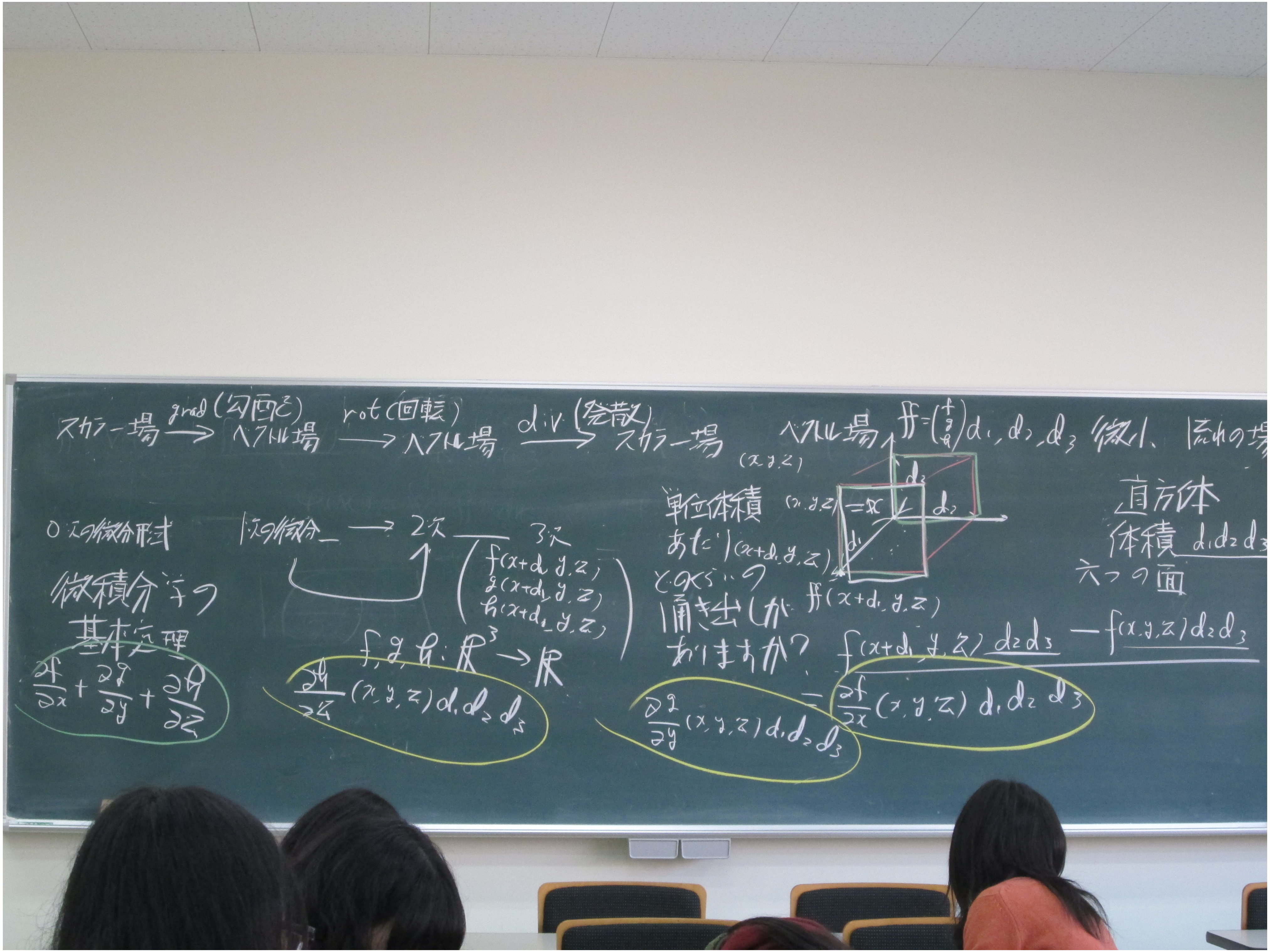
エネルギー保存則
ff : 力の場
保存力
スカラー場 φ
ff = −∇φ
φ : ポテンシャルエネルギー
φ(x, y, z)
φ(x(t), y(t), z(t)) = ∂φ/∂x dx/dt + ∂φ/∂y dy/dt + ∂φ/∂z dz/dt
粒子 (質点)
質量 m
位置 x = x(t)
dx/dt = v = v(t) 速度
dv/dt = d²x/dt² = a = a(t)
加速度
運動量
d mv/dt = m dv/dt = ff(x(t))
= −∇φ
一定
全エネルギー
1/2 m v·v + φ
内積
d/dt (1/2 m v·v + φ) = 0
合成関数の微分



スカラー場 $\xrightarrow{\text{grad (勾配)}}$ ベクトル場 $\xrightarrow{\text{rot (回転)}}$ ベクトル場 $\xrightarrow{\text{div (発散)}}$ スカラー場
ベクトル場 $\mathbf{f} = \begin{pmatrix} f \\ g \\ h \end{pmatrix}$ d_1, d_2, d_3 微小 流れの場
(x, y, z)
単位体積 (x, y, z) あたり (x+d1, y, z) どのくらいの 湧き出しが ありますか?
直方体
体積 $d_1 d_2 d_3$
六つの面
0次の微分形式
1次の微分 → 2次 → 3次
微積分学の基本定理
$f(x+d_1, y, z)$
$g(x+d_1, y, z)$
$h(x+d_1, y, z)$
$f, g, h : \mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}$
$\mathbf{f}(x+d_1, y, z)$
$f(x+d_1, y, z)\, d_2 d_3 - f(x, y, z)\, d_2 d_3$
$= \frac{\partial f}{\partial x}(x, y, z)\, d_1 d_2 d_3$
$\frac{\partial g}{\partial y}(x, y, z)\, d_1 d_2 d_3$
$\frac{\partial h}{\partial z}(x, y, z)\, d_1 d_2 d_3$
$\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial g}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial z}$


Gaussの発散定理
∇φ
∇×F 回転
∇·F (発散)
閉曲面Σ
領域Ω
面積分
体積分
ベクトル場
r = xi + yj + zk より
3V


φ(x, y, z)
a×a
∇×(∇φ) = (∇×∇)φ
∇φ = ∂φ/∂x i + ∂φ/∂y j + ∂φ/∂z k
∇·(∇×f)
a·(a×b)
= det(a a b)
ベクトル