

私の研究について－心臓超音波検査（心エコー図）との歩み－

谷 知子

神戸市看護大学

Tomoko TANI

Kobe City College of Nursing

私は循環器内科医となり日々心臓超音波検査に携わっている中で、心臓病理に興味をもつことから研究への歩みが始まりました。病理学と心臓超音波検査の両方に関する研究を通して多くの知識を得たことは言うまでもありませんが、研究を通して多くの人々と知り合うことができました。研究を進めていく中で、心臓超音波検査による研究を続けていくこととしました。

心臓超音波検査は循環器内科領域における診療には必要不可欠なツールであり、疾患の診断や治療方針の決定、予後予測などに有用です。心臓超音波検査の進歩はめざましく、2次元から3次元心エコー図、冠血流評価など様々な形態・機能評価が可能になりました。

私は長年、臨床現場で心エコー図に携わり、また心エコー図による臨床研究を行ってきました。現在も技師とともに研究を継続しています。

実際にどのような研究をおこなってきたか、また現在どのような研究を行っているかについてご紹介したいと思います。

1. 大学病院における研究

当時は心エコー図を日々施行している中で病理学に興味を持つようになり、病理学教室にて弁や冠動脈の病理組織の研究も行っていました。心臓弁膜症手術で摘出された弁や心筋梗塞で亡くなられた症例の冠動脈プラークの特殊染色による研究を行っていました。時に研究指導してくださったオランダのAnton E. Becker教授は心臓病理の第一人者であり、現在も研究に関する質問などに助言を頂いており、研究を通してよき指

導者と出会えました。

心エコー図による研究テーマは、心筋 viability（生存能）の評価でした。

ドブタミンを少量（5 μ g）から点滴投与し、徐々に増量しながら症状や心電図チェックとともに心エコーを記録するという検査で、ドブタミン負荷心エコー図といいます。再灌流後の Stunned myocardium（気絶心筋）や心筋虚血の評価に有用な検査であり、主に気絶心筋の viability 評価を行なっていました。生存心筋部位は、ドブタミン投与により収縮するようになります。核医学検査による viability 評価と比較検討し、同様の診断能があることを明らかにすることができました。（Tani, 2001; Tani, 2004）

2. 神戸市立医療センター中央市民病院における研究

1) 自身の研究について

(1) 現在も継続している研究

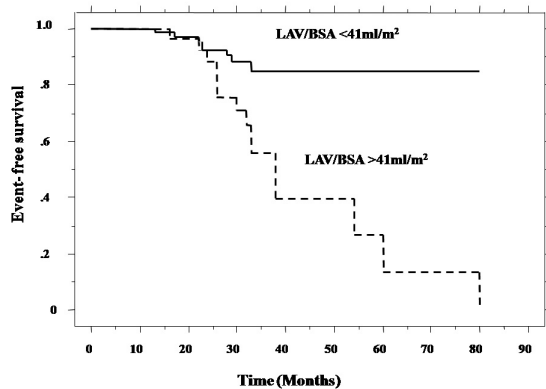
① 肥大型心筋症症例についての研究

肥大型心筋症の患者が時に脳梗塞を発症することがあり、その予測が心エコー図でできないかということが研究のきっかけでした。また、肥大型心筋症例において、左房が大きい症例が多い傾向にあるという疑問から、肥大型心筋症症例の左房容積と発作性心房細動との関係についての研究を行いました。

肥大型心筋症141症例中31症例（22%）に発作性心房細動を認め、これらの症例における左房容積および左房容積係数は、発作性心房細動を認めない症例と比較して有意に大きい結果でした（ $p < 0.0001$ ）。また、

〈肥大型心筋症における研究〉

図1. LAV/BSA（左房容積係数）と予後との関係



LAV/BSA（左房容積係数）；
left atrial volume/body surface area

Tani T, et al. (2011), Cardiovascular Ultrasound より

最大左房容積が56ml以上の場合に、肥大型心筋症患者が発作性心房細動を起こすか否かの予測において感度80%、特異度73%であり、左房容積係数が34ml/m²以上の場合には、感度80%、特異度70%でした。(Tani, 2004)

次に、この141症例の比較的短期予後（追跡期間30.8±10.0ヵ月）の予測について検討し、左房容積係数が40.4ml/m²以上の場合に、肥大型心筋症患者の心血管系合併症の発症を感度73%、特異度88%で予測しえたという結果が得られました。(Tani, 2011) (図1)

この2つの研究はヨーロッパおよびアメリカのガイドラインの参考文献として引用されています。

現在は、長期予後の予測についての検討および発作性心房細動や心房細動に対してのアブレーション治療の有効性及び再発率についての検討を行っています。

②大動脈弁狭窄症の病態と左房負荷についての研究
低流量低圧較差大動脈狭窄症の心エコー図における特徴についての研究を行い、左房容積の関連性および予後についての学会発表を行いました。引き続き症例を追加して、研究を継続しています。

(2) 過去に行った研究

① 冠動脈血流について

経胸壁心エコー図によって冠動脈血流が検出可能であるという発見は、私が就任する以前に神戸市立中央市民病院におられた先生方の偉大な功績です。私は、救急外来にて急性冠症候群患者49症例を対象に、冠動

脈造影施行前に経胸壁心エコー図を施行し、左前下行枝の冠動脈血流速度波形により冠動脈の高度狭窄の予測が可能かどうかの研究を行いました。冠動脈造影にて36症例に左前下行枝近位部に病変を認め、心エコー図では36例中29例に冠動脈波形が描出可能でした。描出できなかった7例中5例は完全閉塞でした。冠動脈造影にて90%以上の高度狭窄を認めた17例において、心エコー図で得られた拡張期血流速度/収縮期血流速度比の値が有意に低い結果が得られました(1.44±0.16 vs 2.10±0.26, p<0.0001)。非侵襲的な心エコー図による冠動脈血流評価は、緊急冠動脈造影が必要か否か判断困難な症例において有効であると考えました。(Tani, 2009)

② コントラスト心エコー図や3次元心エコー図による研究

コントラスト心エコー図および核医学検査による心筋viabilityの診断能の比較検討や、コントラスト心エコー図による心筋viabilityの評価と冠血流予備能および心筋内血流速度波形との比較について研究報告しました。(Tani, 2002; Tani, 2005)

また、心機能低下症例における3次元心エコー図を用いた左室同期不全の評価と組織ドプラー法を用いた評価との比較検討を行いました。(Tani, 2012)

3次元心エコー図を用いた他の研究とし、3次元経食道心エコー図により僧帽弁輪の形態評価を行ないました。(Tani, 2014)

2) エコー技師の研究サポートについて

心エコー技師は検査のみならず、積極的に研究を行っています。技師の研究プロトコルの相談や学会発表のサポートおよび英語論文の作成を行っています。

まず、過去15年間の心臓腫瘍について、心エコー図による特徴（腫瘍の部位、画像の特徴など）や治療、予後などの臨床結果とあわせた研究を行い報告しました。(Nomoto, 2017) (図2・3、表1)

他の技師とは、心電図変化と左室乳頭筋肥大との関連についての研究を行い、報告予定です。

また昨年、最近注目されつつある僧帽弁輪の動態である mitral annular disjunction (MAD) についての研究報告を行いました。1986年に病理組織における研究報告はあるものの臨床研究による報告は見られません。連続1439症例の心エコー図を検討し、MADは8.6%に認められることを発見し、またこの結果は病理からの報告とほぼ一致していました。(Konda, 2017)

〈心臓腫瘍の研究〉

図2. 症例の詳細説明

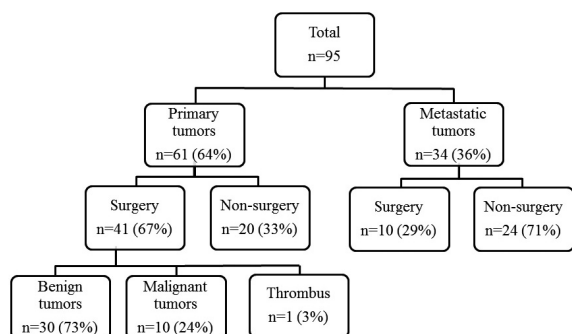
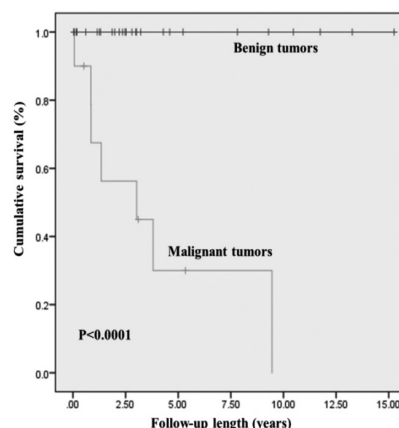


図3. 手術症例における予後



Nomoto N, et al. (2017), Journal of Cardiothoracic Surgery より

表1. 腫瘍の部位

Location	Total n=95 99 sites*	Primary cardiac tumors n=60 61 sites		Metastatic cardiac tumors n=34 37 sites		
		Surgery Group n=40 41 sites		Non-surgery Group n=20 20 sites	Surgery Group n=10 12 sites	Non-surgery Group n=24 5 sites
		Benign tumor n=31 31 sites	Malignant tumor n=10 11 sites			
Left Atrium	34 (34%)	22 (71%)	0	5 (25%)	1 (8%)	6 (24%)
Right Atrium	25 (26%)	2 (6%)	8 (73%)	4 (20%)	4 (34%)	7 (28%)
Left Ventricle	6 (6%)	1 (3%)	0	4 (20%)	0	1 (4%)
Right Ventricle	7 (7%)	0	2 (18%)	1 (5%)	1 (8%)	3 (12%)
Aortic Valve	10 (10%)	5 (16%)	0	5 (25%)	0	0
Mitral Valve	1 (1%)	0	0	1 (5%)	0	0
Pulmonary Valve	1 (1%)	1 (3%)	0	0	0	0
Inferior vena cava	6 (6%)	0	0	0	4 (34%)	2 (8%)
Aorta	4 (4%)	0	0	0	1 (8%)	3 (12%)
Pulmonary Artery	2 (2%)	0	1 (9%)	0	0	1 (4%)
Pericardium	3 (3%)	0	0	0	1 (8%)	2 (8%)

* In 4 cases, tumors were detected at two sites in each.

僧帽弁逸脱症例におけるMADについて、引き続き技師と研究を継続しています。

3. 神戸市看護大学における研究について

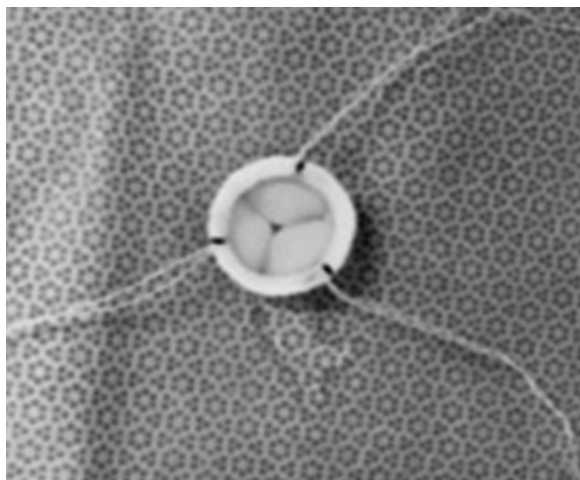
1) 心エコー図における研究

2016年度の研究演習において、人工弁を3次元経胸壁心エコー図を用いて計測し、実測値との比較検討を行いました。直径1.9cmと2.1cmの2種類の生体弁と、

フィジオリングを用いてそれぞれ三点（もともとマーキングされている部位）に糸を通し（図4）、水を張った紙コップに沈め、またこの時、紙コップの底辺と水平になるよう糸の長さを調整し動かないよう各糸を紙コップにテープで固定してから測定しました。その時の全体の3D画像が図5です。プローベ先端を水に浸して画像を収集し、その画像QLABMVQ (Mitral Valve Quantification), PHILIPSを用いて計測しました。

〈研究演習での研究〉

図 4



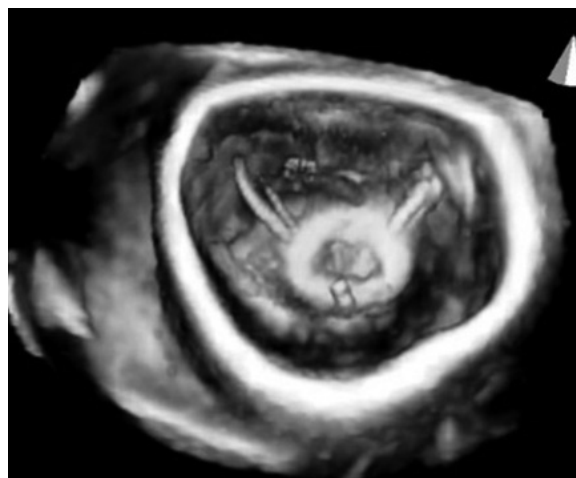
	学生 A	学生 B	P 値
<Magna Ease 2.1cm>			
計測値 (cm)	1.96±0.07	1.98±0.01	0.64
真の数値との差 (cm)	0.14±0.07	0.12±0.01	0.64
<Magna Ease 1.9cm>			
計測値 (cm)	1.74±0.14	1.84±0.04	0.27
真の数値との差 (cm)	0.17±0.14	0.06±0.04	0.27
<Physio Ring30>			
計測値 (cm)	2.82±0.01	2.82±0.04	0.99
真の数値との差 (cm)	0.18±0.14	0.18±0.04	0.99

心エコーを初めて使用する学生 2 名に計測方法を指導した後に計測してもらい、実測値との比較を行うといずれにおいても過小評価することがわかりました。しかし、誤差は大きくないこともわかり、今後の有用性についても示唆される結果でした。この研究は今後も継続して行う予定です。

2) 共同研究について

神戸市立医療センター中央市民病院において、急性期リハビリと在宅の訪問リハビリを一体化し、内部障害を合併した患者の急性期病院退院後の再入院予防を目的とした標準化在宅理学療法プログラムを構築し、再入院率を軽減することを目的とする介入研究が本年開始予定となっています。これは、遠隔診療を用いた急性期病院・地域の医療機関との一体化をめざすもので、将来的には在宅看護においても行う予定であり、共同研究者の一員となったため大学として協力していきたいと考えています。

図 5



おわりに

心エコー図と共に歩んできた臨床および研究を神戸市看護大学においてどのように生かしていくのかということが、着任後の私の大きなテーマでした。

まず行ったことは、循環器内科領域の講義において、実際の心エコー図の動画をたくさん供覧し、心臓の構造や疾患と照らし合わせながら講義を行いました。初めて見る心エコー図の画像にとっても興味を持つ学生が多く、循環器領域に興味を持ってくれました。

このような講義や研究演習における心エコー図による研究を継続していくことは、まず循環器領域に興味を持つことにより、楽しく勉強できるようになると考えています。そして、卒後に心疾患症例を担当した場合、疾患に対する深い知識が看護に活かせると考えています。引き続き自身の研究および臨床を継続していくことにより、新しい知識を自身も吸収しつつ学生たちに伝えていければと思います。

文献

1. Tani T, Teragaki M, Watanabe H, et al. (2001) , Prediction of functional recovery in patients with myocardial infarction after revascularization-comparison of low-dose dobutamine stress echocardiography with fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography. Japanese Circulation Journal, 65 (3) , 177-181.
2. Tani T, Teragaki M, Watanabe H, et al. (2004) ,

- Detecting viable myocardium and predicting functional improvement: comparisons of positron emission tomography, rest-redistribution thallium-201 single-photon emission computed tomography (SPECT), exercise thallium-201 reinjection SPECT, I-123 BMIPP SPECT and dobutamine stress echocardiography. *Circulation Journal*, 68 (10), 950-957.
3. Tani T, Tanabe K, Ono M, et al. (2004), Left atrial volume and the risk of paroxysmal atrial fibrillation in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 17 (6), 644-648.
 4. Tani T, Yagi T, Kitai T, et al. (2011), Left atrial volume predicts adverse cardiac and cerebrovascular events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Cardiovascular Ultrasound*, Nov. (18), 34.
 5. Tani T, Tanabe K, Kitai T, et al. (2009), Detection of severe stenosis and total occlusion in the anterior descending coronary artery with transthoracic Doppler echocardiography in the emergency room. *Echocardiography*, 26 (1), 15-20.
 6. Tani T, Tanabe K, Ono M, et al. (2002), Quantitative assessment of harmonic power Doppler myocardial perfusion imaging with intravenous Levovist in patients with myocardial infarction: comparison with myocardial viability evaluated by thallium-201 single-photon emission computed tomography and coronary flow reserve. *European Journal of Echocardiography*, 3 (49), 287-297.
 7. Tani T, Tanabe K, Tani M, et al. (2005), Quantitative assessment of harmonic power Doppler myocardial perfusion imaging with intravenous Levovist in patients with myocardial infarction: comparison with myocardial viability evaluated by coronary flow reserve and coronary flow pattern of infarct-related artery. *Cardiovascular Ultrasound*, 18 (3), 22.
 8. Tani T, Sumida T, Tanabe K, et al. (2012), Left ventricular systolic dyssynchrony index by three-dimensional echocardiography in patients with decreased left ventricular function: comparison with tissue Doppler echocardiography. *Echocardiography*, 29 (3), 346-352.
 9. Tani T, Kawai J, Kitai T, et al. (2014), Mitral valve morphology in mitral valve disease with three-dimensional transesophageal echocardiography. *Journal of Heart Valve Disease*, 23 (2), 193-199.
 10. Nomoto N, Tani T, Konda T, et al. (2017), Primary and metastatic cardiac tumors: echocardiographic diagnosis, treatment and prognosis in a 15-years single center study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 12 (1), 103.
 11. Konda T, Tani T, Suganuma N, et al. (2017), The analysis of mitral annular disjunction detected by echocardiography and comparison with previously reported pathological data. *Journal of Echocardiography*, 15 (4), 176-185.

