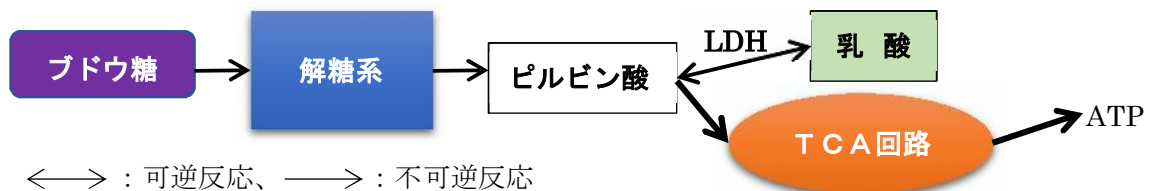


## LDH、AST、ALT

薬局での症例検討会に参加していると臨床検査値がたびたび出てきます。今回はこの周辺のお話。

### 1) LDH (基準値 120~240 U/L : JSCC 標準化対応法)

- ・ **高値原因** : 溶血性貧血、悪性貧血、心筋梗塞、白血病、悪性腫瘍、急性肝炎、感染症など
- ・ **事例** : LDHが1200 U/L まで上昇した例(かなり危ないレベル)。心臓の弁置換手術後の弁膜症患者さんでしたが、僧房弁が閉じ切らず血液の逆流がおり赤血球破壊が起こり、そのため赤血球内のLDHが大量に血液内に出てきたのが原因のようでした。結局、再手術により軽快したそうです。
- ・ **特徴** : LDHは Lactate Dehydrogenase の略で**乳酸脱水素酵素**になります。役割は**ピルビン酸**から**乳酸**を生合成する際に必要な酵素になります(逆反応も可)。位置関係としては下記の様になります。



解糖系に関連する酵素になりますから体のほぼ**あらゆる組織にある酵素**になります。どこかの臓器に損傷があると、そこからLDHが血液中に漏れ出てきて血清濃度値が高くなり臓器の異常を知らせてくれます。LDHには構造の一部が異なる**アイソザム**が**5種類**存在しており、臓器によって構成比に違いが見られるため、アイソザムの構成比を調べることでどこの臓器に損傷があるかがある程度分かります。今回の原因となった赤血球にはアイソザム**1型**、**2型**が多く含まれています。

さらにASTの検査値が分かっていたら**LDH/AST比**をとることで、高値(10~25)であれば溶血性疾患や悪性腫瘍を疑い、低値であれば感染症、肝実質細胞障害、悪性腫瘍を疑います。**赤血球の中のAST量はLDHよりも相対的に少ないため溶血性が主たる原因であればLDH/AST比は大きくなりますし、肝実質細胞障害ではLDHもASTの双方が血液中に漏れ出しますからLDH/AST比は小さくなります。**

- ・ **その他の余計な話** : 筋肉は激しく運動する組織ですからATPを要求します。TCA回路は酸素があって初めて回る回路なので、激しい運動が続いて筋肉への酸素の供給が不足しがちになるとTCA回路の動きが鈍くなります。すると最初の出発物質である**ピルビン酸が増加**します。すると**LDHが働き乳酸の合成が高まり乳酸が増加**します。これが筋肉疲労(筋肉痛)につながります。過剰な**乳酸**は血液の中に入り**肝臓**で取り込まれて、やはりLDHの働きで**ピルビン酸**に戻されます。肝臓は大きな臓器で様々な酵素が豊富なためピルビン酸から解糖系の酵素の一部やその他の酵素を利用してブドウ糖にまで変化させます。解糖系の逆反応で、これを**糖新生**と呼びます。そして新生ブドウ糖を栄養分として筋肉に送り出します(酸素も必要ですが)。

### 2) AST (基準値 : 10~40 U/L : JSCC 標準化対応法)

- ・ **高値原因** : 劇症肝炎などの各種肝炎、肝硬変、肝がん、胆汁うっ滞、閉塞性黄疸など

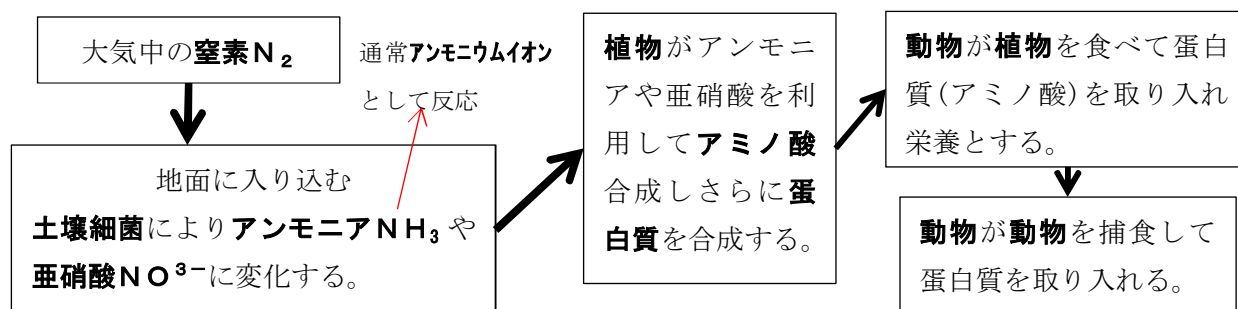
- ・特徴：aspartate aminotransferase の略で**アスパラギン酸アミノ基転移酵素**になります。役割は酸の構造体にアミノ基を転移してアミノ酸を合成する酵素でASTは**アスパラギン酸**を合成します。肝炎などで肝細胞が障害された時に細胞内にあるASTが血中に漏れ出し血清濃度が高くなるため肝臓障害を知らせてくれます。ただし、この酵素は**相対的に肝臓に量が多いもの**、骨格筋、心臓、腎臓、赤血球にも含まれているため判断には注意が必要です。

### 3) ALT (基準値：5～45 U/L：JSCC 標準化対応法)

- ・高値原因：劇症肝炎などの各種肝炎、肝硬変、肝がん、胆汁うっ滞、閉塞性黄疸など
- ・特徴：alanine aminotransferase の略で**アラニンアミノ基転移酵素**になります。ASTと同様にアミノ基を酸の構造体に転移させて**アラニン**というアミノ酸を合成する酵素になります。ほぼすべての臓器に含まれていますが、**特に肝臓に多く含まれ肝臓に特異的**とされます。

### 4) その他の余計な話：ASTとALTなどのアミノ基転移酵素の役割について

これらの酵素はアミノ酸を合成すると前述しましたが、アミノ酸は蛋白質の構成成分でもあり体を維持するために必要な物質になります。三大栄養素は**炭水化物(CHO)、脂肪(CHO)、蛋白質(CHON)**ですが、蛋白質が他と異なるのは**窒素 N**を含んでいる点です。この窒素はどこからくるかというと**大気中の窒素 N<sub>2</sub>**になります。窒素が動物(つまり人)に取り込まれる流れは大体以下のようになります。動物は窒素やアンモニアをアミノ酸に直接変えられないので植物を食べざるを得ないわけですね(草食動物)。そして植物を食べられない肉食動物は草食動物を食べざるを得ないわけです。



- ・植物におけるアンモニアの取り込み反応とは、まずグルタミン酸ができることから始まります。  

$$\text{NH}_4^+ + \alpha \text{ケトグルタル酸(ブドウ糖由来 TCA 回路の 1 成分)} \rightleftharpoons \text{グルタミン酸} + \text{H}_2\text{O}$$
- ・次にグルタミン酸のアミノ基をTCA回路や解糖系で生じるαケト酸(一般名称)に転移させることでアミノ酸が合成されます。この時の酵素がASTであったり、ALTだったりするわけです。  
**AST：グルタミン酸+オキサロ酢酸(TCA回路の一成分) ⇔ αケトグルタル酸+アスパラギン酸**  
**ALT：グルタミン酸+ピルビン酸(解糖系の一成分) ⇔ αケトグルタル酸+アラニン**
- ☛ ちなみにかつては**グルタミン酸**と**オキサロ酢酸**の頭文字から**ASTはGOT**、同様に**グルタミン酸**と**ピルビン酸**から**ALTはGPT**と呼ばれていました。
- ・植物はアミノ基転移酵素を利用してアミノ酸を合成しますが、**動物にも同じ酵素が存在**しており植物から取り入れたアミノ酸を利用して**別の非必須アミノ酸を合成**しています。
- ・ASTやALT、その他のアミノ基転移酵素は体内ではアミノ酸の合成に欠かせない酵素と言えます。

### 5) 最後に (ダジャレか親父ギャグか?)

ASTとALTどちらがより肝臓特異的だったかなと思いだすのに苦労しませんか？私は次のように覚えて苦労を回避しています。**ALTのLはLiver**つまり**肝臓**、**ASTのSはShinzo**つまり**心臓にもある**・・・と。ちなみに**ALT**はかつての**GPT**なのですが、**PL顆粒**として覚えます。**P**と**L**が共通しているわけですね。そして残りはASTとGOTになります。 (終わり)