

循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2004年度合同研究班報告）

【ダイジェスト版】

慢性虚血性心疾患の診断と病態把握のための検査法の 選択基準に関するガイドライン（2005年改訂版）

慢性虚血性心疾患の診断における各種検査法の意義
慢性虚血性心疾患の病態と診断目的に基づいた検査計画法

Guidelines for Diagnostic Evaluation of Patients with Chronic Ischemic Heart Disease
(JCS 2005)

合同研究班参加学会：日本循環器学会，日本心臓病学会，日本心電学会，日本冠疾患学会，日本心血管インターベンション学会，日本医学放射線学会

班 長	横 山 光 宏	神戸大学大学院医学系研究科循環呼吸器病態学	協力員	岡 本 隆 二	三重大学大学院医学系研究科循環器内科学
班 員	岸 田 浩	日本医科大学第一内科		川 合 宏 哉	神戸大学大学院医学系研究科循環呼吸器病態学
	久保田 功	山形大学循環・呼吸・腎臓内科学		木 村 剛	京都大学大学院医学研究科循環器内科学
	桑 原 洋 一	千葉大学大学院医学研究院循環病態医科学		草 間 芳 樹	日本医科大学付属多摩永山病院内科・循環器内科
	児 玉 和 久	大阪警察病院		滝 淳 一	金沢大学大学院医学系研究科バイオトレーサ診療学
	玉 木 長 良	北海道大学大学院医学研究科核医学		竹 石 恭 知	山形大学循環・呼吸・腎臓内科学
	中 嶋 憲 一	金沢大学医学部付属病院核医学診療科		平 山 篤 志	大阪警察病院循環器科
	中 野 越	三重大学大学院医学系研究科循環器内科学		船 橋 伸 禎	千葉大学大学院医学研究院循環病態医科学
	似 鳥 俊 明	杏林大学放射線医学		古 川 裕	京都大学大学院医学研究科循環器内科学
	野 原 隆 司	田附興風会医学研究所北野病院循環器内科		穂 積 健 之	大阪市立大学大学院医学研究科循環器病態内科学
	延 吉 正 清	小倉記念病院		森 田 浩 一	北海道大学大学院医学研究科核医学
	山 口 巖	筑波大学大学院人間総合科学研究科循環器内科		山 辺 裕	市立加西病院
	吉 川 純 一	大阪市立大学大学院医学研究科循環器病態内科学		横 山 健 一	杏林大学放射線医学
協力員	井 阪 直 樹	三重大学大学院医学系研究科循環器内科学		渡 辺 重 行	筑波大学大学院人間総合科学研究科循環器内科
	石 光 敏 行	筑波大学大学院人間総合科学研究科循環器内科			
	稲 田 秀 郎	国立病院機構京都医療センター循環器科			

外部評価委員

神 原 啓 文	静岡県立総合病院	野 々 木 宏	国立循環器病センター内科・心臓血管
土 居 義 典	高知大学老年病科・循環器科	吉 田 清	川崎医科大学循環器内科

目 次

「慢性虚血性心疾患の診断における各種検査法の意義」

- 1 心電図，体表面電位図・心磁図
- 2 心臓核医学
- 3 心エコー図法
- 4 X線CT，MRI・MRA
- 5 観血的検査法

「慢性虚血性心疾患の病態と診断目的に基づいた検査計画法」

- 1 心筋虚血の診断
- 2 冠動脈病変の評価
- 3 心筋バイアビリティの診断
- 4 心機能の評価
- 5 予後の予測
- 6 治療指針の決定
- 7 治療効果の評価

（無断転載を禁ずる）

慢性虚血性心疾患の診断における各種検査法の意義

1 心電図，体表面電位図・心磁図

運動負荷心電図は，狭心症の診断，冠攣縮の誘発，心筋梗塞後の心筋虚血の診断，重症度の評価・予後の予測，治療効果の判定などに利用される．運動負荷心電図法の虚血判定の基準を表 1 に示す．0.1 mV 以上の水平型ないし下降型の ST 下降を診断基準とした場合，狭心症診断の感受性は 68%，特異性は 77% である．陰性 U 波，R 波の増高，脚ブロックや高度の不整脈の発生は心電図診断の感度を高めて，次の検査に進むための意義はあるが特異的ではない．自覚症状，運動耐容能，血圧反応は予後の予測に意義を有する．

ホルター心電図は安静狭心症を含めて日常生活中心筋虚血の診断に役立つ．心筋虚血の診断基準は統一されていないが，コントロール時に比し 0.1 mV 以上の水平または下降型の ST 下降を示し，最大 ST 下降に到達するまで 1 分を要し，0.1 mV 以上の ST 下降が 1 分以上持続する場合は推奨される．ST 上昇は Q 波のない誘導で 0.1 mV 以上の ST 上昇が 30-60 秒以上持続するものを

表 1 運動負荷心電図の虚血判定基準

確定基準
ST 下降
水平型ないし下降傾斜型で 0.1 mV 以上
J 点から 0.06 秒後ないし 0.08 秒後で測定
ST 上昇
0.1 mV 以上
安静時 ST 下降がある場合
水平型ないし下降傾斜型で附加的な 0.2 mV 以上の ST 下降
参考所見
上行傾斜型 ST 下降
ST 部の傾きが小さく（1 mV/秒以下）0.1 mV 以上
陽性 U 波の陰転化
偽陽性を示唆する所見
HR-ST ループが反時計方向回転
運動中の上行傾斜型 ST 下降が運動後徐々に水平型・下降傾斜型に変わり，長く続く場合

陽性とする．

体表面電位図は心周期に伴う体表面上の電位分布の変化を解析する方法である．心筋起電力の空間分解能に優れ，慢性虚血性心疾患の診断においては心筋虚血や梗塞の部位や程度の診断，重症心室性不整脈の発生し易さの診断に有用である．心磁図は心臓が発している磁場の体表面マッピングである．近年高感度のセンサが開発され，心磁図による心疾患診断が臨床応用され始めた．しかし現在までのところ，共通の測定法，解析法が定められておらず，各施設が独自の測定法，解析法を試みている段階である．施設間のデータの比較検討とデータの蓄積に基づく診断精度の検定が心磁図の発展に最も重要と考えられる．

2 心臓核医学

Tl-201 および Tc-99m 標識の methoxy-isobutyl isonitrile (MIBI) と tetrofosmin を用いた心筋血流イメージングは，運動や薬剤による負荷法が一般的となり，また心電図同期 single photon emission computed tomography (SPECT) も普及してきた．本法は虚血診断，心筋バイアビリティの診断，予後診断，治療方針の決定，治療効果の判定に利用される．冠動脈疾患の検出能は，診断感度 90%，特異度 80% である．負荷心筋イメージが正常であれば心事故の発生はごく少なく，逆に血流欠損が大きいほど心事故が多い．

RI アンジオグラフィは，心室の全体的または局所的な機能の評価のための様々なパラメータを簡便に得ることが可能で，一般にファーストパス法と平衡時マルチゲート法が行われている．ファーストパス法は右室機能の評価に優れ，平衡時マルチゲート法は左室機能の評価の精度が高く，特に拡張機能の評価に優れている．

I-123 Metaiodobenzylguanidine (MIBG) は心筋の交感神経分布と交感神経機能を示し，トレーサの安静時投与にもかかわらず冠動脈疾患検出の感度が比較的高い特徴があり，虚血発作を繰り返す領域では集積が低下する．

I-123 Beta-methyl-p-iodophenyl-pentadecanoic acid (BMIPP) 脂肪酸イメージングは心筋の脂肪酸利用状態および心筋中性脂肪プールの大きさを反映する．I-123

BMIPP は安静時投与により心筋虚血を鋭敏に検出し、高度冠動脈狭窄例や不安定狭心症例で欠損の陽性率が高い。血流イメージとの乖離はバイアビリティ評価に有用である。

Positron emission tomography (PET) 検査は主に虚血の存在および部位の診断と梗塞心筋のバイアビリティの判定に優れている。F-18 フルオロデオキシグルコース (fluorodeoxyglucose, FDG) を用いた PET による糖代謝の評価が梗塞心筋のバイアビリティの判定におけるゴールドスタンダードとされ、2002 年から保険適応となった。

3 心エコー図法

安静心エコー図法は、その非侵襲性、簡便性、迅速性、反復施行性などの特質から、慢性虚血性心疾患の診断、病態評価に広く用いられる。左室壁運動異常があれば、その部位から罹患冠動脈枝を推定できる。壁運動障害が強く心機能が低いほど予後不良である。ドプラ法での中等度から高度の僧帽弁逆流の合併はとくに予後が悪い。経胸壁からの冠血流評価は、左冠動脈前下行枝をはじめ、他の冠動脈枝まで可能となりつつある。

負荷心エコー図法では運動負荷と薬剤負荷が用いられる。虚血性心疾患における負荷心エコー図法の診断目的は、冠動脈狭窄の存在、重症度（虚血の広がり）、急性心筋梗塞後の予後予測、安静時壁運動異常部位のバイアビリティ評価である。虚血診断の感度は 80 %、特異度は 90 % である。負荷による壁運動異常の出現領域により冠動脈病変の部位が診断できる。また低用量ドブタミン負荷で心筋バイアビリティの診断がなされる。負荷心エコー図検査により心筋虚血が陽性の例は予後が不良である。

心筋コントラストエコー法は血流中に注入した微小気泡をエコーのコントラスト源として、心エコー装置により心筋血流を可視化する方法である。カテーテルを用いて左右の冠動脈にそれぞれコントラスト効果のある薬剤を注入し灌流を観察する従来の方法に加えて、超音波用造影剤を用いた経静脈性心筋コントラスト法は、簡便かつ非侵襲的に心筋微小循環の評価が可能であり、心筋梗塞や狭心症での灌流異常の評価などに広く用いられている。

4 X 線 CT, MRI・MRA

近年の X 線コンピュータ断層撮影法 (computerized tomography, CT) ならびに高速磁気共鳴イメージング (magnetic resonance imaging, MRI) ・冠動脈磁気共鳴アンジオグラフィ (magnetic resonance angiography, MRA) は、撮影装置、ソフトウェア、撮影技術の急速な進歩により臨床応用が著しく拡大し、慢性虚血性心疾患の診断目的における検査法としての貢献度は高い。X 線 CT の分野では、心電図同期が可能なマルチスライス CT (multi-slice CT, MSCT; 多列検出器型 CT, multi-slice detector CT, multi-detector CT, MDCT とも表現する) の使用により、冠動脈石灰化の定量評価、冠動脈内腔狭窄の有無、非石灰化プラークの検出、ステント内開存度、冠動脈バイパスグラフトの評価、梗塞心筋と心内血栓の検出などの目的にて、X 線 CT が用いられている。特に冠動脈の非石灰化プラークを非侵襲的に検出、予防的な治療を開始することは急性冠症候群に対する新たな治療戦略となりうる。

心臓 MRI では、反転回復 (inversion recovery) 法を用いた遅延造影 MRI により急性期から慢性期までの梗塞病変が心内膜下梗塞を含めて明瞭に描出される。心筋灌流 MRI は、Gd-造影剤を肘静脈から急速静注し、造影剤の心筋初回循環の動態から心筋血流を診断する検査法であり、心内膜下虚血も良好に描出される。冠動脈有意狭窄に伴う冠血流予備能の低下は、位相コントラスト (phase contrast) MRI による冠血流計測を用いて直接計測することも可能である。さらに冠動脈 MRA は、空間分解能・時間分解能が未だ十分とはいえないものの、近位部における狭窄病変の診断率は臨床応用が可能なレベルであり、造影剤を用いずに検査が可能なことや石灰化の影響を受けないなどの利点を活用し、虚血性心疾患の評価においてマルチスライス CT と相補的な役割を演じることが期待される。

5 観血的検査法

冠動脈造影は冠動脈の解剖の詳細を知るための最も優れた検査法である。本法は虚血性心疾患の重症度診断、予後予測、治療適応、治療効果判定に有用である。定量

の冠動脈造影法を用いることにより、再現性・客観性は著しく向上したが、本法は患者の機能的な重症度や冠病変の生理学的異常を直接的に示すものではない。冠動脈造影・左室造影より得られる重要な生命予後の規定因子として、左主幹部 50 % 以上の狭窄及び左心機能の低下した（左室駆出率 < 50 %）3 枝疾患がある。また本法で得られる冠動脈病変部位・狭窄度・血管径・病変長・血栓像の有無・石灰化の有無などの因子は、経皮的冠動脈形成術（PTCA）の初期成功および長期成績を予測する上で重要である。さらに冠動脈末梢病変の有無は冠動脈バイパス術の適応決定に重要である。エルゴノビンないしアセチルコリンを選択的に冠動脈内に注入して行われる冠動脈攣縮誘発試験は、安静狭心症における冠動脈攣縮の証明および非定型的胸痛患者における冠動脈攣縮の除外を目的としてなされる。冠動脈攣縮の検出は感度・特異度ともに 80–90 % と高い。多枝同時冠攣縮は長期予後が不良である。

血管内超音波法（intravascular ultrasound, IVUS）は超小型の超音波振動子を血管内腔に誘導し、血管の短軸方向の断層像を得る検査法であり、石灰化病変の描出に優れている。内膜の肥厚があると、IVUS 上 3 層構造を示し粥状硬化の存在を示す。血管断面積やプラーク面積など IVUS による計測値は経皮的冠動脈形成術のバルーンカテーテルの選択には定量的冠動脈造影法と並んで有用である。また IVUS はバルーンによる経皮的冠動脈形成術後に生じた冠解離の検出に鋭敏である。大きなフラッ

プを生じた場合や経皮的冠動脈形成術では十分な内腔面積が得られなかった場合、ステント留置術の適応を決める上でも有用である。経皮的冠動脈形成術のエンドポイントの決定には拡張後得られた内腔面積や生じた冠解離が評価項目となる。

冠血管内視鏡は冠動脈硬化の主体である血栓およびプラークの診断に有用である。血栓は赤色血栓、白色血栓、混合血栓に、プラークは黄色プラークと白色プラークに分類される。黄色プラークは線維性被膜が薄く大きな脂質コアを有する不安定プラークであり、黄色プラークの頻度や程度が強いほど冠動脈硬化が進行していることを示す。また冠血管内視鏡により狭窄に血栓が強く関与している場合は血栓溶解療法を中心とした抗血栓療法が適応になり、狭窄に解離が強く関与している場合にはステント留置術が第一選択となる。

冠動脈造影施行時に、冠動脈内圧測定による血流予備量（fractional flow reserve, FFR）の計測やドプラガイドワイヤーを用いた冠血流速測定による冠血流予備能（coronary flow reserve, CFR）の計測を行うことにより、冠動脈狭窄の機能的重症度を評価でき、評価対象となった冠動脈狭窄が心筋虚血の原因となるか否かの判断ができる。FFR が 0.75 未満あるいは CFR が 2.0 以下の冠動脈枝は機能的に有意な狭窄をもち、心筋虚血の原因と考えられる。冠動脈形成術時の終了点として FFR 0.90 以上あるいは CFR が 2.5 以上が目安となる。

慢性虚血性心疾患の病態と診断目的に基づいた検査計画法

1 心筋虚血の診断

心筋虚血は、典型的狭心症症状、発作中の心電図の虚血性 ST 偏位、安静かニトログリセリン投与で症状や ST 偏位が改善することで診断が確定する。慢性安定型狭心症では、負荷で虚血を誘発し診断する。

運動負荷心電図、ホルター心電図

運動負荷心電図は、一部の禁忌例と心電図で診断不能の例を除いて、ほとんどの症例が適応となる。運動負荷

心電図の陽性基準を表 1 に示す。診断には、患者の年齢、性別、胸痛の特性、冠動脈疾患危険因子の合併、安静心電図所見などに基づいた検査前有病率（プレテストプロバビリティ）が重要である。被検査集団の有病者の頻度が高いほど検査の偽陰性例が増え、有病者の頻度が低いほど偽陽性例が増える。

ホルター心電図法は安静狭心症のよい適応である。労作狭心症では運動負荷心電図より診断感受性が劣る。胸痛を伴う場合は虚血の確率が高いが、無症候性 ST 変化では虚血以外の要因も関与する。

2 負荷心筋血流イメージング法、 負荷心エコー図法

虚血の画像診断には負荷心筋血流イメージング法と負荷心エコー図法がある。負荷心電図に比較して診断精度が高い。画像診断のよい適応は、負荷心電図診断が不向きな例、虚血性心疾患のリスクの高い負荷心電図陰性例、治療適応や予後の評価である。

負荷心筋血流イメージングは冠動脈病変の存在と虚血領域の広さを診断できる。診断感度は高いが、微小血管病変例や心筋病変例で陽性を呈し、特異度が若干低い。I-123 BMIPP 心筋脂肪酸イメージングと I-123 MIBG 心筋交感神経イメージングは、安静像で虚血部位を診断でき、不安定狭心症や冠縮性狭心症のよい適応である。

負荷心エコー図法は、虚血性の局所壁運動異常を誘発して診断する。診断特異度が高い。高齢者や呼吸器疾患で、左室の全セグメントが見えない例が少なくないことが本法の限界である。

3 冠縮性狭心症における心筋虚血の診断

朝方や夜間の安静時胸痛が特徴である。飲酒翌朝や、環境温度の急激な低下により発作がおこり易い。失神の既往歴のある例では右冠動脈近位部攣縮が多い。危険因子として、喫煙、男性、eNOS 遺伝子のプロモーター領域の変異が報告されている。

自然発作ないし誘発試験にて一過性 ST 偏位が検出されれば診断される。しかし発作時心電図が ST 上昇か ST 下降かは病態上の違いでなく、虚血の貫壁性や冠動脈支配領域に応じたものである。ホルター心電図上の虚血性 ST 変化に胸痛を伴うのは 20~30% に過ぎず、無症候性虚血を診断することが重要である。安静時の I-123 BMIPP 心筋脂肪酸イメージングと I-123 MIBG 心筋交感神経イメージングは感度、特異度とも 70~80% である。

観血的なエルゴノビンやアセチルコリンの冠動脈内注入試験の感度は 90% 以上である。薬物以外の誘発試験には、過呼吸負荷試験、寒冷昇圧試験、運動負荷試験があるが、心電図の ST 上昇を指標とした場合、感度は 10% から 40% と条件により異なる。発作活動性の高い時期、早朝、冠拡張薬の十分なウォッシュアウトなどで誘発率が高まる。

図 1 に慢性虚血性心疾患を疑う患者についての診断

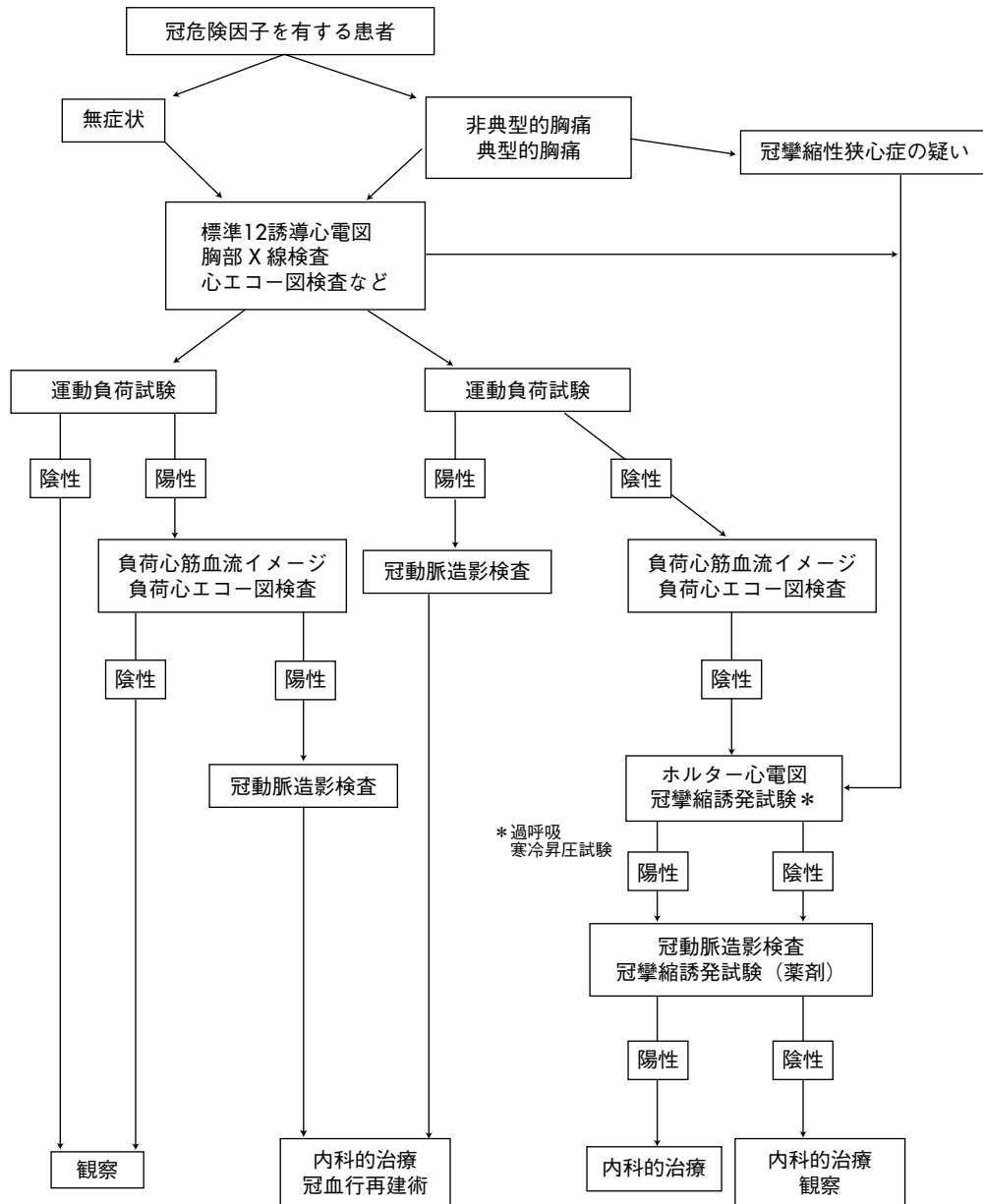
の手順を示す。(説明は図の解説参照)

2 冠動脈病変の評価

冠動脈病変の評価は、虚血性心疾患の診断、治療、予後予測において重要である。冠動脈造影は冠動脈病変評価のゴールドスタンダードであり、冠動脈造影上の有意狭窄は、主要冠動脈枝で内径 70% 以上の狭窄、左冠動脈主幹部で内径 50% 以上の狭窄である。冠動脈造影は侵襲的であることを考慮して、診断の困難な例、予後不良な低左心機能例、治療法の選択を決定する例に施行される。一方、急性冠症候群の原因となる不安定プラークを同定することも重要となり、血管内超音波法や血管内視鏡検査での血管イメージングが不安定プラークの検出に用いられている。さらに、血管内超音波法および圧ワイヤーやフローワイヤーで行われる血流予備評価は、経皮的冠動脈インターベンションの適応、デバイスの選択、治療目標の設定、治療達成度の評価のうえで不可欠の手段である。血管内超音波法は、石灰化病変を評価しインターベンションデバイスを選択する上で有用である。経皮的冠動脈インターベンションのエンドポイントとして、開大が定量的狭窄度 35% 未満であれば再狭窄率は低い。血管内超音波法で内腔の確保が十分でない場合や FFR が 0.8 未満の場合は再狭窄の率が高い。これらの検査法による観察は絶対的とはいえず、他の所見を考慮した評価が必要な場合がある。

近年、非侵襲的検査であるマルチスライス CT (MSCT) やナビゲーター・エコー法による呼吸同期法を用いた 3D 法 MRA は冠動脈造影とほぼ同等なレベルにまで冠動脈病変の診断が可能になりつつある。MSCT は冠動脈内腔狭窄の評価、冠動脈ステント内開存度の評価、冠動脈バイパスグラフトおよび吻合部以降の開存度の評価が可能となっただけでなく、冠動脈非石灰化プラークの検出や冠動脈 outward remodeling の評価など冠動脈病変の評価も可能になった。しかし、放射線被曝のためスクリーニング検査としては問題がある。また心房細動などの不整脈がある場合、石灰化の高度な病変の評価には用いることができないなどの限界はある。冠動脈 MRA は、造影剤が不要で放射線被曝がない大きな利点を有しているが、狭窄病変のスクリーニングに用いるには、空間分解能が不十分なこと、近位部のみの評価に限られること、冠動脈ステント内腔の評価が困難なことなどの課題がある。

図1 心筋虚血の診断手順



まず、患者がどの程度の冠動脈危険因子を有するかプレテストプロバビリティ評価を行い、検査結果解釈の基礎とする。自覚症状が典型的か非典型的か無症状か、また労作性か安静かに分ける。虚血が高度であれば、安静で行える検査法（心電図、心エコーなど）を用いても虚血の徴候をチェックできる。ついで労作性狭心症を疑う場合、運動負荷心電図を行う。これで明瞭に陽性なら冠動脈造影ないし条件によって内科的治療を優先する。運動負荷心電図が陰性でも虚血性心疾患が否定できない場合、負荷心筋血流イメージングないし負荷心エコー図法を行い虚血の有無を確定する。これらの検査法で虚血所見陰性であっても冠攣縮性狭心症が疑われる場合はその評価に進む。冠攣縮性狭心症が疑われる患者の検査法は、まずホルター心電図ないしは過呼吸試験・寒冷昇圧試験などの誘発試験を行う。しかし、これらによる冠攣縮性狭心症の診断感受性は必ずしも高くないので、疑いが濃い場合は誘発冠動脈造影に進む。

3 心筋バイアビリティの診断

心筋バイアビリティ（生存性）にはハイパネーションとスタニングがある。前者は強い血流低下で、収縮をなくすことで壊死を免れている状態をいい、後者は強い虚血にさらされたあと血流が再開しても収縮が消失した状態をいう。

診断には二つの方法がある。一つは左室壁運動の可逆性をみる方法で、もう一方は生存している心筋を画像化する方法である。前者は負荷心エコー図法で、安静時とドブタミン少量投与時（5～10 μ g/kg/min）の画像を並べて比較する。壁運動評価には、造影 X 線 CT や MRI 画像も用いられる。診断の感度は 80%，特異度は 90% である。後者は心筋血流イメージングで、負荷時の一過性灌流低下の診断感度は 50～70% とバイアビリティを過小評価するが、TI-201 の 24 時間後再分布像、安静時再分布像、運動負荷後の再静注法で感度が上がる。Tc-99m 心筋血流製剤では、正常心筋の 50～60% 以上の相対集積を示す領域をバイアブルとする。PET による FDG（ブドウ糖アナログ）集積は収縮機能の術後回復を 80～90% の感度で予測でき、バイアビリティのゴールドスタンダードとされる。血流に比し I-123 BMIPP 集積が低下する乖離現象は心筋バイアビリティの指標となる。

4 心機能の評価

慢性虚血性心疾患における心機能評価法には、心エコー図法、心臓核医学、CT、MRI、心室造影法、および右心カテーテル検査（血行動態測定）があり、局所壁運動と心室機能が評価される。

心エコー図法では、M モード法による左室内径の計測は左室壁運動異常例では測定誤差を生じるので、断層法のトレース法がある。左室分画を正常から心室瘤に分類して、各々 1～5 点を与える wall motion score index で評価する。拡張能は、ドプラ心エコー図法の左室流入血流速波形で、拡張能障害の初期には拡張早期流入波（E 波）高の減高と心房収縮期流入波（A 波）高の増高による E/A 比の低下、E 波減速時間（DT）や等容拡張期時間（IRT）の延長する「弛緩障害パターン」を呈し、進行すると E/A 比、DT や IRT が「偽正常化」し、ついに

は E/A 比は正常より高く、DT や IRT は短縮する「拘束性障害パターン」に至る。

RI アンジオグラフィは、左室・右室の全体機能と局所機能が評価でき、再現性・客観性が高い。平衡時法では、左室駆出率（LVEF）と拡張期指標の最大充満速度（PFR）を用いる。最近、心筋血流イメージングの心電図同期 SPECT から左室容積と駆出率を再現性よく求めることができる。

カテーテルでの心室造影法は、左室機能とくに局所機能異常判定のゴールドスタンダードだが、繰り返しが困難なことが難点である。

狭心症では、左室収縮能は保持されていても、拡張能異常を示すことが多い。重症の 3 枝病変や左冠動脈主幹部病変、虚血性心筋症、高度虚血後のスタニングでは、収縮能障害が認められ、重症度の指標となる。心筋梗塞症では、心機能評価は予後・重症度を推測し、治療方針を決定し、治療効果を評価する必須の指標である。

5 予後の予測

1 虚血性心疾患全般の予後

虚血性心疾患では脂質代謝異常、高血圧、喫煙、糖尿病、肥満の合併が多い程、心筋梗塞発症のリスクが増加する。また左室駆出率が低く、壁運動障害が強く、拡張障害が強いほど予後不良である。中～高度の虚血性僧帽弁逆流は 1 年生存率が 54% と低い。CASS で、左冠動脈主幹部病変および左心機能低下（左室駆出率<50%）の 3 枝疾患例では、内科治療の生命予後は CABG 治療より悪かった。我が国の報告で、心筋梗塞を含む冠動脈疾患の内科的治療群 990 例の 5 年生存率は、1 枝疾患 96.0%，2 枝疾患 93.8%，3 枝疾患 83.2% と病変動脈枝数に従い低下した。心筋梗塞例 1,000 例の 5 年の予後因子分析では、心不全、駆出率、病変冠枝数、糖尿病、僧帽弁逆流が死亡の予測因子であった。

2 非観血的検査による予後予測

トレッドミル運動負荷試験を用いた Duke 大学方式のトレッドミルスコアでは +5 以上なら低リスク、+5 から -11 なら中リスク、-11 以下なら高リスクである。心臓核医学的な予後不良徴候は、心筋血流イメージン

グの虚血範囲が広いこと、負荷での心内腔の一過性拡大があること、肺野活性が高いことである。一方、負荷血流イメージングが正常なら予後は極めて良好で、年間心臓死は0.5%未満である。負荷心筋血流イメージングの高度欠損群では、薬物治療群が血管形成術群より心臓死が有意に高頻度であり、本検査法は治療選択にも寄与する。

負荷心エコー図法の心筋虚血誘発陽性例は心事故の発生率が有意に高い。心筋梗塞例において、低用量ドブタミン負荷心エコー図法で広い領域にバイアブルな心筋を有する例は、長期経過後の左室機能が改善しており、心事故発生率が低い。

3 冠攣縮狭心症の予後

本邦の冠攣縮狭心症の長期予後は3年生存率が96%以上と、海外の84%~92%に比べ良好である。急性心筋梗塞の非発症率も85%以上で、海外の63~77%に比べ低い。我が国の患者の多くがカルシウム拮抗薬を服用していることが一因と思われる。心臓死に関係する要素として、発作時のST上昇が多枝領域に渡ること（多枝スパasm）、合併する器質的冠動脈狭窄病変が高度ないし多枝、カルシウム拮抗薬の非服用、発作の活動性が高い、異型狭心症の発病数ヶ月以内の期間、が挙げられる。突然死は器質的狭窄のない群が多い。

4 無症候性心筋虚血の予後

全く無症状の例で心筋虚血陽性例は陰性例より、狭心症、心筋梗塞、心臓死の発生頻度が3.6~5.5倍高い。安定労作狭心症で、ホルター心電図の無症候性心筋虚血陽性群は陰性群に比し9ヶ月後の心事故発生率が3.1倍高かった。

6 治療指針の決定

慢性虚血性心疾患の治療目標は予後の改善と生活の質の向上である。具体的には心筋虚血の軽減、運動耐容能の向上、左室機能の改善を目指して、虚血部位、心機能、心筋バイアビリティを客観的に診断して予後評価を行い、薬物療法、経皮的冠動脈インターベンション、冠動脈バイパス術、運動療法の選択を行う。とくに、心臓カテーテル検査を行うか否かの決定は重要である。

冠動脈病変が証明された例において、1枝病変で運動耐容能が良好な例では薬物療法と経皮的冠動脈インターベンションに死亡率の差はない。しかし狭心症症状や運動耐容能は冠動脈インターベンションの方が優る。多枝病変は薬物療法では予後不良で、侵襲的治療が選択される。この場合、冠動脈インターベンションと冠動脈バイパス術における予後の改善効果は同等である。

心筋梗塞領域に心筋バイアビリティを有する場合、責任病変に対して侵襲的治療が行われる。バイアビリティの診断には、心筋血流イメージングや負荷心エコー図法が用いられる。左室駆出率が低下した心筋梗塞の予後は不良なので、一層の悪化を避けるためリモデリングの抑制治療を行う。

高齢者や糖尿病患者では無症候性心筋虚血が多く、冠危険因子を有する例では念頭におく必要がある。無症候性心筋虚血の診断は、運動負荷心電図の偽陽性との鑑別のため、負荷心筋血流イメージングや負荷心エコー図法を行う。これらが陽性の場合、冠動脈造影の施行が望ましく、その所見により治療指針を決定する。

7 治療効果の評価

虚血性心疾患の治療の原則は、心筋への酸素供給の不足を解消し、症状と長期予後を改善することにある。評価は、血行再建治療後短期間の開存性と、長期的な自覚症状や運動耐容能の改善が対象となる。前者は、非侵襲的には運動負荷心電図、負荷心筋血流イメージング、負荷心エコー図法が用いられ、侵襲的には冠動脈造影、血管内超音波検査が用いられる。後者の臨床的評価は非侵襲的検査が主となる。

1 労作狭心症

労作狭心症では、治療効果の評価として心筋虚血の改善と運動耐容能の改善が用いられる。自覚症状が明確な場合には、CCS分類が簡便である。運動負荷試験では、日本心電学会の「抗狭心症薬判定小委員会報告」「トレッドミル負荷試験による抗狭心症薬薬効判定に関する研究」がある（本報告書参照）。運動負荷心筋血流イメージングの灌流低下の縮小や消失を用いる方法も有用である。

2 陳旧性心筋梗塞

陳旧性心筋梗塞症では、虚血の治療効果の判定には心電図よりも負荷心筋血流イメージングが向く。一過性灌流欠損の有無や程度の改善、灌流低下部の血流トレーサの取り込み率(% uptake)の増加が指標となる。冠動脈バイパス術後や経皮的冠動脈インターベンション後の間もない時期、血管が開存していても負荷心電図でST下降の偽陽性があり、心筋血流イメージングで確認できる。しかし、動脈グラフトを用いた場合、血管が開存していても一過性欠損をみることがある。このような場合、グラフトの発達が起こる数カ月後に灌流が改善する。

3 左室内腔拡大

心筋虚血を合併した左室機能不全(いわゆる虚血性心筋症)では心筋虚血と左室機能の改善が治療目標となり、冠動脈バイパス術が予後改善に優る。心機能の改善の指標には左室駆出率が用いられる。駆出率がどれほど改善すれば有意か一般的基準はないが、5%以上の改善を有意とする報告がある。急性心筋梗塞後に左室拡大と収縮機能の低下が進行する左室リモデリングの予防にアンジオテンシン変換酵素阻害薬が用いられる。左室拡張末期容積の経時的変化で効果判定される。左室拡張末期容積が20%増加するとリモデリング陽性とする報告がある。梗塞後左室リモデリングは、容積変化のみでなく左室形態の変化を生じる。左室造影で梗塞領域と非梗塞領域各々の拡大をみる方法、梗塞部位の突出をみる方法、左室の球形化をみる方法などがある。

4 冠攣縮狭心症

冠攣縮狭心症は胸痛の回数など自覚症状で治療評価を行う。冠攣縮狭心症は発作回数が不安定なうえに重篤な発作を来す危険があるので、観察期はあまり長くとらない。胸痛発作が1日何度かあり、自然発作時のST偏位が記録できたら、すぐにカルシウム拮抗薬を開始する。投薬にて頻回に起きていた発作が完全に消失することが多く、発作回数とニトログリセリン使用量によって効果判定が可能である。カルシウム拮抗薬投与後も発作が続く場合、血中薬剤濃度が十分か確認する。ホルター心電図は、ST上昇回数、ST上昇持続時間、最大ST上昇度など、無症候性虚血も含めて治療効果を客観的に判定できる。治療前後に、誘発冠動脈造影を行うことで治療の有効性を判定できる。

異型狭心症の中には自然寛解を示す例があるが、誘発冠動脈造影は陽性であることが多く薬剤は中止すべきでないとの意見がある。また、正常冠動脈で多枝冠攣縮や、飲酒誘発例や、発作時に重症不整脈を伴う例は、心事故の危険があり治療を中止しないほうがよい。

5 無症候性心筋虚血の治療評価の指標

無症候性心筋虚血の治療評価は客観的検査法が中心となる。運動負荷心電図とホルター心電図の併用で評価した心事故発生率は、両者とも陽性なら51%、両者とも陰性なら8.5%であった。また、運動負荷心電図と負荷心筋血流イメージングを併用すると共に陽性の心事故発生率は48%で、どちらか一方あるいは両方陰性だった例の心事故発生率は3~12%であった。無症候性心筋虚血において左心機能の改善は重要な治療効果の評価因子である。

(紙面の関係上、参考文献は割愛した。引用文献については報告書を参照されたい。)