

Bachmann 筋束の形態学的検討

山口 豪¹ 島田達生²

¹大分大学医学部生体分子構造機能制御講座 ²同大学医学部看護学科健康科学講座

背景・目的

田原淳が房室間連結筋束を発見してから10年後、Bachmann は左右を連結する筋束を電気生理学的に存在しているという仮説を公表した¹⁾。現在、Bachmann 束ペーシングなど臨床でもその名が知られるようになったが²⁾、その形態学的特徴はわかっていない。本研究では Bachmann 筋束の形態学的特徴を明らかにすることとした。

材料・方法

ヒツジ、サル、ヒトのBachmann 筋束と心房筋（心耳）を用いた。

肉眼的検索としてヒツジの心房プラスティネーションから、Bachmann 筋束の位置を観察した。

光学顕微鏡観察では、7 μm パラフィン切片を HE, Bielshovsky-Gomori の細網線維鍍銀法、Van Gieson 染色を行った。さらに同定のために抗デスミン抗体、抗 connexin40抗体、抗 connexin43抗体を用いて免疫組織化学的に調べた。

さらに、心房筋と Bachmann 筋束を 2N と 6N の NaOH で化学的消化を行った後、走査電子顕微鏡（以下 SEM）で細網線維鞘と細胞内の微細構造、介在板の立体筋束を観察した。

また、心房筋と Bachmann 筋束を約 1 mm³ に細切り、エポン包埋した。超薄切片をウランと鉛で染色し、透過電子顕微鏡（以下 TEM）で観察した。

結 果

ヒツジの心房のプラスティネーションにおいて、大動脈を挟んで左右前方に心耳が存在し、その間に太い Bachmann 筋束が存在していた。Bielshovsky-

Gomori 細網線維鍍銀法と Van Gieson 染色を用いた結果、直線的な走行をする Bachmann 筋束の筋原線維は心房筋細胞よりもやや小型で、筋原線維も少ないようにみえた。さらに、抗デスミン抗体を用いた。免疫組織化学において、Bachmann 筋束の心筋線維全体にわたってデスミン陽性反応を示した。抗 connexin40, 43抗体に対して、いずれも介在板に一致して陽性反応を示した。

Bachmann 筋束の心筋組織において細胞成分を観察するために 2N の NaOH に組織を 1 週間浸漬し、化学的消化を行った。SEM 観察は心房筋の周囲はⅢ型コラーゲンからなる薄い細網線維が輪状に取り巻いていることが示された。一方、Bachmann 筋束では細胞周囲を輪状にⅢ型コラーゲンである細網線維が取り巻き、さらに細胞の長軸方向にⅠ型コラーゲンである膠原線維が走行しているのが分かった。パラフィン包埋ブロックを脱パラフィン処理し、2N の NaOH に 2 時間浸漬し、SEM で細胞内の微細構造を観察した。Bachmann 筋束の筋原線維は全体的に細く、少なかった。ミトコンドリアもやや小型であった。そして、筋原線維間や核周辺の筋原線維欠損部には豊富な中間径フィラメントが存在していた。これを TEM で観察すると、同様の結果であった。心房果粒（ANP）は極少量だが存在しており、核周辺ばかりではなく、細胞膜付近でも観察された。

心筋の特徴である介在板を SEM で観察すると、心房筋の介在板は階段状の広い面に指状突起や隆縁が多数存在するのに対し、Bachmann 筋束の介在板は面が階段状ではなく、狭く、剣先状突起をもっていること

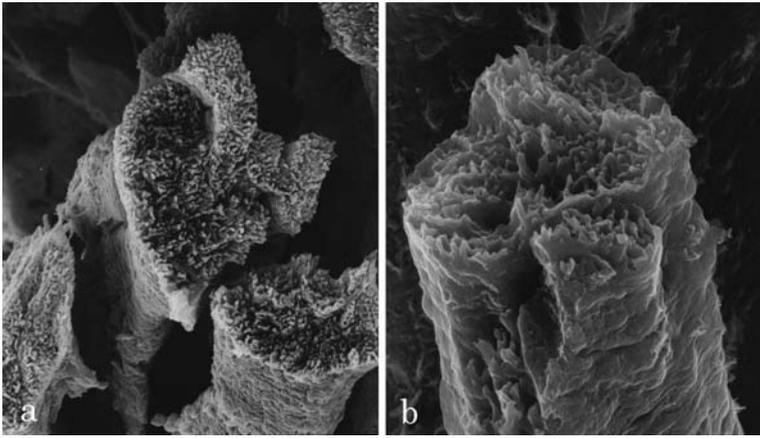


Fig. 1 The intercalated disks of working atrial muscle and Bachmann's bundle (monkey). Fig. 1a shows the working atrial muscle and Fig. 1b is that of Bachmann's bundle.

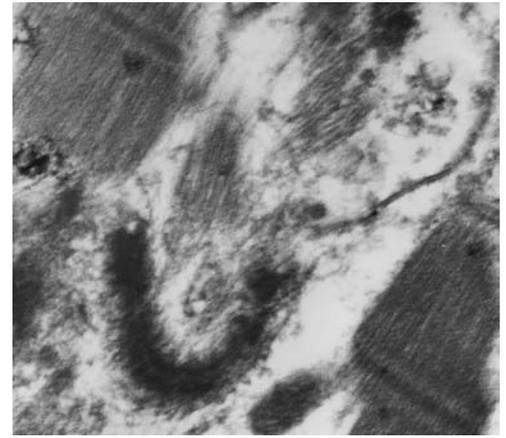


Fig. 2 Desmosome and gap junction of Bachmann's bundle (monkey)

が分かる。これを TEM で観察すると、やはり心房筋では階段状の介在板をもっているが、Bachmann 筋束では階段が崩れたようになっていた。また、介在板にはデスモゾームと、ところどころにギャップ結合が観察された。

結 語

Bachmann 筋束は作業心筋としてよりも、特殊心筋

の性格を持っているといえる。

文 献

- 1) Bachmann G. 1916. The inter-auricular time interval. *Am J Physiol* 41: 309-320
- 2) Prakash A. 2002. Pacing for the prevention of atrial fibrillation. *Current Opinion in Cardiology* 17: 73-81

Morphological study of the Bachmann's bundle

Takeshi YAMAGUCHI¹, Tatsuo SHIMADA²

¹Department of Anatomy, Biology and Medicine, ²School of Nursing, Oita University Faculty of Medicine

In 1916, Bachmann suggested the electrophysiological presence of specialized cardiac myocytes of the interatrial pathway and this was termed Bachmann's bundle (BB). However it is not clear whether or not BB is similar in ultrastructure to the atrial myocardium. Hearts of adult monkeys and sheep were used. The right auricle and BB were dissected and examined by light microscopy, scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM). In immunostained specimens, cardiac myocytes had connexin40 and 43 at the intercalated disks. These cells were also positive in desmin antibody. On SEM and TEM, the cardiac myocytes in the BB were characterized by the presence of fewer myofibrils, mitochondria of small size and abundant intermediate filaments. On the other hand, atrial working myocytes had wide steps and risers, and had many microprojections and microridges, while cardiac myocytes in the BB had no step and riser, and had irregular projections. In addition, large gap junction and atrial natriuretic peptide (ANP) were observed in BB. In conclusion, the BB was fundamentally different from atrial working myocytes, and showed aspects of the cardiac conduction system.

Key words: Bachmann's bundle, connexin40, 43, intercalated disk