

酸塩基平衡の鑑別フローチャート



			AG mEq/L	Cl	生食反応 尿Cl eEq/L	病態判定 代償 < 予測値
pH	acidosis	代謝性	14 <	低正		
			< 14	高		
		呼吸性				
	alkalosis	代謝性			< 15	
					15 <	
		呼吸性				

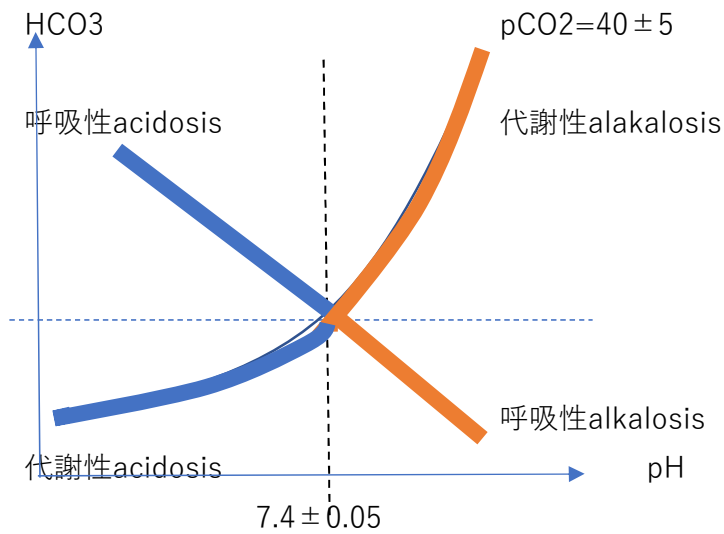
## pH

acidosis, alkalosis

## HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>とPaCO<sub>2</sub>

代謝性	acidosis	HCO <sub>3</sub>	↓
代謝性	alkalosis	HCO <sub>3</sub>	↑
呼吸性	acidosis	PaCO <sub>2</sub>	↑
呼吸性	alkalosis	PaCO <sub>2</sub>	↓

24 ± 2



Henderson-Hasselbalch式

$$\text{pH} = 6.1 + \log \frac{\text{HCO}_3}{0.03 \times \text{PaCO}_2}$$

HCO<sub>3</sub>      代謝性因子  
PaCO<sub>2</sub>     呼吸性因子

Henderson式

$$\text{H}^+ \text{ nEq/L} = 24 \times (\text{PCO}_2 \text{ mmHg} / \text{HCO}_3 \text{ mEq/L})$$

H<sup>+</sup>からpHへの換算

H<sup>+</sup> = 35の場合 (30-60の場合のみ)、  
80-35 = 45 よって、小数点は0.45となり、  
よって pH=7.45

anion gap, AG

代謝性アシドーシスの場合、アニオンギャップ (anion gap) を計算

$$AG = Na - Cl - HCO_3$$

低アルブミン血症補正AG=AG+2.5(4.4-Alb)

基準値  $12 \pm 2$  mEq/L

$12 <$ : 代謝性acidosis

正～低Cl性代謝性アシドーシスなのか、高Cl性代謝性アシドーシス  
なのかを評価

AG増加時の補正HCO<sub>3</sub>=HCO<sub>3</sub>+(AG-12)

尿AG=Na+K-Cl

基準値 0

酸塩基平衡における代償性変化の予測範囲と限界

	一次性変化	代償性変化	代償性変化の予測範囲	代償範囲の限界値
代謝性アシドーシス	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ↓	PaCO <sub>2</sub> ↓	$\Delta PaCO_2 = \Delta HCO_3^- \times 1 \sim 1.3$ *1	$\Delta PaCO_2 = 15 \text{ mmHg}$
代謝性アルカローシス	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ↑	PaCO <sub>2</sub> ↑	$\Delta PaCO_2 = \Delta HCO_3^- \times 0.6$ *2	$\Delta PaCO_2 = 60 \text{ mmHg}$
呼吸性アシドーシス (急性)	PaCO <sub>2</sub> ↑	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ↑	$\Delta HCO_3^- = \Delta PaCO_2 \times 0.1$ *3	$\Delta HCO_3^- = 30 \text{ mmHg}$
呼吸性アシドーシス (慢性)			$\Delta HCO_3^- = \Delta PaCO_2 \times 0.35$	$\Delta HCO_3^- = 42 \text{ mmHg}$
呼吸性アルカローシス (急性)	PaCO <sub>2</sub> ↓	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ↓	$\Delta HCO_3^- = \Delta PaCO_2 \times 0.2$ *4	$\Delta HCO_3^- = 18 \text{ mmHg}$
呼吸性アルカローシス (慢性)			$\Delta HCO_3^- = \Delta PaCO_2 \times 0.5$	$\Delta HCO_3^- = 12 \text{ mmHg}$

簡易式：実測HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+15

Δ

\*1

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=24-

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

予測ePaCO<sub>2</sub>=40-ΔPaCO<sub>2</sub>

予測ePaCO<sub>2</sub>=20で、実測t = 30の場合、代償不全か呼吸性acidosis合併の混合型と判断

\*2

ΔHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-24

ePaCO<sub>2</sub>=40+ ΔPaCO<sub>2</sub> (if 5)=45

if tPaCO<sub>2</sub>=39

t<e: 代償不全、呼吸性alkalosis合併

\*3

ΔHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=pCO<sub>2</sub> (if 42)-40=2

eHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=24+ ΔHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=26

if tHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=23

t<e: 代償不全、代謝性acidosis合併

## 代謝性acidosis

anion gap正常

HCO<sub>3</sub>喪失

下痢

尿管S状結腸吻合

acetazolamide炭酸脱水素酵素阻害剤

近位尿細管性アシドーシス

尿細管での水素イオン分泌障害

近位尿細管アシドーシス、低K合併

遠位尿細管性アシドーシス、低K合併

尿細管、腎間質疾患

HCl投与

HCl, NH<sub>4</sub>Cl, arginin-HCl, lysine-HCl

anion gap 増加

不揮発性酸産生過剰、蓄積

内因性物質代謝

乳酸性アシドーシス

ケトアシドーシス

糖尿病

アルコール

飢餓

尿毒症

外因性

メチルアルコール

エチレングリコール

サリチル酸

パラアルデヒド

## 代謝性alkalosis

### H喪失

消化管からの喪失

胃液排出：嘔吐、胃液吸引

尿中への喪失

鉍質コルチコイド過剰

利尿剤

多量のカルベニシリンなどペニシリン誘導体投与

高Ca血症

H細胞内移行

低K血症

### HCO<sub>3</sub>投与

大量の輸血（クエン酸含有）

NaHCO<sub>3</sub>投与

ミルクアルカリ症候群

Contraction alkalosis 体液濃縮性アルカローシス

## 呼吸性acidosis

### 急性呼吸性acidosis

#### 中枢性呼吸抑制

薬剤：麻薬、麻酔薬、鎮静薬

CO<sub>2</sub>ナルコーシス

心停止

中枢性睡眠時無呼吸

#### 呼吸筋、胸壁疾患

筋脱力

重症筋無力症

周期性四肢麻痺

アミノグリコシド

ギランバレー症候群

重症低カリウム血症

重症低リン血症

#### 上気道閉塞

異物、吐物の誤嚥

閉塞性睡眠時無呼吸

喉頭攣縮

#### 肺毛細血管でのガス交換に影響を与える疾患

基礎にある肺疾患の憎悪

ARDS

急性心原性肺水腫

重症気管支喘息

重症肺炎

気胸、血胸

### 慢性呼吸性acidosis

#### 中枢性呼吸抑制

過度の肥満Pickwick症候群

中枢神経系の病変

代謝性alkalosis

#### 呼吸筋と胸壁の疾患

筋脱力

脊髄損傷

灰白脊髄炎

筋萎縮性側索硬化症

多発硬化症

粘液水腫

肺毛細血管でのガス交換に影響を与える疾患

COPD

過度の肥満

**A-aDO<sub>2</sub>開大、拡散障害**

換気血流比不均等分布

拡散障害

肺内シャント

**A-aDO<sub>2</sub>開大無し**

肺泡低換気



## 呼吸性alkalosis

低酸素血症

肺疾患

肺炎

間質性肺炎

肺塞栓症

肺水腫

うっ血性心不全

低血圧

重症貧血

高地移住

肺疾患

延髄呼吸中枢刺激