

侵襲的診断法（心臓カテーテル検査など）

CQ⑤-1

CKD は CAG による CIN 発症のリスクを増加させるか？

▶回答

- CKD ($\text{GFR} < 60 \text{ mL/min}/1.73 \text{ m}^2$) は CAG による CIN 発症リスクを増加させる可能性が高く、また腎機能が低下するにつれ CIN の発症リスクは高くなる。
- eGFR が $60 \text{ mL/min}/1.73 \text{ m}^2$ 未満の患者に CAG を行う際には、CIN に関する適切な説明を行い、造影前後に補液などの十分な予防策を講ずることを推奨する。

エビデンスレベル：I

推奨グレード：A

背景

近年、CAG やカテーテル治療の普及により、造影剤を使用する機会が増加している。eGFR $\geq 60 \text{ mL/min}/1.73 \text{ m}^2$ では特に CIN の予防策を要しないが、脱水のある場合にはあらかじめ輸液を検討する。しかし eGFR $< 60 \text{ mL/min}/1.73 \text{ m}^2$ の場合は CIN リスクが高く、造影剤使用による一時的あるいは恒久的に腎機能が悪化する危険性がある。

▶解説

CQ⑤-1

CKD 患者では、腎機能 (GFR) が低下するに従って CIN の発症リスクが増加することが報告されている¹⁾ (図 1)。わが国における 2001 年の白木らの報告では、CAG を施行した 1,920 例中 61 例 (3.2%) に CIN を発症し (SCr $\geq 0.5 \text{ mg/dL}$ 上昇)、うち 1 例 (0.05%) が透析導入となった²⁾。また、藤崎らの報告では、CAG を施行した 267 例中 12 例 (4.5%) に CIN が発症し (SCr $\geq 0.5 \text{ mg/dL}$ 上昇)、うち 2 例 (0.7%) は透析導入となった³⁾。2002 年に発表された Mayo Clinic の報告では、CAG を受けた 7,586 例中 254 例 (3.3%) に CIN が発症し (SCr $\geq 0.5 \text{ mg/dL}$ 上昇)、うち 20 例 (7.9%) が透析導入となった⁴⁾。また、1 年後と 5 年後の死亡率は CIN 発症群で 12.1%，44.6% と、CIN 非発症群 3.7%，14.5% に比較して有意に高値であった。2009 年の Abe らの報告でも CAG を受けた 1,157 例において、検査後 5 日以内の CIN 発症率は 4.0% であった。また CIN 発症のリスクファクターは SCr 値が 1.2 mg/dL 以上、 200 mL 以上の造影剤使用であった⁵⁾。なおこれらの報告では SCr 値 $\geq 0.5 \text{ mg/dL}$ 上昇を CIN と定義している。CAG を施行した後の CIN 発症のリスクは

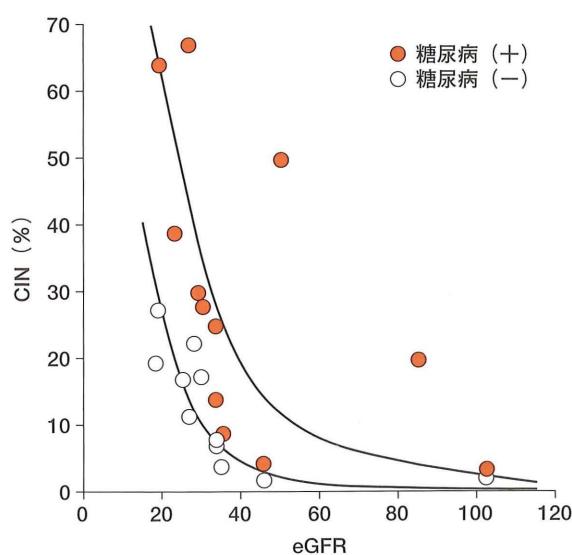


図 1 腎機能による CIN 発症のリスク (文献 1) より引用)
CIN の発症率は eGFR が低下している患者ほど高くなる。また糖尿病を有するとより CIN 発症率が高くなる。

3.0～5.0%であり、そのほとんどがCINの高リスク患者（糖尿病、高齢、貧血、脱水、既存の腎障害、腎毒性物質の併用など）に発症している⁶⁾。そのため腎機能が低下しているCKD患者では、CAGを行う際には腎機能悪化の可能性について説明を行い、輸液療法などの十分な予防策を講ずることを推奨する。検査後は腎機能を経時にモニターする必要がある。

CQ⑤-2

CAGにおいて造影剤使用量の減量はCIN発症のリスクを減少させるか？

▶回答

CAGにおいて造影剤使用量の減量はCIN発症のリスクを減少させるため、造影剤投与量は必要最小限とすることを推奨する。

エビデンスレベル：II

推奨グレード：A

背景

造影剤投与量が増加すると、CIN発症リスクが高くなることが知らされている。特に腎機能障害があるCKD患者では、最大造影剤投与量を超えて造影剤を投与するとCINの発症率が有意に高かったと報告されている。

▶解説

CQ⑤-2

造影剤投与量が増加するとCINの発症リスクが高くなるため、造影検査ではすべての患者において不必要的造影剤の投与は避けるべきである。一般的にCAGでは50～100mLの造影剤を使用するが、CKD患者では造影剤投与量を必要最小限にすることを推奨する。Cigarroaらは、最大造影剤用量=5mL/kg（最大300mL）/SCr（mg/dL）の式を提唱した（CQ④-1参照）。この報告では、CIN発症率は最大造影投与量を超えた患者では、21%と、最大投与量以内の患者の発症率2%より有意に高かった⁷⁾。同様にBrownらは、PCIを施行した10,065例において、最大投与量を超えた群では超えない群と比較してAKI発症率が有意に高いことを報告した⁸⁾。最近になり、CCrやGFRに基づいて造影剤最大投与量を設定する報告もある。Nymanら⁹⁾は、腎機能（eGFR）と造影剤投与量（gram-iodine）の比（gram-iodine/eGFR）が1未満（CQ④-1参照）、Laskeyら¹⁰⁾は、造影剤最大投与量を造影剤投与量/CCrが3.7未満とすることを提唱している。造影剤投与量/CCrはより低くすべきとの報告もある。Gurmらは、PCIを施行された58,957例において造影剤量/CCrが、2を超えるとCINの発症、透析の必要（NRD）が有意に増加し〔adjusted OR for CIN 1.16, 95% CI 0.98～1.37, adjusted OR for NRD 1.72, 95% CI 0.9～3.27〕、3を超えるとCIN（OR 1.46, 95% CI: 1.27～1.66）と透析治療（OR 1.89, 95% CI: 1.21～2.94）のリスクが急激に高まると報告した¹¹⁾（図2）。このように、腎機能が低下したCKD患者では、CAGやPCI施行時には造影剤投与量（CQ④-1参照）を必

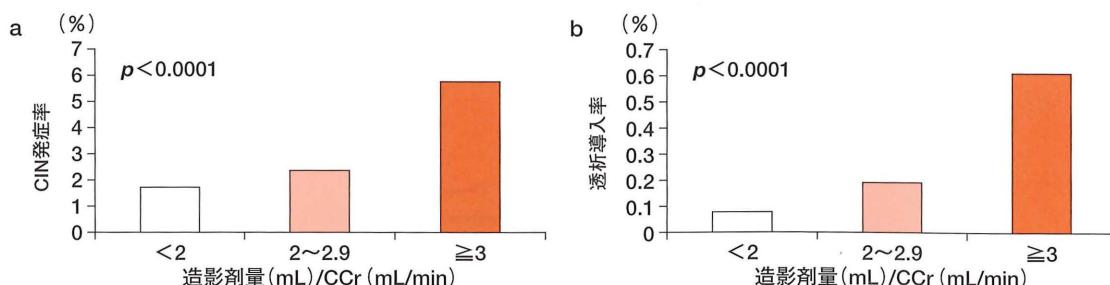


図2 CIN発症率と透析導入率（文献11）より引用）

CIN発症率も透析導入率も、腎機能（CCr）に対する造影剤投与量の比が多くなるほど高くなり、特に3以上になると顕著に高まる。

要最小限とすることを推奨する¹⁾.

CQ⑤-3

CAG の短時間反復検査は CIN 発症のリスクを増加させるか？

▶回答

CAG の反復検査により CIN 発症のリスクが高くなる可能性があるため、CKD (GFR<60 mL/min/1.73 m²) 患者に短期間 (24~48 時間) で反復検査を行うことは推奨しない。

エビデンスレベル：VI

推奨グレード：C2

背景

PCI 後の再狭窄確認および残存病変に対する PCI 追加治療のため、日本においては CAG の反復検査が行われることがある。

▶解説

CQ⑤-3

短期間 (24~48 時間) に造影 CT 検査を反復すると CIN 発症のリスクが増加するとする報告もあり、CKD 患者では短時間 (24~48 時間) で CAG を反復することは推奨しない (CQ⑥-3 参照)。1 年以内に行われる CAG の反復検査と CIN 発症のリスクについて調べた研究はみられない。

CQ⑤-4

CKD は PCI による CIN の発症を増加させるか？

▶回答

CKD (GFR<60 mL/min/1.73 m²) では冠動脈インターベンション (PCI) による造影剤使用が CIN の発症を増加させる。しかしながら、PCI の治療自体が CKD の予後を悪化させるというエビデンスはない。

エビデンスレベル：I

推奨グレード：A

背景

狭心症および急性心筋梗塞に対する血行再建として、PCI は確立された治療法であり、近年、その数は増加傾向にある。PCI における造影剤投与量は、冠動脈病変の数や形態にもよるが、おおむね 100~200 mL と CAG 単独の場合よりも増加する。慢性完全閉塞病変では造影剤投与量が 300 mL を超える場合もある。それゆえ、CKD 患者における PCI 後の CIN 発症に注意が必要である。

▶解説

CQ⑤-4

2000 年の Gruberg らの報告では、SCr 値が 1.8 mg/dL 以上で PCI が施行された 439 例のうち 161 例 (36.7%) に CIN が発症し、31 例 (7.1%) では透析治療を要した。左室駆出率 (LVEF) と造影剤投与量が腎機能悪化の独立したリスクファクターであり、腎機能が悪化した患者の院内死亡率は 14% であった¹²⁾。一方で Marenzi らの報告では、PCI を施行された 208 例中 40 例 (19.2%) に CIN が発症したが、CIN は eGFR \geq 60 mL/min/1.73 m² では 21 例 (13%)、eGFR<60 mL/min/1.73 m² では、19 例 (40%) であった。CIN のリスクファクターは、75 歳以上の高齢者、前壁梗塞、再疋通時間が 6 時間以上、造影剤 300 mL 以上、IABP の使用などが CIN のリスクファクターであり、CKD は有意なリスクではなかった¹³⁾。2005 年の Dangas らの報告では、PCI を施行された 7,230 例において、GFR<60 mL/min/1.73 m² の 1,980 例中 381 例 (19.2%)、GFR \geq 60 mL/min/1.73 m² の 5,250 例中 688 例 (13.1%) に CIN が発症した¹⁴⁾ とされ、CKD 患者でも CIN リスクは高くなかった。また、2010 年に発表された Chong らの報告では、不安定狭心症 (UAP) や急性心筋梗塞に対する緊急 PCI における CIN の発症頻度は、eGFR \geq 60 mL/min/1.73 m² では ST 上昇型心筋梗塞

(STEMI) 8.2%, UAP/non-STEMI 9.2%, stable AP 4.3% ($p<0.0005$), eGFR = 30~60 mL/min/1.73 m²では、19.1%, 4.5%, 2.4% ($p<0.005$) と、安定した狭心症に対する待機的 PCI に比べて有意に高かった。また、eGFR < 30 mL/min/1.73 m² では 34.4%, 40.0%, 25.9% ($p=0.510$) と、緊急 PCI にかかわらず CIN の発生頻度はどの群においても高値であった¹⁵⁾。以上より、急性心筋梗塞に対する緊急 PCI においては、安定した狭心症に対する待機的な PCI に比較して、心筋梗塞による心機能低下、血行動態の不安定、造影剤量の増加などによって、CIN の発症頻度や院内死亡率が高くなる可能性があり、PCI の治療自体が CKD の予後を悪化させるかのエビデンスはない。また、造影剤の使用量が多ければ CIN の発症が増加するため、最大造影剤量を超える造影剤使用量では、それ未満の場合と比べて CIN が生じやすいことが報告されている (CQ ③-1 参照)^{7,8)}。冠動脈疾患で CAG および PCI の適応がある場合は、腎機能悪化のリスクがあることに関する十分に説明し、輸液療法などによる予防処置を行い、繰り返しとなるが造影剤使用量を極力少なくすることを推奨する¹⁾。

CQ⑤-5

CIN とコレステロール塞栓症による腎機能低下をどのように鑑別できるか？



CIN とコレステロール塞栓症による腎機能低下は、症状と検査所見により通常は鑑別可能であるが、時に鑑別が困難な場合もある。

エビデンスレベルIVb

推薦グレード：該当せず

背景

コレステロール塞栓症は、大動脈および大血管の動脈硬化性plaquesの破綻によりコレステロール結晶が飛散し、その部位より末梢の直径 150~200 μm の小動脈を閉塞し、多臓器障害をきたす疾患である。カテーテル操作を伴う造影検査時に起こりやすい。コレステロール塞栓による腎障害は、コレステロール結晶が腎小動脈に微小塞栓を生じることで発生し、アレルギー反応が関与する。コレステロール塞栓症と CIN は鑑別が必要であるが、両者が複雑に関連し、またその他の腎障害機序が加わることで、鑑別を困難とする場合もある^{16~23)}。

**解説****CQ⑤-5**

CIN との鑑別のポイントを示す。コレステロール塞栓症では、

- ①カテーテル検査後、数日~数週間後と遷延性に、かつ進行性に腎機能が低下する。
- ②腎障害は一般的に不可逆的で、進行性の経過をたどる症例も存在する。
- ③腎機能障害だけではなく多臓器障害をきたす。
- ④全身の塞栓症状として、下肢の網状皮斑、チアノーゼあるいは blue toe などの皮膚症状を認める。
- ⑤発熱、関節痛、全身倦怠感、好酸球增多、CRP 上昇、血清補体の低下や血沈亢進など、血管炎類似所見を認めることがある。
- ⑥確定診断には皮膚および腎生検などによる病理診断が必要である。

【文献】

- 1) McCullough PA : Contrast-induced acute kidney injury. J Am Coll Cardiol 2008 ; 51 : 1419-1428. [I]
- 2) 白木克典、大谷速人、大野善太郎、竹内亮輔、平井希俊、村田耕一郎、嶋根 章、吹田浩之、小野寺知哉、滝澤明憲：当院における心臓カテーテル関連造影剤腎症について. Jpn Circ J 2001 ; 65 : 750. [IVb]
- 3) 藤崎毅一郎、中山 勝、吉光隆博、土井俊樹、田中理恵子、山田 明、小池清美、武田一人：当院における心臓カテーテル検査後の造影剤腎症の発生頻度. 日腎会誌 2002 ; 44 : 315. [IVb]
- 4) Rihal CS, Textor SC, Grill DE, Berger PB, Ting HH, Best PJ, Singh M, Bell MR, Barsness GW, Mathew V, Garratt KN,

- Holmes DR Jr : Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention. Circulation 2002 ; 105 : 2259-2264. [IVb]
- 5) Abe M, Kimura T, Morimoto T, Furukawa Y, Kita T : Incidence of and risk factors for contrast-induced nephropathy after cardiac catheterization in Japanese patients. Circ J 2009 ; 73 : 1518-1522. [IVb]
 - 6) Mehran R, Nikolsky E. Contrast-induced nephropathy : definition, epidemiology, and patients at risk. Kidney Int Suppl. 2006 ; 100 : S11-S15. [VI]
 - 7) Cigarroa RG, Lange RA, Williams RH, Hillis LD : Dosing of contrast material to prevent contrast nephropathy in patients with renal disease. Am J Med 1989 ; 86 : 649-652. [IVb]
 - 8) Brown JR, Robb JF, Block CA, Schoolwerth AC, Kaplan AV, O'Connor GT, Solomon RJ, Malenka DJ : Does safe dosing of iodinated contrast prevent contrast-induced acute kidney injury? Circ Cardiovasc Interv 2010 ; 3 : 346-350. [II]
 - 9) Nyman U : Contrast medium dose-to-GFR ratio : a measure of systemic exposure to predict contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention. Acta Radiol 2008 ; 49 : 658-667. [IVb]
 - 10) Laskey WK, Jenkins C, Selzer F, Marroquin OC, Wilensky RL, Glaser R, Cohen HA, Holmes DR Jr ; NHLBI Dynamic Registry Investigators. Volume-to-creatinine clearance ratio : a pharmacokinetically based risk factor for prediction of early creatinine increase after percutaneous coronary intervention. J Am Coll Cardiol 2007 ; 50 : 584-590. [IVb]
 - 11) Gurm HS, Dixon SR, Smith DE, Share D, Lalonde T, Greenbaum A, Moscucci M ; BMC2 (Blue Cross Blue Shield of Michigan Cardiovascular Consortium) : Renal function-based contrast dosing to define safe limits of radiographic contrast media in patients undergoing percutaneous coronary interventions. J Am Coll Cardiol 2011 ; 58 : 907-914. [IVb]
 - 12) Gruberg L, Mintz GS, Mehran R, Gangas G, Lansky AJ, Kent KM, Pichard AD, Satler LF, Leon MB : The prognostic implications of further renal function deterioration within 48h of interventional coronary procedures in patients with pre-existent chronic renal insufficiency. J Am Coll Cardiol 2000 ; 36 : 1542-1548. [IVa]
 - 13) Marenzi G, Lauri G, Assanelli E, Campodonico J, De Metrio M, Marana I, Grazi M, Veglia F, Bartorelli AL : Contrast-induced nephropathy in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2004 ; 44 : 1780-1785. [IVa]
 - 14) Dangas G, Iakovou I, Nikolsky E, Aymong ED, Mintz GS, Kipshidze NN, Lansky AJ, Moussa I, Stone GW, Moses JW, Leon MB, Mehran R. : Contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary interventions in relation to chronic kidney disease and hemodynamic variables. Am J Cardiol 2005 ; 95 : 13-19. [IVb]
 - 15) Chong E, Poh KK, Liang S, Soon CY, Tan HC : Comparison of risks and clinical predictors of contrast-induced nephropathy in patients undergoing emergency versus nonemergency percutaneous coronary interventions. J Interv Cardiol 2010 ; 23 : 451-459. [IVa]
 - 16) Machino-Ohtsuka T, Seo Y, Ishizu T, Sekiguchi Y, Sato A, Tada H, Watanabe S, Aonuma K : Combined assessment of carotid vulnerable plaque, renal insufficiency, eosinophilia, and hs-CRP for predicting risky aortic plaque of cholesterol crystal embolism. Circ J 2010 ; 74 : 51-58. [IVb]
 - 17) Fukumoto Y, Tsutsui H, Tsuchihashi M, Masumoto A, Takeshita A ; Cholesterol Embolism Study (CHEST) Investigators : The incidence and risk factors of cholesterol embolization syndrome, a complication of cardiac catheterization : a prospective study. J Am Coll Cardiol 2003 ; 42 : 211-216. [IVb]
 - 18) Funabiki K, Masuoka H, Shimizu H, Emi Y, Mori T, Ito M, Nakano T : Cholesterol crystal embolization (CCE) after cardiac catheterization : a case report and a review of 36 cases in the Japanese literature. Jpn Heart J 2003 ; 44 : 767-774. [IVb]
 - 19) Modi KS, Rao VK : Atheroembolic renal disease. J Am Soc Nephrol 2001 ; 12 : 1781-1787. [IVb]
 - 20) Scolari F, Tardanico R, Zani R, Pola A, Viola BF, Movilli E, Maiorca R : Cholesterol crystal embolism : A recognizable cause of renal disease. Am J Kidney Dis 2000 ; 36 : 1089-1109. [IVb]
 - 21) Belenfant X, Meyrier A, Jacquot C : Supportive treatment improves survival in multivisceral cholesterol crystal embolism. Am J Kidney Dis 1999 ; 33 : 840-850. [IVb]
 - 22) Thadhani RI, Camargo CA Jr, Xavier RJ, Fang LS, Bazari H : Atheroembolic renal failure after invasive procedures. Natural history based on 52 histologically proven cases. Medicine 1995 ; 74 : 350-358. [IVb]
 - 23) Fine MJ, Kapoor W, Falanga V : Cholesterol crystal embolization : a review of 221 cases in the English literature. Angiology 1987 ; 38 : 769-784. [IVb]

5章 アブストラクトテーブル

論文著者/研究デザイン エビデンスレベル	対象・対照	検査法/評価時期・方法	結果
1. McCullough PA : J Am Coll Cardiol 2008 ; 51 : 1419-1428. [I]			eGFR 別のアルゴリズムを作成。 eGFR<60 mL/min/1.73 m ² は CI-AKI のリスクマーカー。多くのリスクファクターは相加的に作用する。リスクスコアの使用を推奨。 CIN の consensus statements を発表 備考：アルゴリズム、リスクスコア
2. 白木克典, 他 : Jpn Circ J 2001 ; 65 : 750. [IVb]	対象 : 1,920 例	検査 : CAG 評価時期 : 3 日 評価方法 : SCr ≥ 0.5 mg/dL 上昇	61 例 (3.2%) に CIN を発症し, 透析導入となったものは 1 例 (0.05%) であった。
3. 藤崎毅一郎, 他 : 日腎会誌 2002 ; 44 : 315. [IVb]	対象 : 267 例	検査 : CAG 評価時期 : 3 日 評価方法 : SCr ≥ 0.5 mg/dL 上昇	267 例中 12 例 (4.5%) に CIN が発症し, 2 例 (0.7%) において透析導入となつた。
4. Rihal CS, et al : Circulation 2002 ; 105 : 2259-2264. [IVb]	対象 : 7,586 例	検査 : PCI 評価時期 : 3 日 評価方法 : SCr ≥ 0.5 mg/dL 上昇	254 (3.3%) experienced ARF baseline Cr < 2.0 では, DM は non-DM に比較して ARF リスクが高かった。 1- and 5-year の死亡率は ARF 群で 12.1%, 44.6%, non-ARF 群で 3.7%, 14.5% であった。
5. Abe M, et al : Circ J 2009 ; 73 : 1518-1522. [IVb]	対象 : 1,157 例	検査 : CAG 評価時期 : 5 日以内 評価方法 : SCr ≥ 0.5 mg/dL, relative ≥ 25%, and either absolute or relative 上昇	CIN 発現率 SCr ≥ 0.5 mg/dL で 4%, relative ≥ 25% で 13.8% either absolute or relative で 13.9% 統計的な有意差の有無 : SCr 値が 1.2 mg/dL 以上, 200 mL 以上の造影剤使用が CIN の独立した危険因子であった
6. Mehran R, et al : Kidney Int 2006 ; 69 : S11-S15. [VI]			CIN リスクファクターを記述 CIN のリスクスコアを記述 リスクファクターとして腎障害, 糖尿病, 高齢, 貧血, 造影剤の量などがあげられる。これらの因子は CIN 発症について相乗的である。低血圧, IABP, うつ血清心不全, 75 歳以上, 貧血, 糖尿病, 造影剤量, SCr または eGFR からなるリスクスコアは有用である。
7. Cigarroa RG, et al : Am J Med 1989 ; 86 : 649-652. [IVb]	対象 : 最大用量以内, 86 例 対照 : 最大用量以上, 29 例	検査 : 心臓カテーテル SCr ≥ 1.8 mg/dL 最大造影剤使用量 = 5 mL/kg/SCr (mg/dL) 評価時期 : 5 日 評価方法 : SCr ≥ 1.0 mg/dL 上昇	対象群 : 2 (2%), 対照群 : 6 (21%) 統計的な有意差の有無 : p < 0.001

論文著者/研究デザイン エビデンスレベル	対象・対照	検査法/評価時期・方法	結果
8. Brown JR, et al : Circ Cardiovasc Interv 2010; 3: 346-350. [II]	対象：10,065例 最大用量以内 7,952 例 最大用量以上 1,958 例	検査：PCI 最大造影剤使用量=5 mL/kg/SCr (mg/dL) (最大 300 mL) 評価時期：24 時間以内 評価方法：SCr \geq 0.3 mg/dL または 50% 上昇 HD	20%の患者で最大使用量 (MACD) を超えていた。>MACD (1.0~1.5, 1.5~2.0, >2.0) OR 1.60 (95% CI 1.29~4.48), OR 2.02 (1.45~2.81), OR 2.94 (1.93~4.48)) 統計的な有意差の有無：MACD を超えると造影剤量は CI-AKI のリスクとなる。
9. Nyman U : Acta Radiol 2008; 49: 658-667. [IVb]	対象：STEMI 391 例	検査：PCI Iopentol 評価時期：3 日 評価方法：SCr \geq 0.5 mg/dL 上昇または乏尿/無尿	対象群：CIN 発現率 g-I/eGFR ratio < 1 : 3% 対照群：CIN 発現率 g-I/eGFR ratio \geq 1 : 25% 統計的な有意差の有無：CIN の独立予測因子は CM dose, eGFR, LVEF, 心原性ショックであった (ROC area 0.87).
10. Laskey WK, et al : J Am Coll Cardiol 2007; 50: 584-590. [IVb]	対象：3,179 例	検査：PCI 評価時期：48 時間以内 評価方法：SCr \geq 0.5 mg/dL 上昇	CIN 発現率 1.5% 造影剤量/Cr クリアランス (CV/CrCl) が、3.7 を超えると (odds ratio: 3.84, 95% CI: 2.0 to 7.3, p<0.001) 有意に CIN 発現が増加した。
11. Gurm HS, et al : J Am Coll Cardiol 2011; 58: 907-914. [IVb]	対象：58,957 例	検査：PCI 評価時期：7 日以内 評価方法：SCr \geq 0.5 mg/dL 上昇	造影剤量/Cr クリアランス (CV/CCC) が、2 を超えると [adjusted odds ratio (OR) for CIN 1.16, 95% confidence interval (CI) 0.98~1.37, adjusted OR for NRD 1.72, 95% CI 0.9~3.27], 3 を超えると (adjusted OR for CIN 1.46, 95% CI 1.27~1.66, adjusted OR for NRD 1.89, 95% CI 1.21~2.94) を報告した。
12. Gruberg L, et al : J Am Coll Cardiol 2000; 36: 1542-1548. [IVa]	対象：SCr \geq 1.8 mg/dL HD を除く 439 名 SCr 上昇 161 例 SCr 非上昇 278 例	検査：PCI ioxaglate 261 \pm 148 mL, 214 \pm 98 mL 評価時期：48 時間以内 評価方法：SCr \geq 25% HD	SCr 上昇：院内死亡率 14.9%, 1 年累積死亡率 37.7%, SCr 非上昇：院内死亡率 4.9%, 1 年累積死亡率 19.4% 統計的な有意差の有無：p=0.001, p=0.001, 死亡 OR 3.86, 95% CI 1.96~7.582
13. Marenzi G, et al : J Am Coll Cardiol 2004; 44: 1780-1785. [IVa]	対象：208 名 HD を除く CIN 40 例 非 CIN 168 例	検査：PCI 378 \pm 200 mL 評価時期：術後 3 日 評価方法：SCr $>$ 0.5 mg/dL	院内死亡率：CIN 31%, 非 CIN 0.6% 統計的な有意差の有無：p<0.001

論文著者/研究デザイン エビデンスレベル	対象・対照	検査法/評価時期・方法	結果
14. Dangas G, et al : Am J Cardiol 2005 ; 95 : 13-19.	対象：48 時間以内の ST 上昇型心筋梗塞・心原性ショック・透析を除く 7,230 名 CIN 381 例 非 CIN 1,599 例	検査：PCI 評価時期：48 時間以内 評価方法：SCr \geq 25% and/or SCr > 0.5 mg/dL	CIN は CKD のある患者では 19.2% (381 人/1,980 人) に発症、CKD でない患者では 13.1% (688 人/5,250 人) に発症。 1 年累積死亡率：CKD 例 22.6% 非 CKD 例 8.0% CIN の発症は eGFR 低下、周術期低血圧、造影剤高用量、Ht 低値、糖尿病、肺水腫、EF < 40% などと関連 CIN は 1 年死亡率と関連していた (CKD 患者では OR = 2.37, 非 CKD では OR = 1.78)
[IVb]			
15. Chong E, et al : J Interv Cardiol 2010 ; 23 : 451-459.	対象：8,798 名 対照：A : STEMI B : UA/NSTEMI C : Control	評価時期：48 時間以内 評価方法：SCr \geq 25% and/or SCr > 0.5 mg/dL	CIN 発症率：GFR > 60 : 8.2%, 9.2%, and 4.3% in group A, B, and C ($p < 0.0005$). GFR = 30 ~ 60 : 19.1%, 4.5%, and 2.4% in group A, B, and C ($p < 0.0005$) GFR < 30 : 34.4%, 40.0%, and 25.9% in group A, B, and C ($p = 0.510$)
[IVa]			
16. Machino-Ohtsuka T, et al : Circ J 2010 ; 74 : 51-58.	対象：First study 10 例 Second study 102 例	評価時期：CCE 診断基準： 末梢皮膚所見 2 週間後 Cr 1.3 mg/dL への増加 ($Cr < 0.8 \text{ mg/dL} > 50\%$ の増加 ($0.9 \text{ mg/dL} >$) 好酸球増加 $> 400/\mu\text{L}$)	CCE 発症率 2/102 例 (2%) 統計的な有意差の有無：動脈硬化数、hsCRP 上昇、腎機能障害、好酸球増加 $> 400/\mu\text{L}$ 、頸動脈複雑病変が CCE の予測因子であった。
[IVb]			
17. Fukumoto Y, et al : J Am Coll Cardiol 2003 ; 42 : 211-216.	対象：1,786 例	評価時期：CCE 診断基準： 末梢皮膚所見 2 週間後 Cr 1.3 mg/dL への増加 ($Cr < 0.8 \text{ mg/dL} > 50\%$ の増加 ($0.9 \text{ mg/dL} >$))	CCE 発症率 25/1,786 例 (1.4%) 病院内死亡率 16% 動脈硬化数、高血圧、喫煙、検査前 CRP 上昇が CCE 群で有意に多かった。 統計的な有意差の有無：検査前 CRP 上昇、CCE の予測因子であった。($OR = 4.6, p = 0.01$)
[IVb]			
18. Funabiki K, et al : Jpn Heart J 2003 ; 44 : 767-774.	対象：36 例	評価時期：臨床的、組織的診断にて証明した CCE	死亡率：33.3% 透析を必要とした患者 50%，そのうち 23.8% が HD から離脱した。 統計的な有意差の有無：高齢、高血圧 (44.4%)、心筋梗塞、狭心症、脳血管障害、動脈瘤の既往で有意に多かった。
[IVb]			
19. Modi KS, et al : J Am Soc Nephrol 2001 ; 12 : 1781-1787.			統計的な有意差の有無：Atheroembolic renal disease (AERD) と同義に使われている。AERD の定義、頻度、診断、治療、予後について解説している。
[IVb]			
20. Scolari F, et al : Am J Kidney Dis 2000 ; 36 : 1089-1109.			高齢 (>60 歳)、高血圧 CAD、腎機能障害がみられる。確定診断は生検が必要。
[IVb]			

論文著者/研究デザイン エビデンスレベル	対象・対照	検査法/評価時期・方法	結果
21. Belenfant X, et al : Am J Kidney Dis 1999 ; 33 : 840-850. [IVb]	対象 : 67 例 Cr 6±2.5 mg/dL	評価時期 : 1985~1996 年	院内死亡率 : 16%, 維持透析を必要とした患者 32%, 1 年死亡率 : 87%, 4 年生存率 52% 心不全 (61%), 皮膚虚血 (90%), 高齢, 血管造影 (85%), 血管手 (33%). 41 名が HD を受けた.
22. Thadhani RI, et al : Medicine 1995 ; 74 : 350-358. [IVb]	対象 : 52 例		統計的な有意差の有無 : 高齢, 高血压 (81%) CAD (73%), PAD (69%), Current smoking (50%) 好酸球増加 (14%) で有意に多かった. HD を受けた患者はより腎機能が悪かった.
23. Fine MJ, et al : Angiology 1987; 38 : 769-784. [IVb]	対象 : 221 例	評価時期 : 生前診断 31%	死亡率 81% 統計的な有意差の有無 : 高齢 (Mean 66 歳), 高血压 (61%) CAD (44%), 腎機能障害 (34%), AAA (25%), 皮膚症状 (34%) 好酸球増加 (14%) で有意に多かった. HD を受けた患者はより腎機能が悪かった.