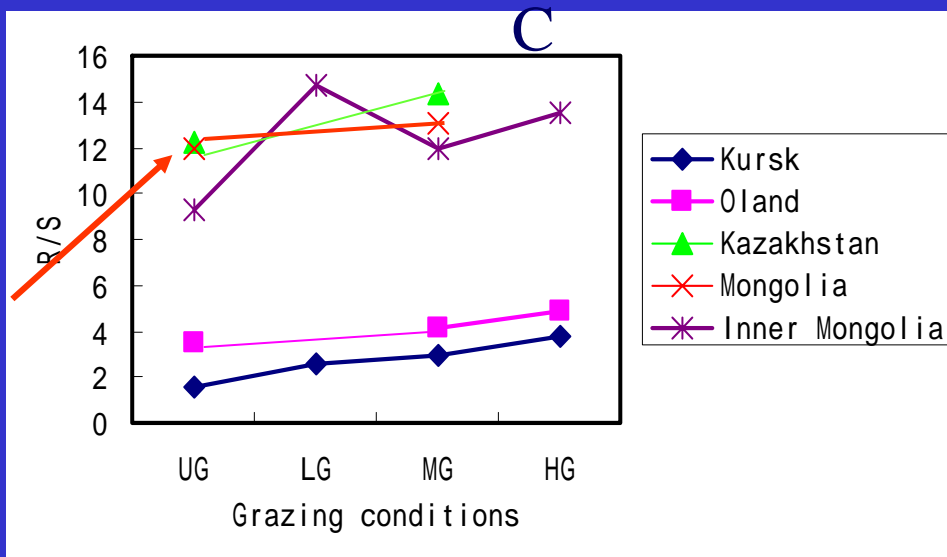
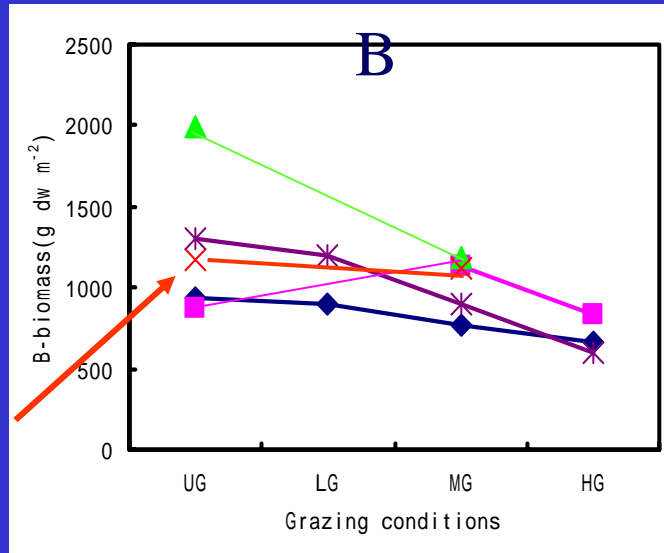
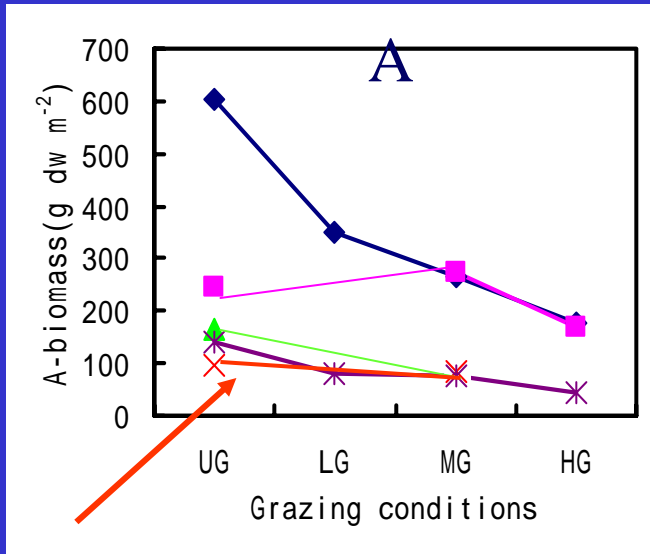
Source: Eddy van der Maarel

降水量の増加に伴って地上部バイオマスも増加することが認められる

逆に降水量の増加によって地下バイオマス、特にR/S比率は減少することが認められる



# 放牧圧によってバイオマスに与えるの影響



放牧圧の増加によって地上部と地下部のバイオマスは減ると見られる。

R/Sは大きくなる。

## 六、まとめ

- KBU草原における地下部へ蓄積したの有機物量は地上部現存量の10倍以上となった。
- 地下部の成長量は地上部バイオマスの1.7(UG)と1.6(MG)倍となった。

地下部バイオマスは、草原生態系における重要な炭素貯留源であることが示された。

- 放牧によって地下部バイオマスに与えていたの影響は1年のみのデータで認めていなかった。
- 地下部成長量に与えていたの影響は認めていた。