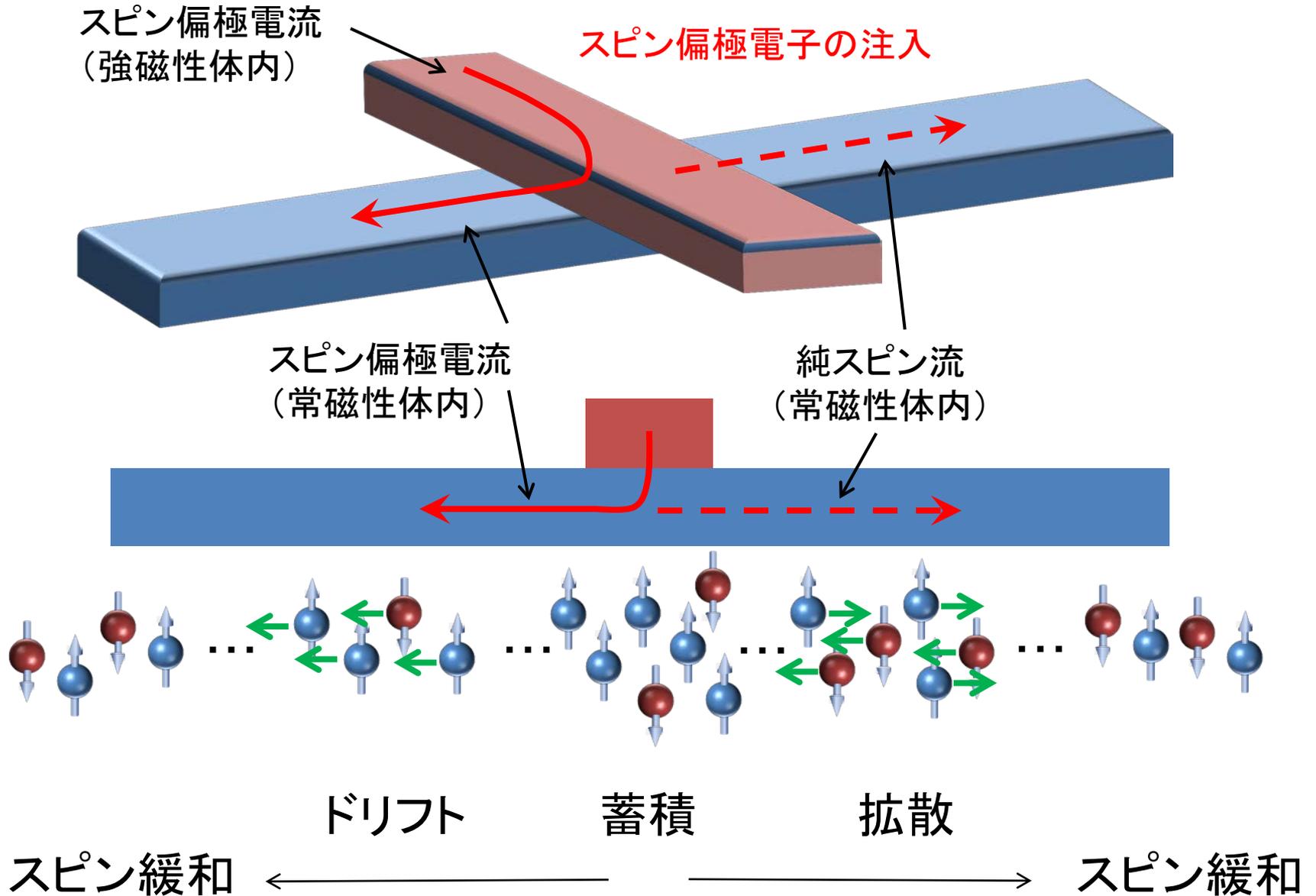


# スピン流

スピン流とは  
スピン流の生成



# 電流によるスピンの生成



# 電気化学ポテンシャル $\mu$

## (Electro-)chemical potentialとは？

熱力学における粒子の集合体を特徴づける量。

平衡状態では、chemical potentialは一様。

一様でないときは、chemical potentialの高い値の場所から低い値の場所へ移動させようとする力が働く。

電子など荷電粒子の場合は、電位に相当する量。

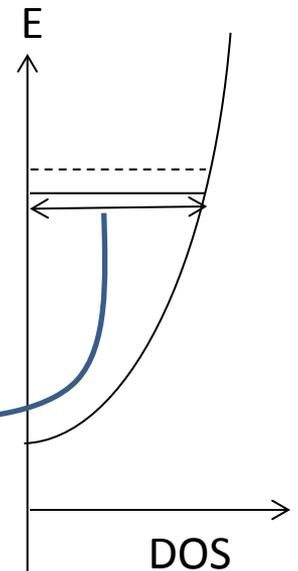
その運動や駆動力はchemical potentialの勾配できまる。

通常 Fermi energy を 0 としておく。

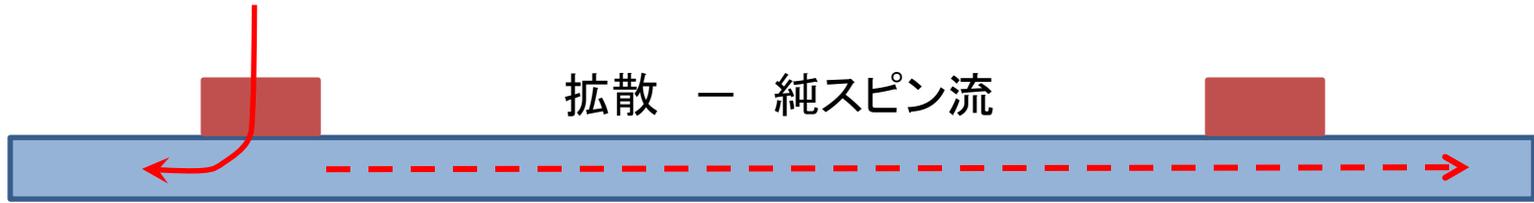
平衡からの小さな変化  $\rightarrow$  余分な電子の粒子密度を  $n$  とすると

$$\mu_{\text{ch}} = n / N(E_F) \quad N(E_F): \text{Density of states}$$

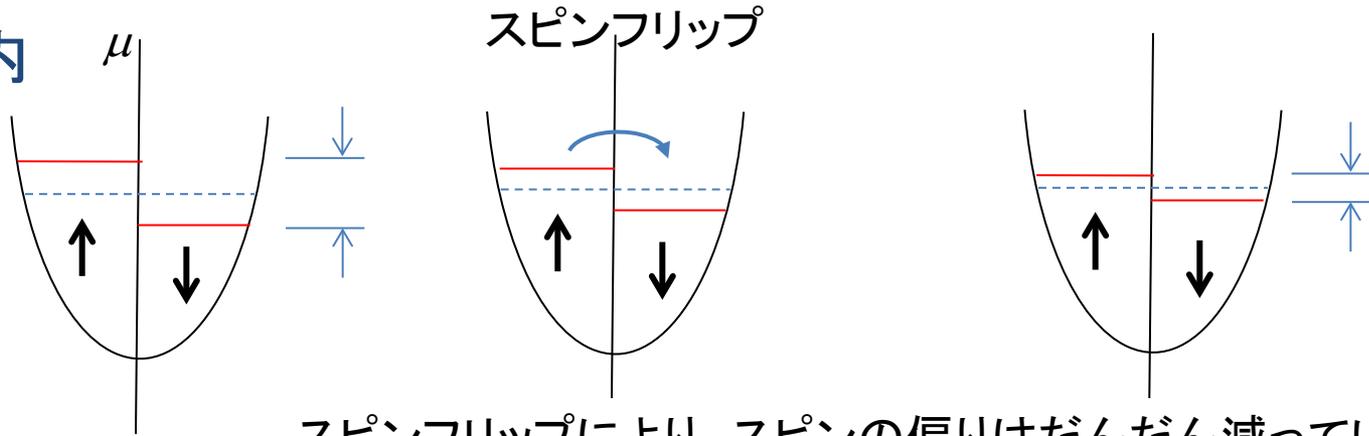
$$\mu = \mu_{\text{ch}} + (-e)V$$



# スピンの注入と拡散



常磁性体内



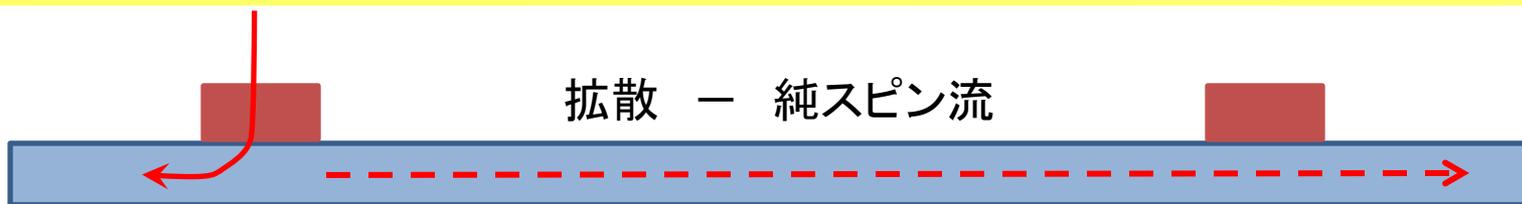
スピントリップにより、スピンの偏りはだんだん減っていく

強磁性体内

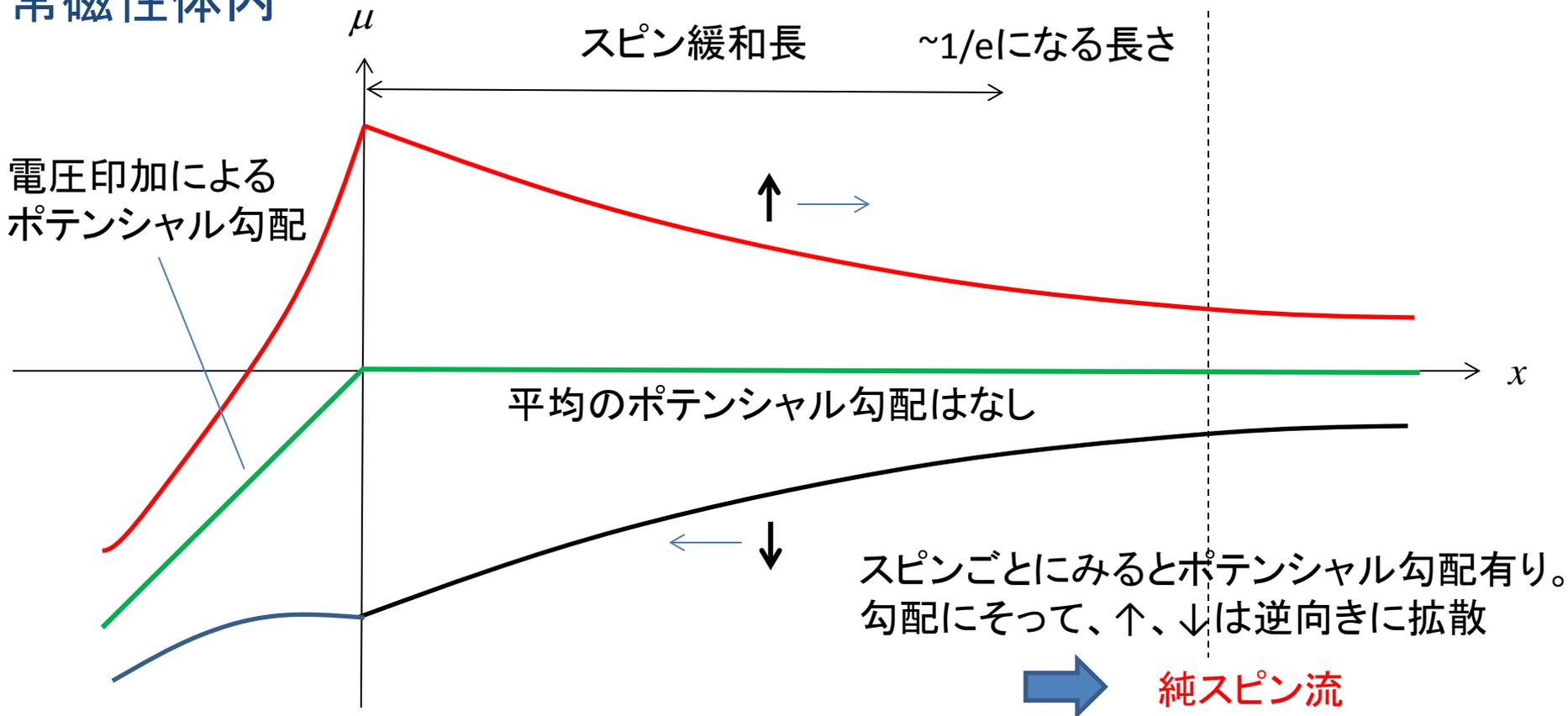


各スピンのケミカルポテンシャルが一致するように分裂

# スピンの注入と拡散

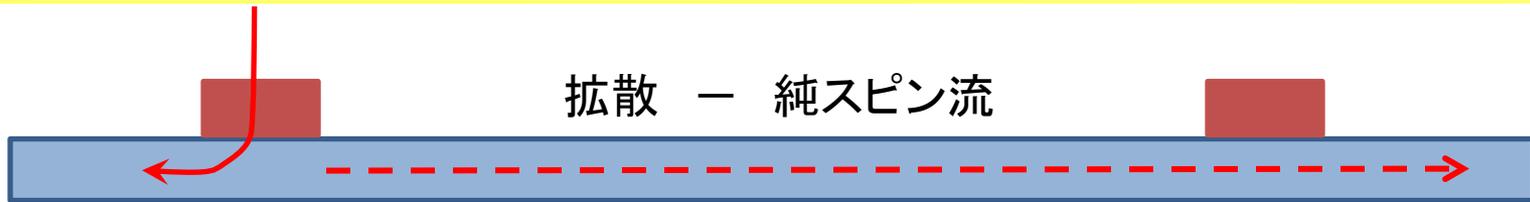


常磁性体内

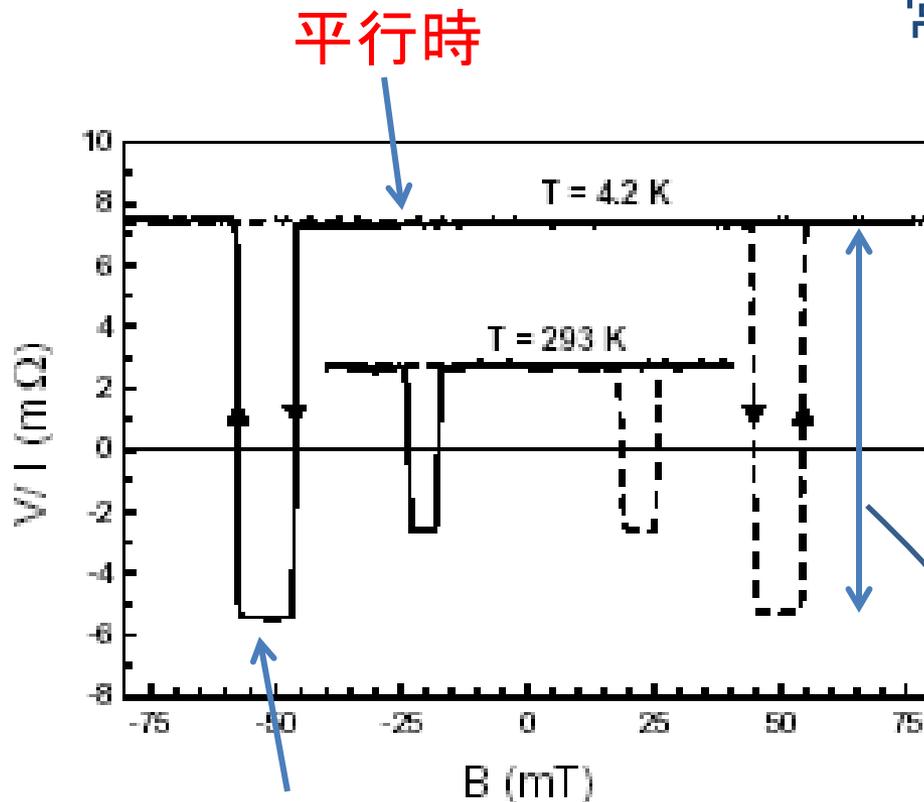


注入源から遠ざかると、ケミカルポテンシャルは減衰

# スピンの検出



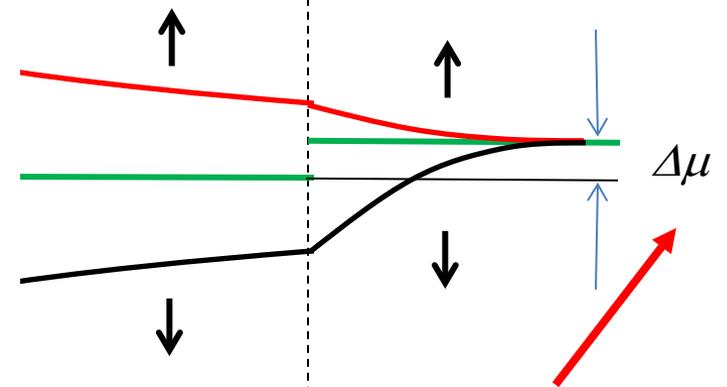
磁場を変化させたときのスピン抵抗変化



反平行時

常磁性体内

強磁性体内  
(入射磁化方向  
と平行のとき)



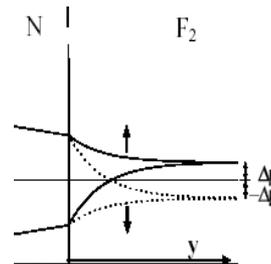
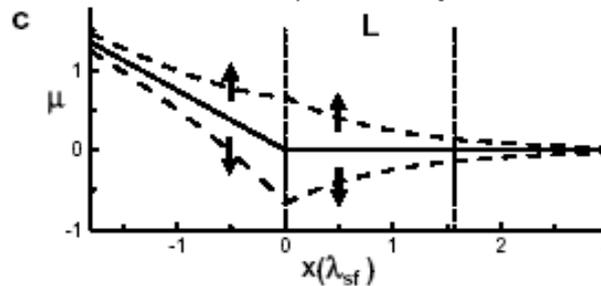
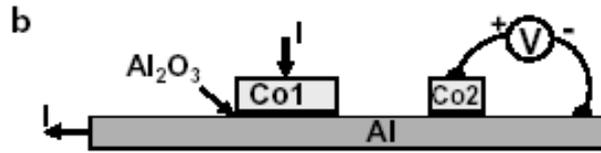
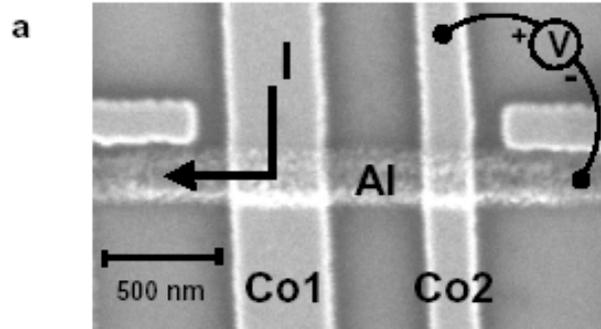
この差が電位差として  
測定される

$\Delta V = 2\Delta\mu / e$   
を電流で規格化したもの

(反平行のときは  
上下逆転)

# 非局所測定 (スピンケミカルポテンシャルの測定)

Spin injection in all-metal system (F. Jedema et al, Nature 416, 713 (2004).)



“Non-local geometry  
Measurement”

