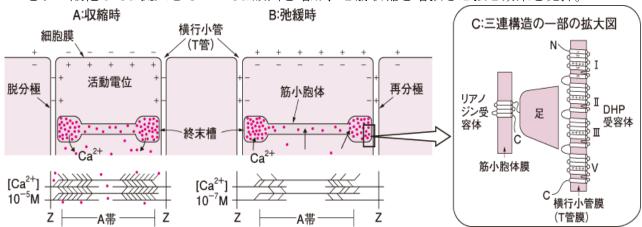
筋収縮の Ca 依存性はセント=ジェルジ・アルベルトのアクチン・ミオシン超沈殿や名 取のスキンド・ファイバー*1で知られた。 江橋がトロポニン、トロポミオシンを発見、 Ca はトロポニン C と結合しアクチン=ミオシン反応を起こし、筋収縮は Ca で起きる ことを解明。 Ca チャネルには電位依存性 Ca チャンネル (Voltage - dependent calcium channel, VDCC) とイオンチャネル内蔵型がある。 **【VDCC】**の L 型は平滑筋や心筋に あり長い活動電位を作り、Ca 拮抗剤で抑制される *2 。 N 型は神経伝導(プレガバリ ンが抑制)、**T型**は洞結節でリズム生成(エホニジピンは L、T を抑制)*³。<mark>【イオン</mark> <mark>チャネル内臓型】</mark>はインスリン等のホルモン作用に関係し、**G** 蛋白共役受容体活性化の 結果のイノシトール3リン酸(IP₃)により Ca を放出する <mark>IP₃ 受容体</mark>と、T 管の<mark>ジヒド</mark> ロピリジン(DHP)(結合)受容体がある。 筋細胞は IP3 受容体と電気刺激反応性の DHP 受容体の両方持つ。 筋細胞膜の脱分極は T 管に伝わり電位依存性のジヒドロピリ ジン受容体が Ca を少量放出、この Ca が筋小胞体(Sarcoplasmic Reticulum)の<mark>リア</mark> <mark>ノジン(結合)受容体</mark>を刺激して大量の Ca を細胞質に放出して筋収縮を起こす(Ca <mark>誘導性 Ca 放出*⁴</mark>)。 リアノジンは植物アルカロイドでこの受容体に結合し半開きに 固定する。 リアノジン受容体には骨格筋の RyR1、心筋の RyR2、脳その他の RyR3 の 3種ある。 カフェインはリアノジン受容体を開に、ダントリウムは閉に固定する。 ジ ヒドロピリジン系 Ca 拮抗剤(ニフェジピン等ジピンがつく)は血管平滑筋の L型 VDCC のみ抑制、心抑制がないので急に作用すると神経反射で頻脈+低血圧となり危険。【心 筋】骨格筋では、脱分極刺激が T 管の DHP 受容体を開くとこれに接する SR のリアノ ジン受容体(RyR1)が連動して最大収縮に十分な Ca を供給。 心筋では DHP 受容体 と **RYR2** は離れていて **CICR** による* 4 。 カテコラミンは心筋細胞膜の β 受容体に結合、 アデニル酸サイクレースを活性化、これが ATP から cAMP を産生、プロテインカイネ ース(PK)を活性化、PK は細胞膜の Ca チャネル(VDCC)とリアノジン受容体双方 をリン酸化し Ca 流入と SR の Ca 放出を増加、心筋収縮を増強させ強心効果を発揮。



A:収縮時 細胞膜の活動電位が横行小管を伝導して三連構造に達する。**B:弛緩時** Ca^{2+} は筋小胞体に取り込まれる。**:三連構造の一部の拡大図**。横行小管の膜にはジヒドロピリジン受容体(DHP 受容体;L型 Ca^{2+} 年ネルタンパク質)があり、これが L型 Ca^{2+} 電流をもたらす。筋小胞体膜にはリアノジン受容体がある。DHP 受容体と筋小胞体膜の間には足状構造がある。

^{*&}lt;sup>1</sup>名取礼二は水溶液中の筋肉細胞膜を除去して筋肉繊維標本を作ってもチリチリになるのを、ミシン油中で作成。 電気刺激で収縮に成功。 後に水溶液の残留 Ca が原因と判明(1948)。 *² 骨格筋は収縮に必要な Ca をほぼ SR からの放出で賄う、平滑筋は SR が未発達で収縮は細胞外からの流入 Ca にも依存するので Ca 拮抗剤有効。 心筋はその中間。 *³抗癲癇薬エトスクシミドも T型 Ca 拮抗剤。 *⁴ Calcium-Induced Calcium-Release (CICR)、Makoto Endoh(1975)