緩衝液の pH の式の導出（p.114）

酢酸 CH_3COOH の電離平衡を考える．酢酸のモル濃度を C_a，酢酸の電離度を α とすると，電離した後の酢酸 CH_3COOH のモル濃度は $C_a(1-\alpha)$，酢酸の電離によって生じる酢酸イオン CH_3COO^- のモル濃度は $C_a\alpha$ となる．

$$\underset{C_a(1-\alpha)}{CH_3COOH} \underset{}{\overset{\text{部分的に電離}}{\rightleftarrows}} \underset{C_a\alpha}{CH_3COO^-} + H^-$$

次に酢酸ナトリウム CH_3COONa の電離を考える．酢酸ナトリウムのモル濃度を C_s とする．酢酸ナトリウムは水溶液中で完全に電離するので，酢酸ナトリウムの電離によって生じる酢酸イオン CH_3COO^- のモル濃度は C_s となる．

$$CH_3COONa \xrightarrow{\text{部分的に電離}} \underset{C_s}{CH_3COO^-} + Na^+$$

以上から，水溶液中において次の関係が成り立つ．

$$[CH_3COOH] = C_a(1-\alpha)$$
$$[CH_3COO^-] = C_a\alpha + C_s$$

ここで，α は 1 と比べて非常に小さいので，$1-\alpha \approx 1$ と近似することができる．したがって，$C_a(1-\alpha) \approx C_a$ となる．また，$C_a\alpha$ は C_s と比べて非常に小さいので，$C_a\alpha + C_s \approx C_s$ と近似することができる．以上を，酢酸の電離定数 K_a を表す式に代入する．

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = K_a\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = K_a\frac{C_a(1-\alpha)}{C_a\alpha + C_s} \approx K_a\frac{C_a}{C_s}$$

$$\mathrm{pH} = -\log_{10}[\mathrm{H}^+] \approx -\log_{10}(K_\mathrm{a}\frac{C_\mathrm{a}}{C_\mathrm{s}})$$

$$= -\log_{10}K_\mathrm{a} - \log_{10}\frac{C_\mathrm{a}}{C_\mathrm{s}} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} - \log_{10}\frac{C_\mathrm{a}}{C_\mathrm{s}} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} + \log_{10}\frac{C_\mathrm{s}}{C_\mathrm{a}}$$