日本腎臓学会編

CKD診療ガイド 2012

Clinical Practice Guidebook for Diagnosis and Treatment of Chronic Kidney Disease

2012

東京医学社

CKD 診療ガイド 2012 刊行にあたって

2002 年に米国腎臓財団（NKF）が慢性腎臓病（CKD）の概念を提唱してから，本年でちょうど 10 年を迎えます．日本腎臓学会は社会に開かれた腎臓学会を目指しており，重点課題として CKD 対策に取り組んでまいりました．

まず，日本人に適合した糸球体濾過量（GFR）推算式の作成により，わが国の CKD 患者さんが 1,330 万人に達していることを明らかにしました．成人の 8 人に 1 人が CKD であり，CKD は 21 世紀に出現した新たな国民病です．このように多くの CKD 患者さんの診療は腎臓専門医のみではできません．かかりつけ医との病診連携が必要となります．そこで，かかりつけ医を対象とした「CKD 診療ガイド」を 2007 年に作成し，2009 年に改訂いたしました．

CKD という概念はわかりやすくをモットーに提唱され，わが国のみならず世界に瞬く間に広がりました．その後，日本腎臓学会からも参加させていただきましたが，KDIGO を中心に詳細な検証が進みました．同じ CKD でも原疾患により大きく予後が異なることが明らかになり，まず原疾患を記載することとなりました．次に，アルブミン尿・蛋白尿は GFR とは独立した CKD の進行因子であることが明らかにされており，CKD の重症度分類として推算 eGFR（eGFR）のみならず，アルブミン尿（蛋白尿）の程度を併記するようになりました．

腎機能の評価法も今回改訂しました．これまでは血清クレアチニン値のみから GFR 推算式を作成しておりましたが，今回はシスタチン C 値を用いた GFR 推算式も利用できるようにしております．わが国は高齢化社会であり，年齢を加味した，かかりつけ医から腎臓専門医への紹介基準が求められていましたが，腎機能の安定した 70 歳以上では eGFR 40 mL/分/1.73 m^2未満を紹介基準としました．

また食事療法や降圧療法に関しての改訂にあたっては，日本糖尿病学会，日本高血圧学会などの先生方，また小児腎臓病学会や日本薬剤師会など多くの関連の学会にもお世話になり，厚くお礼を申しあげます．週末を返上して本ガイドの作成にあたっていただいた今井圓裕委員長をはじめ CKD 診療ガイド改定委員会の先生方に深謝いたします．

CKD 対策が次第に実を結び，新たに透析を開始される末期腎不全の患者さんの増加に最近やっと歯止めがかかりました．しかし，さらに CKD 診療の向上を図る必要があります．本ガイドにより，腎臓専門医とかかりつけ医の病診連携がさらに深まり，CKD 患者さんのために役立つことを祈念します．

日本腎臓学会理事長
槇野　博史

CKD 診療ガイド 2012 の発行に寄せて

CKD という概念が腎臓病診療に導入されて 10 年が経過した．原疾患を問わず，慢性に経過する腎臓病を包括し，重症度を腎機能のみで規定する CKD は広く医学会に受け入れられ，腎臓病診療の標準化に大いに寄与したと思われる．この CKD 診療の妥当性を再評価する作業が KDIGO で 2009 年から行われ，150 万人のデータをメタ解析した結果，GFR ステージ 3（GFR 30〜59 mL/分/1.73 m^2）を GFR 45 mL/分/1.73 m^2 で分化すること，および尿アルブミン量をすべてのステージで評価することで，より重症度を正確に分けることができることが示された．また，CKD のリスクは原疾患で異なることもわかった．これらの結果から，2012 年より KDIGO の CKD の重症度分類は原疾患（cause：C），GFR（G），尿アルブミン値（A）の CGA 分類で記載することが決まった．

このようなグローバルな動きに対応し，KDIGO の新しい重症度分類をわが国の CKD 診療にいかに活かすかという命題は，新しく変わる CKD 診療のポイントを CKD 診療ガイド 2012 として公式に日本腎臓学会から出版することで果たすことができたと確信している．本診療ガイドは，KDIGO の Board of Director として，2012 年に出版される AKI，Glomerulonephritis，Anemia，Blood Pressure および Definition, Classification, and Stratification of CKD の 5 つのガイドライン作成に関与した委員長 今井圓裕を含む日本腎臓学会の代表者と，日本高血圧学会，日本糖尿病学会，日本小児腎臓病学会の代表者によって作成された．本診療ガイドは，現在作成されている CKD 診療ガイドライン 2013 と齟齬がないように，木村健二郎委員長およびガイドライン作成委員により最新の論文レビューのうえで確認いただいた．本診療ガイドでは，治療目標は可能な限り具体的に数値化し，ステートメントとして簡潔に記述した．本診療ガイドの内容は KDIGO のガイドラインの内容と一致することを目指したが，わが国での診療行為やエビデンスに基づいてわが国独自のステートメントとして記載した部分も多い．これらは委員の先生方との議論に基づいて形成されたコンセンサスである．また，査読者からのコメントおよびパブリックコメントを得て，十分検討して，修正し，完成した．CKD 診療ガイド 2012 の作成の過程に携わっていただいた多くの先生方に深謝する．

本診療ガイドは，わが国の保険診療を考慮して記載されている．かかりつけ医が CKD 患者の診療に使用することで CKD 診療の標準化と末期腎不全への進展阻止，心血管病の予防につながる要点が記載されている．十分に活用いただくことで，1,300 万人という，まさに国民病である CKD 対策に役立てていただきたい．

日本腎臓学会慢性腎臓病対策委員会委員長
CKD 診療ガイド改訂委員会委員長
今井　圓裕

CKD 診療ガイド 2012 改訂委員会委員一覧

委員長

今井　圓裕	名古屋大学大学院医学系研究科腎臓内科学

委　員

井関　邦敏	琉球大学血液浄化療法部
新田　孝作	東京女子医科大学病院第四内科
深川　雅史	東海大学医学部内科学系腎内分泌代謝内科
安田　宜成	名古屋大学大学院医学系研究科 CKD 地域連携システム講座
山縣　邦弘	筑波大学医学医療系腎臓内科学
横山　仁	金沢医科大学医学部腎臓内科学

学術委員会

秋葉　隆	東京女子医科大学腎臓病総合医療センター血液浄化療法科
古家　大祐	金沢医科大学糖尿病・内分泌内科学

CKD 診療ガイドライン改訂委員会

田村　功一	横浜市立大学医学部循環器・腎臓内科学
和田　隆志	金沢大学医薬保健研究域医学系血液情報統御学

慢性腎臓病対策委員会

今田　恒夫	山形大学医学部循環・呼吸・腎臓内科学分野
藤元　昭一	宮崎大学医学部附属病院血液浄化療法部
堀尾　勝	大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻機能診断科学講座
守山　敏樹	大阪大学保健センター／大阪大学医学部附属病院腎臓内科

日本糖尿病学会

羽田　勝計	旭川医科大学内科学講座病態代謝内科分野

日本高血圧学会

伊藤　貞嘉	東北大学大学院医学系研究科内科病態学講座腎・高血圧・内分泌分野

日本小児腎臓病学会

上村　治	あいち小児保健医療総合センター腎臓科
濱崎　祐子	東邦大学医療センター大森病院小児腎臓学講座
松山　健	公立福生病院小児科

オブザーバー

木村健二郎	聖マリアンナ医科大学腎臓・高血圧内科
堀江　重郎	帝京大学医学部泌尿器科

査読委員

秋澤　忠男	昭和大学医学部内科学講座腎臓内科学部門
荒井　純子	東京女子医科大学第四内科
五十嵐　隆	国立成育医療研究センター
猪阪　善隆	大阪大学大学院医学系研究科老年・腎臓内科学
稲葉　雅章	大阪市立大学大学院医学研究科代謝内分泌病態内科学

査読委員

井上　　徹	総合病院東香里病院内科
今井　裕一	愛知医科大学腎臓・リウマチ膠原病内科
内田　啓子	東京女子医科大学第四内科
宇津　　貴	滋賀医科大学糖尿病・腎臓・神経内科
梅村　　敏	横浜市立大学大学院医学研究科病態制御内科学
大野　岩男	東京慈恵会医科大学腎臓・高血圧内科
岡田　浩一	埼玉医科大学腎臓内科
奥田　誠也	久留米大学医学部腎臓内科
小原まみ子	亀田総合病院腎臓高血圧内科
香美　祥二	徳島大学大学院小児医学分野
片渕　律子	国立病院機構福岡東医療センター腎臓内科
衣笠えり子	昭和大学横浜市北部病院内科
木村　秀樹	福井大学医学部腎臓病態内科学・検査医学
清原　　裕	九州大学大学院医学研究院環境医学分野
草野　英二	自治医科大学腎臓内科
斎藤　知栄	筑波大学医学医療系臨床医学域腎臓内科学
佐藤　　博	東北大学薬学研究科臨床薬学分野
重松　　隆	和歌山県立医科大学腎臓内科
柴垣　有吾	聖マリアンナ医科大学腎臓・高血圧内科
島本　和明	札幌医科大学学長
下澤　達雄	東京大学医学部附属病院検査部
鈴木　大輔	東海大学医学部腎内分泌代謝内科
鈴木　芳樹	新潟大学保健管理センター
竹本　文美	自治医科大学腎臓内科
塚本　雄介	板橋中央総合病院腎臓内科
椿原　美治	大阪大学大学院医学系研究科腎疾患統合医療学寄付講座
富野康日己	順天堂大学医学部腎臓内科
中村　敏子	国立循環器病研究センター高血圧・腎臓科
長谷川みどり	藤田保健衛生大学腎内科
平田　純生	熊本大学薬学部臨床薬理学
平和　伸仁	横浜市立大学附属市民総合医療センター血液浄化療法部／腎臓・高血圧内科
細谷　龍男	東京慈恵会医科大学附属病院腎臓・高血圧内科
松尾　清一	名古屋大学大学院医学系研究科腎臓内科学
武曾　恵理	田附興風会医学研究所北野病院腎臓内科
森　　典子	静岡県立総合病院腎臓内科
安田　　隆	聖マリアンナ医科大学病院腎臓・高血圧内科
湯村　和子	国際医療福祉大学・予防医学センター・腎臓内科
吉田　篤博	名古屋市立大学大学院医学研究科人工透析部
渡辺　　毅	福島県立医科大学腎臓高血圧・糖尿病内分泌代謝内科学

目　次

CKD 患者診療のエッセンス 2012

1. CKD（慢性腎臓病）とは，腎臓の障害（蛋白尿など），もしくは GFR（糸球体濾過量）60 mL/分/1.73m^2 未満の腎機能低下が 3 カ月以上持続するもの，である.

2. 推算 GFR（eGFR）は以下の血清クレアチニンの推算式（eGFRcreat）で算出する. るいそうまたは下肢切断者など，筋肉量の極端に少ない場合には血清シスタチン C の推算式（eGFRcys）がより適切である.

   男性
   eGFRcreat(mL/分/1.73m^2)=$194 \times \mathrm{Cr}^{-1.094} \times 年齢^{-0.287}$
   eGFRcys(mL/分/1.73m^2)=$(104 \times \mathrm{Cys\text{-}C}^{-1.019} \times 0.996^{年齢}) - 8$
   女性
   eGFRcreat(mL/分/1.73m^2)=$194 \times \mathrm{Cr}^{-1.094} \times 年齢^{-0.287} \times 0.739$
   eGFRcys(mL/分/1.73m^2)=$(104 \times \mathrm{Cys\text{-}C}^{-1.019} \times 0.996^{年齢} \times 0.929) - 8$
   ※腎機能の評価は 18 歳以上である.

3. CKD の重症度は原因（Cause：C），腎機能（GFR：G），蛋白尿（アルブミン尿：A）による CGA 分類で評価する.

4. CKD は，CVD（心血管疾患）および ESKD（末期腎不全）発症の重要なリスクファクターである.

5. CKD 患者の診療には，かかりつけ医と腎臓専門医の診療連携が重要である.

6. 以下のいずれかがあれば腎臓専門医へ紹介することが望ましい.

   1）尿蛋白 0.50 g/gCr 以上　または検尿試験紙で尿蛋白 2+ 以上
   2）蛋白尿と血尿がともに陽性（1+ 以上）
   3）40 歳未満　GFR 60 mL/分/1.73m^2 未満
   　40 歳以上 70 歳未満　GFR 50 mL/分/1.73m^2 未満
   　70 歳以上　GFR 40 mL/分/1.73m^2 未満

7. CKD の治療にあたっては，まず生活習慣の改善（禁煙，減塩，肥満の改善など）を行う.

8. CKD 患者の血圧の管理目標は 130/80 mmHg 以下である.

9. 高齢者においては 140/90 mmHg を目標に降圧し，腎機能悪化や臓器の虚血症状がみられないことを確認し，130/80 mmHg 以下に慎重に降圧する．また，収縮期血圧 110mmHg 未満への降圧を避ける．

10. 糖尿病患者および 0.15g/gCr 以上（アルブミン尿 30 mg/gCr 以上）の蛋白尿を有する患者において，第一選択の降圧薬は ACE 阻害薬とアンジオテンシン受容体拮抗薬（ARB）である．

11. 蛋白尿が 0.15 g/gCr 未満の非糖尿病患者の降圧には，降圧薬の種類を問わない．

12. 高度蛋白尿（0.50 g/gCr 以上）を呈する若年・中年の患者では，尿蛋白 0.50 g/gCr 未満を目標として RAS 阻害薬を使用して治療する．

13. ACE 阻害薬や ARB 投与時には，血清クレアチニン値の上昇 (eGFR の低下) や高 K 血症に注意する．

14. 糖尿病では血糖を HbA1c6.9%（NGSP）未満に管理する．

15. CKD では CVD の予防を含めて LDL コレステロールは 120 mg/dL 未満にコントロールする．

16. CKD 患者の貧血では，消化管出血などを除外し，フェリチン 100 ng/mL 以上または TSAT20% 以上で鉄が不足していないことを確認する．

17. 腎性貧血に対する赤血球造血刺激因子製剤（erythropoiesis stimulating agent: ESA）を使用した治療の目標値は，Hb10～12 g/dL である．

18. CKD ステージ G3a より，血清 P, Ca, PTH, ALP のモニターを行い，基準値内に維持するよう，適切な治療を行う．

19. CKD ステージ G3a より，高 K 血症，代謝性アシドーシスに対する定期的な検査を行う．

20. CKD 患者には腎障害性の薬物投与を避け，腎排泄性の薬剤は腎機能に応じて減量や投与間隔の延長を行う．

小児CKD患者診療のエッセンス2012

1. 日本人小児の酵素法による血清クレアチニン（Cr）の基準値が作成され，これを使用して腎機能異常者の評価が可能である．暫定的ではあるが%表示のeGFRは計算可能であり，例えば2歳以上11歳以下の小児については，
eGFR（%）＝（0.3×身長（m）/患者の血清Cr値）×100
で表される．

2. 学校検尿において異常が判明した患児の現時点での専門医紹介基準は以下のとおりである．

1. 早朝尿蛋白および尿蛋白・クレアチニン比（g/gCr）がそれぞれ
   1＋程度，　0.2〜0.4 g/gCrは，6〜12カ月程度で紹介
   2＋程度，　0.5〜0.9 g/gCrは，3〜6カ月程度で紹介
   3＋程度，　1.0〜1.9 g/gCrは，1〜3カ月程度で紹介
   ただし，上記を満たさない場合も含めて，下記の2〜6が出現・判明すれば，早期に専門医に相談または紹介する．
2. 肉眼的血尿（遠心後肉眼的血尿を含む）
3. 低蛋白血症：血清アルブミン　3.0 g/dL未満
4. 低補体血症
5. 高血圧（白衣高血圧は除外する）
6. 腎機能障害の存在

3. 小児の進行したCKDの多くは先天性腎尿路疾患（CAKUT）であり学校検尿では発見されにくい．

4. CAKUTの発見には，乳幼児期のスクリーニングが必須であり，3歳児検尿はその一端を担っている．

5. CAKUTの場合，腎機能予後に影響を与える尿路異常（特に下部尿路異常）の治療は小児泌尿器科医と協力して積極的に行う．

6. 運動制限は，運動することが患児に何らかの不利益をもたらす場合を除き行わない．「学校検尿のすべて（2012）」のなかに，小児の生活指導指針が示されている．

7. 小児では原則としてたんぱく質制限を行わない．小児の栄養管理は，栄養が成長に影響することを念頭において行うことが重要である．特に嘔吐などで経口摂取が進まない乳児には，一時的に強制的な経管栄養および胃瘻管理も考慮する．

8. 小児の血圧の基準値は各年齢で異なる．各年齢の 90 パーセンタイルを超える場合高血圧と判断する．治療介入を要する小児の高血圧は二次性であることが多いため，器質的疾患の存在を考えて精査する．

9. 小児の正確な血圧測定を行うためには，年齢よりも体格に合わせたマンシェットの選択が必要である．

10. 腎機能が正常の 1/2（GFR：60mL/分/1.73m^2 未満）となったら，小児腎臓専門医がさまざまな合併症に注意して管理し，将来の腎代替療法を含め患者・家族と生涯のイメージを共有する．

11. 小児科医は，早期から移行（transition）を意識して介入する必要があり，自律/自立した成人患者となることを目標にフォローアップする．

主要略語一覧表

略　語	欧　文	語　句
ACE	angiotensin converting enzyme	アンジオテンシン変換酵素
ACR	albumin–creatinine ratio	尿アルブミン/尿クレアチニン比
AKI	acute kidney injury	急性腎障害
ARB	angiotensin II (type 1a) receptor blocker	アンジオテンシンII受容体拮抗薬
BSA	body surface area	体表面積
CAKUT	congenital abnormality of kidney and urinary tract	先天性腎尿路疾患
CKD	chronic kidney disease	慢性腎臓病
CKD–MBD	CKD–mineral and bone disorder	CKD に伴う骨・ミネラル代謝異常
CVD	cardiovascular disease	心血管疾患
eGFR	estimated GFR	推算糸球体濾過量
eGFRcreat	estimated GFR creatinine	血清 Cr に基づく推算糸球体濾過量
eGFRcys	estimated GFR cystatin C	血清 Cys–C に基づく推算糸球体濾過量
ESKD	end–stage kidney disease	末期腎不全
GFR	glomerular filtration rate	糸球体濾過量
IGT	impaired glucose tolerance	耐糖能障害
KDIGO	Kidney Disease：Improving Global Outcomes	国際腎臓病ガイドライン機構
MCDK	multicystic dysplastic kidney	多嚢胞性異形成腎
MRA	magnetic resonance angiography	磁気共鳴血管画像
MRU	magnetic resonance urography	磁気共鳴尿路画像
NSF	nephrogenic systemic fibrosis	腎性全身性線維症
PAD	peripheral artery disease	末梢動脈疾患
PKD	polycystic kidney disease	多発性嚢胞腎
RPGN	rapidly progressive glomerulonephritis	急速進行性糸球体腎炎
SAS	sleep apnea syndrome	睡眠時無呼吸症候群
TDM	therapeutic drug monitoring	薬物血中濃度モニタリング
VCUG	voiding cystourethrography	逆行性排尿時膀胱尿道造影， 排尿時膀胱尿道造影
VUR	vesicoureteral reflux	膀胱尿管逆流症

1 CKD の定義，診断，重症度分類

- CKD の定義は以下の通りである．
  ①尿異常，画像診断，血液，病理で腎障害の存在が明らか．特に蛋白尿の存在が重要．
  ②糸球体濾過量（glomerular filtration rate：GFR）<60 mL/分/1.73 m^2
  ①，②のいずれか，または両方が 3 カ月以上持続する．
- CKD の重症度は原因（Cause：C），腎機能（GFR：G），蛋白尿（アルブミン尿：A）による CGA 分類で評価する．
- CKD は原因（C）と，その腎機能障害の区分（G1～G5）と蛋白尿区分（A1～A3）を組み合わせたステージの重症度に応じ，適切な治療を行うべきである．

前見返し「治療のまとめ」参照

1．CKD の定義

- CKD とは，**表 1** で定義される．すなわち GFR で表される腎機能の低下があるか，もしくは腎臓の障害を示唆する所見が慢性的（3 カ月以上）に持続するものすべてを包含している．
  腎臓の障害例：
  - 微量アルブミン尿を含む蛋白尿などの尿異常
  - 尿沈渣の異常
  - 片腎や多発性嚢胞腎などの画像異常
  - 血清クレアチニン値上昇などの腎機能低下
  - 尿細管障害による低 K 血症などの電解質異常
  - 腎生検などで病理組織検査の異常

2．CKD の診断

- 日常臨床では，CKD は 0.15 g/gCr 以上の蛋白尿と GFR<60 mL/分/1.73 m^2で診断する．日常診療では GFR は血清クレアチニン（Cr）と年齢，性別より成人では日本人の GFR 推算式を用いて推算 GFR（eGFR）として評価する．

6．腎機能の評価法参照

- 試験紙法による尿蛋白の検査では濃縮尿や希釈尿では尿蛋白の評価が困難である．原則として尿蛋白濃度と尿中クレアチニン濃度を定量し，尿蛋白を g/gCr で評価することが推奨される．糖尿病性腎症の早期ではアルブミン尿で評価する．

7．尿所見の評価法参照
3 頁コラム①参照

表 1　CKD の定義

①尿異常，画像診断，血液，病理で腎障害の存在が明らか．特に 0.15 g/gCr 以上の蛋白尿（30 mg/gCr 以上のアルブミン尿）の存在が重要
②GFR<60 mL/分/1.73 m^2
①，②のいずれか，または両方が 3 カ月以上持続する

CKD の診断例：
・3 カ月以上前と最近の尿検査で尿蛋白 0.15 g/gCr 以上が続く.
・糖尿病で 3 カ月以上前と最近のアルブミン尿検査で 30 mg/gCr 以上が続く.
・3 カ月以上前と最近の Cr 検査より算出した eGFR がともに 60 mL/分/1.73 m^2未満.

CKD と診断されない例：
・以前の尿検査で尿蛋白が陽性であったが，再検査では陰性．特に感冒罹患時や膀胱炎では一過性に尿異常を呈するので注意する.
・尿検査で尿蛋白が初めて陽性となった．再検査で尿蛋白が確認できなければ CKD とは診断できない. 試験紙で尿蛋白が陽性であれば，尿蛋白を g/gCr で評価することが推奨される.
・糖尿病で 3 カ月前のアルブミン尿が 30 mg/gCr 以上だったが，最近の再検査では 30 mg/gCr 未満であった.
・血清 Cr 検査より算出した eGFR が初めて 60 mL/分/1.73 m^2未満となった．再検査で eGFR 60 mL/分/1.73 m^2未満が確認できなければ CKD とは診断できない.

3. CKD の重症度分類

● CKD の重症度は原因（Cause：C），腎機能（GFR：G），蛋白尿（アルブミン尿：A）による CGA 分類で評価する.

● 原因疾患は，糖尿病性腎症，腎硬化症，慢性糸球体腎炎，多発性囊胞腎，移植腎など確定した診断がついているものはそれを記載する．糖尿病患者に起こった腎機能低下は糖尿病合併 CKD，高血圧に合併する腎機能低下には高血圧合併 CKD などと記載してもよい．また，原因が不明の場合には不明と記載する.

● 腎機能区分を GFR によって定める．G3 は GFR 45～59 mL/分/1.73 m^2の G3a と 30～44 mL/分/1.73 m^2 の G3b に区分する．慢性透析を受けている場合には D（dialysis の D）をつける（例：G5D）

● 尿アルブミン区分は 24 時間尿アルブミン排泄量，または尿アルブミン/クレアチニン比（ACR）で分類する．日本においては，保険適用から糖尿病以外は尿蛋白で評価する.

● 尿アルブミン区分は正常アルブミン尿（30 mg/gCr 未満），微量アルブミン尿（30～299 mg/gCr），顕性アルブミン尿（300 mg/gCr 以上）に分けられている.

● 尿蛋白は正常（0.15 g/gCr 未満），軽度蛋白尿（0.15～0.49 g/gCr），高度蛋白尿（0.50 g/gCr 以上）に区分される.

● ACR 2,000 mg/gCr 以上，尿蛋白 3.5 g/gCr 以上はネフローゼ・レベルの尿蛋白であり，すぐに腎臓専門医へ紹介する必要がある.

● CKD の重症度分類は，GFR と ACR で分類される（**表 2**）．糖尿病 G2A3，慢性腎炎 G3bA1，腎硬化症疑い G4A1，多発性囊胞腎 G3aA1，原因不明の CKD G4A2，などのように表記する.

● CKD の重症度分類は，ステージを色分けして，リスクを示している．緑 はリスクが最も低い状態で，黄 ，オレンジ ，赤 となるほど死亡，末期腎不全（ESKD）などのリスクが高くなる.

● 従来，ステージは GFR で区分される腎機能のみを示したが，同じ GFR でも尿蛋白量によりリスクが異なるため，ステージは GFR と尿蛋白を併記すべきである．しかし，薬剤投与量など GFR のみによって決定されることもあるため，従来のように CKD ステージ G3a，G3b，G4，G5 などの使用も慣習的に可能とする.

● CKD における死亡，心血管死亡，ESKD のリスクを示す（**表 3**）．これらのアウトカム発症は心血管死亡と ESKD では異なり，ESKD では腎機能の低下，尿蛋白の増加によりリスクは急激に大きくなる.

表 2　CKD の重症度分類

原疾患		蛋白尿区分		A1	A2	A3
糖尿病		尿アルブミン定量 （mg/日） 尿アルブミン/Cr 比 （mg/gCr）		正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿
				30 未満	30〜299	300 以上
高血圧 腎炎 多発性囊胞腎 移植腎 不明 その他		尿蛋白定量 （g/日） 尿蛋白/Cr 比 （g/gCr）		正常	軽度蛋白尿	高度蛋白尿
				0.15 未満	0.15〜0.49	0.50 以上
GFR 区分 （mL/分/ 1.73 m^2）	G1	正常または 高値	≧90			
	G2	正常または 軽度低下	60〜89			
	G3a	軽度〜 中等度低下	45〜59			
	G3b	中等度〜 高度低下	30〜44			
	G4	高度低下	15〜29			
	G5	末期腎不全 （ESKD）	＜15			

重症度は原疾患・GFR 区分・蛋白尿区分を合わせたステージにより評価する．CKD の重症度は死亡，末期腎不全，心血管死亡発症のリスクを緑 のステージを基準に，黄 ，オレンジ ，赤 の順にステージが上昇するほどリスクは上昇する．

（KDIGO CKD guideline 2012 を日本人用に改変）

コラム❶

蛋白尿と血尿

蛋白尿とは，尿中に蛋白が検出された状態を指す．健康人でも尿中にわずかな蛋白が出ているが，1 日 150 mg 以上持続的に排泄されている場合を蛋白尿と呼び，腎臓の糸球体，尿細管および尿路の障害が考えられる．

しかし，蛋白尿は病気でなくても尿中に出現することがあり，激しい運動をした後，発熱の後，ストレスのかかったとき，起立したときにも一過性に陽性となることがある．これを生理的蛋白尿といい，病的な蛋白尿とは区別している．

尿試験紙法では尿蛋白を検出しており，正確には尿蛋白あるいは尿蛋白反応陽性と記載すべきである．尿試験紙法では，Bence Jones 蛋白や L 鎖などでは偽陰性となり，アルカリ尿では偽陽性となる．微量アルブミン尿も検出感度以下であるため，試験紙法では評価できない．

尿中に赤血球が排出される状態を血尿という．健常人でも尿沈渣を 400 倍視野で観察すると 2〜3 個の赤血球は認められるが，5 個以上は異常であり，顕微鏡的血尿と呼ばれる．血尿の程度が強くなり，尿 1 L 中に血液が 1〜2 mL 以上含まれると，肉眼的血尿となる．

試験紙法では尿潜血反応を調べるが，尿潜血反応が陽性であっても必ずしも血尿とはいえない．溶血に伴うヘモグロビン尿や，横紋筋融解症に伴うミオグロビン尿で尿潜血反応は偽陽性となる．またアスコルビン酸や試験紙の劣化により偽陰性を示す．正確には尿試験紙法による結果は尿潜血，あるいは尿潜血反応陽性と記載すべきであるが，実際には偽陰性や偽陽性はそれほど多くないため，「CKD 診療ガイド」ではわかりやすさを優先して「血尿」という記述に統一している．

表 3　CKD における心血管死亡と末期腎不全のステージ別オッズ比

心血管死亡					末期腎不全				
	ACR <10	ACR 10～29	ACR 30～299	ACR ≧300		ACR <10	ACR 10～29	ACR 30～299	ACR ≧300
eGFR ≧105	0.9	1.3	2.3	2.1	eGFR ≧105	Ref	Ref	7.8	18
eGFR 90～104	Ref	1.5	1.7	3.7	eGFR 90～104	Ref	Ref	11	20
eGFR 75～89	1.0	1.3	1.6	3.7	eGFR 75～89	Ref	Ref	3.8	48
eGFR 60～74	1.1	1.4	2.0	4.1	eGFR 60～74	Ref	Ref	7.4	67
eGFR 45～59	1.5	2.2	2.8	4.3	eGFR 45～59	5.2	22	40	147
eGFR 30～44	2.2	2.7	3.4	5.2	eGFR 30～44	56	74	294	763
eGFR 15～29	14	7.9	4.8	8.1	eGFR 15～29	433	1,044	1,056	2,286

ACR：尿アルブミン/Cr 比（mg/gCr）

（Levey AS. Kidney Int 2011；80：17-28. より引用，改変）

コラム❷

CKD の重症度分類変更の背景

2002 年の K/DOQI による CKD の定義は，原因のいかんにかかわらず腎障害の存在，または GFR<60 mL/分/1.73 m^2 が，3 カ月以上持続することであり，重症度は GFR だけで分類されていた．この定義が出されてから，CKD の定義と重症度に対する批判があり，特に加齢に伴う GFR 低下（蛋白尿を伴わない）を病的とするか否かについて論争があった．2009 年 10 月ロンドンにおいて，CKD のコントラバシーカンファレンスが開催され，世界中のコホート（約 156 万人）が集められ全死亡，心血管死亡，透析導入，CKD 進展，急性腎障害（AKI）の発症率と eGFR，およびアルブミン尿の関連が詳細に検討され，CKD の定義と重症度分類の再評価がなされた．その結果，eGFR に加えてアルブミン（蛋白）尿が独立した危険因子であることが確認された．これを踏まえて，重症度分類は GFR 区分とアルブミン尿区分〔正常（30 mg/gCr 未満），微量アルブミン尿（30～299 mg/gCr），顕性アルブミン尿（300 mg/gCr 以上）〕を併記することになった．さらに，①CKD ステージ 3 は G3a（eGFR 45～59 mL/分/1.73 m^2），G3b（eGFR 30～44 mL/分/1.73 m^2）に分割，②原疾患を記載することが提案され承認された．従来の CKD ステージ 3 には，ステージ 1，2 よりも多くの患者が分布し，単なる加齢による腎機能低下が含まれているのではないかとの疑問が呈されていたが，65 歳以上と未満で分類して検討された結果は，65 歳以上でも，65 歳未満とほぼ同様に eGFR 60 mL/分/1.73 m^2 未満で死亡，心血管死亡リスクが有意に上昇することが示され，GFR 低下は年齢とは独立した危険因子であることも確認された．これらを基に，CKD 重症度分類 2012 が作成され，その重症度は GFR による分類から，GFR とアルブミン尿の組合せで示され，各マトリックスについて計算されたオッズ比を基に重症度を示す色で分類されている．

2 CKDの重要性

- 世界的に末期腎不全（end-stage kidney disease：ESKD）による透析患者が増加しており，医療経済上も大きな問題である．
- 日本の成人人口の約13%，1,330万人がCKD患者である．
- 糖尿病，高血圧などの生活習慣病が背景因子となって発症するCKDが多い．
- CKDは，ESKD・心血管疾患（cardiovascular disease：CVD）のリスクが高く，国民の健康を脅かしている．

1．日本と世界で増加し続けるESKD患者数

- 透析や移植を必要とするESKD患者は，世界中で増え続けている．1990〜2000年の10年間で，ESKD患者数は43万人から106.5万人に増加したが，2008年には，少なくとも165万人程度に増加している（**図1**）．
- 2011年には，日本の維持透析患者数は約30万人となった．人口100万人当たりの患者数では2,126名であり，この患者数は台湾に次いで世界第2位である．

2．ESKDの予備軍としてのCKD

- CKDは世界中で増え続けるESKDの予備軍である．米国の2000年のCKD患者数は成人人

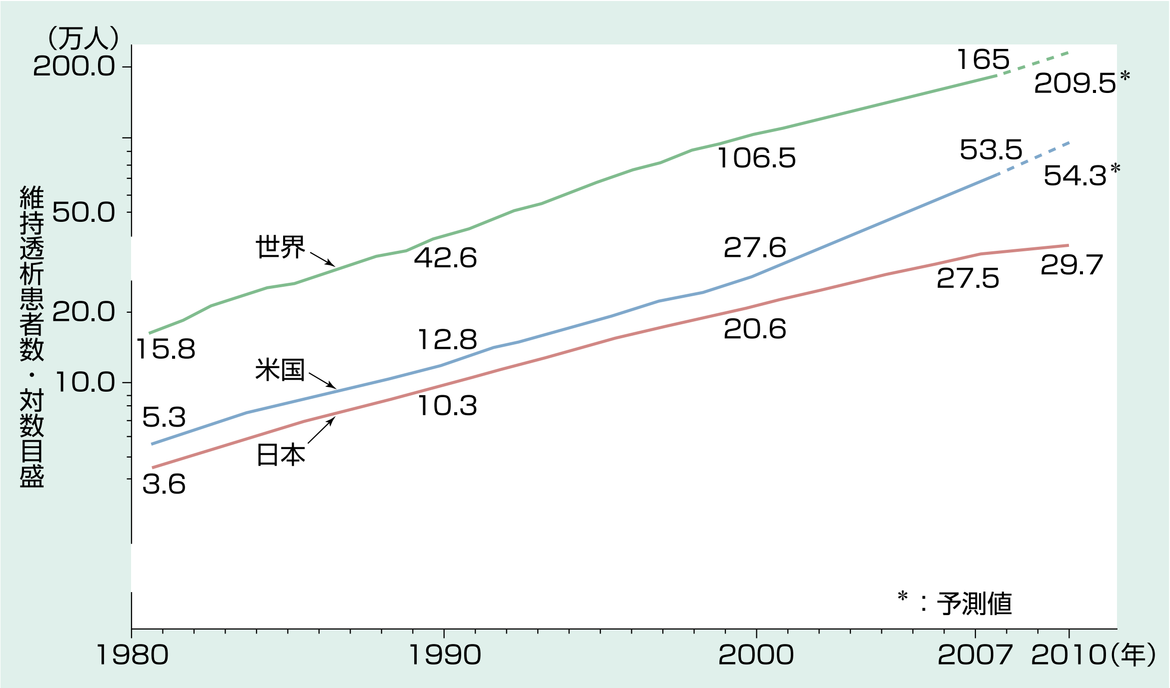


図1　世界のESKD患者数

（Lysaght MJ. J Am Soc Nephrol 2002；13：S37-S40. より引用，改変；日本透析医学会編．図説　わが国の慢性透析療法の現況．2010年12月31日現在．より引用）

表 4　日本における CKD 患者数(%)（20 歳以上）

GFR ステージ	GFR (mL/分/1.73 m^2)	尿蛋白 −〜±	尿蛋白 1＋以上
G1	≧90	2,803 万人	61 万人（0.6%）
G2	60〜89	6,187 万人	171 万人（1.7%）
G3a	45〜59	886 万人（8.6%）	58 万人（0.6%）
G3b	30〜44	106 万人（1.0%）	24 万人（0.2%）
G4	15〜29	10 万人（0.1%）	9 万人（0.1%）
G5	＜15	1 万人 (0.01%)	4 万人 (0.03%)

■のところが，CKD に相当する．
（平成 23 年度厚生労働省 CKD の早期発見・予防・治療標準化・進展阻止に関する研究班）

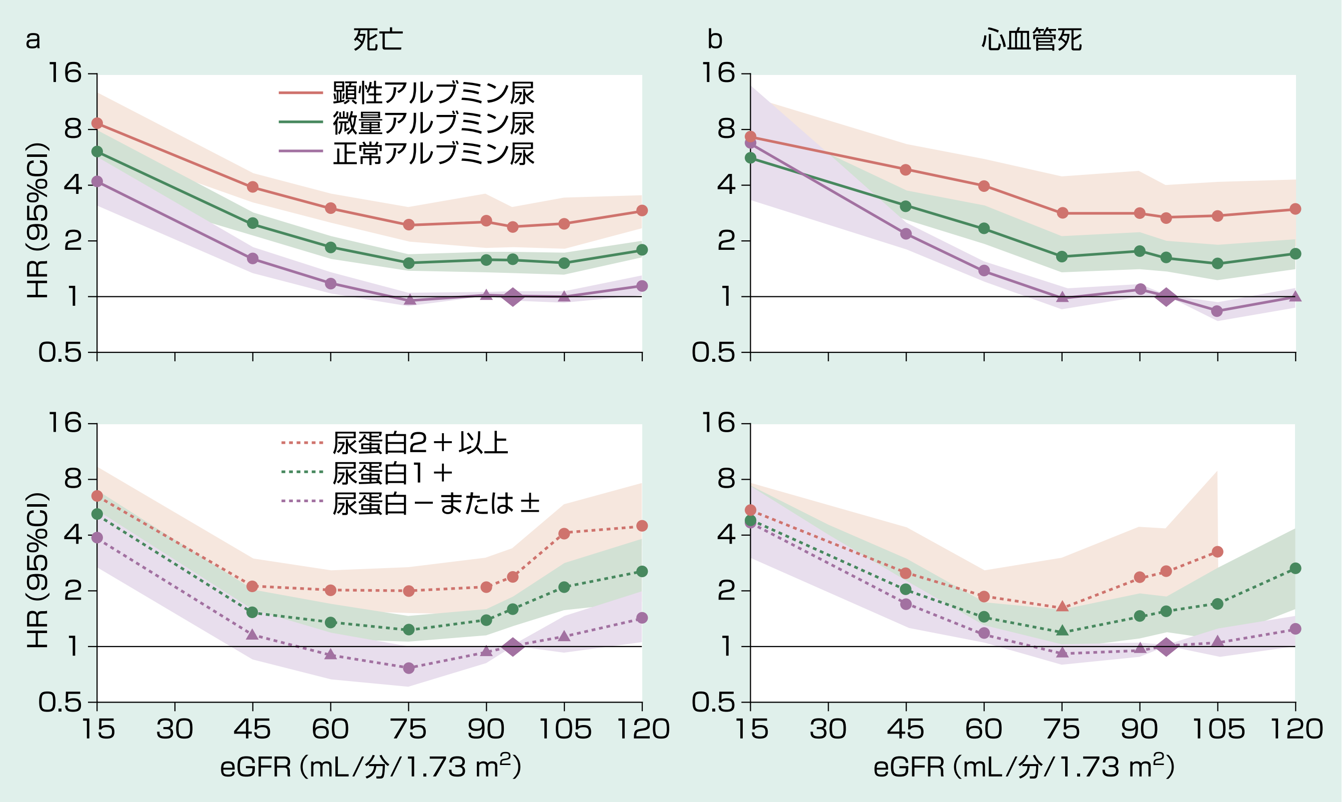


図 2　死亡および心血管死の相対リスク
a：死亡の相対リスク　b：心血管死の相対リスク
死亡および心血管死亡の相対リスクは，腎機能の低下，または尿蛋白の増加の独立した危険因子である．また，その相対リスクは，尿蛋白が，微量アルブミン尿，顕性アルブミン尿（macroalbuminuria）と増加するに従って上昇する．尿蛋白は尿アルブミン/クレアチニン比で評価するが，検尿試験紙によっても同等のリスクを推定できる．さらに，その相対リスクは，GFR 60 mL/分/1.73 m^{2}未満より上昇し，腎機能が低下するに従って増加する．
（Matsushita K, et al. Lancet 2010；375：2073-2081. より引用，改変）

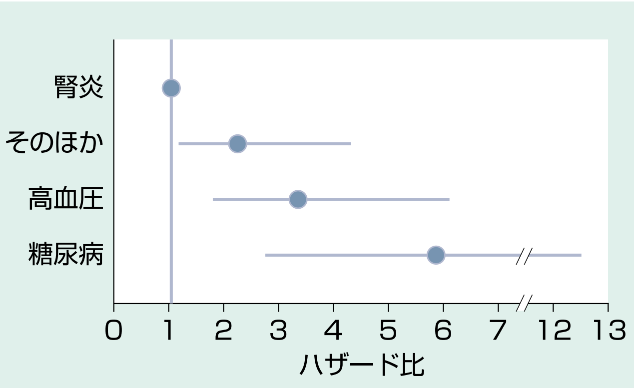


図 3　CKD 患者における CVD 発症の相対危険度（狭心症，心筋梗塞，うっ血性心不全，脳卒中，死亡の相対リスク）（宮城艮陵 CKD 研究）
腎炎（N＝1,306）：糸球体腎炎と間質性腎炎，高血圧（N＝462）：高血圧性腎障害，腎硬化症，糖尿病（N＝283）：糖尿病を合併する腎障害，そのほか（N＝643）：そのほかの腎疾患．
腎炎患者のリスクを 1 としてハザード比を示す．（Nakayama M, et al. Hypertens Res 2011；31：1106–1110. より引用，改変）

口の 13.07%，2,561 万人と推定されている．

- わが国の 2005 年の CKD 患者数は成人人口の 12.9%，1,330 万人（正確には 1,329 万人）である．CKD は国民病といえるほどに頻度が高い（**表 4**）．
- 蛋白尿を有する CKD 患者は少ないが，蛋白尿を有する患者では尿蛋白が陰性の患者に比して予後は悪い．
- CKD 患者のうち，蛋白尿が陽性，あるいは GFR 50 mL/分/1.73 m^2未満の患者では専門医による治療方針の決定が必要になる場合が多い

9．CKD 患者を専門医に紹介するタイミング参照

3. 健康を脅かす重要な疾患としての CKD

- CKD は心血管疾患（cardiovascular disease：CVD）の危険因子である．欧米の CKD においては，透析導入される患者数よりも CVD により死亡する患者のほうが多い．わが国においても，CKD は CVD のリスクである．
- 腎機能は GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満で死亡，CVD の発症リスクとなり，GFR が低下すればするほど，相対リスクは高くなる（**図 2**）．
- 蛋白尿は CVD の独立した危険因子であり，蛋白尿の増加に従って CVD のリスクは高くなる．この相対リスクは尿アルブミン/クレアチニン比で評価するが，検尿試験紙でも同等に評価できる（**図 2**）．
- 糖尿病や高血圧を原因とする CKD 患者では，腎炎を原疾患とする CKD 患者よりも CVD 発症のリスクが高い（**図 3**）．

4. わが国における CKD 対策の成果と今後の展望

- 2004 年に Kidney Disease：Improving Global Outcomes（KDIGO）が設立され，わが国においても日本腎臓学会を中心に，CKD 対策が開始された．
- 「世界腎臓デー」が 3 月の第 2 木曜日に制定された．わが国でもこの日に合わせて厚生労働省や慢性腎臓病対策協議会を中心に啓発イベントが行われている．
- わが国の検尿試験紙と血清 Cr 値を使用した健康診断のシステムは CKD の早期発見に有効である．
- 維持透析患者は依然増加が続いているが，新規の透析導入患者数は 2009 年度に減少に転じた．また，糖尿病性腎症を原因として透析導入される患者も 2010 年に減少した．
- 今後も増加を続ける糖尿病対策が重要である．
- 高血圧や加齢が原因で起こる腎硬化症や虚血性腎症は今後増加が予想される．高血圧の早期発見と早期治療，および減塩と規則的な運動による高血圧の予防が重要である．

3 CKDの疫学

- 蛋白尿と血尿がともに陽性の場合は末期腎不全（ESKD）に至るリスクが高い．蛋白尿のみ陽性の場合，蛋白尿の程度が大きくなるほどESKDのリスクが高まる．血尿の単独陽性例でも，ESKDのリスクはわずかに高くなる．
- CKD発症の危険因子として，高齢，CKDの家族歴，過去の健診における尿異常や腎機能異常，および腎形態異常，脂質異常症，高尿酸血症，NSAIDsなどの常用薬，急性腎不全の既往，高血圧，耐糖能障害や糖尿病，肥満およびメタボリックシンドローム，膠原病，感染症，尿路結石などがある．
- CKD発症のリスクの高い（ハイリスク）群では，発症前から高血圧，糖尿病などの治療や生活習慣の改善を行い，CKDの発症予防に努めることが重要である．

- わが国で新規に蛋白尿陽性となる患者は健診受診者のなかで0.5%前後と低いが，そこで発見された蛋白尿陽性患者が透析に移行する可能性は5〜10%前後と高い．
- 試験紙法による蛋白尿の程度（マイナスから3+以上までの5段階）で，透析導入例の発症率をみると，17年間の観察期間中の累積発症率は蛋白尿3+以上で16%，2+で約7%であり，つまり，蛋白尿が多いほどESKD（末期腎不全）になりやすい（**図4**）．
- 蛋白尿，血尿ともに陽性例(1+以上)は，10年間で約3%が透析導入されている．
- 血尿のみ陽性例(特に高齢の女性に多い)は，蛋白尿，血尿ともに陰性例と透析導入の累積発症

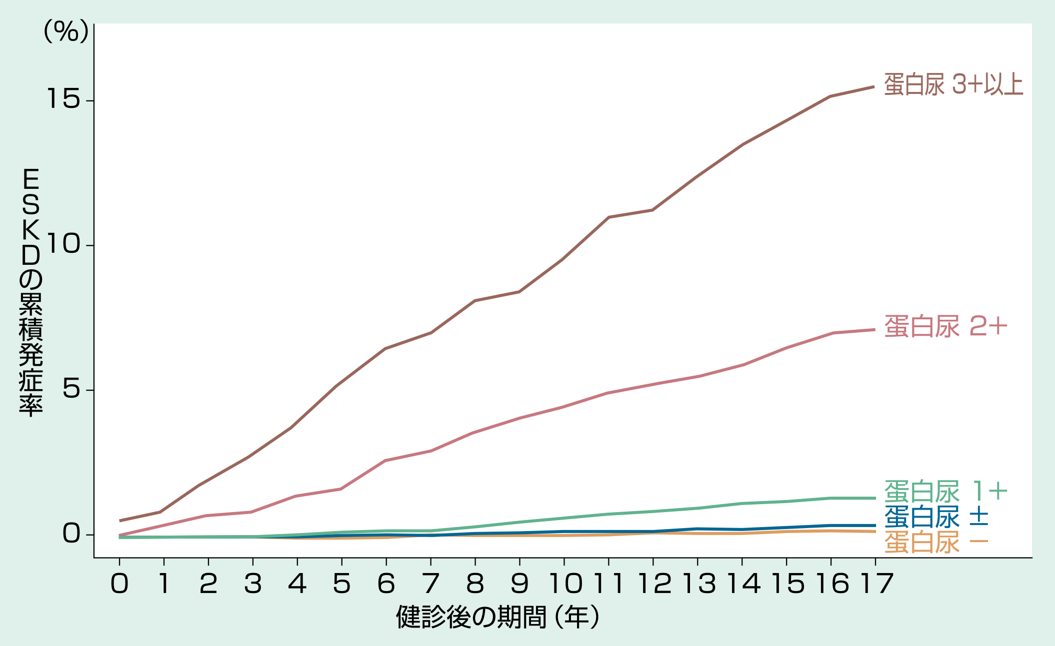


図4　健診時の蛋白尿の程度（試験紙法）別のESKD累積発症率（沖縄県）

（Iseki K, et al. Kidney Int 2003；63：1468-1474. より引用，改変）

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

表 5　特定健診受診者における CKD 重症度分類の頻度

eGFR（mL/分/1.73 m²）				蛋白尿（試験紙法）				
				−	±	1＋	2＋以上	計
	G1	正常または高値	90～	15.70%	1.30%	0.55%	0.19%	17.74%
	G2	正常または軽度低下	60～89	59.40%	5.27%	2.28%	0.81%	67.76%
	G3a	軽度から中等度低下	45～59	10.63%	1.18%	0.72%	0.40%	12.94%
	G3b	中等度から高度低下	30～44	0.83%	0.14%	0.15%	0.18%	1.29%
	G4	高度低下	15～29	0.06%	0.02%	0.04%	0.09%	0.20%
	G5	末期腎不全	＜15	0.03%	0.00%	0.01%	0.03%	0.07%
		計		86.64%	7.92%	3.75%	1.70%	100.00%

2008 年度特定健診受診者（N＝332,174）

率に差異が認められない.

- わが国の 40～74 歳の CKD 罹病率を知る手段として，2008 年度特定健診受診者（N＝332,174）のデータを基に，新しい KDIGO 分類に従い解析を行った（**表 5**）．受診者の平均年齢は 63.6 歳（40～74 歳）で，男性 40.6% である.
- eGFR　60 mL/分/1.73 m²未満は特定健診受診者全体の 14.5%であった.
- eGFR　60 mL/分/1.73 m²以上で，試験紙法 1＋以上の蛋白尿陽性者は 3.83%であった.
- 健常人においては腎機能低下の最も大きな要因は加齢であるが，GFR の低下速度は個人差が大きい．加齢に伴い高血圧，糖尿病，肥満，脂質代謝異常による動脈硬化性の危険因子を合併することが多くなる．また，GFR が低下すれば，貧血，高血圧，蛋白尿，電解質異常の出現頻度が増加し，GFR の低下が加速する.
- 健診受診者で 10 年間の経過観察中に CKD ステージ 1～2（蛋白尿陽性）となる危険因子は，年齢，血尿，高血圧，耐糖能障害（impaired glucose tolerance：IGT），糖尿病，脂質異常症，肥満，喫煙である（**図 5**）．また CKD ステージ 3～5（GFR 60 mL/分/1.73 m²未満）となる危険因子は，年齢，蛋白尿，血尿＋蛋白尿，高血圧，糖尿病，脂質異常症，喫煙であった（**図 6**）．この結果から，CKD ハイリスク群では，禁煙を指導し，高血圧，耐糖能障害・糖尿病，脂質異常症，肥満の治療を行う必要がある．また，男性では女性に比して蛋白尿が陽性となる割合が高いことが示されており，より厳格な治療・生活習慣の改善が求められる.
- CKD の家族歴を有する症例では，禁煙，減塩食など，より良い生活習慣が推奨される．過去の健診における尿異常や腎機能異常および腎形態異常，急性腎不全の既往がある症例においても，より良い生活習慣を励行し，定期的な腎機能検査や尿検査により，CKD 評価を行うことが望ましい.
- 高血圧は多くの場合，治療可能な危険因子であり，CKD ハイリスク群では十分な対策がなされるべきである．血圧が高いほど，蛋白尿が陽性

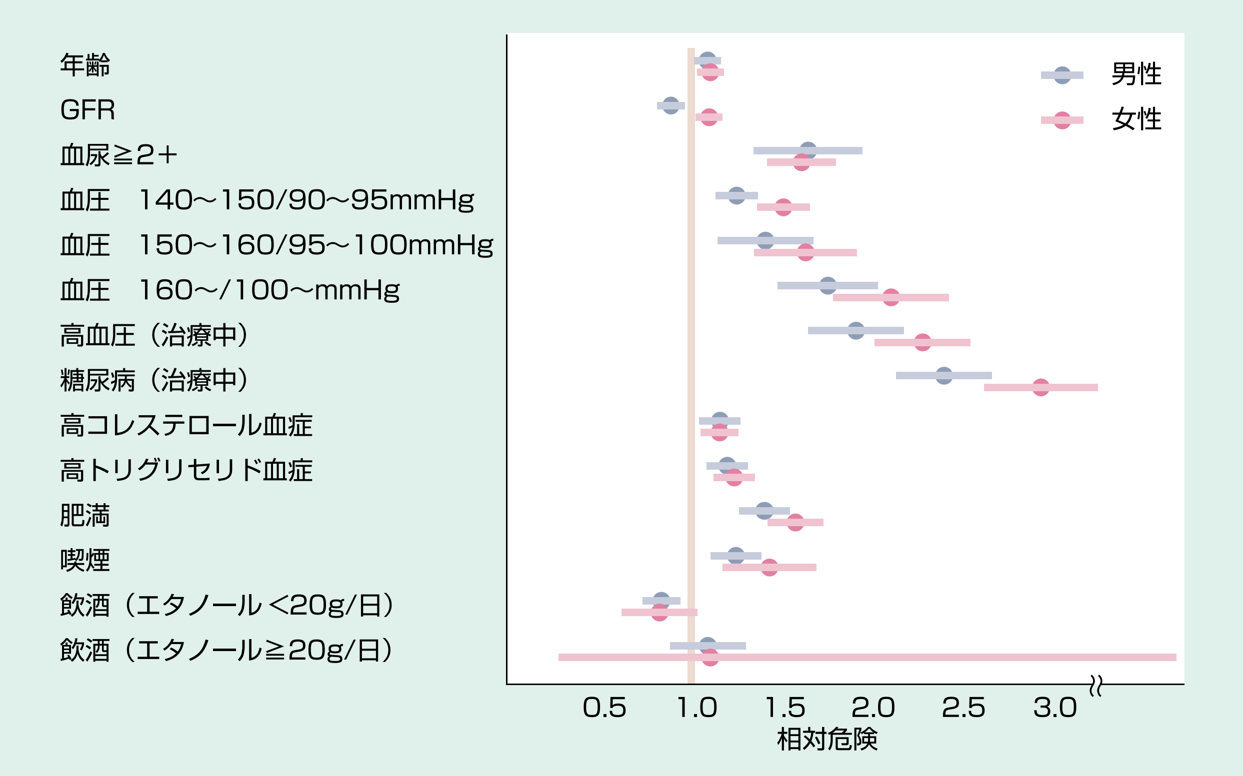


図 5　10 年間の経過観察中に蛋白尿（CKD ステージ 1〜2）が出現する危険因子

（Yamagata K, et al. Kidney Int 2007；71：159-166. より引用，改変）

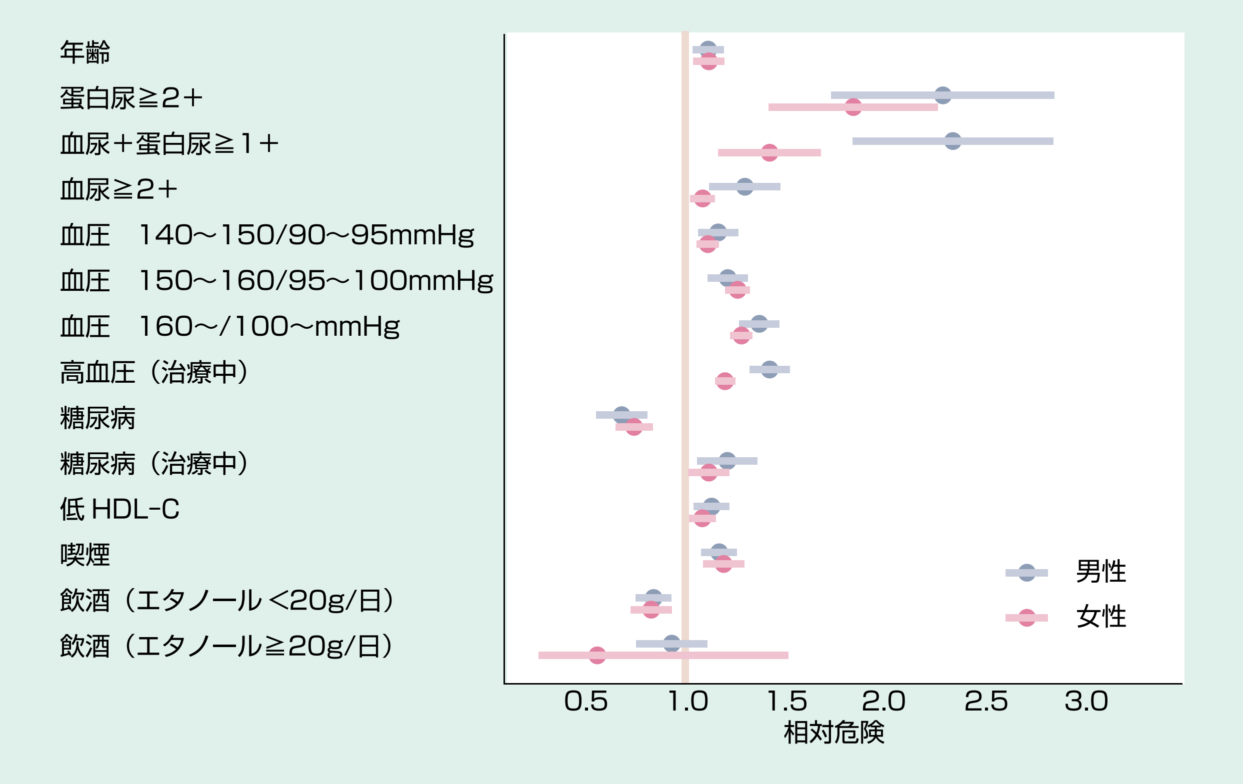


図 6　10 年間の経過観察中に CKD ステージ 3〜5 となる危険因子

（Yamagata K, et al. Kidney Int 2007；71：159-166. より引用，改変）

となるリスクが高まり，末期腎不全（ESKD）の発症率が高くなることが示されており，血圧を良好にコントロールすることは最も重要な CKD 対策の 1 つである．

13．血圧管理参照

- 糖尿病性腎症は ESKD に至る最大の原因疾患であるが，十分な血糖管理を行うことで，CKD 発症の予防，また CKD の進行抑制が可能である．良好に血糖コントロールを行うことで糖尿病性腎症発症抑制が可能であることが示されている．また糖尿病性腎症患者に膵移植を行い，血糖コントロールを正常化することで，尿アルブミン排泄量を改善し得ると報告されている．

14．糖尿病患者の管理参照

- 肥満は蛋白尿発症および ESKD の有意な危険因子で，特に男性において肥満の影響が大である．
- 脂質異常症は動脈硬化の危険因子であり，合併すれば ESKD の発症が多くなると予測されるが，わが国では明確な証拠はない．尿蛋白が増加するほど脂質代謝異常の合併が多くなる．

15．脂質管理における注意参照

- 高尿酸血症患者は腎障害をきたし，また，CKD には高尿酸血症を伴うことが多い．高尿酸血症を伴う症例では，高血圧などの危険因子を伴うことが多い．無症候性高尿酸血症の治療の可否は意見が分かれている．

18．CKD における尿酸管理参照

コラム❸

年齢別の CKD 患者の頻度

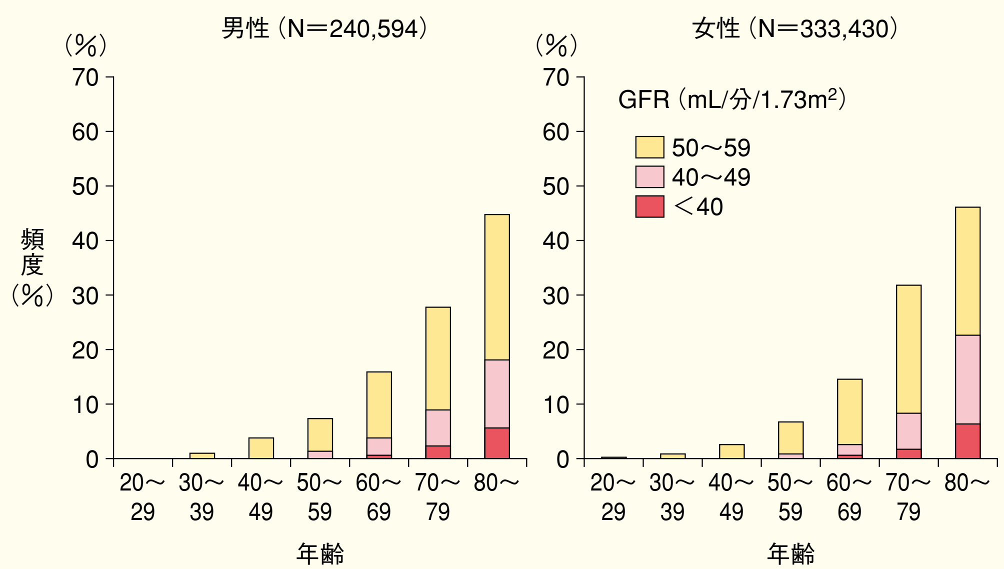


図 7　年齢別の CKD 患者の頻度

日本腎臓学会では，全国 10 の都道府県（北海道，山形県，福島県，茨城県，東京都，石川県，大阪府，福岡県，宮崎県，沖縄県）で行われた 574,024 名の健診のデータ（男性 240,594 名，女性 333,430 名）をもとに，2005 年の国勢調査に基づき年齢別の CKD 患者頻度を推定した。**図 7** に示すように，男女とも年齢が高くなるほど CKD 患者頻度は高くなる。特にステージ 3 が多く，60 歳代では，男性の 15.6%，女性の 14.6%，70 歳代では男性の 27.1%，女性の 31.3%，80 歳以上では，男性の 43.1%，女性の 44.5% が相当する。

4 CKD と CVD（心血管疾患）: 心腎連関

- CKD では，心筋梗塞，心不全および脳卒中の発症および死亡率が高くなる.
- GFR の低下と尿アルブミン（尿蛋白）排泄量の増加はともに CVD（心血管疾患）の独立した危険因子である.
- CKD と CVD の危険因子の多くは共通である.
- CVD 患者では CKD の有無を確認する必要がある.
- CKD 患者では CVD の有無をスクリーニングする必要がある.

- CKD の患者は，ESKD（末期腎不全）よりも死亡のリスクのほうが高い．**図 8** は米国一般住民の腎機能別にみた死亡と ESKD に至った症例との比較である．CKD ステージ G4 であっても ESKD よりも死亡のリスクのほうが高い.
- 軽度の腎機能低下や蛋白尿が心筋梗塞や脳卒中の大きな危険因子であることが，欧米のみならず，日本でも明らかにされている．そのため，わが国の CKD 患者においても，ESKD のため透析導入されるよりも，経過中に CVD により死亡するリスクが高い．すなわち，CKD 患者においては CVD 合併の有無を確認することが重要である.
- CKD は動脈硬化を反映し，動脈硬化を促進する．CKD ステージが高くなるに従って，冠動脈の狭窄病変が高度になる．また，冠動脈組織の粥状硬化病変の程度が強くなる.
- 肥満，糖尿病，高血圧患者のみならず一般住民でも，微量アルブミン尿以上のアルブミン尿は GFR の低下とは独立した CVD の危険因子である（**図 9**）．糖尿病患者では尿アルブミン/クレアチニン比，非糖尿病患者では尿蛋白/尿クレ

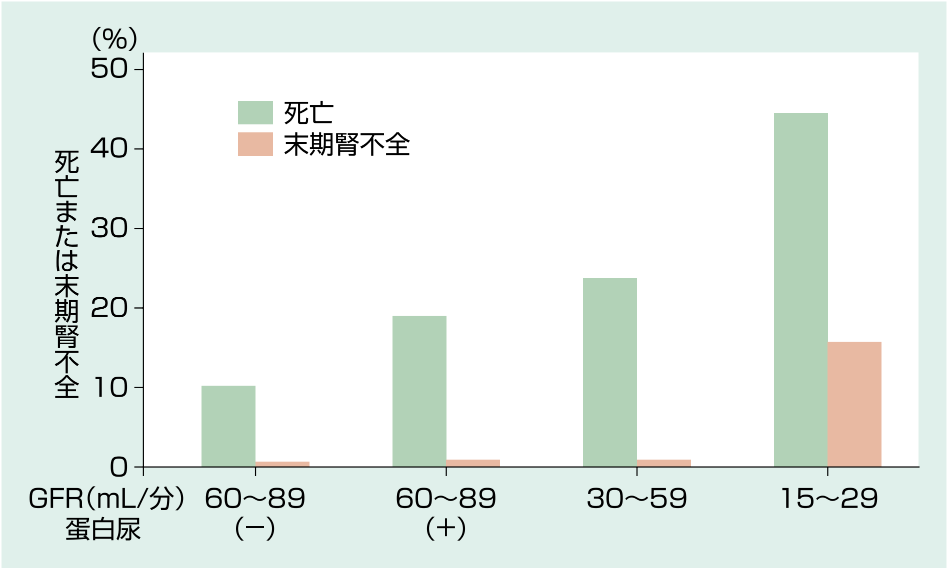


図 8　腎機能別にみた死亡率と ESKD（移植を含む）発症率（米国の成績）
（Keith DS, et al. Arch Intern Med 2004；164：659-663. より引用，改変）

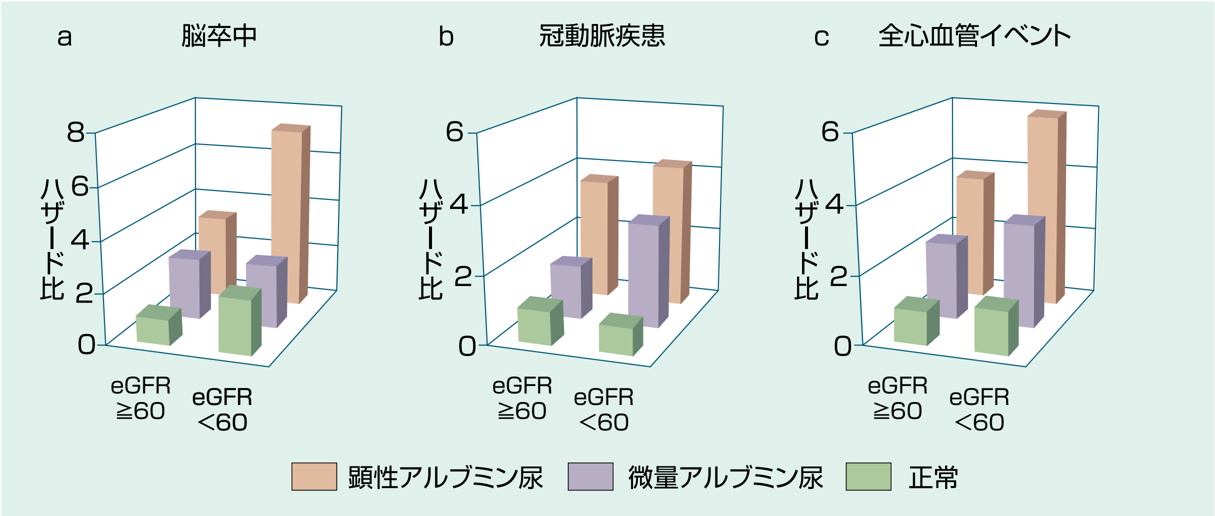


図 9　2 型糖尿病患者における脳卒中，冠動脈疾患および全心血管イベント発症の相対危険率
（N＝1,002，平均 5.2 年の追跡）
尿アルブミン正常で eGFR≧60 mL/分/1.73 m^2 のリスクを 1 としてハザード比を示す．
（Bouchi R, et al. Hypertens Res 2010；33：1298–1304. より引用，改変）

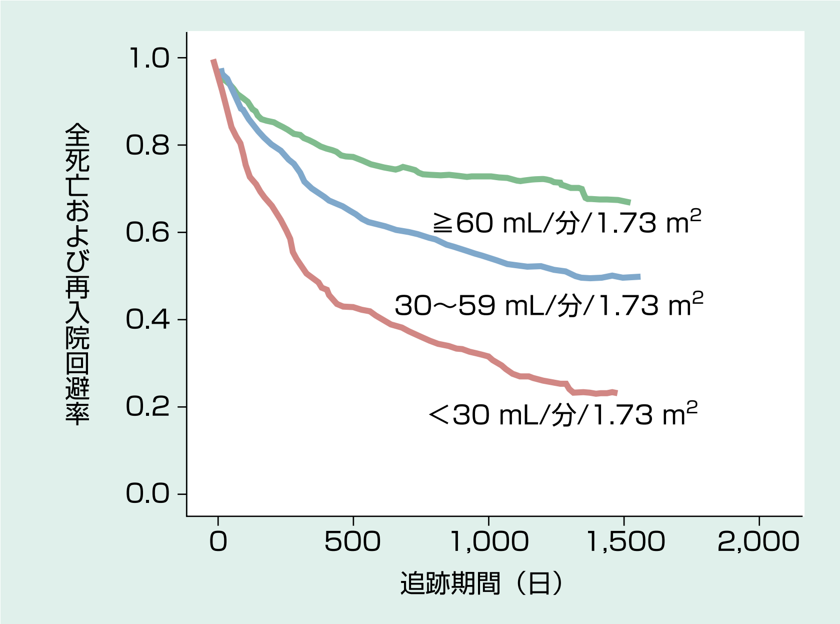
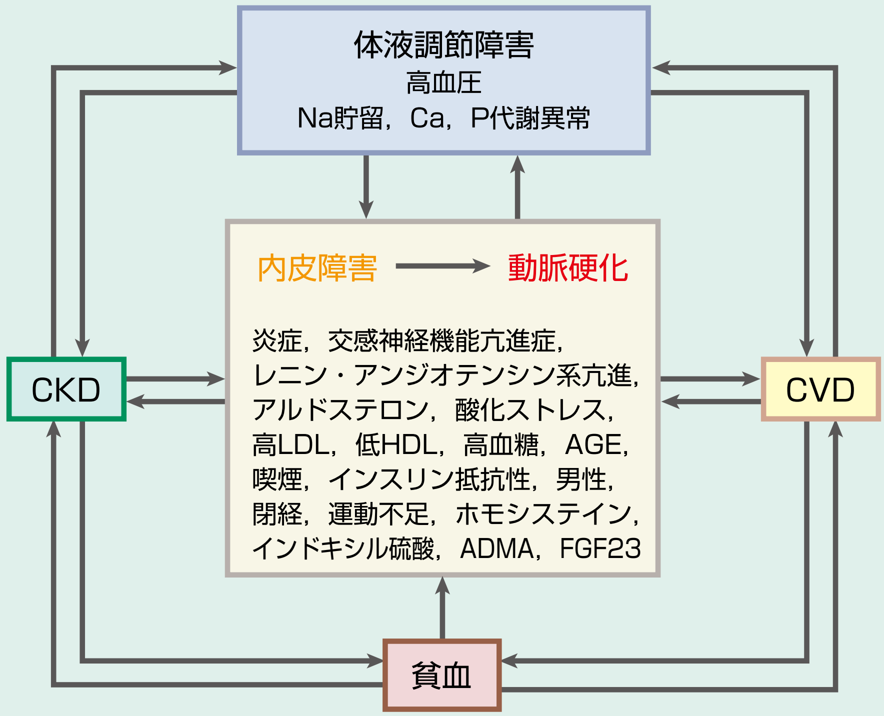


図 10　心不全患者における腎機能と予後
（Hamaguchi S, et al. Circ J 2009；73：1442–1447. より引用，改変）

アチン比を用いて定量的に評価して，診療の指標とすべきである．

- CVD 患者では CKD を合併する頻度が高く，CKD は独立した予後規定因子である．日本の大規模登録研究によると，55 歳以上の血行再建術を受けた冠動脈疾患患者では 40%以上，心不全により入院した患者の 70%以上がステージ G3〜G5 の CKD を合併していた．また，CVD 患者の予後は CKD のステージが進むほど悪くなる（**図 10**）．
- CKD と CVD の危険因子の多くは共通する．ステージ G3〜G5 の CKD 患者では高血圧，脂質



AGE：終末糖化産物，ADMA：非対称性ジメチルアルギニン，FGF23：線維芽細胞増殖因子23

図 11　心腎連関：体液調節障害，内皮障害による動脈硬化，貧血が悪循環をきたす

異常症，睡眠時無呼吸症候群などの CVD リスクを有することが多い．また，微量アルブミン尿はメタボリックシンドローム，特に腹部肥満と血圧の食塩感受性と関連が深い．

- **図 11** は CKD と CVD に共通する危険因子を，体液調節障害と内皮障害をきたす因子から分類したものである．いずれも，動脈硬化を促進することと，細胞外液過剰による心血管への負荷につながるものである．また，CKD に合併する腎性貧血は，CVD の独立した危険因子となる．介入可能な危険因子の治療を行い，CVD の発症・進展を予防し，CKD の増悪を防ぐようにすることが重要である．

コラム❹

アルブミン尿はなぜ CVD リスクとなるか

大規模研究のメタ解析により，10 mg/gCr 程度の極微量のアルブミン尿が GFR の低下とは全く独立した CVD リスクになることが明らかにされている．すなわち，アルブミン尿と GFR の低下は異なる機序により CVD を引き起こしていることが考えられる．高血圧や肥満で起こる糸球体障害は皮質深部にある傍髄質糸球体から始まり，微量アルブミン尿の時期に障害されている糸球体は主に傍髄質糸球体である．傍髄質糸球体は太い動脈（弓状動脈）に近く，その輸入細動脈（直径 20～30 μm）には高い圧力がかかるために，初めに障害される．同様の循環動態は脳の穿通枝などの重要臓器にもみられる．したがって，微量アルブミン尿は，高い圧力のかかっている細動脈（strain vessel）の障害を反映すると考えられる．

5 生活習慣とメタボリックシンドローム

- エネルギー・食塩の過剰摂取，運動不足，飲酒，喫煙，ストレスなどの生活習慣は CKD の発症・進展に関与している．
- 生活習慣の乱れに基づくメタボリックシンドロームと，その構成因子である腹部肥満，血圧高値，血糖高値，脂質異常は，それぞれに CKD の発症・進展に関与している．
- CKD の発症・進展の抑制には，生活習慣の改善が重要である．

- 生活習慣病の概念は「病気の発症に遺伝的要因のほかに，個人個人の生活習慣が大きく関与する疾患」である．メタボリックシンドローム（**表 6**）とは，「過食と運動不足により内臓に脂肪が蓄積した結果，高血圧，糖尿病や脂質代謝異常が起こる」とする概念である．その基盤にはインスリン抵抗性があると考えられている．
- 生活習慣病やメタボリックシンドロームは CKD の発症とも深く関係している．肥満，特に内臓脂肪が蓄積する腹部肥満では蛋白尿や腎機能低下をきたしやすい．わが国の疫学調査でも，メタボリックシンドローム患者では，CKD の累積発症率，相対危険が高まることが報告されている（**図 12**）．
- 日本でもメタボリックシンドロームに該当する人口が増加している．肥満による腎障害にもインスリン抵抗性などが関与しており，インスリン抵抗性が強くなればなるほど蛋白尿が出やすくなる．また，腎機能が低下すると，インスリン抵抗性も強くなり，悪循環が生じる（**図 13**）．さらに，高血圧や糖尿病を伴わない肥満でも腎機能障害が起こることが知られている．一方，食事および運動療法により肥満を改善すると蛋白尿が減少することが報告されている．

12-1．生活指導・食事指導：成人参照

- 高血圧は CKD，末期腎不全（end-stage kidney disease：ESKD）の発症リスクであり，血圧が高いほどそのリスクは高まる．逆に，CKD は高血圧の原因となり，この両者間には悪循環が生じる（図 13）．

13．血圧管理参照

- 糖尿病は CKD，ESKD の発症リスクであり，血糖コントロールが不良であるほどそのリスクは高まる．厳格な血糖コントロールは，糖尿病における CKD 発症・進展を抑制する．

14．糖尿病患者の管理参照

- 脂質代謝異常は CKD 発症・進展の危険因子であり，薬物を用いた脂質管理により CKD の進展抑制が期待される．

15．脂質管理における注意参照

表 6　メタボリックシンドロームの診断基準

内臓脂肪（腹腔内脂肪）の蓄積	
ウエスト周囲径	男性　≧85 cm 女性　≧90 cm
（内臓脂肪面積　男女とも≧100 cm²に相当）	
上記に加え以下のうち 2 項目以上	
高トリグリセリド血症	≧150 mg/dL
かつ/または	
低 HDL コレステロール血症	＜40 mg/dL
収縮期血圧	≧130 mmHg
かつ/または	
拡張期血圧	≧85 mmHg
空腹時血糖	≧110 mg/dL

（日内会誌 2005；94：794-809. より引用，改変）

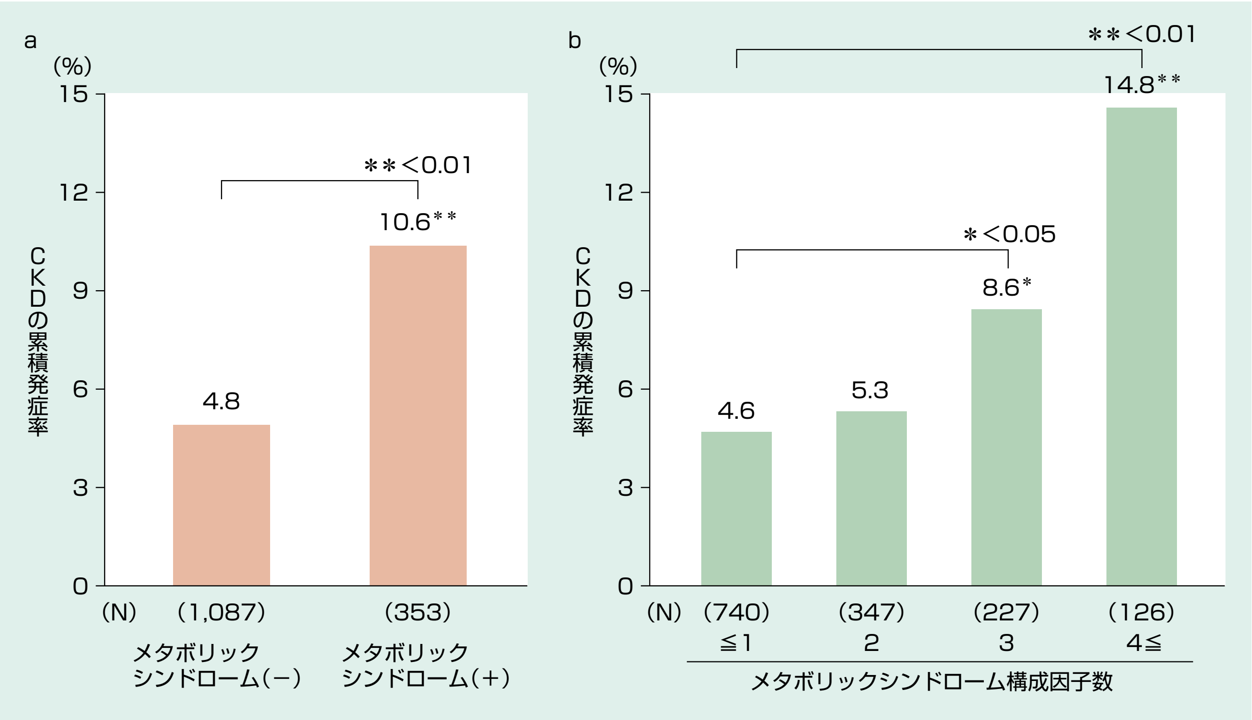


図 12　メタボリックシンドロームの CKD 発症に及ぼす影響

a：メタボリックシンドロームの有無による CKD 累積発症率　b：メタボリックシンドロームの構成因子数と CKD 累積発症率
久山町 1,440 人，1988〜1993 年，累積発症率：年齢，性を調整.
（Ninomiya T, et al. Am J Kidney Dis 2006；48：383-391. より引用，改変）

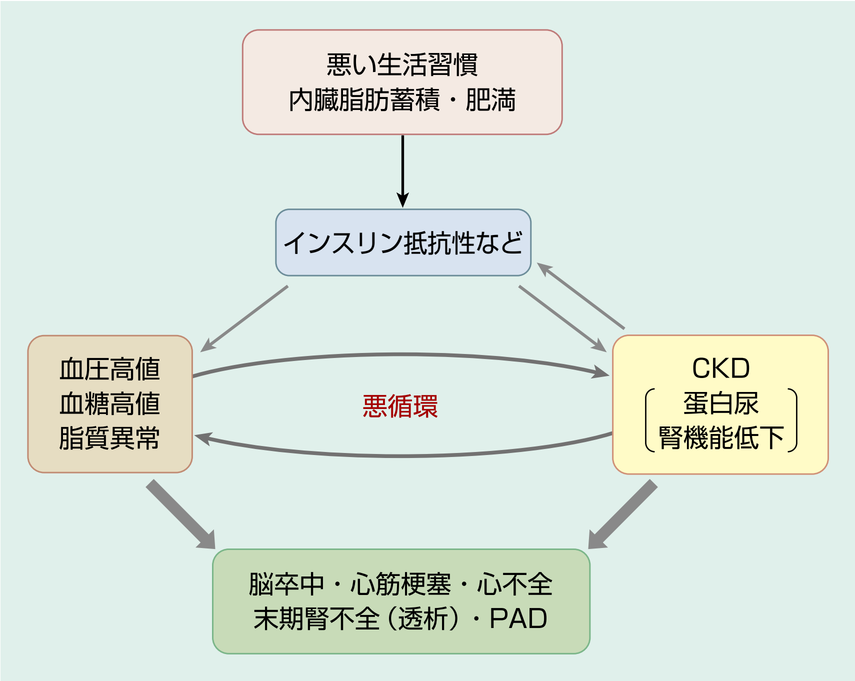


図 13　生活習慣と心腎連関の概念

PAD：peripheral artery disease 末梢動脈疾患

- 高尿酸血症は CKD 発症・進展と関連する．症候性の高尿酸血症患者では，薬物を用いた尿酸管理により CKD の進展抑制が期待される．

18．CKD における尿酸管理参照

- 喫煙は CKD 発症・進展の危険因子であり，CKD 患者は禁煙すべきである．

12-1．生活指導・食事指導：成人参照

- 中等量までの飲酒は CKD のリスクにはならないが，大量飲酒は身体に有害である．

12-1．生活指導・食事指導：成人参照

6-1 腎機能の評価法：成人

- 腎機能の評価は，血清クレアチニン（Cr）値を基にした推算糸球体濾過量（eGFRcreat）を用いる．血清シスタチン C（Cys-C）値を基にした推算糸球体濾過量（eGFRcys）も利用できる．
- 血清 Cr はわが国の大半の施設で施行されている酵素法による測定結果を用いる．血清 Cys-C は国際的な標準物質に基づく測定結果を用いる．
- GFR 推算式はあくまで簡易法であり，より正確にはイヌリンクリアランスやクレアチニンクリアランス（Ccr）で腎機能を評価することが望ましい．

1．eGFR（推算 GFR）

- GFR の測定のゴールドスタンダードはイヌリンクリアランスである．しかしイヌリンクリアランスの測定やクレアチニンクリアランス（Ccr）測定が困難な場合には eGFR が用いられる．
- 18 歳以上では，血清 Cr 値に基づく GFR 推算式を用いて GFR を推定する．

eGFRcreat（mL/分/1.73 m^2）＝194×$Cr^{-1.094}$×年齢（歳）$^{-0.287}$（女性は×0.739）

Cr：血清 Cr 濃度（mg/dL）

注：酵素法で測定された Cr 値を用いる．
血清 Cr 値は小数点以下 2 桁表記を用いる．
18 歳以上に適用する．小児の腎機能評価には小児の評価法を用いる．

6-2．腎機能の評価法：小児を参照

GFRcreat 推算式に基づく eGFR 男女・年齢別早見表を**後見返し**に示す．

- GFRcreat 推算式は簡易法であり，75%の症例が実測 GFR±30%の範囲に入る程度の正確度である．肥満者，糖尿病症例においても同様の正確度である．より正確な腎機能評価を要する場合には，イヌリンクリアランスや Ccr 検査を行うことが望ましい．
- GFRcreat 推算式は四肢欠損，筋肉疾患など筋肉量の減少している症例では高く推算されうる．長期臥床により筋肉量が減少している場合も同様であり，担癌患者，MRSA 感染などで腎排泄性の抗癌薬・抗菌薬を投与する場合，過量投与とならないように注意が必要である．必要に応じて，Ccr，イヌリンクリアランスの実測を行う．
- 血清 Cr 値は肉類の摂取後（肉類に含まれるクレアチニンが吸収される）や尿細管分泌を抑制する薬剤（シメチジンなど）の使用時は高くなるので，eGFRcreat は低く推算されうる．
- GFR 推算式では体表面積が 1.73 m^2の標準的な体型（170 cm，63 kg）に補正した場合の GFR（mL/分/1.73 m^2）が算出される．
薬物投薬量の設定では患者個々の GFR（mL/分）を用いる．体格の小さな症例で eGFR（mL/分/1.73 m^2）をそのまま用いると過剰投与の危険がある．標準的な体型（1.73 m^2）と大きく異なる場合は体表面積（BSA）補正をしない値に変換する．

体表面積を補正しない eGFR（mL/分）＝eGFR（mL/分/1.73 m^2）×BSA/1.73

BSA（m^2）＝（体重 kg）$^{0.425}$×（身長 cm）$^{0.725}$×0.007184

22．CKD における薬物治療の注意参照

●シスタチン C（Cys-C）は新たな GFR マーカーとして保険適用となっており，3 カ月に 1 回の測定が可能である．

●18 歳以上では血清 Cys-C に基づく GFR 推算式により GFR が推定できる．

（堀尾　勝，他：CKD 早期発見に必要な腎機能推算式の開発．平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金（腎疾患対策研究事業）CKD の早期発見・予防・治療標準化進展阻止に関する調査研究班報告書，2012 年）

男性：eGFRcys（mL/分/1.73 m^2）＝（104×Cys-C$^{-1.019}$×0.996$^{年齢（歳）}$）－8

女性：eGFRcys（mL/分/1.73 m^2）＝（104×Cys-C$^{-1.019}$×0.996$^{年齢（歳）}$×0.929）－8

Cys-C：血清シスタチン C 濃度（mg/L）

注：国際的な標準物質（ERM-DA471/IFCC）に基づく測定値を用いる．18 歳以上に適用する．小児の腎機能評価には小児の評価法を用いる．

6-2．腎機能の評価法：小児を参照

GFRcys 推算式に基づく eGFR 男女・年齢別早見表を**後見返し**に示す．

●血清 CysC に基づく GFR 推算式の正確度は血清 Cr に基づく推算式と同程度である．血清シスタチン C 値は筋肉量や食事，運動の影響を受けにくいため，血清 Cr 値による GFR 推算式では評価が困難な場合に有用と思われる．

・筋肉量が少ない症例（四肢切断，長期臥床例，るいそうなど）

・筋肉量が多い症例（アスリート，運動習慣のある高齢者など）

●血清 Cys-C 値は妊娠，HIV 感染，甲状腺機能障害などで影響されるため注意する．また薬剤による影響など十分にわかっていない点もある．

●Cys-C は腎外での代謝・排泄が推測され，末期腎不全（ESKD）であっても血清シスタチン C 値の増加が 5～6 mg/L で頭打ちとなるため注意が必要である．推算式中の－8 mL/分/1.73 m^2は腎外での代謝・排泄を想定した定数である．血清 Cys-C 値が 7 mg/L 以上では eGFR がマイナス値に算出される場合もあり，この場合は eGFR＜5 mL/分/1.73 m^2の ESKD と評価する．

●一般的には血清 Cr 値による eGFRcreat と血清 Cys-C 値による eGFRcys の平均値を用いると，推算 GFR の正確度はよくなるので，eGFR 60 mL/分/1.73 m^2付近での CKD 評価など，より正確な推算 GFR が必要な場合に両者を算出することは有用である．

2．ほかの腎機能の評価法

1）クレアチニンクリアランス（Ccr）

●日常臨床の場では 24 時間内因性 Ccr から腎機能を測定できる．

$$\mathrm{Ccr(mL/分)}=\frac{\mathrm{Ucr(mg/dL)\times V(mL/日)}}{\mathrm{Scr(mg/dL)\times 1{,}440(分/日)}}$$

Ucr：尿 Cr 濃度，V：1 日尿量，Scr：血清 Cr 濃度

● 24 時間法による Ccr では不完全な蓄尿による誤差が生じるという欠点がある．蓄尿が完全に行われたかは 1 日の Cr の排泄量で評価する（Cr の排泄量は一定である．この値の変動が大きい場合には蓄尿の信頼性にも考慮して評価する必要がある）．Cr は尿細管で分泌されるため Ccr は実測した GFR より約 30％高い．GFR への変換には×0.715 を用いる．

GFR（mL/分）＝0.715×Ccr（mL/分）

2）イヌリンクリアランス

●腎移植ドナーなど正確な腎機能評価が必要な場合に実施する．標準法と簡易法がある．標準法は，1％イヌリンを含む生理食塩水を持続静注し，30 分間隔で蓄尿と中間点採血を 3 回行い，3 回のクリアランスの平均値を求める方法である．簡易法は，イヌリンの持続静注下で 1 時間

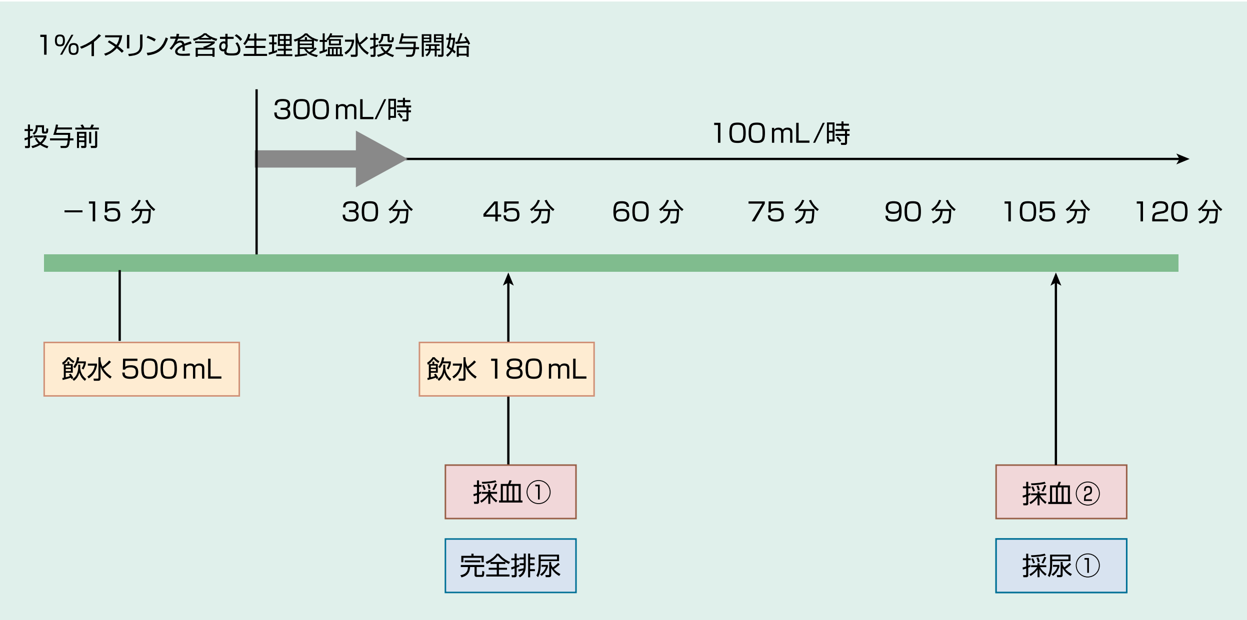


図 14　イヌリンクリアランス簡易法
1）イヌリン投与開始 45 分後に完全排尿．排尿時に採血．
2）60 分蓄尿を目安に尿意があった時点で採尿．採尿時に採血．
3）蓄尿時間を正確に記録．
4）イヌリンの血中濃度は 2 点の採血の平均を用いる．

程度の蓄尿を行い，蓄尿前後での採血 2 回でクリアランスを求める方法である．簡易法は煩雑な操作が少なく，実施しやすい（**図 14**）．1%イヌリンを含む生理食塩水にパラアミノ馬尿酸（PAH）を混注すると，PAH クリアランスによる有効腎血漿流量も同時に測定できる．

3．加齢と腎機能

健常人の腎機能は加齢とともに低下するとされ，諸外国，日本で腎移植ドナー候補者の実測 GFR が報告されている．腎移植ドナーは合併症のない，腎機能の良い集団が選択されており，一般住民とは異なる点に注意が必要である．米国では，45 歳までは 10 年で 4 mL/分/1.73 m^2の低下，45 歳以上では 8 mL/分/1.73 m^2と 2 倍の速度で GFR は低下するとしている．**図 15** は日本の腎移植ドナー候補者の実測 GFR を米国の報告と重ねて表示したものであるが，年齢と腎機能の関係は両国間で大きな相違はない．高齢者でもドナー候補者など腎機能正常者が存在し，腎機能は加齢に伴い一律に低下するわけではないが，住民健診などを対象とすると加齢に伴い CKD 頻度は増加する．高齢化の進んでいる日本では高齢者の割合が多いことから全人口を対象とすると CKD 頻度が他国より高くなっていると考えられる．

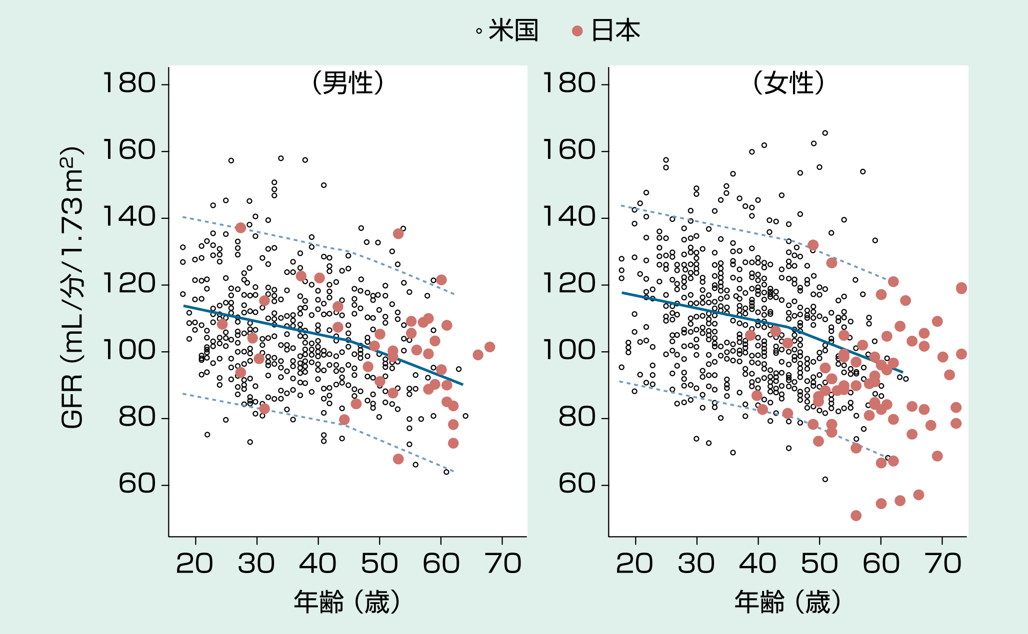


図 15　腎移植ドナー候補者の実測 GFR と年齢の関係

米国のデータに日本の症例を重ねて表示．実線は米国のデータの平均の腎機能低下，点線は90%の症例が含まれる範囲を示す．

（Poggio, et al. Kidney Int 2009；75：1079-1087, Horio. et al. Clin Exp Nephrol 2012；DOI：10. 1007/s10157-012-0586 6. より引用，改変）

コラム❺

Cockcroft-Gault 式，CKD-EPI 式

Cockcroft-Gault 式は年齢，体重，血清 Cr 値，性別から患者個々の Ccr（mL/分）を推算する式である．

Cockcroft-Gault 式

Ccr（mL/分）＝(140－年齢)×体重/(72×Cr)（女性は×0.85）

Cr：血清 Cr 濃度（mg/dL），年齢（歳），体重（kg）

実測 Ccr が GFR より高値になるのと同様，基本的に GFR より高値となる．肥満度が反映されないので肥満例では高めに推算される．低体重，高齢者では低めに推算される．GFR 推算式は体重が含まれないので，より単純な式と思われがちであるが，Cockcroft-Gault 式と同様の体表面積未補正の式として表すと，年齢，体重，身長，血清 Cr，性別から患者個々の GFR（mL/分）を推算する式であり，より正確な式といえる．

GFR 推算式は主に CKD 症例を中心に開発されている．このため GFR 推算式を健常者に適用すると多くの場合，低めに推算されるなどの問題が生じる．この点をある程度改善するため，血清 Cr 値の値により異なった推算式を用いる方法が考案された．CKD-EPI 式は米国で開発された GFR 推算式で，血清 Cr 値が男性で 0.9 mg/dL，女性で 0.7 mg/dL 未満と以上で異なる GFR 推算式を用いている．

CKD-EPI 式

男性　血清 Cr 値＜0.9 mg/dL の場合

$eGFR\ (mL/分/1.73\ m^2)=141\times(Cr/0.9)^{-0.411}\times0.993^{年齢(歳)}$

血清 Cr 値≧0.9 mg/dL の場合

$eGFR\ (mL/分/1.73\ m^2)=141\times(Cr/0.9)^{-1.209}\times0.993^{年齢(歳)}$

女性　血清 Cr 値＜0.7 mg/dL の場合

$eGFR\ (mL/分/1.73\ m^2)=144\times(Cr/0.7)^{-0.329}\times0.993^{年齢(歳)}$

血清 Cr 値≧0.7 mg/dL の場合

$eGFR\ (mL/分/1.73\ m^2)=144\times(Cr/0.7)^{-1.209}\times0.993^{年齢(歳)}$

日本人では×0.813 の係数補正が必要である．係数補正を行っても GFR＜60 mL/分/1.73 m^2では日本人の GFR 推算式より推算誤差は大きいため CKD-EPI 式は日本人には適さない．

6-2 腎機能の評価法：小児

- 新生児期の GFR は成人の 1/5 程度で始まり，1 歳半～2 歳頃に成人とほぼ同等となる.
- 血清クレアチニン（Cr）値は 1 歳を超えると成長とともに増加する.
- 日本人小児の酵素法による血清 Cr の基準値が作成され，暫定的ではあるが%表示の eGFR は計算可能であり，現時点ではこれを使用して腎機能を評価することが推奨される.
- 必要に応じてイヌリンクリアランスなどで腎機能を正確に評価することが望ましい.

1. 小児の血清クレアチニン基準値

- 血清クレアチニン（Cr）値は，腎機能に反比例し，筋肉量に比例する.
- 小児の血清 Cr 基準値の生理的な推移は，出生直後は母親と同値であるが，数日後には本人の値である 0.4 mg/dL 程度となり，腎機能の発達とともに 1 歳代で 0.2 mg/dL 強となり，身長の伸びに合わせて 4 歳 0.3 mg/dL，10 歳 0.4 mg/dL となり，その後思春期の急激な筋肉量の増加に合わせて急上昇し，成人する頃には男性 0.8 mg/dL，女性 0.6 mg/dL 程度になる.
- 小児の各年齢の血清 Cr 基準値を**表 7** と**表 8** に示した．表 7 は生後 3 カ月以降 11 歳までを男女合わせて，表 8 は 12～16 歳までを男女に分けて示した.
- 2 歳以上 11 歳以下の正常血清 Cr 平均値については，「基準血清 Cr 平均値（mg/dL）＝0.30×身長（m）」で推算できる.
- 全年齢を男女に分けて身長の 5 次式で基準血清 Cr 平均値を推算する式を作成した.
  男 性：$y=-1.259x^5+7.815x^4-18.57x^3+21.39x^2-11.71x+2.628$,
  女 性：$y=-4.536x^5+27.16x^4-63.47x^3+72.43x^2-40.06x+8.778$ であった〔y：推算基準血清 Cr 値，x：身長（m）〕.

表 7　3 カ月以上 11 歳以下（男女合計）小児血清クレアチニン基準値（mg/dL）

年月齢	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%
3～5 カ月	18	0.14	0.20	0.26
6～8 カ月	19	0.14	0.22	0.31
9～11 カ月	31	0.14	0.22	0.34
1 歳	70	0.16	0.23	0.32
2 歳	73	0.17	0.24	0.37
3 歳	88	0.21	0.27	0.37
4 歳	81	0.20	0.30	0.40
5 歳	96	0.25	0.34	0.45
6 歳	102	0.25	0.34	0.48
7 歳	85	0.28	0.37	0.49
8 歳	56	0.29	0.40	0.53
9 歳	36	0.34	0.41	0.51
10 歳	44	0.30	0.41	0.57
11 歳	58	0.35	0.45	0.58

基準値を，中央値を中心に 95%の範囲で下限（2.5 パーセンタイル）から上限（97.5 パーセンタイル）までとして示した.

表 8　12 歳以上 17 歳未満（男女別）小児血清クレアチニン基準値

性別	男性				女性			
年齢	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%
12 歳	15	0.40	0.53	0.61	54	0.40	0.52	0.66
13 歳	30	0.42	0.59	0.80	38	0.41	0.53	0.69
14 歳	17	0.54	0.65	0.96	40	0.46	0.58	0.71
15 歳	15	0.48	0.68	0.93	22	0.47	0.56	0.72
16 歳	30	0.62	0.73	0.96	27	0.51	0.59	0.74

2．暫定的な小児の eGFR（推算 GFR）

● 暫定的な eGFR を%表示で表すと，
eGFR（%）＝（血清 Cr 基準値/患者の血清 Cr 値）×100
となる．下記の方法で身長（m）と血清 Cr 値より eGFR（%）を求めることができる．

● 2 歳以上 11 歳以下の小児については，
eGFR（%）＝（0.3×身長（m）/患者の血清 Cr 値）×100
で表される．

● 18 歳未満全年齢男児については，身長（m）を x とすると，
eGFR（%）＝[（$-1.259x^5+7.815x^4-18.57x^3+21.39x^2-11.71x+2.628$）/患者の血清 Cr 値]×100
で表される．

● 18 歳未満全年齢女児については，身長（m）を x とすると，
eGFR（%）＝[（$-4.536x^5+27.16x^4-63.47x^3+72.43x^2-40.06x+8.778$）/患者の血清 Cr 値]×100
で表される．

● GFR 推算式は簡易法であることを忘れてはならない．身長に比較し筋肉量の少ない状態（寝たきりや低栄養など）では腎機能を過大評価し，筋肉量の多い状態（スポーツ強化選手など）では腎機能を過小評価する．そのような場合は血清シスタチン C（Cys-C）値の利用や，クレアチニンクリアランス，ゴールドスタンダードであるイヌリンクリアランスを行うことが望ましい．

● 小児には成人の推算式は適用できない．

表 9　3 カ月以上 11 歳以下（男女合計）小児血清シスタチン C 基準値

年月齢	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%
3～5 カ月	18	0.88	1.06	1.26
6～11 カ月	47	0.72	0.98	1.25
12～17 カ月	31	0.72	0.91	1.14
18～23 カ月	38	0.71	0.85	1.04
2～11 歳	704	0.61	0.78	0.95

3．小児の血清 Cys-C 基準値

● 小児の血清 Cys-C 基準値の生理的な推移は腎機能の発達とともに変化し，新生児期や乳児期早期は 1.5 mg/L 程度から始まり，腎機能の発達とともに生後 3 カ月で 1.1 mg/L 程度となり，1 歳で 0.9 mg/L 程度，2 歳ではほぼ成人同様の 0.8 mg/L 程度となるが，その後思春期

表 10　12 歳以上 17 歳未満（男女別）小児血清シスタチン C 基準値

性別	男性				女性			
年齢	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%	N	2.5%	中央値（50.0%）	97.5%
12～14 歳	61	0.71	0.86	1.04	132	0.61	0.74	0.91
15～16 歳	45	0.53	0.75	0.92	49	0.46	0.61	0.85

後半に 0.7 mg/L 程度に下がる．また 12 歳以降は男女差があり，わずかに男性が高い．

- 小児の各年齢の血清 Cys-C 基準値を**表 9** および**表 10** に示した．生後 3 カ月以降 11 歳までは男女合わせて，12～16 歳までは男女に分けて示した．この基準値は標準化されたものであり，測定方法間（業者間）の差はないと考えてよい．
- 血清 Cys-C 値は CKD ステージが上がると上昇スピードが鈍くなり，血清 Cr 値と異なり腎機能と逆比例しない．

4. CKD ステージの評価

- CKD ステージは小児でも成人同様 GFR により分類されるが，2 歳未満では GFR の正常値が成人と比較して低く，この分類は 2 歳以上の小児を対象とすべきであることが NKF K/DOQI の「小児と思春期の CKD についての臨床診療ガイドライン」に述べられている．
- NKF K/DOQI の「CKD についての臨床診療ガイドライン」では，GFR 60 mL/分/1.73 m^2を loss of half（腎機能が正常の半分）と考えている．
- 2 歳未満の児であっても，健常者の腎機能の代表値（中央値または平均値）の半分を切ればステージ 3（1/4 を切ればステージ 4，1/8 を切ればステージ 5）と考えれば，ステージ分類可能である．
- GFR の絶対値によって判断するのではなく，同年齢の健常者の腎機能に対する割合で考えれば，小児の全年齢で CKD の分類が可能である．
- 基準の GFR を 120 mL/分/1.73 m^2とすると，CKD ステージの GFR を，それぞれ以下のように読みかえて評価することが可能である．

GFR		%GFR
90 mL/分/1.73 m^2	→	75%
60 mL/分/1.73 m^2	→	50%
30 mL/分/1.73 m^2	→	25%
15 mL/分/1.73 m^2	→	12.5%

- 前述の eGFR（%）を用いて分類すれば，小児期全年齢の CKD ステージ分類が可能である．
- このような判定基準を利用した場合，2 歳未満の児の CKD ステージの GFR の境界値は，90，60，30，15 mL/分/1.73 m^2ではないことに注意が必要である．

5. 今後の展望

- 腎機能の評価は，血清 Cr 値を基にした推算式（eGFR）が使用されるが，日本人の酵素法による推算式はまだなく，イヌリンクリアランスを利用して小児 CKD 対策委員会で検討中である．
- この eGFR は今後 1 年以内に作成予定で，身体成熟や性別を考慮して，血清 Cr 値から推算するもの，血清 Cys-C 値から推算するものを作成する予定である．

7 尿所見の評価法

- CKD の早期発見に，検尿（蛋白尿，血尿）は簡便で有効な方法である.
- 尿試験紙法で（1＋）以上は尿異常として，蛋白定量を行う.
- 糖尿病性腎症の早期発見には微量アルブミン尿の検査が重要である.
- 随時尿での蛋白尿の評価は尿中クレアチニン濃度で補正した量［尿蛋白 / クレアチニン比（g/gCr）］で行う.
- 蛋白尿は，正常（＜0.15 g/gCr），軽度（0.15〜0.49 g/gCr），高度（≧0.50 g/gCr）に分類し，軽度以上を陽性とする.

1．蛋白尿および蛋白尿・血尿の評価法

- CKD の定義における腎障害マーカーのなかでは検尿異常，特に蛋白尿の存在が最も重要である．特に臨床症状の乏しい早期の CKD（慢性糸球体腎炎など）では，検尿だけが発見の手段となる．しかも検尿は簡便で安価で正確性も高い.
- 糖尿病性腎症の早期の診断マーカーは微量アルブミン尿である.
- 尿比重が＜1.010 では希釈尿，＞1.020 では濃縮尿の可能性があり，尿試験紙法での判定に注意が必要である.
- 随時尿を用いて蛋白尿を評価する場合，採尿時間，食事，飲水の影響があるため，尿蛋白定量と尿中クレアチニンの測定により尿蛋白/ クレアチニン比を算出するなどの補正が必要である.
- 試験紙法による定性評価とアルブミン（蛋白）尿定量は，同一の評価ができない．尿の濃縮・希釈状態により，試験紙法にて（−）〜（2＋）まで微量アルブミン尿の可能性がある（**表 11**）．CKD 疑い例では試験紙法による蛋白尿定性を繰り返す（**図 16**）．蛋白尿，血尿ともに偽陽性・偽陰性があることに注意する.

3 頁コラム① 参照

2．血尿単独の評価法

- 初めて血尿を指摘された時点で，画像検査を含めた精密検査により尿路異常の有無を検索する．尿路異常がなければ，その後は原則的に健診での経過観察でよい（**図 17**）.

表 11　蛋白尿・アルブミン尿の評価

	A1	A2	A3	
アルブミン尿	正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿	（ネフローゼ）
尿アルブミン排泄量（mg/日） 尿アルブミン/Cr 比（mg/gCr）	＜30 ＜30	30〜299 30〜299	≧300 ≧300	≧2,000 ≧2,000
蛋白尿	正常	軽度	高度	（ネフローゼ）
尿蛋白排泄量（g/日） 尿蛋白/Cr 比（g/gCr）	＜0.15 ＜0.15	0.15〜0.49 0.15〜0.49	≧0.50 ≧0.50	≧3.5 ≧3.5
試験紙法での目安	（−）〜（±）	（−）〜（2＋）	（1＋）〜（3＋）	（3＋）〜（4＋）

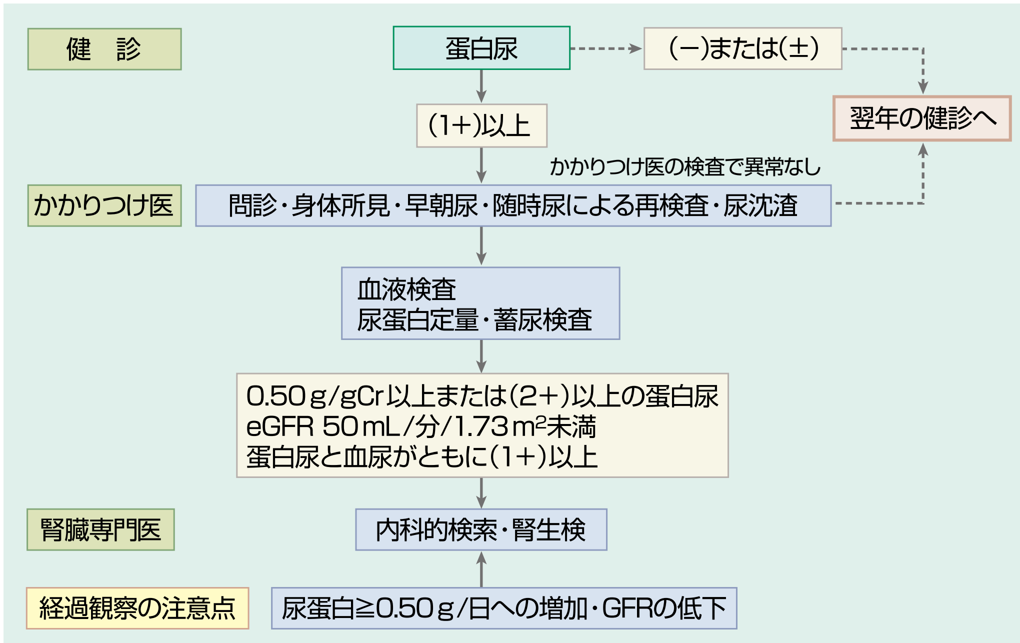


図 16　蛋白尿および血尿＋蛋白尿の評価法

- しかし，初回の画像のみでは泌尿器科的疾患の初期徴候であることを否定できない．したがって，経過中に尿路刺激症状や肉眼的血尿などが出現したときには必ず医療機関を受診するよう指導する．40 歳以上の無症候性血尿では尿路悪性腫瘍の可能性が高くなるため注意する．
- 血尿単独例では，経過中約 10％の患者で蛋白尿陽性となることが知られている．蛋白尿が陽性となった場合には，血尿＋蛋白尿としての対応が必要である．

3. アルブミン尿の保険適用について注意喚起

- 糖尿病性腎症の早期診断にはアルブミン尿検査

コラム❻

試験紙法による蛋白尿と血尿の評価

日常診療の現場では試験紙法により，血尿，蛋白尿の有無をスクリーニングすることが一般的である．わが国で発売されている試験紙では，尿蛋白 1＋では 30 mg/dL，尿蛋白 2＋では 100 mg/dL に統一されている．仮に尿量を 1 L/日とすると，尿蛋白 1＋では 300 mg/日，尿蛋白 2＋では 1 g/日にあたり，尿蛋白 2＋以上であれば腎臓専門医への紹介が望ましい．なお多くの試験紙では，尿蛋白±では 15 mg/dL，3＋では 300 mg/dL としているが，各メーカーにより差が認められる．濃縮尿や希釈尿では尿蛋白レベルを過大あるいは過小に評価することになることから，試験紙法による蛋白尿の判定はあくまで定性的なものとして考えなければならない．試験紙を利用したクレアチニンの半定量も希釈尿を判断するには有用である。

尿潜血反応試験紙では，1＋はヘモグロビン濃度 0.06 mg/dL，赤血球 20 個/μL にあたる．赤血球 20 個/μL は，血尿の陽性基準である尿沈渣で赤血球 5 個/HPF（400 倍強拡大 1 視野）にあたる．蛋白尿の評価の詳細については「日本腎臓学会尿蛋白測定委員会報告書」，血尿については「血尿診断ガイドライン」を参照されたい．

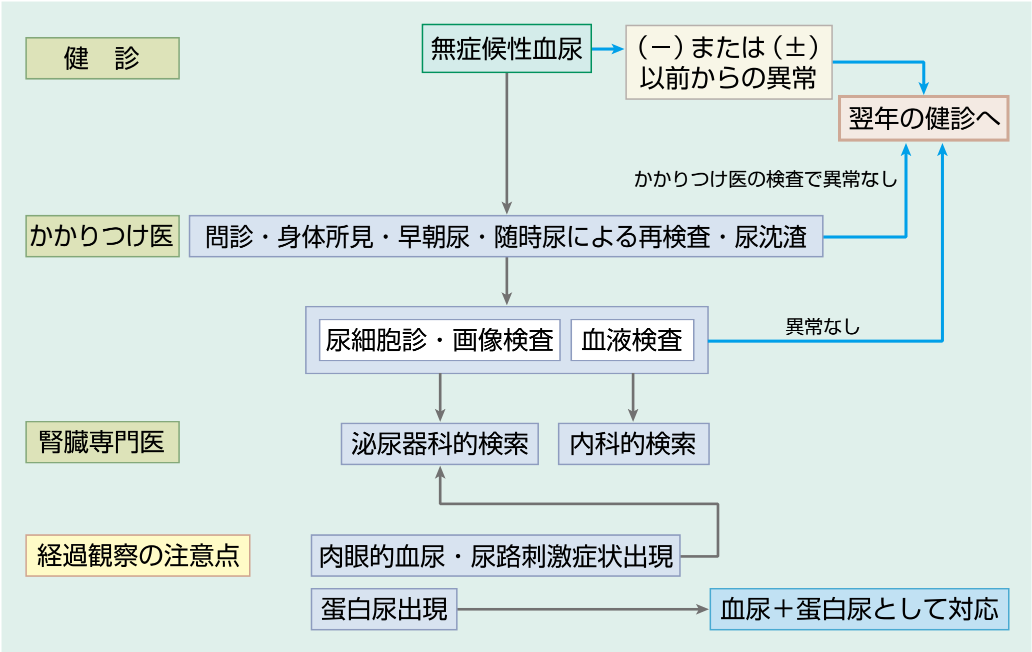


図 17　血尿単独の評価法

が重要である．日本腎臓学会，日本糖尿病学会，日本透析医学会による糖尿病性腎症合同委員会報告によると，なるべく午前中の随時尿を用いて，アルブミンを免疫測定法で測定し，同時に尿中クレアチニンも測定する．微量アルブミン尿の診断基準は，尿アルブミン 30〜299 mg/gCr で，3 回の測定中 2 回以上該当する場合とされている．

● アルブミン尿は，心血管疾患の危険因子として重要であるが，わが国では「アルブミン定量精密測定」として，「糖尿病または早期糖尿病性腎症患者であって微量アルブミン尿を疑うもの（糖尿病性腎症第 1 期または第 2 期のものに限る）に対して行った場合に，3 カ月に 1 回に限り算定できる」とされており，高血圧，メタボリックシンドロームなど，ほかの疾患では認め

コラム❼

なぜ尿蛋白が出るのか？

糸球体係蹄壁を透過する低分子蛋白もほとんどが尿細管で再吸収されるため，正常では尿中に排泄される蛋白は，尿細管で分泌される Tamm-Horsfall 蛋白などを中心に 40〜80 mg/日である．

尿蛋白排泄量が 150 mg/日以上の場合は異常であり，その機序として，①慢性糸球体腎炎や糖尿病性腎症などの糸球体性病変による糸球体係蹄壁の透過性亢進，②間質性腎炎などの尿細管障害による尿細管での尿蛋白再吸収の低下，③骨髄腫などの血中異常蛋白増加により糸球体での濾過量増大，尿細管での再吸収能を超える量の低分子蛋白が尿中へ漏出，④膀胱炎，腫瘍などの下部尿路疾患による血液の尿への混入，などがある．主な尿中蛋白は，糸球体病変ではアルブミン，尿細管障害では β_2-ミクログロブリンや α_1-ミクログロブリン，血中異常蛋白としては Bence-Jones 蛋白などである．

られない点に注意が必要である．

4. 蓄尿評価について

尿蛋白の排泄量は時間，体位，運動，血圧などによって変動し，特に日内変動として夜間に少なく，日中に多いとされる．尿蛋白排泄量の正確な評価には 24 時間蓄尿が望ましい．入院では全尿を貯めるが，外来では携帯型の蓄尿器を用いることが多い．しかし，蓄尿法の指導をきちんとしないと採尿が不正確になることがあるため，蓄尿の方法をよく説明したうえで行うべきである．同時に尿中クレアチニン排泄量を測定すれば蓄尿が十分に実行されたかどうか，また腎機能（クレアチニンクリアランス）の推定が可能となる．

5. 起立性，熱性蛋白尿について

蛋白尿は腎疾患がなくても起立性蛋白尿，熱性蛋白尿などの要因でもみられる．起立性蛋白尿は小児においてしばしば認められる．腎下垂や遊走腎などにより腎血流が変化するため，安静時では認められないが，立位，前彎，運動後にのみ出現する．蛋白尿が早朝第一尿で陰性，立位後で陽性となる場合，起立性蛋白尿と判断する．熱性蛋白尿は発熱時に一時的に出現し，解熱後に消失する．どちらも病的意義はなく，治療は不要である．

6. 尿沈渣（腎炎の鑑別）

尿沈渣検査は，新鮮尿で評価する．尿潜血反応陽性の確認のほか，円柱尿の有無，赤血球の形態異常などの情報も得られ臨床的意義が高い．糸球体性血尿では多彩な形態を示す変形赤血球がみられ，非糸球体性血尿では赤血球は均一な形態を呈する．

コラム❽

微量アルブミン尿の意義の再発見

今日，再び注目されている微量アルブミン尿の意義については，すでに 19 世紀末にドイツ人腎臓内科医の Senator により報告されている（Gansevoort RT, Ritz E. Nephrol Dial Transplant 2009；24：1057−1062.）．

Gansevoort らは 1882 年にドイツ語で発表された論文にて，下記の記述を発見している．「119 人の健康な兵士で微量アルブミン尿の頻度は，安静時 6 人であるが，行進後 19 人に増加．そのほか，微量アルブミン尿の頻度は，健康人の生命保険加入時では 200 人中 24 人，健康な子どもで 61 人中 7 人，健康な看護師で 32 人中 14 人.」1912 年には微量アルブミン尿と死亡率との関連（相対死亡危険度が 1.6 倍に増加）も報告されている．1960 年代に入って，ようやく微量アルブミン尿の測定法が導入された（Keen H. Lancet, 1964）．糖尿病性腎症で再び脚光を浴びることとなったのは最近のことである（Viberti GC, et al. Lancet 1982, Mogensen CE. NEJM 1984.）．

これらの観察は 21 世紀に入って HUNT 研究（Arch Intern Med 2007），PREVEND 研究（Circulation 2002）で住民健診にも適応されている．なぜ，彼の報告が完全に忘れ去られたのか，Gansevoort らは次のように推測している．①アルブミン尿の測定法が難しかった，②Dr. Senator はベルリン医学会の副会長で権威者であったが，当時の新星 Dr. Volhard に取って代わられ，彼の説は忘れ去られた．

8-1 成人・高齢者 CKD へのアプローチ

- 成人 CKD の原因には，糖尿病性腎症や慢性糸球体腎炎が多くみられる．
- CKD は無治療で放置された場合，重症化する危険がある．
- 尿所見に乏しい疾患としては，嚢胞腎，腎硬化症，間質性腎炎や痛風腎などがある．
- 無症候性顕微鏡的血尿単独の場合，高齢者では腎尿路の悪性腫瘍スクリーニングが必要である．
- 高齢者では，加齢に伴う腎機能低下を考慮する．

1．成人の CKD で注意すべき点

1）問診・身体所見での注意点

- 成人で発症する慢性糸球体腎炎も多く，検尿異常を見逃さないようにすること，さらに健診などでの検尿異常の既往を聴取することが大切である．
- 生活習慣病に関連した CKD が多くみられるので，高血圧・糖尿病・脂質異常症の既往と治療歴を聴取する．
- 腎不全を含めた家族歴の聴取が大切である．
- 服薬歴，腎毒性物質への曝露歴の聴取が重要である．解熱鎮痛薬の連用，ビタミン D 製剤，カルシウム製剤，抗菌薬，降圧薬（特に ACE 阻害薬，ARB）など，腎障害，腎機能低下の原因となりうる薬物への曝露を初診時に把握しておく．
- 現在の検尿で軽微な血尿・蛋白尿であっても，過去に肉眼的（コーラ様）血尿があった場合，IgA 腎症などの慢性糸球体腎炎の可能性がある．
- 皮疹（紫斑，紅斑など），関節所見，肝脾腫の有無，血管雑音など二次性疾患の所見を見逃さないことが重要である．
- 尿蛋白の程度，腎機能障害の悪化スピードなど，過去の健診・検査データを確認する．
- 過去に肉眼的（コーラ様）血尿や検尿異常が持続する場合や腎機能の悪化がみられた場合，腎臓専門医や泌尿器科専門医による精密検査を行うべきである．
- 尿所見に乏しい疾患としては，嚢胞腎，腎硬化症，間質性腎炎や痛風腎などがある．

☞ 9．CKD 患者を専門医に紹介するタイミング参照

2）成人 CKD の原因診断（表 12）

- 二次性疾患の鑑別と確定診断には腎生検による組織診断を行う．
- CKD における腎生検適応の目安は，持続する蛋白尿・血尿，尿蛋白が 0.5～1 g/日以上，急速な腎機能低下や貧血を伴う検尿異常，外科的要因を除く肉眼的血尿などである．

（1）成人に多い一次性腎疾患

- ・若年成人で最も多い疾患は慢性糸球体腎炎による腎障害である．
- ・IgA 腎症は，この年代の末期腎不全（ESKD）に至る慢性糸球体腎炎として最も多い．
- ・中年以降は膜性腎症の頻度が増加する．膜性腎症では悪性腫瘍の合併などに注意する必要がある．
- 成人遺伝性疾患で ESKD に至る疾患は，多発性嚢胞腎が最も多い．スクリーニングとして腎超音波検査を行う（診断は**表 13** 参照）．遺伝子検索とカウンセリングは専門施設で行う．

（2）成人に多い二次性腎疾患

- 二次性腎疾患で最も多く，かつ透析導入原疾患の第 1 位は糖尿病性腎症（**図 18**）である．
- 糖尿病性腎症は，少なくとも 5 年以上の糖尿病罹患期間があり，尿検査で微量アルブミン尿～顕性アルブミン尿が持続し，眼底検査で糖尿病性網膜症が存在する場合に疑われる（**図 19**）．

表 12　成人に多い腎疾患

	一次性	二次性	遺伝性・先天性
糸球体疾患	IgA 腎症 膜性腎症 微小変化型ネフローゼ症候群 巣状分節性糸球体硬化症 半月体形成性腎炎 膜性増殖性糸球体腎炎	糖尿病性腎症 ループス腎炎 顕微鏡的多発血管炎 （ANCA 関連血管炎） 肝炎ウイルス関連腎症	良性家族性血尿 Alport 症候群 Fabry 病
血管性疾患		高血圧性腎症（腎硬化症） 腎動脈狭窄症（線維筋性形成異常，大動脈炎症候群，動脈硬化症） コレステロール塞栓症 腎静脈血栓症 虚血性腎症	
尿細管間質疾患	慢性間質性腎炎	痛風腎 薬剤性腎障害	多発性囊胞腎 ネフロン癆

表 13　常染色体優性多発性囊胞腎診断基準

1．家族内発生が確認されている場合
　1）超音波断層像で両腎におのおの３個以上囊胞が確認されているもの
　2）CT，MRI では，両腎におのおの５個以上囊胞が確認されているもの
2．家族内発生が確認されていない場合
　1）15 歳以下では，CT，MRI または超音波断層像で両腎におのおの３個以上囊胞が確認され，鑑別すべき疾患が除外される場合
　2）16 歳以上では，CT，MRI または超音波断層像で両腎におのおの５個以上囊胞が確認され，鑑別すべき疾患が除外される場合

（厚生労働省進行性腎障害調査研究班．常染色体優性多発性囊胞腎診療ガイドライン（第２版）．より引用（鑑別疾患は未掲載））

● 成人の腎障害においては，肥満に高血圧，脂質異常，耐糖能障害などを伴うメタボリックシンドロームにも注意が必要である．
● 若年女性では，膠原病，特に全身性エリテマトーデスに注意を要する．皮膚，関節症状などの身体所見が重要であるが，無症状のこともある．この場合，抗核抗体，補体（C3，C4，CH50），各種自己抗体の測定を行う．

（3）成人における血尿の意義

● 無症候性顕微鏡的血尿は平均 22 年の観察において，ESKD 発症の危険因子である．（正常者と比較したハザード比 32.4）（JAMA 2011；306：729-736.）．
● 蛋白尿を伴う血尿は，軽微であっても IgA 腎症をはじめとした糸球体疾患のことがあり，ESKD のリスクとなる（IgA 腎症では，蛋白尿 0.50 g/日以上は有意なリスクである）．

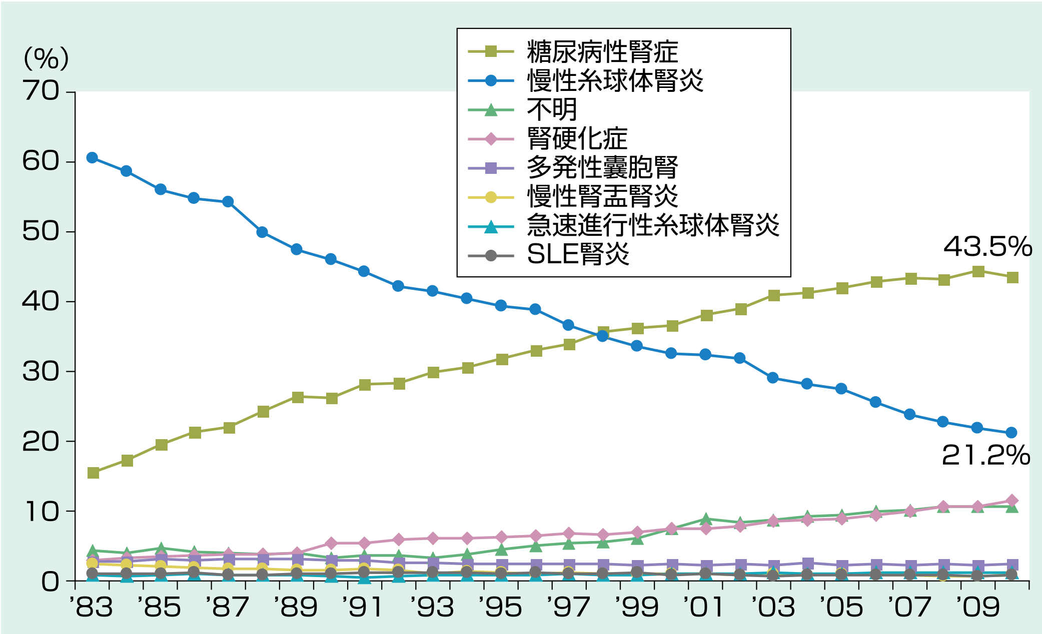


図 18　年別透析導入患者の主要原疾患の推移
（図説　わが国の慢性透析療法の現況 2010 年 12 月 31 日現在，p12．より引用）

2．高齢者の CKD で注意すべき点

1）診療全般での注意点

● 加齢に伴い腎機能（GFR）が低下する．GFR 50 mL/分/1.73 m^{2}未満では，GFR 60 mL/分/1.73 m^{2}以上 70 mL/分/1.73 m^{2}未満に比べて 2 倍以上のスピードで腎機能が低下し，ESKD に陥る危険性が高まる（**図 20**）．70 歳以上では特に eGFR 40 mL/分/1.73 m^{2}未満から腎機能低下のリスクが高まる．

● 70 歳以上では，かかりつけ医の判断により eGFR 40 mL/分/1.73 m^{2}未満を腎臓専門医への紹介基準としてもよいが，eGFR がそれ以上であっても，3 カ月以内に 30%以上の腎機能低下があった場合，専門医に紹介する．

43 頁コラム⑨参照

● 原疾患の診断と管理が基本であるが，加えて血圧管理，食事療法なども重要である．

● 高度の動脈硬化症例では，降圧により起立性低血圧（たちくらみ），特に一過性の脳虚血症状を合併しやすいので緩徐に降圧する．

● 脱水や心不全により腎機能が低下しやすいため，体液管理には注意が必要である．

● 薬剤（抗菌薬，非ステロイド性消炎鎮痛薬，カルシウム製剤，ビタミン D 製剤など）により腎機能の増悪をきたすことがある．

2）高齢者 CKD の原因診断（表 14）

● 基礎疾患および合併症の診断が重要である．

● 透析導入例の高齢化は顕著で，2010 年透析導入の平均年齢は 67.8 歳，導入例 37,435 人中，65 歳以上の高齢者は 63.6%を占めている．透析導入の主な腎疾患である糖尿病性腎症と慢性糸球体腎炎患者の高齢化が進み，また，高血圧を原因とする腎硬化症患者が増加している（**図 18**）．

● 腎・尿路悪性腫瘍の頻度は年齢とともに高まるため，見落としのないよう注意する必要がある．

● 悪性腫瘍の場合，血尿主体（肉眼的，微小）であり蛋白尿を伴わないことが多い．超音波，CT などの画像診断や尿細胞診が診断に有用である．

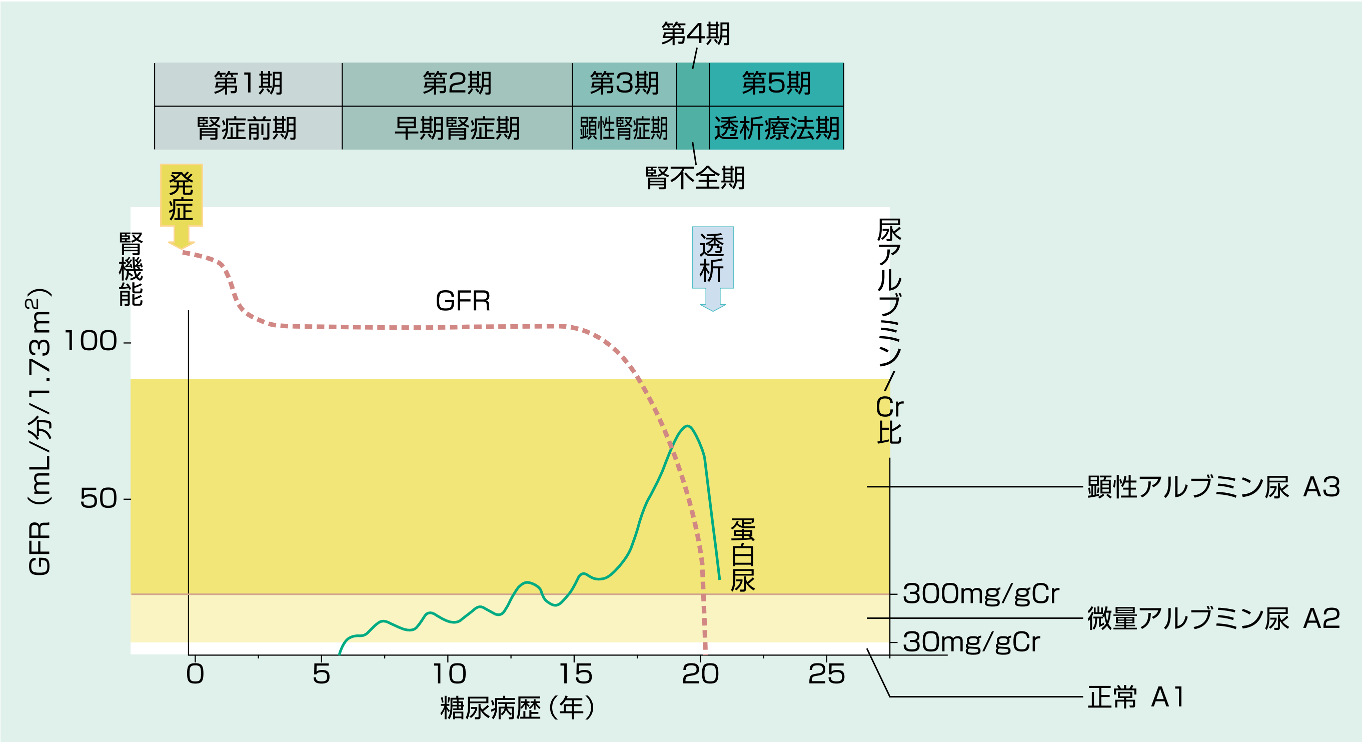


図 19　2 型糖尿病性腎症の臨床経過

（槇野博史．糖尿病性腎症―発症・進展機序と治療．東京：診断と治療社，1999：192．より引用，改変）

表 14　高齢者に多い腎疾患

	一次性	二次性	泌尿器科疾患
糸球体疾患	膜性腎症 微小変化型ネフローゼ症候群 巣状分節性糸球体硬化症 IgA 腎症	糖尿病性腎症 顕微鏡的多発血管炎 （ANCA 関連血管炎） 腎アミロイドーシス 肝炎ウイルス関連腎炎	
血管性疾患		高血圧性腎症（腎硬化症） 腎動脈狭窄症（動脈硬化症） コレステロール塞栓症 虚血性腎症	
尿細管間質疾患・他	慢性間質性腎炎	骨髄腫腎 痛風腎 薬剤性腎障害	前立腺肥大症 （腎後性腎不全） 尿路結石 腎尿路悪性腫瘍

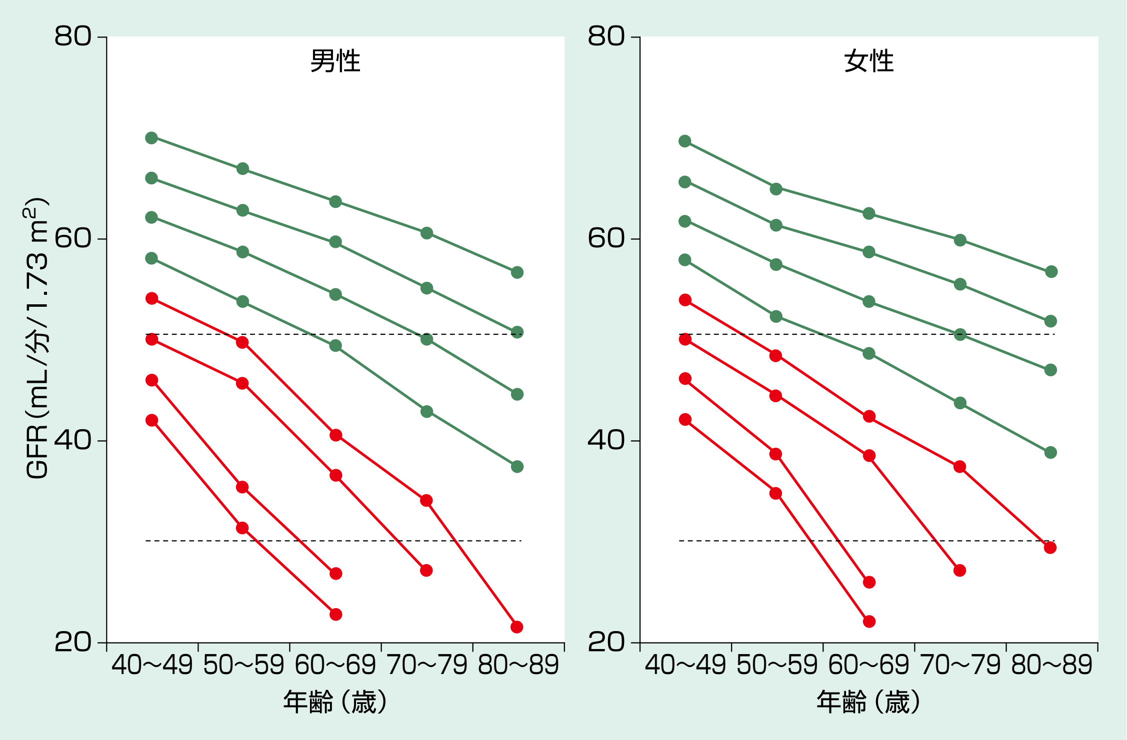


図 20　加齢に伴う腎機能（GFR）低下のシミュレーション
GFR 50 mL/分/1.73 m^2未満の患者（赤線）は 2 倍以上の速さで腎機能が低下する．
（Imai E, at el. Hypertens Res 2008；31：433-441．より引用，改変）

- 高齢者の腎疾患のうち，特に腎硬化症，痛風腎，薬剤による腎障害，泌尿器科疾患では検尿異常を認めることは少ない．そのため，高齢者における CKD の診断には，eGFR による評価が必須である．
- 高齢者にみられる骨髄腫腎に伴う Bence-Jones 蛋白が，試験紙法では陰性になることがある．
- 高齢者での急速な腎機能の低下例では，急速進行性糸球体腎炎，ANCA 関連血管炎，急性間質性腎炎などの頻度が高い．血清クレアチニン値が数週間～数カ月で上昇し，腎不全へと至る．経過中に 30%以上の腎機能低下が認められた場合，直ちに専門医に紹介する．

9．CKD 患者を専門医に紹介するタイミング参照

- 前立腺肥大や悪性腫瘍による尿管閉塞症などは，腎後性腎不全を合併する可能性がある．

3．成人・高齢者 CKD の画像診断

- 形態学的変化と機能的変化を評価する検査法がある．
- 腎萎縮の有無は，腎障害が慢性か急性かの鑑別に役立つ．しかし萎縮の程度は疾患や病態で異なり，腎機能や障害度とは必ずしも相関しない．例えば，糖尿病性腎症や腎アミロイドーシスでは腎萎縮が目立たない．
- 腎形態の変化をきたす主な原因には，

　1）先天的な奇形や変異
　　馬蹄腎や重複腎盂，分葉，欠損など．
　2）後天的原因による変形
　　腎梗塞などによる変形や慢性腎障害に伴う萎縮あるいは肥大，尿路閉塞による水腎（腎盂拡張）など．

３）腫瘤性病変

腎癌，腎血管筋脂肪腫，嚢胞（嚢胞癌）など．

● 腎臓には結石や石灰化がよくみられる．無症状の結石は通常問題となることは少ないが，血尿の原因として重要である．

● CKDでは，加齢や高血圧や糖尿病などの合併により動脈硬化をきたしている場合が多く，粥状動脈硬化に伴う腎血管性高血圧，あるいは両側腎動脈狭窄による虚血性腎症，コレステロール塞栓症など多彩な病態をとる．特に腹部血管雑音や腎サイズに左右差がある場合には，腎動脈狭窄（腎血管性高血圧）の評価が重要である．

（1）診断方法（装置）

①腎超音波検査

CKDのスクリーニング検査として第一選択であり，腎臓のサイズや形態・性状をみることとあわせて，腫瘍，嚢胞，結石や石灰化などを発見することが重要である．また，腎血流ドプラの併用により腎動脈狭窄のスクリーニングおよび経過観察が可能である．

②単純Ｘ線（尿路造影）

Ａ．KUB（kidney，ureter，bladder の略）では，後腹膜において脂肪組織が臓器の輪郭を形成し，腎臓，腸腰筋が描出される．骨盤腔を十分に含むことが重要である．

その評価は，

ａ．腎陰影：腫大，萎縮，位置異常，輪郭の変形

ｂ．異常石灰化像：尿路結石，腎石灰化

ｃ．骨：骨折，変形，骨転移（造骨性，溶骨性）

ｄ．大腰筋陰影：消失→腹水

ｅ．腸管ガス像：圧排，変位，小腸ガス像の出現

Ｂ．排泄性尿路造影

尿路系に排泄されるヨード造影剤を静脈投与し，腎，尿管，膀胱を陽性に描出する．造影剤を血管内に投与するため，副作用に十分に注意する必要があり，ヨード過敏症は禁忌である．

その評価は，

ａ．陰影：KUBの情報がより明瞭に得られる．ネフログラムの左右の濃度差，内部の透亮像の有無，立位では腎の下垂を確認する．

ｂ．腎盂，腎杯：拡張，変位，圧排など

ｃ．尿管：拡張，変位，圧排など，静脈性腎盂投影法（IVP）では尿管は描出不良が多いため，圧迫帯を併用．

③CT

術者の技量によらず腎形態を正確に評価でき，腹腔内の他臓器も同時に検索が可能である．腫瘍性病変，炎症性病変，尿路結石などの形態学的な変化を呈する疾患が適応である．造影剤を用いて，dynamic CTを撮影することにより，腎臓への血流や尿管の描出も可能である．膀胱内を描出する際には，排尿せずに膀胱内にfluidがある状態で撮影することが望ましい．

④MRI

・良好なコントラスト分解能を活かした画像評価が可能である．

・腫瘍の浸潤範囲やリンパ節転移などの評価に利用する．

・腎血管描出・血流評価も可能である．

・腎機能低下例ではガドリニウム製剤の使用に注意を要する．

☞ 21．造影剤検査の注意点参照

⑤血管造影

カテーテルを用いて，大動脈より分岐する腎動脈の描出，および血管の評価を行う．

☞ 21．造影剤検査の注意点参照

（2）疾患

・腎前性（腎血管性）変化

腎動脈病変：狭窄，動脈瘤など

左腎静脈：ナットクラッカー現象

動静脈奇形

・腎実質性変化

囊胞腎：多発性囊胞腎，単純性腎囊胞など
萎縮腎：慢性腎炎，腎硬化症，慢性腎盂腎炎，腎梗塞など
腎腫大：ネフローゼ症候群，糖尿病性腎症，腎アミロイドーシス，急性間質性腎炎など
腫瘤性病変：腎癌，腎血管筋脂肪腫，囊胞（囊胞癌）など

・腎後性変化
水腎症：尿路結石，後腹膜線維症，尿路結核など

● CKD は CVD のハイリスクであり，腎画像診断に加えて CVD のスクリーニングも考慮されるべきである．

4．成人・高齢者における CVD（心血管疾患）のスクリーニング

☞ 4．CKD と CVD（心血管疾患）：心腎連関参照

● CKD では，心筋梗塞，心不全および脳卒中の発症率および死亡率が高くなる．
● CKD では，CVD（心血管疾患）と共通する危険因子が多い．

☞ 13 頁図 9 参照

● CKD ステージ G3b〜G5 では，虚血性心疾患の有無を負荷心電図によりチェックする．
● 負荷心電図異常が認められれば，循環器専門医と連携して心超音波，心筋シンチグラフィあるいは心臓カテーテル検査などにより診断・治療する．

8-2 小児 CKD へのアプローチ

- 学校検尿では蛋白尿・血尿・糖尿，および膿尿（膿尿は 2 回目以降）がチェックされる．顕微鏡的血尿は全対象の約 1%に，蛋白尿は約 0.3〜0.5%に，蛋白尿血尿合併は約 0.1%に出現する．学校検尿システムはわが国の小児 CKD 対策の根幹をなすものである．
- 小児の進行した CKD の多くは先天性腎尿路疾患（congenital abnormality of kidney and urinary tract：CAKUT）であり，学校検尿では発見されにくい．
- 現在はさまざまな画像診断法がある．なかでも超音波検査は簡便・非侵襲的・安価・情報量の多さで小児では理想的である．各種画像診断法は被曝など患児側のリスク（およびコスト）ベネフィットを考えつつ計画されねばならない．

学校検尿

1．現　状

- 昭和 49 年から施行されており，小中高生までをカバーする．現在は厚生労働省管轄の 3 歳児検尿も行われている．施行後，慢性腎炎の詳細な自然歴がわかるようになり貢献度が高い．
- 学校検尿システム導入以降，糸球体腎炎を基礎疾患とするわが国の慢性腎不全患者の透析導入率が減少した．
- 顕微鏡的血尿は全対象の約 1%に，蛋白尿は約 0.3〜0.5%に，蛋白尿血尿合併は約 0.1%に出現する．ただし，地域により判定のカットオフ値が異なる．
- 顕微鏡的血尿単独群から Wilms 腫瘍など緊急性のある疾患が発見される確率は非常に低い．
- 小児の CKD の疫学調査では，ステージ 3 以上の患児の 60%以上が CAKUT である．
- 学校検尿において異常が判明した患児の専門医紹介基準案をあげた（**表 15**）．日本学校保健会発行の小冊子「新・学校検尿のすべて」の改訂でより具体的になった．

表 15　専門医紹介基準

1．早朝尿蛋白および尿蛋白/クレアチニン比（g/gCr）がそれぞれ 1＋程度：0.2〜0.4 g/gCr は，6〜12 カ月程度で紹介． 2＋程度：0.5〜0.9 g/gCr は，3〜6 カ月程度で紹介． 3＋程度：1.0〜1.9 g/gCr は，1〜3 カ月程度で紹介． ただし，上記を満たさない場合も含めて，下記の 2〜6 が出現・判明すれば，早期に専門医に相談または紹介する．
2．肉眼的血尿（遠心後肉眼的血尿を含む）
3．低蛋白血症：血清アルブミン 3.0 g/dL 未満
4．低補体血症
5．高血圧（白衣高血圧は除外する）
6．腎機能障害の存在

注）尿蛋白の検査では濃縮尿で尿蛋白/クレアチニン比が正常（<0.2g/gCr）でも陽性のことがあり，先天性腎尿路疾患などでは希釈尿で＋/−程度でも異常のことがあるため，尿蛋白/クレアチニン比の検査での上記紹介基準を推奨する．

表 16　小児でみられる腎疾患

	一次性	二次性	遺伝性・先天性
糸球体疾患	微小変化型ネフローゼ症候群 IgA 腎症 巣状分節性糸球体硬化症 急性糸球体腎炎 膜性増殖性糸球体腎炎	紫斑病性腎炎 ループス腎炎	良性家族性血尿 Alport 症候群 （そのほかの）遺伝性腎炎 先天性ネフローゼ症候群
尿細管・間質ならびに尿路系疾患		Fanconi 症候群（一次性も）	先天性水腎症 膀胱尿管逆流 低形成・異形成腎 多発性囊胞腎 Dent 病 ネフロン癆

2．問題点

- CAKUT は学校検尿では発見されにくい．従来から一部のモデル地区で尿中 β_2ミクログロブリン値の測定がなされてきたが，CAKUT の発見に必ずしも良好な成績が得られていない．CAKUT を効率良く発見するには画像診断法（特に超音波検査）の導入が最も望ましい．なお，**表 16** に小児における CKD の主な原疾患をあげた．

画像診断

1．種　類

1）単純・造影 X 線検査（排尿時膀胱尿道造影 voiding cystourethragraphy：VCUG や血管造影も含む）

単純 X 線検査で腎全体の輪郭や石灰化が評価可能である．VCUG は主として尿路感染症罹患後に行われる．現在，静脈性腎盂造影（IVP，DIP）の適応はきわめて限定される．

2）超音波検査（超音波造影剤使用も含む）

ほとんどの場合，画像診断の第一選択である．

3）CT・MRI（magnetic resonance angiography：MRA，magnetic resonance urography：MRU 磁気共鳴尿路画像も含む）

腫瘤性病変や，腸管ガスで超音波検査が困難な際にはきわめて有用である．また，急性巣状細菌性腎炎（acute focal bacterial nephritis：AFBN）の診断に造影 CT や MRI が有用である．

4）核医学（DMSA/MAG$_3$/DTPA シンチグラム）

DMSA（^{99}mTc-dimercaptosuccinic acid）は腎瘢痕の評価に，MAG$_3$（^{99}mTc-mercapto-acetyltriglycine）はレノグラムに，DTPA（^{99}mTc-diethylenetriamine pentaacetic acid）は GFR 算出やレノグラムに用いられる．

2．判明する疾患（病態）

- 水腎症（閉塞性水腎症，膀胱尿管逆流現象（vesicoureteral reflux：VUR）を含む），水尿管，先天性巨大尿管症
- 膀胱尿管逆流現象（VCUG や超音波検査における Wax & Wane 現象や間欠的な下部尿管の描出）（**図 21**）
- 重複腎盂，重複尿管
- 囊胞性疾患（単純性腎囊胞，多囊胞性異形成腎：multicystic dysplastic kidney：MCDK・多発性囊胞腎：polycystic kidney disease：PKD

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

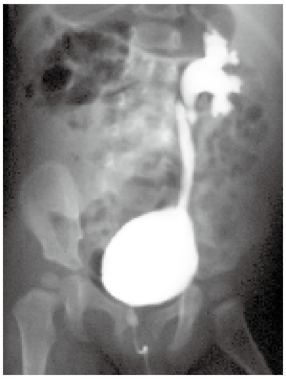


図 21　2 歳尿路感染症罹患男児の VCUG 像
左側Ⅲ度の VUR が描出されている．

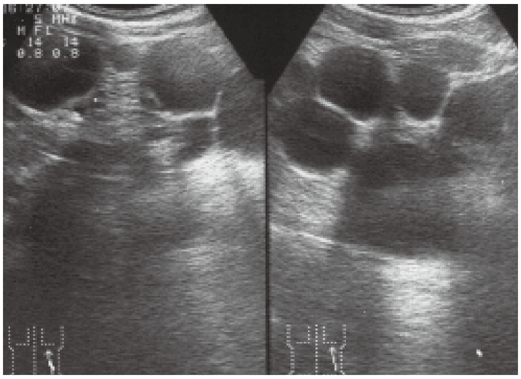


図 22　3 歳 MCDK 女児の患側腎超音波像
大小不同の囊胞が多発している．

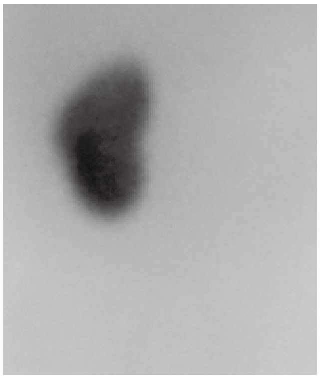


図 23　4 歳片腎男児の DMSA シンチグラム像
左腎しか描出されていない．

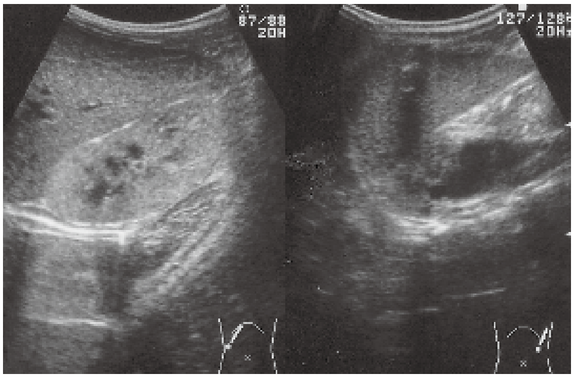


図 24　6 歳逆流性腎症男児の両腎超音波像
両腎とも小さく，輝度は上昇，右側は明らかな水腎症を呈する．

など）（**図 22**）

- 融合腎，異所性腎
- 矮小腎，片腎（**図 23**）
- 腎瘢痕
- 腎尿路結石，腎石灰化
- 腎機能障害：皮質のエコー輝度上昇（ただし乳児においては評価に注意）（**図 24**）
- 腎腫瘍（Wilms 腫瘍，血管筋脂肪腫など）
- デブリス：沈泥（膀胱炎，膿腎症）
- 神経因性膀胱，膀胱憩室，尿管瘤
- ナットクラッカー現象：左腎静脈が腹部大動脈と上腸間膜動脈の間で圧迫され左腎が鬱血を来たし腎杯または尿管に周囲の血管から穿破出血がおこり血尿を呈する現象
- そのほか：副腎出血，神経芽細胞腫などが偶然発見されることもある．

3. 原　則

- 小児では，成人と有病率の違いを考慮した検査プランで行う．
- 放射線被曝や肉体的・心理的負担をより考慮した検査プランで行う．
- 方法によっては超音波検査であっても患児に侵襲的でありうるという認識で行う．

4. 注意点

- 超音波検査機器により描出のされ方が微妙に異なることに注意する．
- 月齢年齢により腎の形態が異なることを認識する必要がある．例えば，乳児の腎の輪郭はやや

不整で松笠様であったり，髄質のエコー輝度が低く嚢胞様に描出されるなど．

- 核医学検査において，キットでなく自施設調整の核種を用いる際には，特に使用量過多に注意が必要である．
- 不用意な鎮静（特に長めで深い鎮静が必要な MRI 時）で事故を惹起せぬよう注意する．
- 造影剤（MRI 時も含む）使用は eGFR を十分評価して決定する．検査後の更なる腎機能障害や腎性全身性線維症（nephrogenic systemic tibrosis：NSF）を決して惹起してはならない．
- 特に VCUG はテクニックの差により被曝量が相当異なる．少しでも被曝量を減らすよう担当者は心がけねばならない．

9 CKD 患者を専門医に紹介するタイミング

- 健診などで，検尿と eGFR に異常があれば，速やかにかかりつけ医へ紹介する.
- かかりつけ医では検尿(蛋白尿，血尿)を行い，尿蛋白陽性では尿蛋白濃度，尿クレアチニン（Cr）濃度を測定し，尿蛋白を g/gCr で評価することが望ましい．同時に血清 Cr 濃度を測定し，腎機能を eGFR で評価する.
- 1)～3）のいずれかに該当する CKD は腎臓専門医に紹介し，連携して診療する（表 17).
  1）高度の蛋白尿（尿蛋白/Cr 比 0.50 g/gCr 以上，または 2+以上）
  2）蛋白尿と血尿がともに陽性（1＋以上）
  3）GFR 50 mL/分/1.73 m^2未満(40 歳未満の若年者では GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満，腎機能の安定した 70 歳以上では GFR 40 mL/分/1.73 m^2未満）
- CKD ステージ G1～G3b は，基本的にはかかりつけ医で治療を続ける．3 カ月で 30%以上の腎機能の悪化を認めるなど進行が速い場合や，血糖および血圧のコントロールが不良な場合には，腎臓専門医，高血圧専門医または糖尿病専門医に相談し，治療方針を検討する.

- 健診で行われた検尿によって異常が認められた場合には，速やかにかかりつけ医に紹介する必要がある．検尿異常者が放置されることがあってはならない.
- かかりつけ医では，検尿再検（蛋白尿と血尿-試験紙法)し，尿蛋白陽性の場合には尿蛋白濃度，尿中 Cr 濃度（随時尿で尿蛋白/尿 Cr 比を算出）で評価する.
- かかりつけ医から腎臓専門医に紹介する CKD には，以下の 3 つの場合がある.

1）尿蛋白量が多い場合

尿蛋白/Cr 比 0.5 g/gCr 以上，尿アルブミン / Cr 比 300 mg/gCr 以上の蛋白尿を呈する場合は再確認のうえ，腎機能が悪化する可能性があるので，腎生検を含めた精査を腎臓専門医で行う必要がある．日常臨床では 2+以上の蛋白尿は，腎臓専門医に紹介することが望ましい.

2）尿蛋白 1＋以上かつ血尿 1＋以上の場合

尿試験紙法で尿蛋白 1＋以上と血尿 1＋以上が合併していると腎予後が不良である．したがって，両者が 1＋以上同時にある場合も腎臓専門医に紹介する.

3）GFR 50 mL/分/1.73 m^2未満の場合

20 歳以上の日本人で，eGFR が 50 mL/分/1.73 m^2未満の一般住民は約 317 万人(3.07%）と推定されており，この CKD 群は腎機能悪化が予想されるために，腎臓専門医に紹介する.

43 頁コラム⑨参照

70 歳以上では CKD は多く存在し，eGFR 40 mL/分/1.73 m^2未満から腎機能低下のリスクが高まる．安定した 70 歳以上の CKD 患者では，かかりつけ医の判断により腎臓専門医への紹介基準を GFR 40 mL/分/1.73 m^2 未満としてもよい.

一方，若年者（40 歳未満）では，GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満であれば，長期の腎予後も考慮し，腎臓専門医への紹介を考慮すべきである．また，上記基準を満たさなくとも各指標が悪化を示すときは，診察の頻度を上げるなど十分注意する.

- 小児の腎臓専門医紹介基準は37 頁表15 を参照のこと.
- 最近出現した血尿＋蛋白尿で，CRP 陽性などの炎症所見を併発する場合には，3 カ月を待たずに腎機能（血清 Cr 検査）を確認する必要がある.

表 17　腎臓専門医への紹介基準

原疾患			蛋白尿区分		A1	A2	A3
糖尿病			尿アルブミン定量 (mg/日) 尿アルブミン/Cr 比 (mg/gCr)		正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿
					30 未満	30～299	300 以上
高血圧 腎炎 多発性嚢胞腎 移植腎 不明 その他			尿蛋白定量 (g/日) 尿蛋白/Cr 比 (g/gCr)		正常	軽度蛋白尿	高度蛋白尿
					0.15 未満	0.15～0.49	0.50 以上
GFR 区分 (mL/分/ 1.73 m²)	G1	正常または高値	≧90			＊1	**紹介**
	G2	正常または軽度低下	60～89			＊1	**紹介**
	G3a	軽度～中等度低下	45～59	50～59	**40 歳未満は紹介**		**紹介**
				40～49	**40～69 歳も紹介**		
	G3b	中等度～高度低下	30～44	30～39	**70 歳以上も紹介**		**紹介**
	G4	高度低下	15～29		**紹介**	**紹介**	**紹介**
	G5	末期腎不全	＜15		**紹介**	**紹介**	**紹介**

3 カ月以内に 30% 以上の腎機能の悪化を認める場合は腎臓専門医へ速やかに紹介すること
＊1：血尿と蛋白尿の同時陽性の場合には紹介

（KDIGO CKD guideline 2012 を日本人用に改変）

- 血清 Cr が正常範囲内の変動であっても，GFR が 30%以上悪化している場合があるので，腎機能の評価は eGFR によるべきである．
- 3 カ月以内に 30%以上の腎機能の悪化を認めるなど進行が速い場合には，腎臓専門医に速やかに相談し，治療方針を検討する．
- 特に急速進行性糸球体腎炎（rapidly progressive glomerulonephritis：RPGN）やコレステロール塞栓症など，検尿異常を契機に発見され，急速に腎不全まで進行する疾患もあることを念頭に置き，ほかの身体所見，自覚症状などがある場合には，3 カ月を待たずに精密検査を行うなどの対応を行う必要がある．
- 血尿の陽性頻度は高いが，少なくとも初回陽性時には，尿細胞診や画像診断などで尿路系の異常の有無を確認する必要がある．必要に応じ専門医への紹介も考慮すべきである．
- 腎臓専門医に紹介し，今後の治療方針が決定されるが，その後もかかりつけ医と腎臓専門医は連携して患者により良い治療を行う．
- 腎臓専門医紹介 3 項目に当てはまらない CKD では（尿蛋白/Cr 比 0.5 g/gCr 未満，尿蛋白 1＋のみ，尿潜血のみ，GFR 50 mL/分/1.73 m^{2}以上の場合），CKD 診療ガイドに基づいて，かかりつけ医が生活習慣の改善，血圧，血糖，脂質異常症の管理などを行う．血糖および血圧のコ

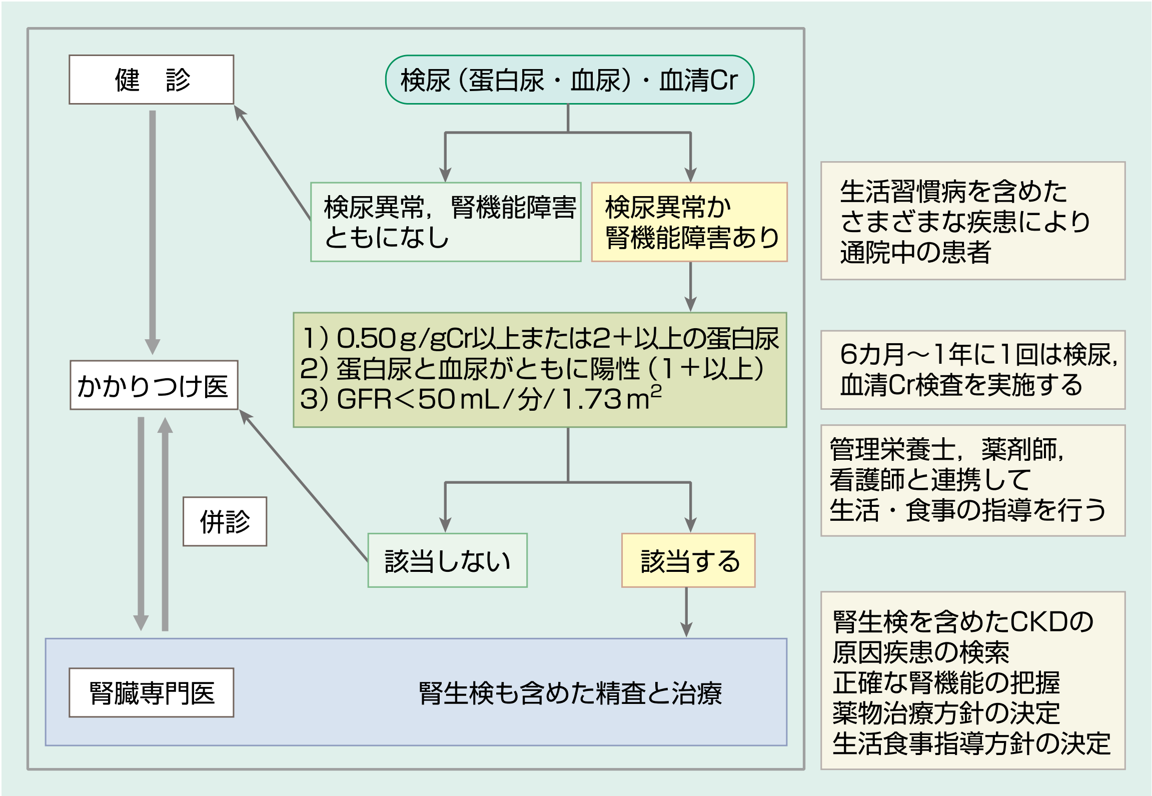


図 25　CKD 患者の専門医との連携体制案

ントロールが不良な場合には，腎臓専門医，高血圧専門医または糖尿病専門医に相談し，治療方針を検討する．

- 経過観察期間中は，糖尿病，高血圧，脂質異常症，肥満，喫煙および貧血などの CKD 悪化因子を把握し，その治療と是正に努める．
- かかりつけ医においても，管理栄養士，薬剤師，看護師などのコメディカルとの連携により，患者の生活習慣改善や管理・加療の継続が着実に実施される体制を構築することも重要である（**図 25**）．
- 地域医療連携を実践するには，医療従事者の意識や医療環境および患者への十分な説明と理解が重要な要素である．
- 腎臓専門医は日本腎臓学会ホームページに記載されている（www.jsn.or.jp.）．

コラム❾

CKD ステージ G3 の eGFR による紹介基準の考え方

CKD ステージ G3a（軽度～中等度腎機能低下）では，推算 GFR（eGFR）が 60 mL/分/1.73 m^2未満ではなく，50 mL/分/1.73 m^2未満を腎臓専門医へ紹介すべき時期としている．

1）eGFR が 60 mL/分/1.73 m^2未満とすると，膨大な数の患者が腎臓専門医を受診することになる．わが国では CKD ステージ G3a～G5 にあたる GFR が 60 mL/分/1.73 m^2未満となるのは，成人人口の 10.64%（約 1,098 万人），50 mL/分/1.73 m^2未満は 3.07%（約 317 万人）と推計されている．

2）わが国における疫学調査では，eGFR が 50 mL/分/1.73 m^2未満において，将来的に腎不全レベルまで腎機能が低下するリスクが高まる．一般人で eGFR 60 mL/分/1.73 m^2以上 70 mL/分/1.73 m^2未満の群の腎機能低下率を基準にした場合，eGFR 50 mL/分/1.73 m^2未満の群では 2 倍以上のスピードで腎機能低下が進行することが明らかであり，一方，70 歳以上では eGFR 40 mL/分/1.73 m^2 未満から腎機能低下スピードが速まる．

3）eGFR が 60 mL/分/1.73 m^2未満では，腎機能の低下とともに CVD 発症のリスクが高くなるが，eGFR 60 mL/分/1.73 m^2 以上に比べ eGFR 50～60 mL/分/1.73 m^2 未満で男性 1.23 倍，女性 1.06 倍であるが，45～50 mL/分/1.73 m^2 未満で男性 1.46 倍，女性 1.36 倍，30～45 mL/分/1.73 m^2 未満で男性 1.55 倍，女性 2.11 倍と有意な発症リスクの上昇がある．

10-1 CKD のフォローアップ：成人

- CKD のフォローアップで重要なことは，CKD の進行を遅らせることと CVD の発症を防ぐことである．
- 一般的には GFR 50 mL/分/1.73 m^{2}以上の場合，70 歳以上では GFR 40 mL/分/1.73 m^{2}以上の安定した症例は，かかりつけ医が管理する．
- 尿蛋白の急激な増加，eGFR の急速な低下（3 カ月以内に血清 Cr 値が 30%上昇）が認められた場合には，直ちに腎臓専門医に紹介する．
- 定期的に尿検査，血清 Cr 値による eGFR 評価を行い，腎機能の把握とともに CVD のチェックを行う．
- ステージ G4 で進行性に腎機能が低下する場合には，腎代替療法に関する詳細な情報提供が必要である．

1. CKD のフォローアップが必要な理由

- CKD の各ステージからの末期腎不全（ESKD）への移行は，ステージが進むと増加する．したがって，CKD のステージが進行しないように治療の有効性をチェックする必要がある．
- CKD の進行は，食事療法，生活指導および薬物療法で遅らせることが可能であり，その効果を判断するためには定期的フォローアップが必要となる．
- 血糖と血圧のコントロールと ACE 阻害薬や ARB の使用が，CKD 進行抑制に有効であるというエビデンスがある．

2. CKD の原疾患によるフォローアップ

- 糖尿病による CKD では，CVD の頻度が高く，腎機能の悪化速度が速い．血糖のコントロールを HbA1c 6.9%（NGSP 値）未満とする．CVD を評価するため，心電図や心エコーまたは心筋シンチなどを施行する．糖尿病による CKD では，腎機能が低下すると腎臓でのインスリン異化が低下し，血糖コントロールが改善するが，低血糖に注意する必要がある．
- 高血圧による CKD では，早期ならば血圧の厳格なコントロールで改善させることができる．腎硬化症では尿所見が乏しく，見逃される可能性がある．眼底検査，脈波伝播速度，頸動脈超音波検査などで動脈硬化の程度を評価することが望ましい．
- 成人 CKD 患者におけるフォローアップの注意点と目安を表 18 に示す．慢性糸球体腎炎による CKD ステージ G1〜G2 では，蛋白尿が 2＋以上あるいは 0.50 g/gCr，または血尿と蛋白尿がともに陽性の場合には腎臓専門医に紹介し，可能ならば腎生検を行い，その結果に基づき治療を行う（**表 18**）．ステージ G3a のうち GFR 50 mL/分/1.73 m^{2}未満で，腎臓専門医に紹介した場合は，同じ治療方針に従って，かかりつけ医と腎臓専門医が連携して治療を行う．
- 蛋白尿（糖尿病では微量アルブミン尿）を定期的に尿蛋白/Cr 比で評価する．蛋白尿が多いほど CKD 進行速度が速く，蛋白尿を減らす治療が必要である．
- 電解質（Na，K，Cl，Ca，P），尿素窒素，尿酸，脂質（T-Chol，TG，LDL-C，HDL-C），総蛋白，アルブミンの血中濃度測定を定期的に行う．ス

表 18　CKD 患者のフォローアップ（成人）

【フォローアップでの注意点】
①eGFR の低下や蛋白尿の増加を認める場合は治療内容を再考する．
②急性増悪の要因として，過労，脱水，感染や薬剤を考慮する．
③血圧のコントロールが不良の場合は，腎臓専門医と相談のうえ，食塩過剰に注意しながら降圧薬の種類や投与量を変更する．
④糖尿病の治療では，低血糖に注意する．

【かかりつけ医フォローアップ検査項目】
実施間隔：ステージ G1〜G2：3〜6 カ月ごと，ステージ G3〜G5：1〜3 カ月ごと
検査項目：ステージ G1〜G2：蛋白尿定性または蛋白尿定量(g/gCr)，血尿，血清Cr，eGFR
ステージ G3〜G5：蛋白尿定性または蛋白尿定量(g/gCr)，血尿，血清 Cr，eGFR，BUN，UA，Alb，Na，K，Cl，Ca，P，Hb
FBS，HbA1c（糖尿病患者のみ），尿アルブミン（3 カ月ごと）
血圧測定：毎診察時
胸部 X 線/ECG：適宜

腎臓専門医への受診間隔（月）（かかりつけ医へは随時）

原疾患		蛋白尿区分		A1	A2	A3
糖尿病		尿アルブミン定量 (mg/日) 尿アルブミン/Cr 比 (mg/gCr)		正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿
				30 未満	30〜299	300 以上
高血圧 腎炎 多発性囊胞腎 移植腎 不明 その他		尿蛋白定量 (g/日) 尿蛋白/Cr 比 (g/gCr)		正常	軽度蛋白尿	高度蛋白尿
				0.15 未満	0.15〜0.49	0.50 以上
GFR区分 (mL/分/ 1.73 m^2)	G1	正常または高値	≧90	≦12	≦6	≦3
	G2	正常または軽度低下	60〜89	≦12	≦6	≦3
	G3a	軽度〜中等度低下	45〜59	≦6	≦3	≦3
	G3b	中等度〜高度低下	30〜44	≦3	≦3	≦3
	G4	高度低下	15〜29	≦3	≦3	1
	G5	末期腎不全	＜15	1	1	1

（KDIGO CKD guideline 2012 を日本人用に改変）

テージ G4～G5 では，高 K 血症，高 P 血症，低 Ca 血症などの電解質異常が出現する．特に，高 K 血症は心室性不整脈による心停止を起こす可能性があり，積極的な治療が必要である．

☞ 19．高 K 血症，代謝性アシドーシスの管理参照

- 末梢血液検査を行う．腎機能が低下すると腎でのエリスロポエチン産生が低下し，正球性正色素性貧血が起こる．腎性貧血以外にも，消化管出血による貧血あるいは食欲不振による鉄欠乏性貧血も鑑別する必要がある．貧血があれば，血清鉄，鉄飽和率（TSAT）およびフェリチンの評価も行う．

☞ 16．貧血管理参照

- ステージ G3b 以降では，血液ガス検査により代謝性アシドーシスを評価する．静脈血でも HCO_3濃度を測定できる．代謝性アシドーシスを合併すると，CKD 進行が速くなり，高 K 血症をきたしやすくなり，骨の融解が促進する．

☞ 19．高 K 血症，代謝性アシドーシスの管理参照

- 定期的に心電図検査を行い，CVD の有無をチェックする．臨床症状があり心電図によって虚血性心疾患が疑われるときは，循環器専門医と連携し，心超音波検査，心筋シンチグラフィあるいは心臓カテーテル検査の必要性を検討する．
- CKD では画像検査として，胸腹部 X 線検査，超音波検査（腎エコー），腹部 CT を行い，腎の形態変化と合併症の有無をチェックする．萎縮腎の場合には，長期の腎障害が推測され，腎機能の回復は期待し難い．また，萎縮腎では腎癌の合併頻度が一般よりも高くなっており，尿細胞診や画像検査により，定期的なフォローアップを要する．
- ステージ G3 以降では，腎代替療法（透析療法や腎移植）に関する情報提供が必要である．一般的には eGFR 50 mL/分/1.73 m^2未満，ただし 70 歳以上では eGFR 40 mL/分/1.73 m^2未満で行う．
- 詳細な腎代替療法に関する情報提供は，腎障害が進行性であり，eGFR 15～29 mL/分/1.73 m^2の時期に行うことを推奨する．
- CKD 患者への精神面のサポートを忘れずに行う．

10-2 CKD のフォローアップ：小児

- 小児の CKD のフォローアップで重要なことは，CKD の進行を遅らせることと合併症の防止である．
- 腎機能が正常の 1/2 未満（GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満）となったら，小児腎臓専門医がさまざまな合併症に注意して管理し，将来の腎代替療法を含め，患者・家族と生涯のイメージを共有する．
- 先天性腎尿路疾患の場合，腎機能予後に影響を与える尿路異常（特に下部尿路異常）の治療は小児泌尿器科医と協力して積極的に行う．
- 思春期前後の無症候性蛋白尿では起立性蛋白尿（体位性蛋白尿）の場合が多く，真の早朝尿を採取することで診断し，早計に腎生検をしてはならない．
- 軽度の尿蛋白（尿蛋白/クレアチニン(Cr)比：0.20 以上 0.50 未満 g/gCr）では，腎生検の時期を考慮しながら注意深くフォローアップする．
- 高度の尿蛋白（尿蛋白/Cr 比≧0.50 g/gCr）では，腎生検を考慮し小児腎臓専門医に紹介する．
- 組織診断の確定した慢性糸球体腎炎では，急性期に特異的な治療を積極的に，慢性期には腎保護効果を狙った治療を行う．
- 腎機能が低下すると成長・発達障害が起こることを認識し，常に成長発達を意識して診療する．
- 定期的なフォローアップ外来では，尿所見の悪化，血清 Cr 値の上昇，エコーを中心とした画像検査上の所見の変化，血圧の上昇，溢水の有無，成長速度の低下，心電図，貧血，MBD 所見，心機能の変化などを，病状に合わせて評価する．

1．小児の CKD のフォローアップが重要な理由

- CKD は基本的に進行性疾患であり，進行を注意深く見守る必要がある．
- 腎臓病学校検診は，本来慢性糸球体腎炎をスクリーニングする目的で開始されたプログラムであり，診断（腎生検の適応など）・治療の必要の要否を決定し治療の時期を逃さないために，フォローアップが重要である．
- 慢性糸球体腎炎の急性期の治療が完了したとしても，再燃の可能性や慢性的な進行を注意深くフォローアップする必要がある．
- 先天性腎尿路疾患のうち，下部尿路に異常をもつ場合（後部尿道弁，神経因性膀胱，異所性尿管瘤など）は腎機能を低下させる要因となるため，小児泌尿器科医と協力して原因の除去を含めた介入の必要性を考慮する必要がある．
- 原発性膀胱尿管逆流症の手術治癒後や自然治癒後で腎瘢痕がある場合には，腎機能低下や高血圧の原因となりうるため注意深いフォローアップが必要である．
- 手術を行っていない先天性水腎症では，水腎症の悪化に注意してフォローアップし，急激な完全閉塞が起こる可能性（間欠性水腎症：激しい腹痛や嘔吐で自家中毒と誤診される）について患者・家族に情報提供しておく必要がある．
- CKD のステージ G3 以上の場合は，近い将来の ESKD（末期腎不全）への進行を考慮し，医療者は患者家族と人生の将来像（透析や移植を含めた）を共有しておく必要があり，介入の重要な部分である．

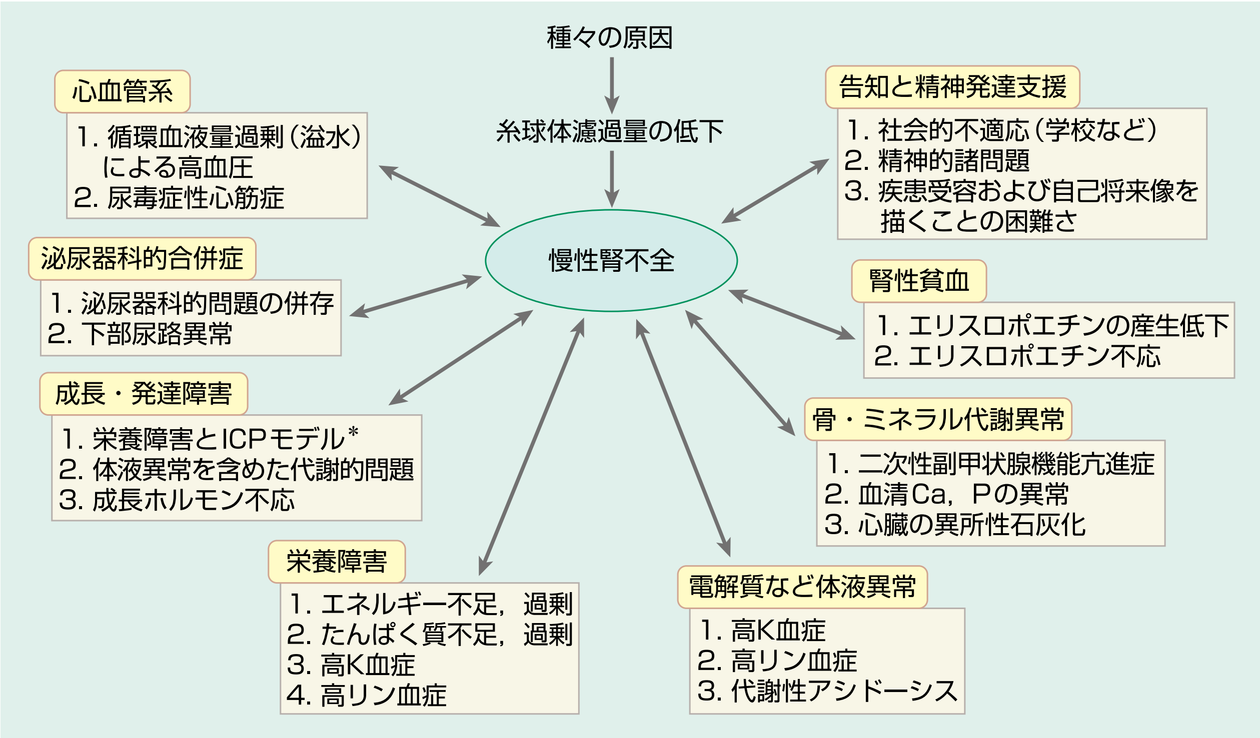


図 26　小児慢性腎不全の合併症

*Karlberg は，小児の縦断的成長を数学的にモデル化，infancy（乳幼児期）・childhood（小児期）・puberty（思春期）の 3 つの成分に分ける ICP モデルを提唱し，小児期は成長ホルモン，思春期には性ホルモンが重要であるが，乳幼児期の成長については栄養が重要であるとした．

- CKD のステージが進行すると，さまざまな合併症（**図 26**）を考慮してフォローアップしなくてはならず，小児は常に成長発達を意識することが重要である．

2. 小児 CKD フォローアップの実際

- 腎臓病学校検診などで検尿異常がみつかった場合の小児腎臓専門医への紹介基準については，36 頁，表 15 に準じて行う．

8-2. 小児 CKD へのアプローチ参照

- 思春期前後の無症候性蛋白尿の多くは起立性蛋白尿（体位性蛋白尿）であり，診断は真の早朝第一尿か前彎負荷試験で行い，安易に腎生検を行ってはならない．
- 真の早朝第一尿は，就寝直前の排尿，夜中の排尿を行った後の起床直後に採尿するものであり，夜中の排尿により完全な安静時尿を検査できる．
- 起立性蛋白尿を否定された，蛋白尿単独あるいは血尿＋蛋白尿の場合，蛋白尿の程度を評価することがフォローアップの要点であり，高度の尿蛋白（尿蛋白/Cr 比≧0.50 g/Cr，早朝尿定性で 2＋）の場合は腎生検を行い，軽度の尿蛋白（尿蛋白/Cr 比≧0.20 g/gCr）が 3 カ月以上持続する場合も腎生検を考慮する．
- 慢性糸球体腎炎の疾患と重症度の診断ができた場合，適切な特異的治療を行い，その後再燃の可能性や慢性的な進行を注意深くフォローアップする必要があり，急性期の治療完結後であっても 3 カ月ごとの定期受診が望ましい．
- 下部尿路疾患（後部尿道弁，神経因性膀胱，異所性尿管瘤など）は腎機能を低下させる重要な要因であり，外科的に原因が除去されたとしても，排尿障害が残存する場合は排尿管理が腎予後に大きく影響することを認識して，薬物療

法，清潔間欠自己導尿，尿路変更術などの介入を小児泌尿器科医と協力して考慮する必要がある．

- 原発性膀胱尿管逆流症については，原則的に逆流そのものではなく上部尿路感染が腎瘢痕の原因となるため，Ⅲ度以上の逆流の場合は抗菌薬の予防内服を考慮する．予防内服中の尿路感染症（breakthrough infection）の場合，小児泌尿器科医や小児腎臓専門医に紹介する．
- 上部尿路感染症の既往があり腎瘢痕がある場合には，年齢が長ずるにつれて腎機能低下や高血圧が起こってくる可能性があり，少なくとも成人するまで 1 年ごとの定期受診が望ましい．
- 血圧は基本的に毎診察時に測定するが，小児の血圧の基準値は年齢によって異なることを知っておくことが必須である．例えば，小学生の収縮期血圧が 120 mmHg を超えると明らかな高血圧である．

72 頁，表 25 を参照

- 小児の高血圧の原因は成人と異なり，瘢痕化腎，糸球体腎炎，大動脈縮窄を含めた腎血管性，多発性嚢胞腎などからくる二次性が多いことを認識し，高血圧をみた場合には何らかの器質的疾患の存在を考えて精査する必要がある．
- CKD の進行を遅らせる最も重要な治療は原疾患に対してであるが，また ACE 阻害薬，ARB，球形吸着炭などの薬物療法が非特異的に進行を遅らせる可能性がある．CKDの進行を遅らせる目的で腎保護作用薬（ACE 阻害薬，ARB など）を使用する場合の注意としては，ACE 阻害薬の多くが腎排泄であること，腎機能が一時的に低下すること，高 K 血症が起こること，投与中の脱水時（ウイルス性胃腸炎など）に急激な循環虚脱が起こり得ること，妊娠可能年齢女性への投与による胎児病が起こり得ることなどがある．
- 食事については，成長に影響のない範囲でのたんぱく質制限食に腎保護効果はない．精神面・社会面への影響を考えると可能な限り通常の食事をとらせることが重要である．ただし高度のCKD となって高 K 血症，高リン血症がある場合は K 制限食，リン制限食が必要となる．
- CKD のステージ G3 を超えると，患者・家族に詳細な情報提供することが必要で，慢性腎不全を診療するチームと患者家族が人生の将来像（透析や移植を含めた）を共有する機会をもつために，小児腎臓専門医に紹介する．
- CKDのステージが進行すると，さまざまな合併症（図 26）を考慮してフォローアップしなくてはならず，ステージ G3 では 3 カ月ごと，ステージ G4 では 1 カ月ごと程度の受診が必要で，将来の移植を考えて，心機能の評価，麻疹や水痘などの抗体の確認と予防接種や，精神的・社会的支援などに配慮する．
- 成人同様，CVD にも注意が必要であり，高血圧の有無，溢水の有無は最も重要な観察項目であり，CKD のステージ G3 以上の場合は定期的な心機能評価が必須である．特に低年齢児で心臓の収縮能や拡張能に障害が出た場合，腎移植の成否に影響を与える可能性が高いことを認識してフォローアップしなくてはならない．
- 移行（transition）とは，carry-over が発生したときに内科への移動に伴って起こる医学的・心理的・社会的な問題に対応する多面的・活動的過程を意味し，思春期や若年成人期に行うものである．小児科医は低年齢で発症した患者に対して早期から移行を意識して介入する必要があり，自律して自立した成人患者となることを目標にフォローアップする．
- 慢性疾患の子どもたちは，子どもが親や医療スタッフに対して依存的であったり，親や医療スタッフが子どもに対して過保護・過干渉になりすぎる傾向にあり，自立/自律を妨げられているという状況がある．子どもにかかわる親や医療スタッフは，将来，子どもたちがアイデンティティを確立し自己決定できる「自立/自律した大人」になることを目標に，専門的な医療やケアを適した時期に，意図的・計画的に提供する必要がある．

11 CKDの治療総論

- CKDの治療の目的は，末期腎不全（ESKD）とCVDの発症・進展抑制にある.
- ESKDとCVDの発症を抑制するためには集学的治療が必須である.

1．CKDの治療の目的

- CKD治療の第1の目的は，患者のQOLを著しく損なうESKDへ至ることを阻止する，あるいはESKDへ至る時間を遅らせることである.
- CKD治療の第2の目的は，CVDの発症危険因子であるCKD治療により，CVDの新規発症を抑制する，あるいは既存のCVDの進展を阻止することである.
- ESKDは血液透析，腹膜透析あるいは腎移植といった腎代替療法を必要とする.
- CKD対策・治療は，国民の健康と健全な医療経済を維持するためにも必須である.

2．ESKDとCVDの発症を抑制するための集学的治療

（前見返し　治療のまとめ参照）

- CKDのエンドポイントであるESKDやCVDを抑制するためには，病態の連鎖を断ち切る集学的治療が必要である（**図27**，以下，介入のポイントを①～⑪に示す）.
- 生活習慣の改善（12．生活指導・食事指導参

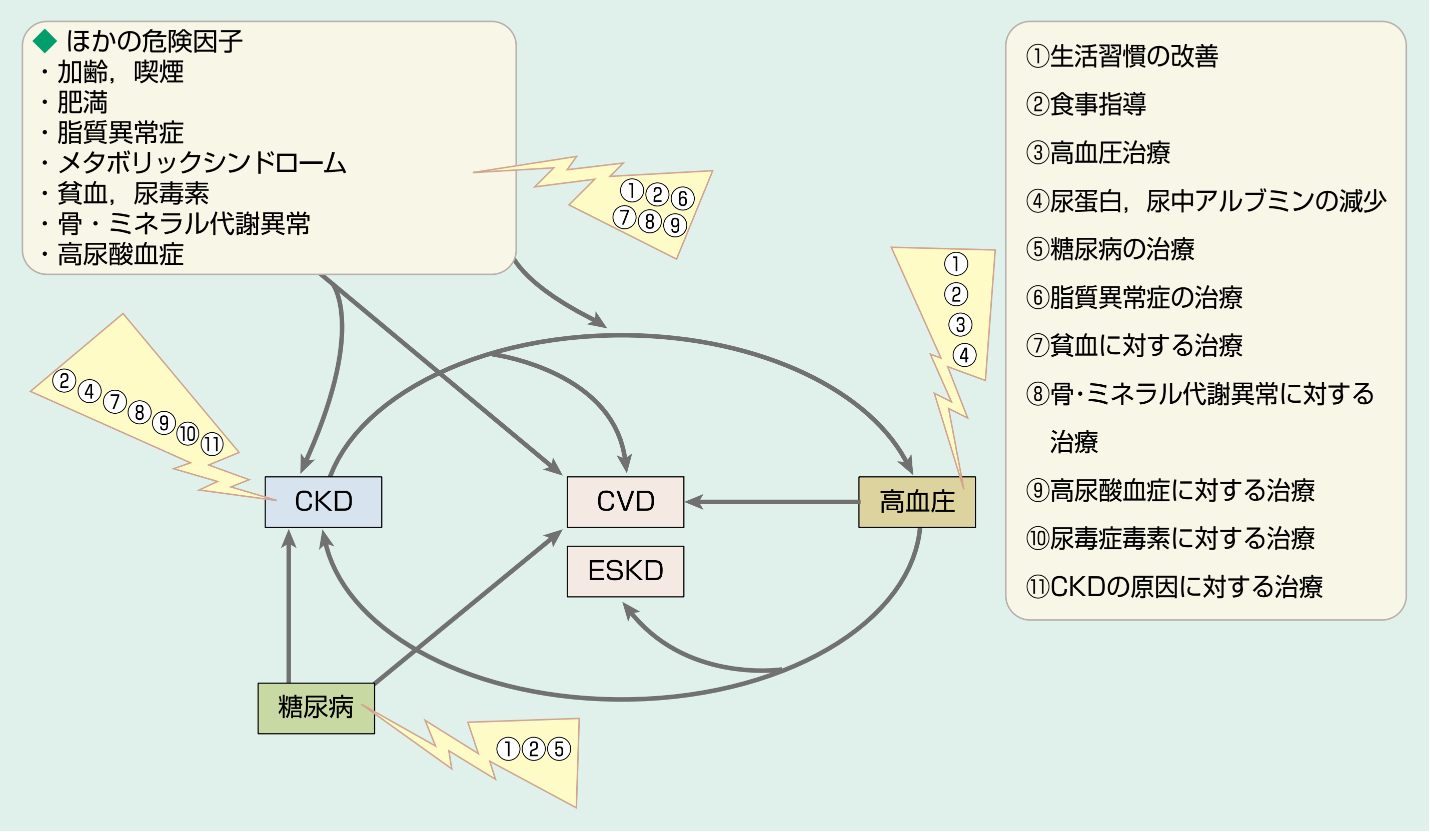


図27　CKDの2つのエンドポイント（ESKDとCVD）をめぐる病態の連鎖と治療的介入

照）（①）

肥満を解消すること，禁煙などは高血圧治療やCVD 予防に必須である．また，生活習慣の改善は，動脈硬化の進展を抑制し CKD の進行を抑制することにもなる．

55，64 頁

● 食事指導（12．生活指導・食事指導参照）（②）

食塩制限は高血圧治療を容易にする．CKD のステージに応じたたんぱく質摂取量の制限を指導する．

52 頁

● 高血圧治療（13．血圧管理参照）（③）

CKD と高血圧の悪循環を断ち切るためには厳格な降圧療法が必要である．ACE 阻害薬や ARB を中心とした降圧療法を行うが，降圧目標達成のためにはほかの降圧薬の併用が必要な場合が多い．

61 頁

● 尿蛋白，尿中アルブミンの減少（④）

ACE 阻害薬や ARB で降圧すると，尿蛋白や尿中アルブミンが減少する．これら薬剤の CKD 進行抑制効果の大部分は，尿蛋白減少に依存している．

68 頁

● 糖尿病の治療（14．糖尿病患者の管理参照）（⑤）

糖尿病を厳格に治療することは，ESKD や CVD の発症を抑制するためにきわめて重要である．

73 頁

● 脂質異常症の治療（15．脂質管理における注意点参照）（⑥）

脂質異常症はさまざまな機序で CKD を発症，進行させる可能性がある．脂質異常症は CVD の重要な危険因子の 1 つでもある．したがって，CKD において CVD の発症と CKD の進行を抑制するためには，脂質異常症の治療は不可欠である．

76 頁

● 貧血に対する治療（16．貧血管理参照）（⑦）

CKD のステージが進めば，腎性貧血が発症する．貧血は CKD の進行の危険因子であると同時に，CVD の危険因子でもある．したがって，貧血を治療することは，ESKD や CVD の発症を抑制するために重要である．

79 頁

● 骨・ミネラル代謝異常に対する治療（17．CKD に伴う骨．ミネラル代謝異常における注意参照）（⑧）

CKD のステージが進めば，骨ミネラル代謝異常が出現する．骨ミネラル代謝異常は CKD の進行や生命予後と関連する可能性がある．

82 頁

● 高尿酸血症に対する治療（18．CKD における尿酸管理参照）（⑨）

高尿酸血症は CKD の発症や進行，CVD の発症と関連する．

84 頁

● 尿毒症毒素に対する治療（20．尿毒症毒素の管理参照）（⑩）

球形吸着炭により尿毒症症状の改善が期待できる．

90 頁

● CKD の原因に対する治療（⑪）

CKD の原因が明らかにできれば，その治療を行う．また，原因が明らかでなくても，ステロイドや免疫抑制薬の投与が適応となることがある．これらは腎臓専門医の診断と治療の領域となる．

12-1 生活指導・食事指導：成人

- 水分の過剰摂取や極端な制限は有害である．
- 食塩摂取量の基本は 3 g/日以上 6 g/日未満である．
- 摂取エネルギー量は，性別，年齢，身体活動レベルで調整するが 25〜35 kcal/kg 体重 /日が推奨される．一方，肥満症例では体重に応じて 20〜25 kcal/kg 体重 /日を指導してもよい．
- 摂取たんぱく質量は，CKD ステージ G1〜G2 は，過剰にならないように注意する．
- ステージ G3 では 0.8〜1.0 g/kg 体重 /日のたんぱく質摂取を推奨する．
- ステージ G4〜G5 ではたんぱく質摂取を 0.6〜0.8 g/kg 体重 /日に制限することにより，腎代替療法（透析，腎移植）の導入が延長できる可能性があるが，実施にあたっては十分なエネルギー摂取量確保と，医師および管理栄養士による管理が不可欠である．
- 24 時間蓄尿による食塩摂取量，たんぱく質摂取量の評価を定期的に実施することが望ましい．
- 肥満の是正に努める（BMI<25 を目指す）．
- 禁煙は CKD の進行抑制と CVD の発症抑制のために必須である．
- 適正飲酒量はエタノール量として，男性では 20〜30 mL/日（日本酒 1 合）以下，女性は 10〜20 mL/日以下である．

1．食事療法の基本

- 本項における「体重」は原則として標準体重を意味する．56 頁コラム⑩参照
- 食事療法が必要な病態と，それに対する食事療法の要点を**表 19** に示す．食事療法の決定に関しては，CKD ステージ G3 以降では腎臓専門医と連携して治療することが望ましい．

1）水　分

- 尿の排泄障害がない場合には，水分は健常者と同様に自然の渇感にまかせて摂取する．腎機能が低下している場合の水分過剰摂取，または極端な制限は行うべきではない．

2）食　塩

- CKD では食塩の過剰摂取により高血圧をきたしやすい．GFR の低下した状態では，食塩の過剰摂取により細胞外液量の増加を招き，浮腫，

表 19　腎疾患の病態と食事療法の基本

病態	食事療法	効果
糸球体過剰濾過	食塩摂取制限（3 g/日以上 6 g/日未満） たんぱく質制限（0.6〜0.8 g/kg 体重/日）	尿蛋白量減少 腎代替療法導入の延長
細胞外液量増大	食塩摂取制限（3 g/日以上 6 g/日未満）	浮腫軽減
高血圧	食塩摂取制限（3 g/日以上 6 g/日未満）	降圧，腎障害進展の遅延
高窒素血症	たんぱく質制限（0.6〜0.8 g/kg 体重/日）	血清尿素窒素低下 尿毒症症状の抑制
高 K 血症	K 制限	血清 K 低下

心不全，肺水腫などの原因となる．
- CKD 患者の食塩摂取量は 3 g/日以上 6 g/日未満とするのが基本である．ただし，CKD ステージ G1～G2 で高血圧や体液過剰を伴わない場合には，食塩摂取量の制限緩和も可能である．逆に，ステージ G4～G5 で，体液過剰の徴候があれば，より少ない食塩摂取量に制限しなければならない場合がある．この場合，腎臓専門医に相談することが望ましい．
- 1 日の食塩摂取量の推定
  24 時間蓄尿を用いた評価は，より精度が高い．
  推定食塩摂取量（g/日）＝蓄尿での Na 排泄量（mEq/日）÷17
- 1 日食塩摂取量の推定式
  CKD 患者の早朝第一尿から以下の式で，1 日食塩摂取量を推定できる（Imai E．CEN，2011；15：861-867.）．
  24 時間尿中 Na 排泄量（mEq/日）＝21.98×〔尿 Na（mEq/L）÷尿Cr（mg/dL）÷10×(－2.04×年齢＋14.89×体重（kg）＋16.14×身長（cm）－2244.45)〕$^{0.392}$

3）カリウム（K） 87 頁参照
- 高 K 血症は，不整脈による突然死の原因となる可能性がある．
- K の摂取量を制限するためには，生野菜や果物，海草，豆類，いも類など K 含有量の多い食品を制限する．野菜，いも類などは小さく切ってゆでこぼすと，K 含有量を 20～30%減少させることができる．低たんぱく質食療法が実施されると，K 摂取量も同時に制限される．

88 頁

4）たんぱく質
- 厚生労働省の日本人の食事摂取基準（2010 年）によると，健常日本人のたんぱく質摂取推奨量は 0.9 g/kg 体重/日である．
- 腎臓への負荷を軽減する目的でステージ G3 では 0.8～1.0 g/kg 体重/日のたんぱく質摂取を推奨する．
- ステージ G4～G5 ではたんぱく質摂取を 0.6～0.8 g/kg 体重/日に制限することにより腎代替療法（透析，腎移植）の導入が延長できる可能性があるが，実施にあたっては十分なエネルギー摂取量確保などに配慮が必要である．腎臓専門医や管理栄養士と連携した治療が望ましい．
- 0.6 g/kg 体重 /日未満という厳しいたんぱく質制限が行われる場合もある．たんぱく質制限の程度が厳しくなればなるほど，特殊食品の使用が不可欠になる．また，特殊食品使用の経験豊富な腎臓専門医と管理栄養士による継続的な患者指導のための整備された診療システムが必要で，それらが伴わない場合には予後に悪影響を及ぼす可能性があり，経験豊富な専門医療機関以外での実施は勧められない．
- 通常の食品のみでたんぱく質制限の食事療法を行うと，エネルギー不足となることが懸念される．この点を解決するには，低たんぱくの特殊食品（無～低たんぱく含有量でありながら，エネルギー含有量の高い食品が市販されている）の併用が必要となる場合もある．
- たんぱく質摂取量は，24 時間蓄尿により推算できる（Maroni の式）．
  1 日のたんぱく質摂取量（g/日）＝〔1 日尿中尿素窒素排泄量（g）＋0.031×体重（kg）〕×6.25
  ＊ただし，高度蛋白尿（もしくはネフローゼ症候群）の患者では，上式に 1 日尿蛋白排泄量を加味する考えもある．

5）エネルギー量
- CKD 患者のエネルギー必要量は健常人と同程度でよく，年齢，性別，身体活動度により概ね 25～35 kcal/kg 体重 /日が推奨される．
- 肥満症例では 20～25 kcal/kg 体重 /日としてもよい．
- 摂取エネルギー量の決定後は，患者の体重変化を観察しながら適正エネルギー量となっているかを経時的に評価しつつ調整を加える．

表 20　糖尿病における身体活動量と摂取エネルギー量（kcal/kg 標準体重/日）

軽労作	25〜30
普通の労作	30〜35
重い労作	35 〜

日本糖尿病学会編．身体活動量の目安．糖尿病治療ガイド 2012-2013：39 より引用，改変

● 糖尿病で推奨されている運動強度による摂取エネルギー量を示す（**表 20**）．

6）脂　質

● 動脈硬化性疾患予防の観点より，CKD 患者でも健常者と同様に脂質の%エネルギー摂取比率は 20〜25%とする．

7）カルシウム（Ca）とリン（P） 82 頁

● 牛乳や小魚で Ca の摂取量を増加させようとすると，たんぱく質およびリン摂取量が増加する．したがって，たんぱく質制限が必要な患者では，Ca は薬剤で補給することになる．しかし，Ca 製剤は腎不全において異所性石灰化や血管石灰化を促進する場合があるので注意を要する．

● アルブミン濃度で補正した血清総 Ca 濃度を，8.4〜10.0 mg/dL に維持すべきことが提唱されている．

血清アルブミン濃度が 4 g/dL 未満では補正 Ca 濃度は以下の式で計算する．

補正 Ca 濃度（mg/dL）＝実測 Ca 濃度（mg/dL）＋〔4－血清アルブミン濃度（g/dL）〕

例：Ca 7.8 mg/dL，アルブミンが 3.1 g/dL の場合

補正 Ca＝7.8＋(4－3.1)
＝7.8＋0.9
＝8.7 mg/dL

となる．

● 腎機能低下を認める場合には，リン負荷の軽減が必要である．リン摂取量もたんぱく質摂取量と密接な正の相関関係があるため，たんぱく質摂取が制限されていれば，リン摂取量も同時に制限される．

● 乳製品やレバー，しらす干し，ししゃも，丸干しなどの摂取では，リン摂取が多くなるので注意する．

● 食品添加物として用いられる無機リン（リン酸塩）は有機リンより吸収されやすいといわれており，それを多く含む加工食品やコーラなどの過剰摂取は避けることが望ましい．

17．CKD に伴う骨・ミネラル代謝異常における注意点参照

2．運動・休養

● CKD の各ステージを通して，過労を避けた十分な睡眠や休養は重要であるが，安静を強いる必要はない．

● 個々の患者では，血圧，尿蛋白，腎機能などを慎重にみながら運動量を調節する必要がある．

● 肥満では末期腎不全（ESKD）に至るリスクが高まる（**図 28**）．

3．禁　煙

● 喫煙は CKD 進行のリスク要因とみなされており，また健康全体にも悪影響がある．

● 喫煙本数が多いほど腎機能低下リスクは高まる．日本の 971 人の IgA 腎症患者を対象とした後ろ向きコホート研究で，喫煙本数が増えるに従って腎機能増悪リスクが高まることが示されている（**図 29**）．

4．飲　酒

● 一般的な適正飲酒量はアルコール（エタノール）量として，男性では 20〜30 mL/日（日本酒 1 合）以下，女性は 10〜20 mL/日以下である．

● 過度の飲酒は生命予後が悪く，避けるべきである．

● 高尿酸血症を合併する場合には，常習的飲酒は避けるよう指導する．

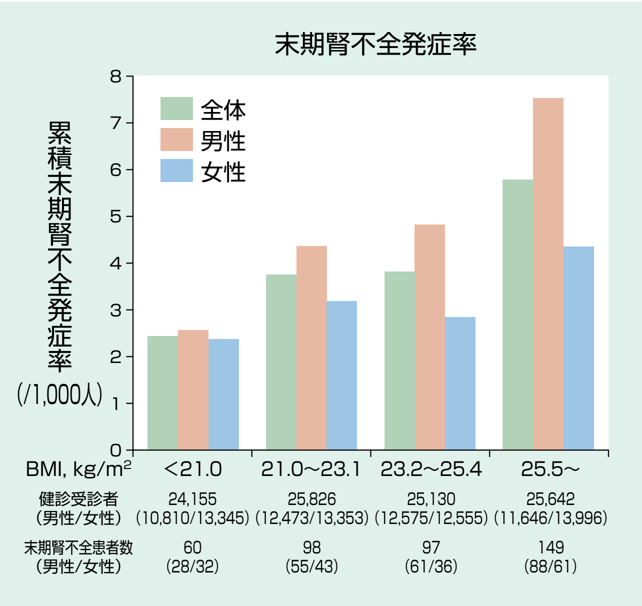


図 28　BMI は末期腎不全の発症を予測する
末期腎不全の発症予測因子としての BMI の評価．コホート研究（沖縄県）．1983 年沖縄県の住民健診受診者 100,753 人．年齢 50±16 歳，男性 47%，BMI 23.4±3.3kg/m^2（Iseki K, et al. Kidney Int 2004；65：1870-1876. より引用，改変）

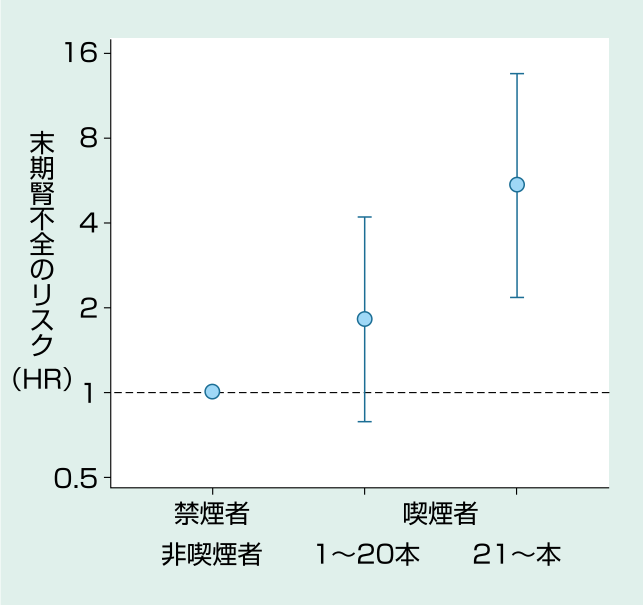


図 29　喫煙本数＞20 本は CKD の発症・進行因子である
IgA 腎症患者（CKD 患者）の末期腎不全発症予測因子の同定．後方視的コホート研究（観察観察 5.8 年）．IgA 腎症患者 971 人．（Yamamoto R, et al. Am J Kidney Dis 2010；56：313-324. より引用，改変）

5．予防接種

- CKD 患者は免疫力が低下しており，感染症罹患リスクが高いとされるため，インフルエンザワクチン，肺炎球菌ワクチンの接種が勧められる．
- CKD 患者ではワクチン接種による抗体獲得能と抗体維持能が低下しており，健常人に比べて早期に免疫力を失う可能性があるため，肺炎球菌の抗体価を定期的に確認することも考慮する．

コラム⑩

栄養指導における基準とすべき「体重」をめぐる諸問題

日本では体重 kg 当たりの記述における体重とは，以下に求められる標準体重のことを指すことが一般的である．

標準体重（kg）=〔身長（m）〕^{2}×22

標準体重（BMI 22）の根拠は 30～59 歳の健康診断受診者を対象に，心電図異常や胸部 X 線の異常陰影といった異常項目の合計数と BMI の単相関をみた 1990 年の横断研究である．対象は主に 40～50 歳であり，CKD 人口の多くを占めている 60 歳以上に対しても結果をあてはめることができるかどうかは不明といわざるを得ない．ただし，糖尿病では，血糖管理のために原則として標準体重を用いる．

一方，多くの RCT や海外の診療指針では，栄養指導の際には標準体重ではなく，実体重（BMI 18.5～24.9 の範囲である場合）もしくは BMI≧25 で BMI=25，BMI<18.5 で BMI=18.5 を用いており，極端な肥満やるいそうを認める際には，実体重を考慮した調整をする必要がある．

また，個人でなく集団を対象とした栄養指導基準を考える際には，基準体重（性別，年齢別の日本人体重の中央値）が用いられるが，これは標準体重とは異なるものであり，体格の変化を反映し，調査の時期によって変化する．

以上から，実際の患者への栄養指導にあたっては，年齢・性別や個別の患者の活動度，病態や体格，目標とする体重などを勘案しながら，適切な「体重」を選択することになると考えられるが，本稿では慣例的に「標準体重当たり」としている．

12-2 生活指導・食事指導：小児

- CKD の各ステージを通して，基本的に運動制限は行わない．
- 水分の過剰摂取や極端な制限は行わない．
- 一部の進行症例を除き，低形成・異形成腎患者において，水分および食塩制限は避ける．
- 小児では原則としてたんぱく質制限を行わない．
- 浮腫がみられるときや高血圧時には食塩を制限する．

1．生活指導

- 運動制限は，運動することが患児に何らかの不利益をもたらす場合を除き行わない．情操的・心理的問題からも運動制限は不要であり，ときとして有害となる．
- 入院時も血圧のコントロールができていれば，ベッド上安静などは避ける．特にネフローゼ状態では，血栓症を誘発する可能性があるので注意を要する．
- 運動制限は，ステロイド薬内服時の肥満や骨粗鬆症を助長する可能性がある．
- 一方，腎炎・ネフローゼ症候群でステロイド薬を連日投与されているときや，骨塩量が低下しているときは椎骨骨折を防ぐことが必要である．
- 幼児・学童において，遠足や運動会など学校行事への参加は積極的に勧める．また，部活動や習い事の活動も患児の希望があれば制限しない．
- 適度な運動は気分転換にもなり，生活にメリハリを与えてくれる．特に高血圧，肥満がある場合は有酸素運動を行うことが望ましい．
- 「学校検尿のすべて（2012）」のなかで，生活指導のガイドラインとして小児の生活指導指針が示されている（**表 21**）．

2．食事指導

- 小児の栄養管理は，成長という問題を念頭に置いて行うことが重要である．また，成長は摂取エネルギーと摂取たんぱく質の量に大きな影響を受ける．
- 出生後から 2 歳までの乳幼児期では，栄養状態が成長を決定する主要な因子であると指摘されている．
- 嘔吐などで経口摂取が進まない乳児には，一時的に強制的な経管栄養および胃瘻管理も考慮する．

1）水　分

- 溢水がない限り，基本的に水分制限は行わない．
- 特に低形成・異形成腎は塩類喪失型であり，尿濃縮力低下から低張多尿となっているため，水分・食塩制限は有害となる．

2）エネルギー量

- エネルギー摂取不足を避けるため，日本人小児の食事摂取基準（**表 22**）を目標摂取量として設定する．
- エネルギー摂取量が年齢別エネルギー所要量の 80%以下になると成長率の低下が始まり，40%まで低下すると成長は停止する．
- 一方，肥満傾向を認める年長児では過剰摂取に注意し，1 日のエネルギー必要量を超えないよう指導する．

3）たんぱく質

- 小児の CKD において成長に影響しない程度のたんぱく質制限をした場合，腎機能障害進行の抑制効果を認めなかったとされており，基本的にたんぱく質制限は行わない．

表 21　小児の生活指導指針

管理区分	慢性腎炎症候群	無症候性血尿または蛋白尿	急性腎炎症候群	ネフローゼ症候群	慢性腎不全（腎機能が正常の 1/2 以下あるいは透析中）
A．在宅	在宅医療または入院治療が必要なもの		在宅医療または入院治療が必要なもの	在宅医療または入院治療が必要なもの	在宅医療または入院治療が必要なもの
B．教室内 学習のみ	症状が安定していないもの[1]	症状が安定しないもの	症状が安定していないもの	症状が安定していないもの	症状が安定していないもの
C．軽い運動のみ			発症後 3 カ月以内で蛋白尿（2+）程度		
D．軽い運動および中程度の運動のみ（激しい運動は見学）[2]	蛋白尿が(2+)以上[3]のもの	蛋白尿が（2+）以上のもの	発症 3 カ月以上で蛋白尿が（2+）以上のもの[4]	蛋白尿が（2+）以上のもの	症状が安定していて，腎機能が 1/2 以下[5]あるいは透析中のもの
E．普通生活	蛋白尿（1+）程度以下[6]あるいは血尿のみのもの	蛋白尿(1+)程度以下あるいは血尿のみのもの	蛋白尿が＋程度以下あるいは血尿が残るもの，または尿所見が消失したもの	ステロイド薬の投与による骨折などの心配がないもの[7]あるいは症状がないもの	症状が安定していて，腎機能が 1/2 以上のもの

上記はあくまでも目安であり，患児，家族の意向を尊重した主治医の意見が優先される．
1）症状が安定していないとは，浮腫や高血圧などの症状が不安定な場合を指す．
2）安静度 D でもマラソン，競泳，選手を目指す運動部活動のみを禁じ，そのほかは可とする指示を出す医師も多い．
3）蛋白尿（2+）以上あるいは尿蛋白/Cr 比で 0.50 g/gCr 以上を指す．
4）腎生検の結果で慢性腎炎症候群に準じる．
5）腎機能が 1/2 以下とは，各年齢における血清 Cr の基準値の 2 倍以上を指す．
6）蛋白尿（1+）以下あるいは尿蛋白/Cr 比 0.50 g/gCr 未満を指す．
7）ステロイドの通常投与では骨折しやすい状態にはならないが，長期間あるいは頻回に服用した場合は起き得る．骨密度などで判断する．
＊ 抗凝固薬（ワルファリンなど）を投与中のときは，主治医の判断で頭部を強くぶつける運動や強い接触を伴う運動は禁止される．

- 高 K 血症，高リン血症をきたすようなら，摂取量を検討する．
- 小児におけるたんぱく質制限は身体発育に悪影響を及ぼす可能性があり，注意を要する．

4）食　塩

- 急性および慢性腎炎，ネフローゼ症候群に伴う浮腫出現時には食塩制限を行う．
- 溢水による高血圧を認める場合や，肥満を伴う場合には食塩制限を行う．
- 小児においても高血圧の治療として早期からの食塩制限は有用であり，例えば学童期では食塩摂取量は 6 g/日未満とするよう指導する．
- 低形成・異形成腎の患児において，食塩制限は有害となるので避ける．入院中は病院食の食塩のみでは不足するため，食塩の負荷を要することがある．また，乳児期ではナトリウム添加ミ

表 22　日本人小児の食事摂取基準

	推定エネルギー必要量（kcal/日）		たんぱく質摂取基準（g/日）	脂肪エネルギー比率（%エネルギー）
	男児	女児		
0～5（月）	550	500	10＊	50
6～8（月）	650	600	15＊	40
6～11（月）	—	—	—	40
9～11（月）	700	650	25＊	—
1～2（歳）	1,000	900	20	20 以上 30 未満
3～5（歳）	1,300	1,250	25	20 以上 30 未満
6～7（歳）	1,550	1,450	30	20 以上 30 未満
8～9（歳）	1,800	1,700	40	20 以上 30 未満
10～11（歳）	2,250	2,000	50	20 以上 30 未満

＊「目安量」での記載
（厚生労働省策定検討会報告書．日本人の食事摂取基準（2010 年版），東京：第一出版，2010．より引用，改変）

表 23　小児 CKD 患児の栄養評価・身体計測頻度の推奨

	評価間隔（月）									
	年齢＜1 歳			1～3 歳			3 歳＜			
CKD ステージ	2～3	4～5	5D	2～3	4～5	5D	2	3	4～5	5D
栄養摂取状況	0.5～3	0.5～3	0.5～2	1～3	1～3	1～3	6～12	6	3～4	3～4
身長	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～1	1～3	1～2	1	3～6	3～6	1～3	1～3
成長率	0.5～2	0.5～2	0.5～1	1～6	1～3	1～2	6	6	6	6
体重	0.5～1.5	0.5～1.5	0.25～1	1～3	1～2	0.5～1	3～6	3～6	1～3	1～3
BMI	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～1	1～3	1～2	1	3～6	3～6	1～3	1～3
頭囲	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～1	1～3	1～2	1～2	—	—	—	—

（K/DOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition on Children with CKD Work Group. AJKD 2009；53：S1-S124. より引用，改変）

ルク（明治 8806 ミルク®）の使用を考慮する．

5）脂　質

- 健常乳児における全エネルギー摂取量の 40～50%は脂質からの摂取である（表 22）．
- どの程度の脂質をいつから摂取すべきかについての決まった見解はない．
- 近年，小児の血清脂質はわが国の小児を含め増加傾向にあるといわれ，肥満や高血圧と関連している．
- 学童や思春期にみられる肥満や高血圧を合併し

た早期 CKD 患児に対しては，脂質摂取の制限を勧めてよいと考えられる．

6）栄養の評価

● 小児 CKD 患者においては，2009 年の NFK K/DOQI ガイドラインなどで，健常児の倍の頻度で栄養および全身状態の評価をすることが勧められている（**表 23**）．

3．予防接種

1）慢性腎炎，ネフローゼ症候群に対する予防接種

A．生ワクチン

● 原則として，ステロイド薬投与中，免疫抑制薬投与中の生ワクチン接種は推奨されない．

● ただしネフローゼ症候群では，ステロイド中止後 6 カ月間再発がなければ接種することが可能である．

● 感染症流行時などの対応については，小児腎臓専門医の判断に委ねることが望ましい．

B．不活化ワクチン

● 不活化ワクチンはステロイド薬および免疫抑制薬投与中でも接種することが可能である．特にインフルエンザワクチンは，毎年流行前に接種することが推奨される．

● ステロイド薬 2 mg/kg/日（60 mg/m^2/日）以上投与中は，抗体獲得が不十分と考えられるため避けたほうが望ましい．

2）慢性腎臓病（CKD ステージ G2〜G5）に対する予防接種

● ステロイド薬や免疫抑制薬を使用していない場合の生ワクチン接種は，通常通り可能である．

● 特に腎移植を考えている場合は，腎移植後は原則的に予防接種ができないので，移植以前に接種する．

＊生ワクチン（麻疹，水痘，風疹，ムンプス）については，移植前に抗体獲得が必須であるため，必要に応じて複数回接種する．

● 不活化ワクチンも通常通りの接種が可能である．インフルエンザワクチンも毎年流行前に接種することが推奨される．

● BCG，ポリオ（生ワクチン）については一定の見解が得られていない．

13-1 血圧管理：成人

- CKDにおける降圧の意義は，CKD進行の抑制，およびCVD発症や死亡のリスクの軽減にある．
- 降圧目標は診察室血圧130/80 mmHg以下とする．
- 血圧管理は，家庭血圧や24時間自由行動下血圧（ABPM）の測定により血圧日内変動も考慮して行う．
- 特に65歳以上の高齢者CKDでは，病態に応じて過剰降圧を回避し，血圧日内変動も考慮したテーラーメードの降圧療法を行う．
- 降圧療法では，まず生活習慣の改善，特に減塩（3 g/日以上6 g/日未満）が重要である．
- 糖尿病合併CKD患者，および軽度以上の蛋白尿（尿蛋白量0.15 g/gCr以上）を呈する糖尿病非合併CKD患者では，降圧薬はRAS阻害薬（ARB，ACE阻害薬）を第一選択薬とする．
- 正常蛋白尿（尿蛋白量0.15 g/gCr未満）の糖尿病非合併CKD患者では，降圧薬の種類を問わないので，患者の病態に合わせて降圧薬を選択する．
- RAS阻害薬，利尿薬の投与開始後はeGFR，血清Kをモニタリングする．その際eGFRについては，投与開始3カ月後までの時点で前値の30%未満の低下は，薬理効果としてそのまま投与を継続してよい．
- 一方，eGFRの30%以上の低下がみられる場合，血清Kが5.5 mEq/L以上に上昇する場合には該当の降圧薬を減量あるいは中止して腎臓・高血圧専門医にコンサルトする．また，特に高齢者では原則として収縮期血圧110 mmHg未満への過剰降圧がみられる場合には，該当の降圧薬を減量あるいは中止して経過を観察する．
- 降圧薬を服用中の患者で，食事摂取ができない，嘔吐している，下痢をしている，あるいは発熱など脱水になる危険があるときには，急性腎障害（AKI）予防の観点から，これらの降圧薬を中止して速やかに受診するように患者に指導する．

1. CKDにおける降圧の意義

- 高血圧はCKDの原因となり，既存のCKDを悪化させる．逆に，CKDは高血圧の原因となり，既存の高血圧を悪化させる．このように高血圧とCKDは悪循環を形成する．
- CKDにおける降圧の第1の意義は，CKDの進行を抑制し，ESKD（末期腎不全）への進展を防止あるいは遅延させることである．
- CKDにおける降圧の第2の意義は，心腎連関によるCVD（心血管疾患）の発症・進展を抑制することである．
- 高血圧はCVDの強力な危険因子であるため，降圧療法は直接CVDの発症・進展抑制に寄与する．

2. CKDにおける降圧目標

- メタ解析では診察室血圧にて130/80 mmHg程度までは到達した血圧値が低いほどGFRの低下速度が遅くなることが示されている（**図30**）．
- 日本人の高リスク高血圧患者を対象とした介入研究のサブ解析では，CKD患者（尿蛋白定性1＋以上，あるいは血清クレアチニン＞1.3 mg/dL）においては試験期間中のすべての収縮期血圧帯でCKD合併高血圧患者のほうがCKD

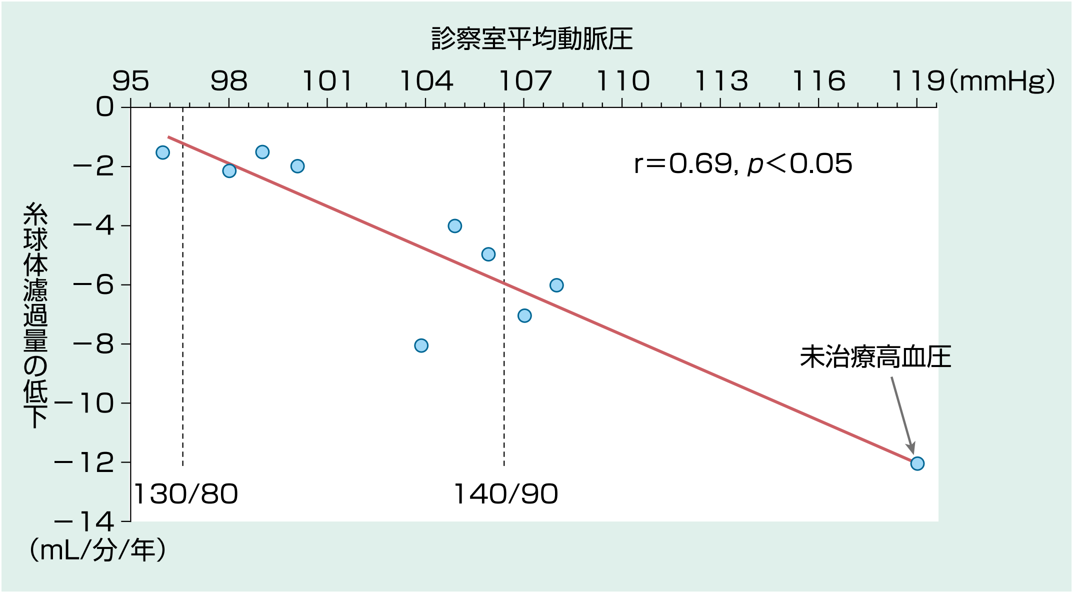


図 30　GFR の低下速度と到達した診察室血圧値の関係（メタ解析）

高血圧患者を対象とした臨床試験，ならびに未治療高血圧患者における平均動脈圧と GFR 変化量との関係における相関性を示している．

（Bakris GL, et al. Am J Kidney Dis 2000；36：646-661. より引用，改変）

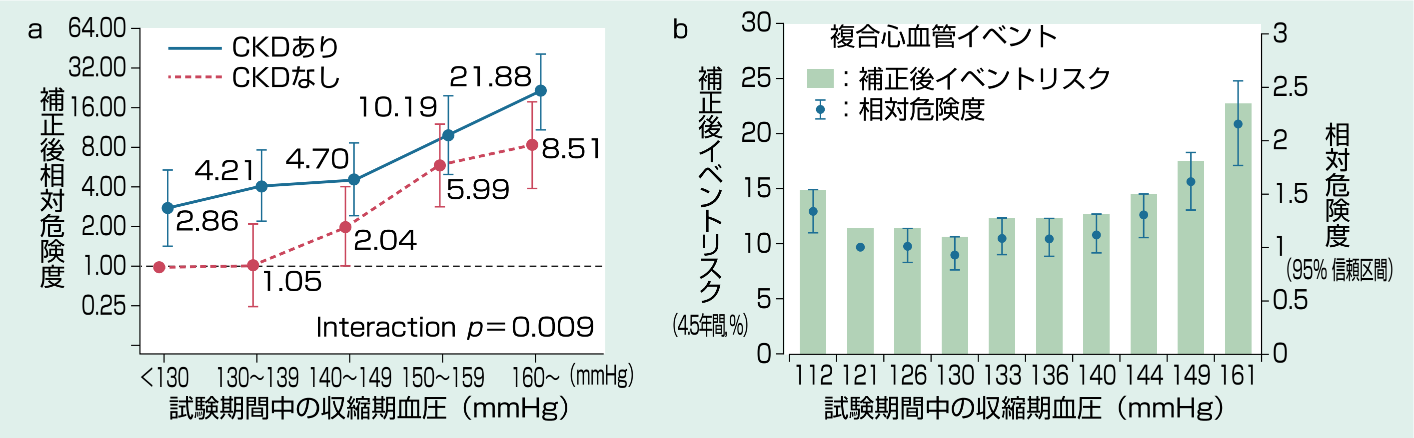


図 31　診察室血圧のコントロール別の CVD 発症リスク

（a）Ogihara T, et al. Hypertens Res 2009；32：248-254.（b）Sleight P, et al. J Hypertens 2009；27：1360-1369. より引用，改変

非合併高血圧患者よりも CVD 発症のリスクが高く（**図 31a**），海外の CVD 高リスク患者を対象とした介入研究のサブ解析では降圧後の収縮期血圧 130 mmHg近辺がCVD発症のリスクが最も低かった（**図 31b**）．

- アフリカ系米国人の腎硬化症患者を対象とした介入研究においては，蛋白尿合併症例（尿蛋白/クレアチニン比＞0.22 g/gCr，尿蛋白量＞0.30 g/日に相当）では厳格降圧群〔目標平均動脈圧 92 mmHg 未満（125/75 mmHg 未満に相当）〕のほうが緩徐降圧群〔目標平均動脈圧 107 mmHg 未満（140/90 mmHg 未満に相当）〕よりも CKD の進行抑制が認められた．しかし，蛋白尿非合併例では厳格降圧群と緩徐降圧群は同等であった．
- この研究を含めて，糖尿病非合併 CKD 患者を

対象とした３つの介入研究を合わせたメタ解析では，蛋白尿の影響も含めたCKDの進行抑制について，厳格降圧群(目標血圧125～130/75～80 mmHg未満）の緩徐降圧群（目標血圧140/90 mmHg未満)に対する優位性は認められなかった．

- よってCKDにおいて診察室血圧は，糖尿病合併CKD患者および糖尿病非合併CKD患者の両者において，130/80 mmHg以下を降圧目標とする．
- ただし，高齢者CKDにおける降圧療法のエビデンスは十分でなく，高齢者CKDにおける最終的な降圧目標も130/80 mmHg以下とするが，特に高齢者においては後述のようにCKDにおける動脈硬化性腎動脈狭窄症合併が高率であることが報告されており，暫定目標血圧，降圧速度の面から細心の注意が必要である．
- 過度の降圧は腎機能を悪化させる可能性があり，特に65歳以上の高齢者では診察室血圧にて収縮期血圧110 mmHg未満への降圧は避ける．
- ただし，高度蛋白尿（尿蛋白量0.50 g/gCr以上）を呈することが多い腎炎の若年・中年の患者では，尿蛋白量を指標として，RAS阻害薬を第一選択薬とした降圧治療を行う．そして，正常蛋白尿～軽度蛋白尿（尿蛋白量0.50 g/gCr未満）を目標として，注意深くRAS阻害薬を増量していく際には，必ずしも収縮期血圧110 mmHg未満を避ける必要はない．

3．降圧の速度

- CKDにとって厳格な降圧は必要ではあるが，2～3カ月かけて経過を観察しながら，降圧目標値を達成するよう緩徐な降圧治療を計画しなければならない．
- 脳梗塞や狭心症・心筋梗塞などのCVDをすでに合併している患者では，過度の降圧によりCVDを増悪させ，かえって死亡率が高まることも懸念される．
- 特に高齢者では急激な降圧は腎機能を悪化させる危険がある．高齢者ではCKD患者の5～22%が動脈硬化性腎動脈狭窄症を合併すると報告されている．
- また,高齢者では動脈硬化性腎動脈狭窄症の可能性もあるために，RAS阻害薬の初期量は少量から開始し,4週間～3カ月の間隔で時間をかけて増量する.そして高齢者のCKD患者では蛋白尿の程度にかかわらず140/90 mmHgを暫定目標血圧として,腎機能の悪化や臓器の虚血症状がみられないことを確認後に最終降圧目標を130/80 mmHg以下として慎重に降圧する．

4．血圧日内変動評価の重要性

- 夜間高血圧や早朝高血圧などの血圧日内変動の異常は，CKDを悪化させる危険因子である．その診断には，家庭血圧あるいは24時間自由行動下血圧（ABPM）の測定が重要である．また，逆に，CKDは血圧日内変動の異常の原因となる．このように高血圧における血圧日内変動の異常とCKDは悪循環を形成する．特にCKD患者に多くみられる夜間高血圧はCKD進行のみならずCVDのリスクを増加させる．
- 患者には朝晩の２回の家庭血圧を測定して記録し，来院時に持参してもらう．朝の家庭血圧は起床後1時間以内，排尿後，座位1～2分の安静後，服薬前，朝食前とする．また，晩の家庭血圧は就床前，座位1～2分の安静後とする．測定回数はそれぞれ1～3回とする．そして診察室血圧と家庭血圧，さらには可能であればABPMを参考に，血圧日内変動を把握して，降圧薬の服用時間の調整を含めた，血圧の管理および治療の計画を立てる．
- 睡眠時無呼吸症候群（sleep apnea syndrome：SAS）の患者では夜間高血圧，早朝高血圧を呈する頻度が高いことが報告されており，SASのスクリーニングと治療もCKDにおける血圧日内変動改善のために重要である．

5. 生活習慣の改善と減塩

- 高血圧治療では，生活習慣の改善が必要である（表 24）.
- 減塩は特に重要である．1 日食塩摂取量を 3 g/日以上 6 g/日未満にするように指導する．減塩により RAS 阻害薬の降圧効果が増強される.
- 高齢者における過度な塩分制限は食欲を低下させ，脱水から腎機能を悪化させることがある.
- 食塩制限が困難なときには利尿薬を少量から併用してもよい．サイアザイド系利尿薬（CKD ステージ G1〜G3）や長時間作用型ループ利尿薬（CKD ステージ G4〜G5）を併用することで，食塩排泄を促進できる．しかし，腎機能低下，低 K 血症や高尿酸血症，糖・脂質代謝異常，脱水に対する注意が必要である.

表 24　生活習慣の修正項目

1．減塩	3 g/日以上 6 g/日未満
2．食塩以外の栄養素	野菜・果物の積極的摂取* コレステロールや飽和脂肪酸の摂取を控える 魚（魚油）の積極的摂取
3．減量	BMI〔体重（kg）÷身長（m）^{2}〕が 25 未満
4．運動	心血管疾患（CVD）のない高血圧患者が対象で，中等度の強度の有酸素運動を中心に定期的に（毎日 30 分以上を目標に）行う
5．節酒	エタノールで男性 20〜30 mL/日以下，女性 10〜20 mL/日以下
6．禁煙	

生活習慣の複合的な修正はより効果的である.
*重篤な腎障害を伴う患者では高 K 血症をきたすリスクがあるので，野菜・果物の積極的摂取は推奨しない.
糖分の多い果物の過剰な摂取は，特に肥満者や糖尿病などのカロリー制限が必要な患者では勧められない.
（日本高血圧学会編．生活習慣の修正．高血圧治療ガイドライン 2009：31-36. より引用，改変）

6. RAS 阻害薬の腎保護効果

- RAS 阻害薬は他のクラスの降圧薬に比較して尿蛋白減少効果に優れており，RAS 阻害薬による腎保護効果は糸球体高血圧の程度が強いほど，つまり尿蛋白・アルブミン排泄量が多いほど期待できる.
- 日本人の高リスク高血圧患者を対象とした介入研究のサブ解析でも，CKD 患者のうちステージ G4 かつ尿蛋白定性 1＋以上の患者群においてのみ，RAS 阻害薬投与群のほうが Ca 拮抗薬投与群よりも CVD 発症が少なかった.
- 尿蛋白量の評価にあたっては，アルブミン定量精密測定（尿中アルブミン/尿中クレアチニン比，mg/gCr）についての現行の保険適用は，糖尿病患者に対して，「糖尿病または早期糖尿病性腎症患者であって微量アルブミン尿を疑うもの（糖尿病性腎症第 1 期または第 2 期のものに限る）に対して行った場合に，3 カ月に 1 回に限り算定できる」とされている．したがって，糖尿病合併 CKD での糖尿病性腎症第 3 期 A（顕性腎症前期）以降および糖尿病非合併 CKD では，尿蛋白定量（尿蛋白/Cr 比，g/gCr）を行う.
- 2 型糖尿病では，介入研究において腎症前期（I 期）の正常アルブミン尿患者に対する RAS 阻害薬投与が早期腎症（微量アルブミン尿）への進展を抑制することも報告された（**図 32**）．したがって糖尿病合併 CKD では，アルブミン尿の有無にかかわらず RAS 阻害薬を第一選択薬とする.
- ただし，アルブミン尿・蛋白尿が認められない，高齢の CKD ステージ G3a 以降の糖尿病合併 CKD 患者では，RAS 阻害薬投与により腎機能障害が増悪することがあるので注意する.
- 2 型糖尿病では高血圧がなくとも，RAS 阻害薬を使用することで腎症進展抑制効果が得られる可能性があるが，一般に 130/80 mmHg 未満の

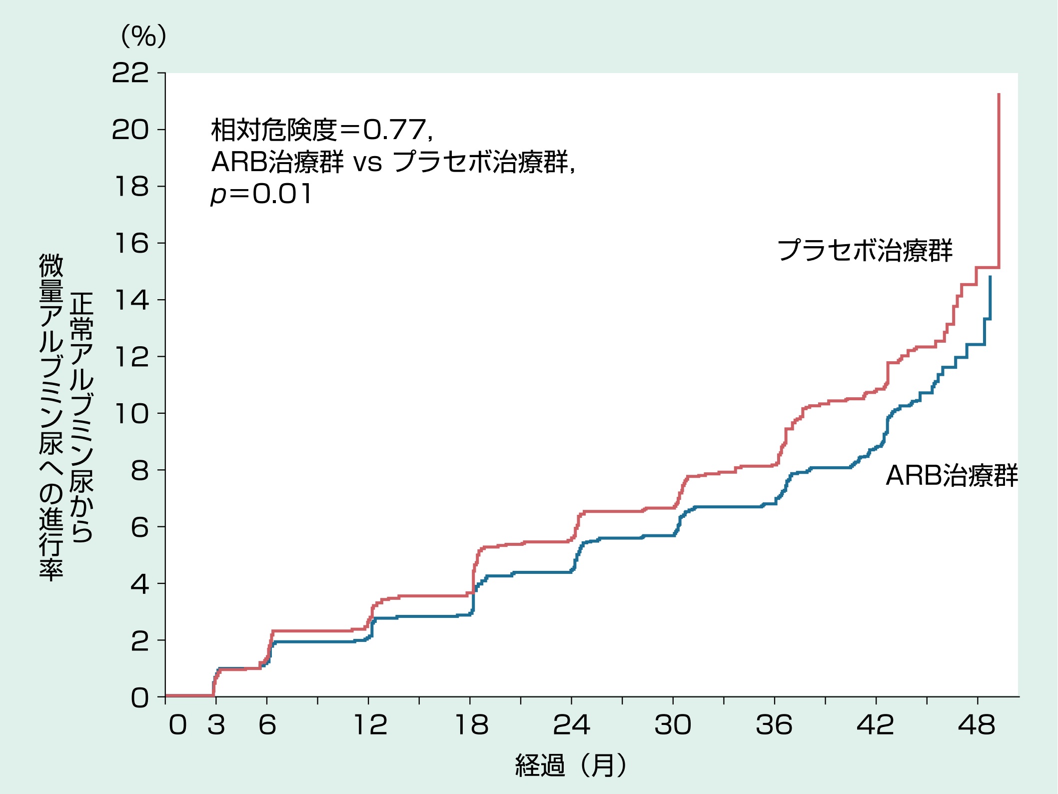


図 32　RAS 阻害薬は糖尿病性早期腎症への進行を抑制する
（Haller H, et al. N Engl J Med 2011；364：907-917. より引用，改変）

正常血圧では保険診療として認められていない．

- 一方，糖尿病非合併 CKD では，ある程度の蛋白尿を認める場合に，RAS 阻害薬による腎保護効果が期待される（**図 33**）．したがって，軽度以上の蛋白尿（尿蛋白量 0.15 g/gCr 以上）合併高血圧症例では，RAS 阻害薬を第一選択薬として積極的に使用すべきである．

7．降圧目標を達成するための降圧療法と併用療法

- 厳格な降圧を達成するために 3〜5 剤の降圧薬の併用が必要な場合がある．
- CKD における降圧薬は，前述のように，糖尿病合併 CKD 患者においては，アルブミン尿の有無にかかわらず，RAS 阻害薬を第一選択薬とする．一方，糖尿病非合併 CKD 患者においては軽度以上の蛋白尿（尿蛋白/クレアチニン比 0.15 g/gCr 以上）を認める場合に RAS 阻害薬を第一選択薬とする（**図 34**）．
- 正常蛋白尿（尿蛋白量 0.15 g/gCr 未満）の糖尿病非合併 CKD 患者においては，RAS 阻害薬の優位性は証明されておらず，降圧薬の種類を問わないので，患者の病態に合わせて降圧薬を選択する（図 34）．
- 第一選択薬を使用し，降圧目標が達成できないときには併用療法が必要である．例えば RAS 阻害薬を第一選択薬として降圧目標が達成できないときには，第二選択薬として長時間作用型 Ca 拮抗薬，サイアザイド系利尿薬（CKD ステージ G1〜G3），長時間作用型ループ利尿薬（CKD ステージ G4〜G5）による併用療法を考慮する（図 34）．
- 血圧の季節による変動にも注意し，夏季の過剰降圧，冬季の降圧不良がないように，降圧薬の

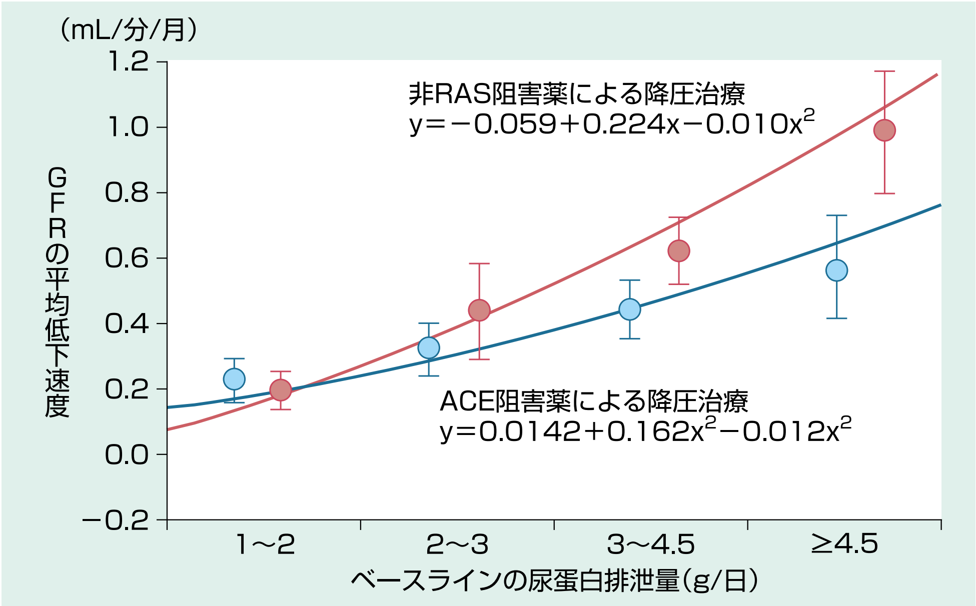


図 33　糖尿病非合併 CKD 患者における RAS 阻害薬の効果はベースラインの尿蛋白量に依存する

尿蛋白 1 g/日以上を有する糖尿病非合併 CKD 患者を対象とした研究において，ベースラインの尿蛋白量の程度と降圧薬の種類による GFR の低下速度を比較した．
図中の 2 つの方程式は，ベースラインの尿蛋白量の程度ごとに各降圧薬群（青丸は ACE 阻害薬，赤丸は非 RAS 阻害薬を示す）別の GFR 低下速度をプロットし，それらをつないだ曲線を表している．

（Ruggenenti P, et al. Nat Rev Nephrol 2009；5：436-437. より改変，引用）

調整を行うことも必要である．

1）長時間作用型 Ca 拮抗薬

長時間作用型 Ca 拮抗薬は，動脈硬化が進行して血圧変動の大きい CVD ハイリスク症例や，Ⅲ度高血圧（第一選択薬投与前および第一選択薬投与開始後において収縮期血圧 180 mmHg 以上，あるいは拡張期血圧 110 mmHg 以上）症例に推奨される．長時間作用型 Ca 拮抗薬の併用により，eGFR を低下させることなく厳格な降圧と血圧変動の抑制が可能となる．一部の L 型 Ca チャネル阻害作用に加えて N 型や T 型 Ca チャネル阻害作用なども併せもつ長時間作用型 Ca 拮抗薬では，尿蛋白減少作用が認められることが報告されている．

2）サイアザイド系利尿薬（CKD ステージ G1〜G3），長時間作用型ループ利尿薬（CKD ステージ G4〜G5）

サイアザイド系利尿薬は，浮腫を呈するなど体液過剰の症例に推奨される．CKD ステージ G1〜G3 におけるサイアザイド系利尿薬の併用は，尿蛋白減少効果を増強する．ただし，併用する場合には eGFR の低下に十分注意する必要がある．CKD ステージ G4〜G5 において長時間作用型ループ利尿薬併用時には，効果不十分な場合には長時間作用型ループ利尿薬とサイアザイド系利尿薬の両者の併用も認められるが，eGFR の低下や低 K 血症には十分注意する必要がある．

3）ARB と ACE 阻害薬の併用

顕性アルブミン尿・高度蛋白尿症例において ARB と ACE 阻害薬が併用される場合があり，尿中アルブミン・尿蛋白減少効果に優れることが報告されている．しかし，併用する場合には eGFR の低下や，血清 K 上昇，および過剰降圧に十分注意する必要があり，両者の併用投与は原則として腎臓・高血圧専門医によってなされるべきである．

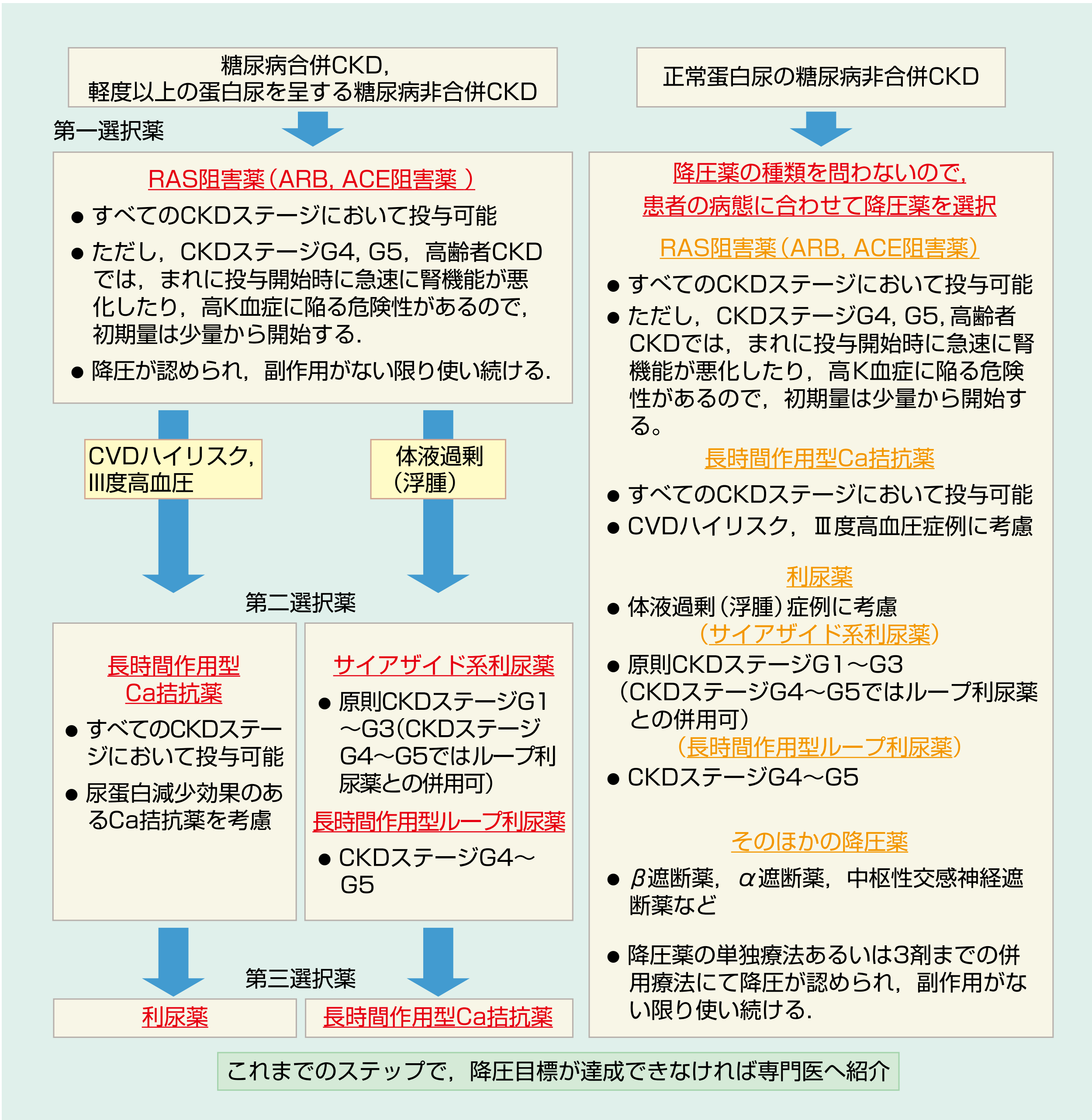


図 34　CKD 合併高血圧に対する降圧薬の選択

4）アルドステロン拮抗薬

尿蛋白量が多い症例でアルドステロン拮抗薬が併用される場合があるが，併用する場合には特に高 K 血症の危険性が増加する．そのために併用投与がなされる場合には，腎臓・高血圧専門医によって，きわめて慎重になされるべきである．

5）直接的レニン阻害薬（DRI），および DRI と他の RAS 阻害薬（ARB，ACE 阻害薬）との併用

DRI は腎血流量増加作用があり，eGFR を低下させることなく尿蛋白減少効果に優れていることが報告されているが，他の RAS 阻害薬（ARB，ACE 阻害薬）と異なり CKD 合併高血圧におけるエビデンスはまだ不十分であり，投与する場合に

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

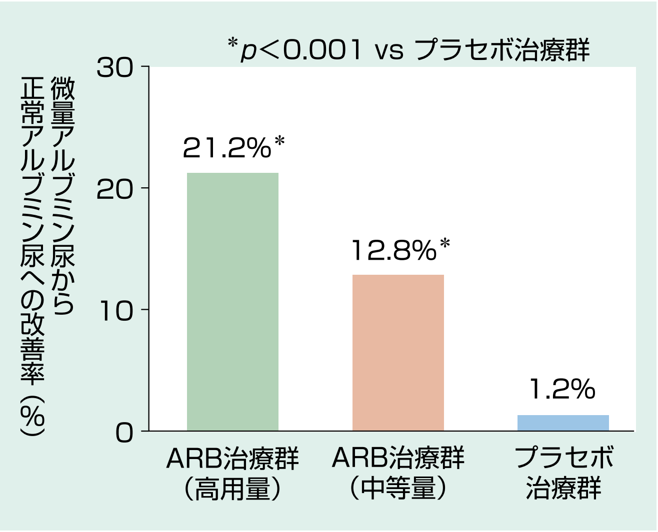


図 35　RAS 阻害薬は糖尿病性早期腎症を改善する

Makino H, et al. Diabetes Care 2007；30：1577-1578. より作図

は eGFR 低下，血清 K 上昇，および過剰降圧に注意する必要がある．また，糖尿病合併およびステージ G3a 以降（eGFR 60 mL/分/1.73 m^2 未満）の CKD 患者においては，DRI と他の RAS 阻害薬（ARB，ACE 阻害薬）の併用を避けることを推奨する．

6）そのほかの降圧薬

β 遮断薬，α 遮断薬，中枢性交感神経遮断薬などは，CKD におけるエビデンスはない．しかし，これらの降圧薬も降圧による CKD 進行抑制効果は期待できる．

8. 尿蛋白減少と eGFR 維持による CKD 進行抑制と CVD 発症予防の効果

- 蛋白尿・アルブミン尿の増加と eGFR の低下は腎機能障害進行の重要な予測因子である．
- 一般住民や CKD 患者を対象としたコホート研究のメタ解析の結果では，尿蛋白量と eGFR の両者が CKD 進行や CVD 発症と死亡に関連していることが示されている．また，高齢高血圧患者を対象とした本邦での介入試験のサブ解析でも，蛋白尿と eGFR 低下の両者が独立して CVD と関連していることが示されている．
- 現在までの介入試験やコホート試験の結果からは，CKD における降圧療法においては，持続的に蛋白尿・アルブミン尿を減少させるとともに，eGFR 低下を最小限にとどめることが，CKD 進行抑制と CVD 発症予防のために重要であると考えられる．
- 特に糖尿病合併 CKD では正常アルブミン尿への改善は CVD 発症予防につながることが報告されており，RAS 阻害薬は，ほかの降圧薬に比して蛋白尿・アルブミン尿減少効果に優れている．RAS 阻害薬治療による CKD の進行抑制は，蛋白尿・アルブミン尿減少効果と密接に関連している．日本人の微量アルブミン尿を呈する 2 型糖尿病合併高血圧患者を対象とした介入研究においても，RAS 阻害薬によるアルブミン尿減少効果，微量アルブミン尿から顕性アルブミン尿への進行抑制効果，および微量アルブミン尿から正常アルブミン尿への改善効果が示されている（**図 35**）．
- RAS 阻害薬により蛋白尿・アルブミン尿を改善することで，CVD 発症を減らすことができることも報告されている（**図 36**）．

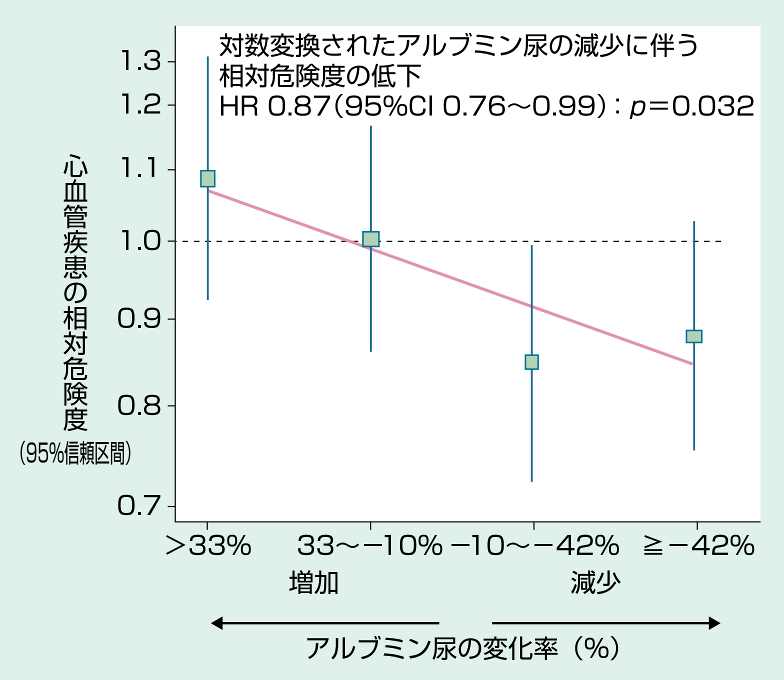


図 36　糖尿病性腎症患者への RAS 阻害薬投与によるアルブミン尿減少効果（6 カ月後）は独立して CVD 抑制効果に関与する（Holtkamp FA, et al. Eur Heart J 2011；32：1493-1499. より引用，改変）

- 就寝前の降圧薬の服用は，CVD 発症を約 70% 抑制するという報告がある．これには，特に夜間血圧の降圧による血圧日内変動の改善とそれに伴う尿蛋白減少の関与が考えられる．
- 服用時間の調整を行っても蛋白尿・アルブミン尿の減少が十分でない場合には，低血圧や腎機能低下などの副作用に注意しながら，最大投与量までの RAS 阻害薬の増量を考慮する．ただし，eGFR の低下，血清 K の上昇，および過剰降圧に十分注意する必要がある．特に，ACE 阻害薬は腎排泄性のものが多く，増量時には体内蓄積による副作用（腎機能低下，高 K 血症，貧血）に注意する．

9．降圧薬投与時の注意事項

- CKD 患者に RAS 阻害薬，利尿薬を投与すると，過剰降圧，eGFR の低下，あるいは血清 K の上昇（利尿薬単独投与時あるいは複数の利尿薬併用時には血清 K の低下）がみられることがある．したがって，家庭血圧測定を推奨するとともに，RAS 阻害薬，利尿薬の開始後は診察室血圧，eGFR や血清 K を 2 週間～1 カ月以内に測定し，その後もモニタリングする．しかし，投与開始 3 カ月後の時点までの前値の 30%未満の eGFR 低下は，薬理効果としてそのまま投与を継続してよい（例：eGFR 60 mL/分/1.73 m^2 の患者なら，治療後 eGFR 43 mL/分/1.73 m^2 までの低下を許容範囲と考える）（**図 37**）．
- CKD ステージ G4～G5 では，RAS 阻害薬の初期量は少量から慎重に開始する．また，高齢者 CKD においても，RAS 阻害薬の初期量は少量から開始し，4 週間～3 カ月の間隔で増量する．
- eGFR が前値の 30%以上低下した場合，血清 K が 5.5 mEq/L 以上に上昇した場合には，薬剤を減量するか中止して，腎臓・高血圧専門医にコンサルトする．また，特に高齢者では投与後

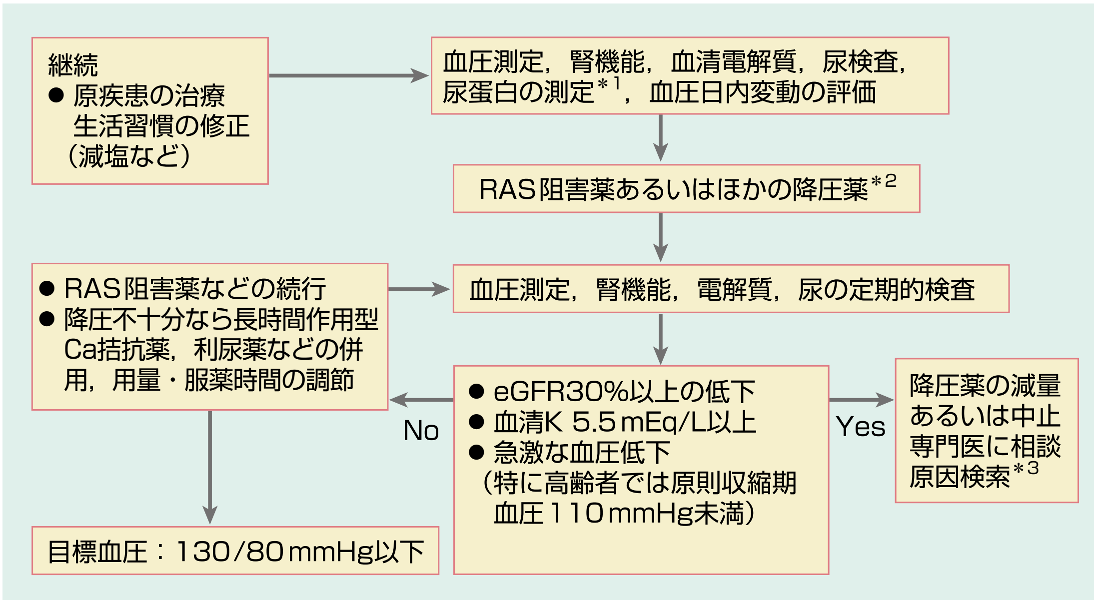


図 37　慢性腎臓病（CKD）を合併する高血圧の治療計画

*1アルブミン定量精密測定（尿中アルブミン/尿中クレアチニン，mg/gCr）は糖尿病または早期糖尿病性腎症患者であって微量アルブミン尿を疑うもの（糖尿病性腎症第 1 期または第 2 期のものに限る）に対して行った場合に，3 カ月に 1 回に限り算定できる．したがって，糖尿病合併 CKD の糖尿病性腎症第 3 期 A（顕性腎症前期）以降および糖尿病非合併 CKD では，尿蛋白定量（尿蛋白/尿中クレアチニン比，g/gCr）を行う．

*2糖尿病合併 CKD 患者，軽度以上の蛋白尿（0.15 g/gCr 以上）を呈する糖尿病非合併 CKD 患者では RAS 阻害薬を第一選択薬とする．一方，正常蛋白尿（0.15 g/gCr 未満）の糖尿病非合併 CKD 患者では，降圧薬の種類を問わないので，患者の病態に合わせて降圧薬を選択する．CKD ステージ G4～G5，高齢者 CKD では RAS 阻害薬は少量から開始し，特に高齢者 CKD では 4 週間～3 カ月の間隔で時間をかけて増量する．

*3原因：腎動脈狭窄，NSAIDs，心不全，脱水，尿路異常など．

2 週間～1 カ月以内に原則として収縮期血圧 110 mmHg 未満への過剰降圧がみられた場合には該当の薬剤を減量するか中止して経過を観察する（図 37）．

- RAS 阻害薬あるいは利尿薬投与中における eGFR の過度な低下の原因には，
  1）動脈硬化性腎動脈狭窄症（特に両側性）
  2）非ステロイド性抗炎症薬（NSAIDs）やシクロスポリン投与
  3）心不全
  4）脱水（特に高齢者では夏場や下痢，食思不振時）
  5）尿路異常（特に水腎症）など

  などがある．これらの可能性のあるときには，慎重に投与するか投与を控える．
- 降圧薬を服用中の患者で，食事摂取ができない，嘔吐している，下痢をしている，あるいは発熱など脱水になる危険があるときには，急性腎障害（acute kidney injury：AKI）予防の観点から，これらの降圧薬を中止して速やかに受診するように患者に指導する．
- 特に高齢者では上記に加えて夏場の脱水に注意が必要である．また，他院で腰痛などのために NSAIDs を投与されていることもある．そのような薬剤を投与されていないかを確認する．

13-2 血圧管理：小児

- 小児の高血圧では，二次性を鑑別することが重要である．
- 慢性腎臓病（CKD）に合併する高血圧は，CKD の進行や心血管疾患（CVD）発症のリスクとなるため，早期からの管理が必要である．
- 小児 CKD に伴う高血圧は，Task Force 血圧基準値における各年齢の 90 パーセンタイル未満に管理することが望ましい．
- 小児の血圧測定では，体格に合わせた適切なサイズのマンシェットを選択することが大切である．
- 降圧薬として，アンジオテンシン変換酵素阻害薬（ACE 阻害薬），アンジオテンシン受容体拮抗薬（ARB），長時間作用型カルシウム(Ca)拮抗薬を使用する．
- 体液量増加による高血圧症例に対しては，食塩制限するよう食事指導し，利尿薬を使用する．

1. 小児 CKD に伴う高血圧の特徴

- 小児において治療介入を要する高血圧や低年齢にみられる高血圧は，腎性や腎血管性など二次性であることが多いため，器質的疾患の存在を考えて精査する必要がある．
- 腎瘢痕，多発性囊胞腎または血管異常による腎血管性の高血圧をきたす症例がある．多発性囊胞腎では，降圧治療に難渋することがしばしばある．Williams 症候群などによる大動脈縮窄では，上半身高血圧，下半身正常血圧となるなど測定部位によって血圧が異なることがあり，注意が必要である．
- 一方，小児末期腎不全の原疾患で最多を占める先天性腎尿路疾患（congenital abnormality of kidney and urinary tract：CAKUT）による CKD では，高血圧をきたすことは少ない．しかし CKD の進行に伴って，体液量増加や高レニン性の高血圧をきたしてくることがある．
- 腎炎，ネフローゼ症候群より進行した CKD においては，体液量増加，ステロイド薬治療，カルシニューリン阻害薬による高血圧をきたす．

2. 血圧の管理基準

- 2004 年に改訂された米国の Task Force 血圧基準値を基に，小児 CKD 血圧管理基準値を設定した．
- 小児 CKD に伴う高血圧は，Task Force 血圧基準値における各年齢の 90 パーセンタイル未満になるよう管理することが望ましい．そのため**表 25** には，米国小児高血圧ガイドラインにおける 50 パーセンタイル身長の性別・年齢別 90 パーセンタイル血圧を示した．

3. 血圧の測定法

- 小児の正確な血圧測定を行うためには，年齢よりも体格に合わせたマンシェットの選択が必要である．
- マンシェットは，ゴム囊の幅が上腕周囲長の 40%を超え，長さが上腕周囲を 80%以上取り囲むものを選ぶ．
- 座位または臥位で測定するが，幼児では保護者の膝に抱いてもらい測定することも考慮する．

4. 高血圧症の治療方針

- 体液量増加による高血圧が考えられる場合は，

表 25　小児 CKD 血圧管理基準値

	男児	女児
1 歳	99/52	100/54
2 歳	102/57	101/59
3 歳	105/61	103/63
4 歳	107/65	104/66
5 歳	108/68	106/68
6 歳	110/70	108/70
7 歳	111/72	109/71
8 歳	112/73	111/72
9 歳	114/75	113/73
10 歳	115/75	115/74
11 歳	117/76	117/75
12 歳	120/76	119/76
13 歳	122/77	121/77
14 歳	125/78	122/78
15 歳	127/79	123/79
16 歳	130/80	124/80
17 歳	132/82	125/80

収縮期/拡張期血圧（mmHg）
（米国 Task Force 血圧基準値，2004．より引用，一部改変）

食塩制限を行うとともに利尿薬を投与する．小児ではループ利尿薬の使用頻度が最も高い．

- 小児 CKD に伴う高血圧には，蛋白尿減少効果や CKD 進行抑制効果が期待できる ACE 阻害薬，ARB を使用する．小児 CKD に対する ARB の使用データは少なく，ACE 阻害薬が第一選択薬と考えられる．いずれの薬剤もアンジオテンシンⅡの作用抑制を主な機序とする．
- ACE 阻害薬，ARB は両側腎動脈狭窄の場合には使用禁忌である．
- 降圧薬は単剤より開始し，血圧をみながら漸増する．最大投与量まで到達するかまたは副作用が出現した場合は，別系統の降圧薬を追加する．
- ACE 阻害薬と ARB の併用療法は，蛋白尿減少効果や CKD 進行抑制効果の点でより有利だとする報告もあるが，一定の見解は得られていない．
- ACE 阻害薬や ARB を投与すると，血清クレアチニン（Cr）上昇，高 K 血症がみられることがあるので注意する．腎機能が中等度よりも低下した症例では，低用量から慎重に始め，血清 Cr および血清 K をモニタリングする必要がある．
- また脱水時には，血清 Cr 上昇，高 K 血症，循環虚脱が高頻度に生じるため，ACE 阻害薬，ARB および利尿薬の投与を一時中止するように指導することが重要である．
- 小児 CKD に伴う高血圧に対する代表的な経口降圧薬を**表 26** に示す．ACE 阻害薬，ARB のほかに，カルシウム（Ca）拮抗薬が使用される．
- ACE 阻害薬，ARB および Ca 拮抗薬を併用しても効果が十分得られない場合は，β遮断薬，α遮断薬，中枢性交感神経抑制薬の併用を考慮する．
- アムロジピン，エナラプリル，リシノプリルは小児の適応がある．バルサルタンは小児の適応を申請中であるので，最新情報を確認して使用する．

表 26　小児高血圧に対する代表的な経口降圧薬

一般名	種類	開始投与量（/日）	最大量（/日）	成人量（/日）
カプトプリル	ACE 阻害薬	0.3～0.5 mg/kg/回	6 mg/kg（150 mg まで）	1 回 12.5～25 mg，1 日 150 mg
エナラプリル	ACE 阻害薬	0.08 mg/kg（5 mg まで）	0.6 mg/kg（10 mg まで）	5～10 mg
リシノプリル	ACE 阻害薬	0.07 mg/kg（5 mg まで）	0.6 mg/kg（20 mg まで）	10～20 mg
バルサルタン	ARB	0.8 mg/kg	1.7 mg/kg	40～160 mg
アムロジピン	Ca 拮抗薬	0.06 mg/kg	0.3 mg/kg（5 mg まで）	2.5～10 mg
ニフェジピン徐放	Ca 拮抗薬	0.25～0.5 mg/kg	3 mg/kg（60 mg まで）	20～60 mg

ACE 阻害薬：アンジオテンシン変換酵素阻害薬，ARB：アンジオテンシン受容体拮抗薬
バルサルタン：体重 35 kg 未満の場合，1 日最高量は 40 mg とする．

14 糖尿病患者の管理

- 新規透析導入の原疾患の第 1 位は糖尿病性腎症であり，CKD 対策の重要課題である．
- 糖尿病性腎症の発症・進展抑制には，厳格な血糖値と血圧のコントロールが重要である．
- 糖尿病性腎症では，腎症の進展とともに大血管障害の合併リスクが高くなるため，肥満，脂質異常症，喫煙などの危険因子の管理も重要である．
- 厳格な血糖コントロールにより糖尿病性腎症の発症・進展を抑制できることが明らかにされている．

1. 糖尿病における血糖コントロール目標

- 日本糖尿病学会による血糖コントロールの指標を**表 27** に示す．
- 糖尿病性腎症での血糖コントロール目標は，HbA1cで 6.9%（NGSP）未満である．
- 糖尿病性腎症の CKD ステージ G3 以降では，薬物投与による重症低血糖リスクが高く，個々の症例に応じた血糖コントロール目標を設定する．

2. 糖尿病における血圧コントロール目標

- 糖尿病では血糖コントロールと同程度に血圧のコントロールが重要である．
- 高血圧のコントロール目標は 130/80 mmHg 以下である．
- 減塩指導が必要で，食塩摂取量としては 3 g/日以上 6 g/日未満とする．
- ACE 阻害薬や ARB は，アルブミン尿や蛋白尿の改善と腎機能低下を軽減する効果があり，第一選択薬とされている．
- 血圧のコントロール目標を達成できなければ，多剤併用治療（Ca 拮抗薬，少量の利尿薬）を開始する．

3. CKD における糖尿病治療において注意すべきポイント

- 糖尿病治療の基本は食事療法と運動療法である．総エネルギー摂取量は，CKDステージG1～

表 27　血糖コントロール指標と評価[注1]

指標	優	良	可		不可
			不十分	不良	
HbA1c(NGSP)(%)[注2] HbA1c(JDS)（%）	6.2 未満 5.8 未満	6.2～6.9 未満 5.8～6.5 未満	6.9～7.4 未満 6.5～7.0 未満	7.4～8.4 未満 7.0～8.0 未満	8.4 以上 8.0 以上
空腹時血糖値（mg/dL）	80～110 未満	110～130 未満	130～160 未満		160 以上
食後２時間血糖値（mg/dL）	80～140 未満	140～180 未満	180～220 未満		220 以上

注 1) HbA1c値，空腹時血糖値，食後２時間血糖値の間には，個人差があること，日内変動が複雑なことなどから，定常的な相関性は望めない．
注 2) HbA1cの国際標準化に伴い，新しい NGSP 値と従来の JDS 値とを併記している．

表 28　CKD ステージ G4 以降における糖尿病治療薬

経口糖尿病治療薬		
α グルコシダーゼ阻害薬		用量調節不要，ただしミグリトールは慎重投与
チアゾリジン誘導体		禁忌
SU 薬		禁忌
ビグアナイド薬		禁忌
グリニド系	ナテグリニド ミチグリニド レパグリニド	禁忌 慎重投与 慎重投与
DPP-4 阻害薬	アログリプチン ビルダグリプチン シタグリプチン リナグリプチン	慎重投与，用量調節　6.25 mg に減量 慎重投与，用量調節　50 mg に減量 慎重投与，用量調節　12.5〜25 mg に減量 用量調節不要
皮下注の糖尿病治療薬		
GLP-1 アナログ	リラグルチド エキセナチド	慎重投与，用量　0.3〜0.9 mg 禁忌
インスリン製剤		投与量の調節

G2 では 25〜30 kcal/kg/日にて個々に応じて制限する．CKD ステージ G3 以降では，腎機能低下に応じて，軽症では 0.8〜1.0 g/kg/ 日，重症では 0.6〜0.8 g/kg/日の摂取たんぱく質制限を行い，個々に応じて 25〜35 kcal/kg/日の総エネルギー摂取量とする．なお，BMI 25以上の肥満症例には，いずれの CKDステージでも日本肥満学会の推奨する適切な総エネルギー摂取量の制限を行う．CKD ステージ G4 以降では 1.5 g/日かそれ未満のカリウム制限を行う．運動療法は推奨されるが，心血管障害やそのリスクが高い場合，明らかな神経障害がある場合，進行した網膜症や腎症がある場合は，専門医の指示の下に行う．

- 微量アルブミン尿や尿蛋白のみられない場合，ACE 阻害薬や ARB 投与によって腎機能障害が増悪することもある．
- 糖尿病罹病期間が長い，すでに CVD の既往がある，高齢の糖尿病患者では，厳格な血糖管理を目指すと低血糖リスクと死亡リスクが高まることがある．
- 糖尿病網膜症の合併頻度が高いため，初診時に必ず眼科で網膜症の評価を行い，以後，定期的な眼科でのフォローアップを行う．
- CKD 合併糖尿病に対する薬物療法（**表 28**）
チアゾリジン薬は重篤な腎機能障害のある患者では禁忌とされており，CKD ステージ G4 で禁忌である．すべてのビグアナイド薬はまれではあるが乳酸アシドーシスを起こすため過度のアルコール摂取，脱水の患者では禁忌である．メトグルコを除くビグアナイド薬は，腎機能障害者（透析者を含む）および高齢者には禁忌である．メトグルコは血清 Cr 値（酵素法）が男性 1.3 mg/dL，女性 1.2 mg/dL 以上の患者には投与を推奨しない．高齢者では血清 Cr 値が正常範囲内であっても実際の腎機能は低下していることがあるので，eGFR なども考慮して腎機能の評価を行う．具体的には，腎排泄性の薬剤

は体表面積補正をしない GFR で判定し，GFR 45〜30 mL/分で使用量を減らすなど慎重投与が必要であり，GFR 30 mL/分未満では投与中止することを推奨する．

- インスリン非依存状態の糖尿病CKD患者では，DPP-4 阻害薬（シタグリプチン，ビルダグリプチン，アログリプチン）を用量調節して慎重投与可能である．リナグリプチンは用量調節の必要はない．
- GLP-1 アナログであるリラグルチド投与は糖尿病のすべての病期の CKD 患者に慎重投与することが可能であるが，エキセナチド投与は CKD ステージ G4 以降では禁忌である．
- CKD患者で血糖管理が十分でないときには，積極的なインスリン治療が望ましい．
- 腎機能の低下した CKD 患者ではインスリンの半減期が延長するため，低血糖のリスクが高まる．SU 薬の投与や持続型のインスリン製剤の使用には注意が必要である．SU 薬は，CKD ステージ G4 以降では禁忌である．
- 進行した糖尿病網膜症を合併した場合には，急激な血糖改善により網膜症が悪化することがある．
- HbA1c やグリコアルブミンは，それぞれ貧血や低アルブミン血症があるとき，血糖の管理状態を正確に反映しない．HbA1c は赤血球寿命の低下とエリスロポエチン製剤使用により低値を示すことがある．したがって，CKD で貧血や低アルブミン血症のある場合は，HbA1c やグリコアルブミンの評価に注意を要する．

15 脂質管理における注意

- CKDでは脂質異常症の治療により蛋白尿の減少と腎機能低下抑制が期待される.
- CKDでは,CVDの予防を含めてLDLコレステロールは120 mg/dL未満(可能であれば100 mg/dL未満)にコントロールすることが重要である.

1. CKDにおける脂質異常症の治療の意義

- 脂質異常症は,CKDの発症・進行およびCVD(心血管疾患)発症の危険因子である.
- 脂質異常症の治療により,CKDの進行抑制とCVDの発症予防が期待される.
- 脂質管理においても,まずは食事療法や運動療法などの生活習慣の改善が優先される.
- 食事療法では,まず総摂取エネルギー,栄養素配分およびコレステロール摂取量の適正化を図る.

☞ 12. 生活指導・食事指導参照

- 運動療法は,血圧,尿蛋白,腎機能などを慎重にみながら運動量を調節する.

☞ 12. 生活指導・食事指導参照

- スタチンによる治療が蛋白尿や微量アルブミン尿を軽減する効果があることが示されている.脂質異常症を伴うCKDでは長期的にスタチンを使用することが勧められる.
- スタチン単独療法あるいはスタチンとエゼチミブ併用療法により,CVDの発症抑制効果が期待される.
- わが国における脂質異常症治療薬と腎機能低下時(CKDステージG3～G5)の使用における注意点を**表29**に示す.
- スタチンは腎機能低下時にも用量調整は必要ない.しかし,横紋筋融解症の危険が高まるため,CKを測定するなど注意を払う.
- スタチンとフィブラート系薬剤の併用療法については,CKDの進行抑制ならびにCVDの発症予防に関して効果が証明されていない.また,横紋筋融解症のリスクが増大するため,原則的には併用しない.

2. CKDにおけるLDLコレステロール(LDL-C)の目標値

- わが国では,糖尿病診療ガイドラインでも,糖尿病を合併すればLDL-C 120 mg/dL未満を管理目標としており,動脈硬化性疾患予防ガイドラインでも,高リスク群(危険因子3以上),あるいは糖尿病,脳梗塞,閉塞性動脈硬化症の合併がある場合にはLDL-C 120 mg/dL未満を管理目標としている.LDL-Cを低下させることはCKDの発症・進行を予防する可能性がある.したがって,CKDではCVDの予防を含めてLDL-C 120 mg/dL未満を管理目標とすべきと考えられる.さらに可能であれば,LDL-C 100 mg/dL未満を目標にコントロールする.
- LDL-C値は,空腹時TC値,TG値およびHDL-C値を測定し,Friedewaldの式
  LCL-C=TC−HDL-C−TG/5
  より算出する.LDL-C値の測定には直接法を用いてもよい.ただし,食後やTG値400 mg/dL以上のときには直接法を用いてLDL-C値を測定する.
- Non-HDL-CはLDLとTG-richリポ蛋白のもつコレステロールを合計した値であり,動脈硬化促進性リポ蛋白レベルの総合的指標となる(管理目標:LDL-C+30 mg/dL).Non-HDL-Cは

表 29　わが国における脂質異常症治療薬と腎障害時の使用における注意点

種類	一般名	特徴	腎機能低下時の使用
HMG-CoA 還元酵素阻害薬（スタチン）	プラバスタチン シンバスタチン フルバスタチン アトルバスタチン ピタバスタチン ロスバスタチン	・肝でのコレステロール合成を抑制する ・強力な TC，LDL-C 低下作用をもつ ・肝障害，横紋筋融解症の副作用に注意	・主に胆汁排泄性のため腎障害でも使用できる．しかし，腎機能低下例で頻度は低いが横紋筋融解症の報告があるため，CKD ステージ G3 以上では，注意深い観察が必要である ・難治性ネフローゼ症候群などでときに併用されるシクロスポリンとの薬物相互作用に注意
フィブラート系	クリノフィブラート ベザフィブラート フェノフィブラート	・LPL 活性増大 ・強力な TG 低下作用 ・HDL-C 増加作用 ・横紋筋融解症の副作用 ・スタチンとの併用は原則禁忌	・ベザフィブラート，フェノフィブラートは腎不全，透析患者では禁忌であり，CKD ステージ G4 以上では使用できない ・クリノフィブラートは投与可能（慎重投与）
小腸コレステロールトランスポーター阻害薬	エゼチミブ	・小腸における胆汁性および食事性コレステロールの吸収を選択的に阻害 ・TC，LDL-C を低下 ・スタチンとの併用でより強い効果 ・陰イオン交換樹脂に吸着されるため，併用する場合は投与前 2 時間か投与後 4 時間以上間隔をあける ・シクロスポリンとの相互作用あり慎重投与	・特に問題なし
陰イオン交換樹脂（レジン）	コレスチラミン コレスチミド	・胆汁酸の腸管循環を阻害 ・TC，LDL-C の低下作用	・特に問題なし
プロブコール	プロブコール	・TC，LDL-C を低下させるが HDL-C も低下する ・抗酸化作用，抗動脈硬化作用 ・心電図で QT 延長に注意	・特に問題なし
ニコチン酸系	ニセリトロール ニコモール ニコチン酸トコフェロール	・TG 低下作用 ・Lp（a）低下作用 ・顔面紅潮の副作用	・ニセリトロールは，腎機能低下例で血小板減少症や貧血の報告があるため注意が必要である
そのほか	イコサペント酸エチル（EPA）	・TG 低下作用 ・抗血小板作用による抗動脈硬化作用	・特に問題なし

TC：総コレステロール，LDL-C：LDL コレステロール，HDL-C：HDL コレステロール，TG：トリグリセリド，LPL：リポ蛋白リパーゼ，Lp(a)：リポ蛋白(a)

TC－HDL-C で算出され，食後でもその値はほとんど変化しない．したがって，ルーチンの評価には，標準的な空腹時 LDL-C のみならず，随時採血による non-HDL-C を許容してよいものと考えられる．

- CKD における脂質異常症治療目標については，日本人のエビデンスは不十分であり，今後の検討課題である．
- K/DOQI の脂質異常症治療ガイドラインでは，ステージ G5 の CKD における脂質管理目標を LDL-C 100 mg/dL 未満としている．

16 貧血管理

- CKD 患者では貧血についての検査が必要であり，貧血があればその成因を検索する.
- CKD 患者の貧血治療では，鉄欠乏の評価と適切な鉄補充が重要である.
- CKD 患者に赤血球造血刺激因子製剤（erythropoiesis stimulating agent：ESA）を投与するときは患者個別に合併症を考慮し，有効性と副作用を検討し，個々の患者に応じて適切に投与することが重要である.
- ESA の開始時期と投与量は，腎臓専門医に相談して決定する.
- CKD 患者への ESA の投与開始は Hb 濃度 10 g/dL 以下とし，治療目標 Hb 値を 10〜12 g/dL として，12 g/dL を超えないよう配慮することを推奨する．Hb 濃度を意図的に 13 g/dL 以上にしてはならない.

1. CKD における腎性貧血

- CKD では腎性貧血をきたすため，腎機能が低下した CKD ステージ G3a〜G5 では，貧血の有無を確認する必要がある.
- 腎性貧血では，一般に正球性正色素性貧血となる．また，赤芽球系の造血障害に伴い，網状赤血球数の相対的減少が認められる.
- 腎性貧血は，腎からのエリスロポエチン産生低下，尿毒症性物質による造血障害，赤血球寿命低下など多因子による.
- エリスロポエチン濃度は貧血の程度に対して正常〜低値にとどまるが，エリスロポエチン濃度の測定は腎性貧血の診断に必須ではない.
- 腎性貧血は緩徐に進行するため，自覚症状に乏しい.

2. CKD における腎性貧血以外の貧血

- CKD に伴う貧血は腎性貧血である可能性が大きいが，ほかの貧血の原因疾患を見逃してはならない.
- GFR が 30 mL/分/1.73 m^2以上の CKD ステージ G3b までにおいて貧血を認めた場合には，消化管出血などの腎性貧血以外の原因検索が必要である.
- 癌性貧血に対する ESA 投与試験で癌死の増加がみられたことから，担癌 CKD 患者への ESA 投与は，その得失を十分検討のうえ，実施するか検討する.

3. 貧血の治療による心・腎保護

- 腎機能障害の進展に腎性貧血が関与している．遺伝子組換えヒトエリスロポエチン製剤 (エポエチン）により貧血を改善することで，腎保護作用が認められることが日本人を対象とした研究で，無治療群を対照として示されている。また，わが国で行われた薬剤比較ランダム化試験では，高 Hb 目標値群(目標 Hb 11〜13 g/dL，薬剤はダルベポエチン アルファ）が，低 Hb 目標値群（目標 Hb 9〜11 g/dL，薬剤はエポエチン アルファ) より，腎生存率が高い傾向にあるという結果が示されているが，欧米で行われた大規模ランダム化比較試験とそのメタ解析では，高 Hb 群（Hb13 g/dL 以上の正常値をめざした治療）の腎予後，生命予後，心血管イベントに対する有効性は証明されていない.
- 貧血は心不全の増悪因子で生命予後悪化因子である．CVD(心血管疾患)を合併した CKD では

貧血を合併することが多く，貧血の治療により予後を改善できる可能性が示唆される成績がある．しかし，糖尿病性腎症保存期腎不全の患者を対象とした二重盲検介入試験では，ESA の副作用として脳卒中が増加する可能性が報告されている．

- CKD では貧血治療により生活の質（QOL）が改善すると示唆されていたが，前述の糖尿病性腎症保存期腎不全患者を対象とした二重盲検介入試験では，その改善は軽微である．

4. CKD での貧血治療における鉄欠乏の評価と治療

- CKD 患者における貧血治療では，鉄欠乏の評価とそれに基づく適切な鉄補充が重要である．
- 貧血を伴う CKD 患者では，明らかな鉄欠乏がなくとも，鉄剤投与により貧血の改善が期待できる．ESA 投与により相対的な鉄欠乏となるため，ESA 使用時には鉄欠乏対策が重要である．
- 過剰な鉄剤投与によりヘモジデローシスを引き起こす危険があるため，その投与中は鉄指標検査（血清鉄，総鉄結合能，フェリチンなど）でのモニタリングが必要である．特に慢性肝障害を合併した患者における鉄剤投与は慎重に行う．
- ESA 療法における鉄補充の開始基準は以下の通りである．
  1．TSAT（鉄飽和度）20%以下
     TSAT＝Fe（血清鉄）/TIBC（総鉄結合能）
  2．血清フェリチン値 100 ng/mL 以下
- 鉄剤の投与
  わが国の ESA 導入前の慢性透析治療における鉄過剰症の経験から，鉄欠乏の診断には厳しい基準を採用することを推奨する．
  ・鉄剤の投与は経口投与を推奨する．ただし，経口鉄剤の投与が困難な場合や経口鉄剤だけでは鉄欠乏状態の改善が認められない場合は，静注鉄剤への変更を検討する．
  ・経口鉄剤は，鉄として 1 日当たり 100（105）～200（210）mg を投与する．静脈内投与の場合は鉄状態を確認しながら，通院時に 1 日 40～120 mg をゆっくり投与する．
  ・鉄の管理目標は血清フェリチン 100 ng/mL または TSAT 20%以上である．既存の血清鉄マーカーでは鉄過剰を判断できないので，CKD 患者で生命予後の悪化を認める血清フェリチン 250 ng/mL 以上には，鉄剤投与により意図的に増加させない．
- 鉄剤に対するアレルギー反応やヘモジデローシスの合併に対する注意が必要である．

5. 貧血治療の目標値

- CKD 患者には原則的に Hb 濃度 10 g/dL 以下で ESA 投与開始を考慮する．Hb の治療目標値は 10～12 g/dL として，ESA に対する反応から 12 g/dL を超えると予想されたら減量し，12 g/dL を超えないよう配慮することを推奨する．心不全を合併した透析患者において，ヘマトクリットを正常化した介入研究でヘマトクリットを正常化した群の死亡が，しなかった群より増加し試験が中断された成績や，保存期腎不全患者への無作為化介入試験の成績などから，ヘモグロビン 13 g/dL 以上に意図的に増加してはならない．

6. ESA 使用の実際

- 透析導入前の腎性貧血（血清クレアチニン濃度で 2 mg/dL 以上，あるいはクレアチニンクリアランス（Ccr）が 30 mL/分以下）に対する添付文書での ESA 製剤の投与法は，エポエチン アルファ・ベータ（遺伝子組換え）は Ccr 30 mL/分未満で投与し，投与初期には，1 回 6,000 国際単位を週 1 回皮下投与する．貧血改善効果が得られたら，維持量として 1 回 6,000～12,000 国際単位を 2 週に 1 回皮下投与する．rHuEPO はわが国の保険診療では 12,000 国際単位/2 週の投与が上限である．

ダルベポエチン アルファ（遺伝子組換え）の初回用量は通常，成人には 2 週に 1 回 30 μg を皮下または静脈内投与する．貧血改善効果が得られたら，維持用量は 2 週に 1 回 30～120 μg を皮下または静脈内投与する．2 週に 1 回投与で貧血改善が維持されている場合には，その時点での 1 回の投与量の 2 倍量を開始用量として 4 週に 1 回投与に変更し，4 週に 1 回 60～180 μg を皮下または静脈内投与することができる．なお，いずれの場合も貧血症状の程度，年齢などにより適宜増減するが，最高投与量は 1 回 180 μg とする．
エポエチン ベータ ペゴル（遺伝子組換え）の初回用量は，1 回 25 μg を 2 週に 1 回皮下または静脈内投与する．貧血改善効果が得られたら，維持用量として 1 回 25～250 μg を 4 週に 1 回皮下または静脈内投与する．なお，いずれの場合も貧血症状の程度，年齢などにより適宜増減するが，最高投与量は 1 回 250 μg とする．

- ESA の投与により Hb が上昇しない場合には ESA 低反応性の可能性があり，このような患者に対して ESA を大量に投与することは心血管イベントを起こす可能性が示唆されている．

7．治療における腎臓専門医とかかりつけ医の役割分担

- ESA 投与の開始時期と投与量は，腎臓専門医に相談して決定する．ESA を必要とするのは腎機能が高度低下した CKD 患者であり，その段階では腎臓専門医による治療が好ましい．
- ESA による治療方針が決定した後は，腎臓専門医とかかりつけ医は連携して治療を継続することが望ましい．

17 CKDに伴う骨・ミネラル代謝異常における注意

- 腎臓は，ミネラル代謝調節に大きな役割を果たしており，その異常は，CKDの進行に伴って必発する．CKD-mineral and bone disorder（CKD-MBD）と総称されている．
- CKD-MBDでは，生化学検査や骨の変化だけではなく，血管石灰化など全身の広範な異常を生じ，生命予後にも影響を及ぼす．
- 保存期では血清リン（P），カルシウム（Ca），副甲状腺ホルモン（PTH）濃度の至適範囲は，各施設の基準値を目標とする．
- ステージG4以降は，腎臓内科医にもコンサルトしながら管理することが望ましい．
- CKD患者の骨粗鬆症（骨量減少）の評価と治療は，注意を要する．

83頁コラム⑬参照

1. CKDに伴う骨・ミネラル代謝異常（CKD-MBD）

- CKD-MBDの最も頻度の高い病態は，二次性副甲状腺機能亢進症である．リン（P）が負荷されると骨よりFGF23が分泌され，腎臓におけるビタミンDの活性化が障害され，副甲状腺ホルモン（PTH）分泌が亢進し，骨代謝回転が高まる．この異常は，CKDステージG3aにはすでに始まっているが，FGF23とPTHの作用によりPは排泄されるので，血清P濃度が実際に上昇してくるのは，ステージG4以降である．
- 加齢，閉経，糖尿病，原病に対する治療などによる骨・ミネラル代謝に対する影響を合併していることも考慮する．

2. 診　断

- ステージG3aから，血清P，Ca，PTH，ALPの定期的評価を行う（当初は少なくとも6カ月ごと程度）．測定頻度は，ステージの進行と，異常の有無と程度により増やす．
- 血清P濃度，Ca濃度が施設の基準値を逸脱していれば，異常と考えるべきである．（P：2.5～4.5 mg/dL，Ca 8.4～10.0 mg/dL程度）
- 血清アルブミン濃度が4 g/dL未満では補正Ca濃度は以下の式で計算する補正Caを目安とする．
  補正Ca濃度（mg/dL）＝実測Ca濃度（mg/dL）＋〔4－血清アルブミン濃度（g/dL）〕
- 尿毒物質の蓄積により骨のPTHに対する抵抗性を生ずるので，保存期におけるPTHの至適濃度の根拠は乏しいが，施設の基準値上限（intact PTHで概ね65 pg/mL）を超えていれば，二次性副甲状腺機能亢進症が発症していると考えて対処する．
- ALPは，肝疾患のない患者では，骨代謝回転の指標として用いる．ALPは生命予後との関連も明らかになってきている．
- 原因不明の骨折が生ずる場合には，腎臓内科医ないし骨代謝専門医にコンサルトする．

3. 治療およびフォローアップ

- P，Caの管理をPTHの管理に先行させる．いずれも施設の基準値内を目指して管理する．ステージG4以降は，必要に応じて腎臓内科医のアドバイスを受ける．
- Pの管理は，血清Pが上昇する前から，食事療法によって始めることが望ましい．これはたんぱく質制限以外に，無機リンを多く含む食品添

加物を避けることで達成が容易になる．食品添加物は，加工食品，ファストフード，清涼飲料水などに広く使われている．

- 血清 P が基準値上限を超えたら，P 吸着剤を開始する．現在，保存期で使用可能なものは，炭酸カルシウム（高 P 血症の適応がある製剤を使用する）だけだが，これで低 Ca 血症の補正もできる（処方例：カルタン®錠（500 mg）6T 分３　食直後）．
- 補正 Ca 濃度が基準値上限を超える症例では，原発性副甲状腺機能亢進症の合併を除外する．また，他医も含めてカルシウム製剤ないし活性型ビタミン D 製剤の投与歴がないか，常用する市販薬の内容に問題はないかチェックし，もしあれば減量ないし中止する．
- PTH の管理は，まず，P，Ca を基準値内にコントロールし，それに経口活性型ビタミン D 製剤を少量から追加してもよい．ただし，P，Ca 濃度が上昇してくる場合は，腎機能を悪化させる可能性もあり，減量ないし中止が必要となる場合がある（処方例：アルファロール®カプセル（0.25 μg）1C 分１朝食後）．
- 透析導入後は，日本透析医学会のガイドラインに従って管理する．

コラム⑪

CKD 患者のビタミン D 欠乏

CKD 患者では，活性型ビタミン D(1,25(OH)2D) の前駆体であるビタミン D の欠乏がしばしばみられる．これは，食欲，活動度の低下以外に，蛋白尿に伴う尿中喪失が関与している．ビタミン D の充足状態は，25(OH)D 濃度（保険未収載）にて判断する．

コラム⑫

FGF23

リンの負荷に反応して骨細胞で産生されるホルモンで，腎臓でのリン排泄促進とビタミン D 活性化の抑制，副甲状腺での PTH 分泌抑制作用が主たる作用である．これに加えて，CKD 患者の腎予後，生命予後（心血管イベント）の予測因子となりうることが注目されている．

コラム⑬

CKD 患者の骨粗鬆症の評価と治療

CKD 患者の骨粗鬆症は，骨量だけではなく骨質の変化を伴っており，骨密度測定の結果の解釈は腎機能正常者とは異なる．

また，骨粗鬆症治療薬の用量調節が必要な場合や，治療により腎機能を増悪させるリスクがあるので，十分な注意が必要である．

１）ステロイド薬使用時（CKD ステージ G1，G2）

原病に対してステロイド薬投与が 3 カ月以上続くときには，ビスホスホネートを投与する．ビスホスホネートが投与できない場合（消化器症状などの副作用か，妊娠予定の患者）には，活性型ビタミン D あるいはビタミン K を投与する（日本骨代謝学会．ステロイド誘発性骨粗鬆症の管理と治療ガイドライン）．

２）骨密度の測定と骨粗鬆症の治療

骨密度検査の実施は，CKD ステージ G1～G2 の患者，および検査値異常を有さない CKD ステージ G3 の患者では，非 CKD 患者と同様に適応を考慮し，骨折リスクを評価する．これらの患者では，治療方針も非 CKD 患者と同様と考えてよい．

ただし，骨粗鬆症に対して，Ca と活性型ビタミン D を安易に投与すると，高 Ca 血症により腎機能が急激に低下する場合がある．血清 Ca と血清 P を測定するなどして用量の調節を行い，特に高齢者では脱水に注意しなければならない．

３）生化学異常を伴う CKD ステージ G3 の患者，およびステージ G4～G5 の患者での骨量減少に対する治療法とその安全性，透析導入後の骨への影響については確立していないので，ビスホスホネート等の投与に当たっては注意する．

18 CKD における尿酸管理

- 血清尿酸値 7.0 mg/dL を超えるものを高尿酸血症と定義する．
- 腎機能低下に伴って尿酸排泄低下により高尿酸血症の頻度は高まるが，痛風関節炎の発症頻度は低い．
- 血清尿酸値を下げるために生活習慣の改善を指導する．
- 腎障害合併例，尿路結石保有例では，尿酸生成抑制薬を使用する．
- アロプリノールは腎機能に応じた減量が必要である．
- 尿酸排泄促進薬の使用時には尿路結石の発現に注意し，尿アルカリ化薬を併用する．
- 痛風関節炎を繰り返したり痛風結石を認める症例は，薬物治療の対象となり血清尿酸値を 6.0 mg/dL 以下に維持することが望ましい．
- 痛風発作時の治療として行われる NSAIDs 短期間大量投与は，CKD 症例では腎機能悪化のリスクが高いため，避けることが望ましい．

- 腎機能低下に伴って尿酸排泄が低下するため，腎機能障害のある CKD 患者では高尿酸血症の頻度が高まるが，痛風関節炎の発症頻度は低い．
- 過食，高プリン・高脂肪・高たんぱく質食嗜好，常習飲酒，運動不足などの生活習慣は，高尿酸血症の原因となるばかりでなく，肥満，高血圧，糖・脂質代謝異常やメタボリックシンドローム合併ともかかわるため，その是正は重要である．
- わが国の成績では，女性で血清尿酸値>6.0 mg/dL で末期腎不全のリスクが有意に高まることが知られている（**図 38**）．
- CKD 治療においてしばしば用いられる利尿薬（サイアザイド系・ループ系）は血清尿酸値を上昇させるため，高尿酸血症出現時には注意深く使用し，場合によっては減量・休薬も考慮する．
- CKD ステージ 4～5 において生活習慣改善にもかかわらず血清尿酸値が 9.0 mg/dL を超える無症候性高尿酸血症では，エビデンスはないものの薬物治療が考慮される場合が多い．
- 海外の成績では，アロプリノールによる尿酸降下療法の結果，2 年後の eGFR はコントロール群で 3.3 mL/分/1.73 m^2低下したのに対し，アロプリノール群では 1.3 mL/分/1.73 m^2上昇した（**図 39**）．
- 腎不全例では，アロプリノールの重篤な副作用の頻度が高いことが報告されており，その原因としてアロプリノールの活性代謝物である血中オキシプリノール濃度の上昇が考えられる．血中オキシプリノール濃度を安全域とされる 20 μg/mL 以下にするためには，腎機能の程度に応じてアロプリノールの使用量を減じる必要がある（**表 30**）．
- 新たな尿酸生成抑制薬フェブキソスタット（フェブリク®）は，中等度までの腎機能低下例では腎機能に応じた減量は不要であるが，CKD におけるエビデンスは不十分である．
- 腎機能低下例では，尿酸生成抑制薬と尿酸排泄促進薬（ベンズブロマロン：ユリノーム®）の少量併用も有効である．
- 尿酸排泄促進薬を処方する場合には，尿酸結石を防ぐために，尿酸の尿中濃度は可能であれば 50 mg/dL 以下に，また尿 pH は 6.0 以上，できれば 6.4 以上が望ましい．尿量を 1.5 L 程度とすることで，尿中尿酸濃度は概ね 50 mg/dL 以下となる．
- 尿アルカリ化剤としては，重曹もしくはクエン

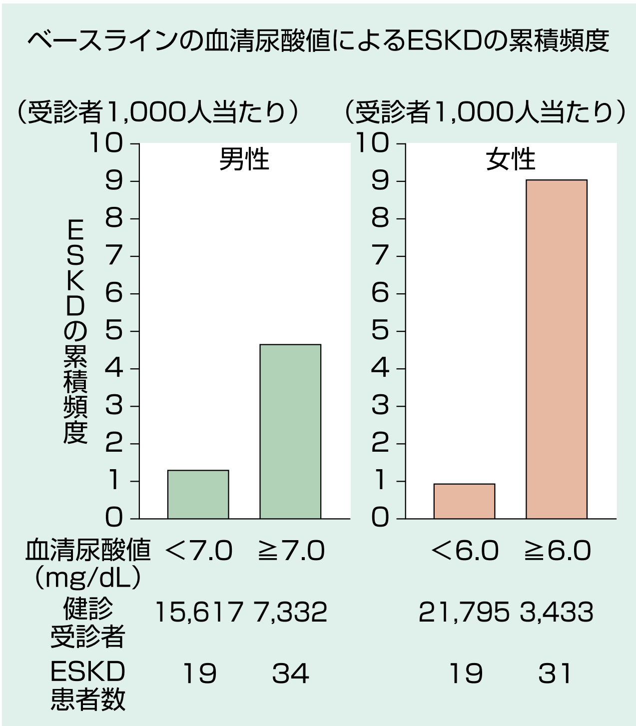


図 38　腎疾患を引き起こす危険因子としての高尿酸血症の重要性

対象：1993 年度の集団健診受診者で血清尿酸値が判明した 48,117 人.
方法：2000 年末の透析移行率を，高尿酸血症群（男性 7 mg/dL 以上，女性 6 mg/dL 以上）と非高尿酸血症群で比較した後ろ向きコホートスタディ.
結果：103 人（男性 53 人，女性 50 人）が透析へ移行.透析移行率は，高尿酸血症の男性：4.64/1,000 人（非高尿酸血症では 1.22），女性：9.03/1,000 人（非高尿酸血症では 0.87）．ハザード比は男性で 2.004（95%CI 0.904～4.444）に対して，女性で 5.770（95%CI 2.309～14.421）で，女性において高尿酸血症は透析移行のリスクであることがわかった.
(Iseki K, et al. Am J Kidney Dis 2004；44(4)：642-650. より引用)

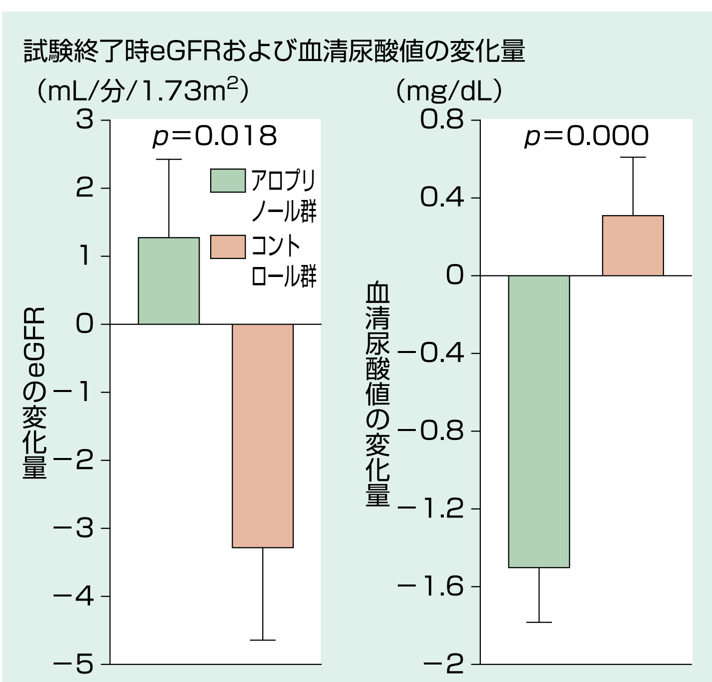


図 39　CKD 進展に対する尿酸生成抑制薬の効果：eGFR および血清尿酸値の変化

対象：eGFR 60 mL/分/1.73 m^2 未満 113 人.
方法：患者は，アロプリノール 100 mg/日投与群 57 人，コントロール群 56 人に無作為に割り付けられ，試験終了（24 カ月経過）時の eGFR と血清尿酸値の変化量を検討.
結果：eGFR は，コントロール群では 3.3 mL/分/1.73 m^2低下したのに対し，アロプリノール群では 1.3 mL/分/1.73 m^2上昇し，両群間に有意差が認められた．血清尿酸値は，コントロール群では 0.2 mg/dL 上昇したのに対し，アロプリノール群では 1.8 mg/dL 低下した.
(Goicoechea M, et al. Clin J Am Soc Nephrol 2010；5(8)：1388-1393. より引用)

表 30　腎機能に応じたアロプリノールの使用量

腎機能	アロプリノール投与量
Ccr＞50 mL/分	100～300 mg/日
30 mL/分＜Ccr≦50 mL/分	100 mg/日
Ccr≦30 mL/分	50 mg/日
血液透析施行例	透析終了時に 100 mg
腹膜透析施行例	50 mg/日

Ccr：クレアチニンクリアランス
（高尿酸血症・痛風の治療ガイドライン第 2 版，p92 より引用）

酸カリウム＋クエン酸ナトリウム（ウラリット®）が用いられる．後者は長時間作用型であり，より適切である．重曹の使用時には Na 負荷に，ウラリット® 使用時には K 負荷に留意する．

- 痛風発作時の対応においては，腎機能正常時に実施される NSAIDs 短期間大量投与法（NSAIDs パルス）は腎機能低下時には腎機能増悪の可能性が高いため，避けることが望ましい．
- 痛風発作時の治療法として，副腎皮質ステロイド薬（プレドニゾロンで 15～30 mg）を経口投与して関節炎を沈静化させ，1 週間ごとに 1/3 量ずつ減量し，3 週間で中止する方法がある．

19 高K血症，代謝性アシドーシスの管理

- CKDのステージが進むと腎機能の低下と代謝性アシドーシスにより，血清カリウム（K）値は上昇するため，定期的なチェックが必要である．
- 薬物（ACE阻害薬，ARB，スピロノラクトンなど）や食事によるK摂取過剰も血清K値上昇に関与する．
- 高度の高K血症では心電図により異常所見の有無を確認する．
- 高K血症による心電図異常を伴う場合は，緊急処置をしたうえで腎臓専門医に相談する．

1．高K血症

- CKDでステージが進むと，腎機能の低下によるカリウム(K)排泄の低下と，代謝性アシドーシス合併により血清K値は上昇する．
- レニン・アンジオテンシン・アルドステロン系阻害薬の投与(ACE阻害薬，ARB，DRI，スピロノラクトン，エプレレノンなど）や，K摂取過剰も血清K値上昇に関与する．β遮断薬，ジギタリス製剤，NSAIDs，メシル酸ナファモスタット，トリメトプリム，ペンタミジンでも高K血症が起こることがある．これら薬剤の影響は脱水で増強されやすい．腎機能低下患者にACE阻害薬やARBなどを投与する際は，少量から開始し，血清KとCrをモニタリングしながら増量する．薬物による高K血症では，原因となる薬物を中止する．
- 血清K値5.5 mEq/L以上を高K血症といい，血清K値7 mEq/L以上では心停止の危険があり，緊急治療の適応となる．高度の高K血症をみたら，まず心電図をとり，異常所見（T波増高，PQ延長，P波消失，QRS拡大）の有無を確認する．ただし，高度の高K血症でも，典型的な心電図異常を伴わない例があることに注意する．
- 心電図異常所見や徐脈，低血圧を認めたら，高K緊急症として処置（**表31**）をしたうえで腎臓専門医に相談することが望ましい．

表31　高K緊急症の対応

心電図をモニタリングしながら下記の治療法を行う．

治療法	処方例
①Caの静注（不整脈の予防）	グルコン酸Ca 10 mLを5分で静注（ジギタリス服用患者では禁忌）
②アルカリ化薬の静注（Kの細胞内移行を促進）	7％炭酸水素Na 20 mLを5分で静注（AG正常のアシデミアの場合に有効）
③グルコース・インスリン療法（Kの細胞内移行を促進）	10％ブドウ糖500 mL＋インスリン10単位を60分以上かけて点滴静注（高血糖ではグルコースは不要）
④ループ利尿薬の静注（Kを体外へ除去）	フロセミド20 mgを静注（尿が出ている場合のみ有効）
⑤血液透析（Kを体外へ除去）	

- 糖尿病性腎症では低レニン低アルドステロン症をとることがあり，腎機能が比較的保たれていても高K血症をきたすことがある（Ⅳ型尿細管性アシドーシス）.
- 腎機能の低下がないにもかかわらず高度の高K血症を認めた場合には，溶血などによる偽性高K血症がないかチェックする．89頁コラム⑭参照

2. 高K対策

- K制限の実践的な指導のしかた
  ①K含有量の多い食品（**表32**）を控える.
  ②食品からKを減らす．いも類は小さく切ってゆでこぼす（3〜5分）．野菜はゆでこぼしたり，水にさらす（1時間程度）．いもや野菜の煮物の汁は捨てる.
  ③たんぱく質制限により，肉類，魚類からのK摂取量が減ると，野菜，くだもの，いも類などの制限を緩和できる.
- 利尿薬

高血圧や浮腫が認められれば，少量のサイアザイドまたはループ利尿薬も考慮する．夜間頻尿を避けるため，ループ利尿薬は朝あるいは朝昼の服用とする.

例：フロセミド20〜40 mg 分1〜2 朝食後あるいは昼食後
　アゾセミド30〜60 mg 分1 朝食後

- 陽イオン交換樹脂

便秘をきたしやすくなるので，少量より開始する．血清Kにより適宜増減する.

例：カリメート® 5〜15 g 分1〜3
　カリメートドライシロップ® 5.4〜16.2 g 分1〜3
　カリメート® 経口液25 g 1個〜3個 分1〜3
　ケイキサレート® 5〜15 g 分1〜3
　ケイキサレートドライシロップ® 6.54〜19.62 g 分1〜3 内服

表32　Kを多く含む食品

野菜類（特に青菜類，レンコン，かぼちゃ，ブロッコリーなど）
くだもの（特にバナナ，メロン，キウイフルーツなど）
干した食品（干しいも，ドライフルーツ，切干大根など）
いも類，海藻類，豆類，インスタントコーヒー，抹茶，減塩しょうゆ，青汁

　アーガメイトゼリー® 25 g 1〜3個 分1〜3

- 陽イオン交換樹脂使用時の便秘対策

ソルビトールの注腸・内服で腸穿孔の報告がある．また，酸化マグネシウムは吸着により効果が減弱し，高マグネシウム血症のリスクもある．よって，センノシドなどの使用が望ましい.

3. 低K血症

- K低下例（≦4.0 mEq/L）では生命予後が不良との報告がある．また，慢性低K血症は腎障害をきたすことから，その原因検索（薬剤，原発性アルドステロン症など）を行い，是正する.

4. 代謝性アシドーシス

- 腎機能低下により腎臓からの酸排泄量が低下すると，血液中の重炭酸イオンが消費され，重炭酸イオン減少による高Cl性の代謝性アシドーシス（アニオンギャップ（anion gap：AG）正常）となる.
- さらに腎機能低下が進行し，硫酸やリン酸など内因性の無機酸塩の排泄低下が加わると，代謝性アシドーシス（AG開大性）は悪化する．その場合は，腎臓専門医が診療することが望ましい.
- 代謝性アシドーシスの診断は動脈血または静脈血の血清重炭酸イオン濃度で行うが，血清Na－血清Cl＜36（主に血清重炭酸イオン濃度減少を反映）も参考になる.
- 代謝性アシドーシスの補正は，血清重炭酸イオ

ン濃度 20 mEq/L 以上を目標とする．これは血清 Na－血清 Cl では概ね 32 以上にあたる．

例：重曹（炭酸水素ナトリウム）1.5～3 g，分 3

コラム⑭

偽性高 K 血症

実際には血清 K が高くないにもかかわらず，採血方法や検体処理あるいは検体そのものなどの影響により検査結果として血清 K が高値となったもの．

細胞内 K 濃度は血清 K 濃度に比べて著しく高いため，溶血により K 値は高くなる．LDH 上昇があれば溶血を疑う必要がある．また，全血を冷蔵保存した場合も細胞内の K が細胞外に放出され，偽性高 K 血症の原因となる．

血液が凝固すると，血小板や白血球より K が流出するため，著しい白血球増加症や血小板増加症では偽性高 K 血症となる．血液を凝固させない血漿 K 値の測定は，白血球増加症や血小板増加症における偽性高 K 血症の診断に有効である．

そのほかに，輸血やペニシリン G カリウム® などの薬物，抗凝固薬中の K（EDTA カリウムやヘパリンカリウムなど）が検査結果に影響する可能性があるが，一般的には問題になることは少ない．

20 尿毒症毒素の管理

- CKD ステージ G4〜G5 では，他の標準的な治療に加えて球形吸着炭内服療法を併用することにより，CKD 進行の抑制効果と全身倦怠感などの尿毒症症状の改善が得られる可能性がある．
- 球形吸着炭は，ほかの薬剤とは同時に服用しない．
- 球形吸着炭により便秘，食思不振などの消化器系合併症を生じることがあり，十分な注意が必要である．

- 球形吸着炭は特殊な活性炭であり，インドキシル硫酸などの尿毒症物質を含むさまざまな物質を吸着し，便として排泄する．
- わが国での 460 人の血清クレアチニン（Cr）5.0 mg/dL 未満の CKD 患者を対象とした多施設共同ランダム化比較試験（RCT）では，腎複合一次エンドポイント（血清 Cr 2 倍化，血清 Cr の 6.0 mg/dL 以上への上昇，透析導入あるいは腎移植，もしくは死亡）については球形吸着炭治療群と対照治療群との間に有意差がみられなかったが，二次エンドポイントのクレアチニンクリアランスの低下率は，球形吸着炭治療群のほうが有意に低値であった（Akizawa T, et al. Am J Kidney Dis 2009；54：459–467.）．また，米国での 164 人の血清 Cr 3.0 mg/dL 以上 6.0 mg/dL 以下の CKD 患者を対象とした多施設共同 RCT では，球形吸着炭治療群のほうが対照治療群に比較して有意に一次エンドポイントである血中インドキシル硫酸濃度の低下が認められた（Schulman G, et al. Am J Kidney Dis 2006；47：565–577.）．さらに，血清 Cr の推移は両群で差がなかったが，尿毒症症状のうち全身倦怠感については，球形吸着炭治療群のほうが対照治療群に比較して有意な軽減が認められた．よって，球形吸着炭投与により CKD 進行の抑制効果と全身倦怠感などの尿毒症症状の改善が得られる可能性があり，最近では CVD の抑制効果の可能性も示唆されている．
- 球形吸着炭は毒素だけでなく，同時に服用したほかの薬剤も吸着する可能性があり，時間をずらして服用することが望ましい．
- 消化管通過障害を有する患者には投与禁忌である．また，消化管潰瘍，食道静脈瘤のある患者や便秘をしやすい患者では慎重に投与する必要がある．さらに，基礎疾患に肝障害を有する便秘傾向にある患者の場合には，血中アンモニア値が上昇する場合がある．
- 球形吸着炭は，細粒あるいはカプセルで通常 1 日 6 g を 3 回分割して内服するが，特にカプセルの場合は 1 回 10 カプセル，1 日 30 カプセル服用しなければならないため，服薬遵守率アドヒアランスが悪くなりやすく，注意が必要である．

21 造影剤検査の注意点

- GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満の患者では，経動脈造影（CAG など）により造影剤腎症（CIN）を起こす可能性があるため，輸液による CIN の予防を行うことを推奨する．
- GFR 45 mL/分/1.73 m^2未満の患者では，経静脈造影（造影 CT など）により CIN を起こす可能性があるので，輸液による CIN の予防を推奨する．
- 造影剤投与量は，造影剤腎症発症の危険因子の 1 つであり，投与量は必要最小限にすることを推奨する．

1．ヨード造影剤

- ヨード造影剤による腎障害（造影剤腎症 contrast induced nephropathy : CIN）は「造影剤使用後 72 時間以内に血清 Cr 値が 25%以上上昇するか，血清 Cr 値が 0.5 mg/dL 以上上昇した場合」と定義される．
- CIN は一般的に可逆性であるが，透析療法を要したり，不可逆性の腎機能の低下をきたす場合もある．
- CIN は造影剤使用患者の約 1～6%に起こるとされるが，腎機能低下は CIN の最も強い危険因子である．特に CKD ステージ G3b～G5（GFR 45 mL/分/1.73 m^2未満）の CKD 患者では，造影剤検査後には尿量や腎機能の推移を 3 日目まで慎重にモニタリングすることが望ましい．
- ハイリスク群（**表 33**）では，CIN は 40%に発症するともいわれている．したがって，ハイリスク群では，造影検査により得られるメリットが CIN を起こすリスクより高いと判断したときにのみ造影剤による検査を行うべきであり，CIN のリスクが高い場合には代替検査について検討することが望ましい．
- CKD ステージ G1～G3a（GFR 45 mL/分/1.73 m^2以上）の CKD 患者であれば，造影 CT 検査による造影剤腎症の起こる可能性は低い．しかし，造影剤投与は CIN の危険因子の 1 つであり，投与量は必要最小限にする．
- 造影 CT 検査においては，GFR 45 mL/分/1.73 m^2未満の症例では，輸液による CIN の予防を行うことが望ましい．
- 冠動脈造影などの動脈系の血管造影においては，GFR 60 mL/分/1.73 m^2未満の症例では輸液による CIN の予防的措置を行うことが望ましい．
- CIN の予防には，生食または重曹輸液（152 mEq/L $NaHCO_3$）を，1 mL/kg/時を 6～12 時間前（緊急検査の場合は，重曹を 3 mL/kg/時で 1 時間前でも可）から点滴し，終了後も 1 mL/kg/時で 4～12 時間程度継続することが望ましい．
- 造影までの時間が短い（1 時間以下）場合には，生食よりも重曹輸液を使用するほうが CIN の発症リスクは低い．

表 33　造影剤腎症のハイリスク群

・腎機能低下
・脱水状態
・糖尿病
・高齢者
・心不全
・多発性骨髄腫
・薬剤使用（利尿薬，NSAIDs，降圧薬，ジピリダモール，ボセンタン，アミノグリコシド，バンコマイシン，アムホテリシン B など）

- N-アセチルシステイン，心房性利尿ペプチド（hANP），アスコルビン酸，スタチンなどはCINの発症予防に有効であるエビデンスはなく，推奨しない.
- 造影剤使用後の透析がCINの発症予防になるエビデンスはなく，造影剤使用後のCIN予防のための透析は推奨しない.
- CIN発症後のドーパミン，hANP，ループ利尿薬の使用により急性腎障害が改善するというエビデンスはない.
- CINによる乏尿を発症した全身状態不良状態の患者では，急性血液浄化療法の早期導入が死亡率もしくは腎機能障害を含む主要合併症を減少させる可能性がある.
- CINの予防法をまとめる（**表34**）.

表34　CKD患者に対する造影剤腎症の予防法

・造影剤使用直前の腎機能の把握 ・造影剤の量は可能な限り少なくする ・CKDステージG3b〜G5（GFR 45 mL/分/1.73 m^2未満）の場合は厳密なモニタリング ・生食または重曹輸液（152 mEq/L $NaHCO_3$）を，1 mL/kg/時を6〜12時間前（緊急検査の場合は，重曹を3 mL/kg/時で1時間前でも可）から点滴し，終了後も1 mL/kg/時で4〜12時間程度継続する ・利尿薬やNSAIDsの使用中止・禁止 ・頻回の造影検査を控える

- 乳酸アシドーシスの発症を避けるため腎機能が低下したCKD患者では造影剤使用前後の2日間にビグアナイドの使用を中止することが推奨される. 93頁コラム⑮参照

2. ガドリニウム含有造影剤

- 造影MRI検査におけるガドリニウム造影剤は透析患者，GFR 30 mL/分/1.73 m^2未満，急性腎不全の場合には原則として使用しないことが推奨される.
- 重篤な腎障害のある患者へのガドリニウム造影剤使用に関連して，腎性全身性線維症（nephrogenic systemic fibrosis：NSF）の発症が報告されている. NSFはガドリニウム造影剤投与後数日〜数カ月，ときに数年後に皮膚の腫脹や硬化，疼痛などで発症する疾患であり，進行すると四肢関節の拘縮を生じて活動が著しく制限される. 現時点では確立された治療法はなく，死亡例も報告されている. また，すでにNSFと診断されていればガドリニウム造影剤は投与すべきではない.
- ガドリニウム造影剤を使用する造影MRI検査にあたっては，原則として日本人のGFR推算式（体表面積補正あり）で腎機能を評価する. 急性腎不全ではGFR推算式は適応できない. GFR推算式の正確度も考慮し，必要があればイヌリンクリアランスやCcrを実測する.
- GFR 60 mL/分/1.73 m^2以上では，NSF発症の報告はない.
- GFR 30〜59 mL/分/1.73 m^2では，患者の利益がリスクを上回る場合には使用してもよい. ガドリニウム含有造影剤の使用法に関しては，「腎障害患者におけるガドリニウム造影剤使用に関するガイドライン」を参照のこと.
- NSFの発症リスクを高める原因として，ガドリニウム造影剤の大量あるいは反復投与があげられる. 造影MRI検査では必要最少量を投与すべきである.
- 腹水や胸水など体腔内に体液貯留が認められる場合には，ガドリニウム造影剤が長期間滞留する可能性があるため，ガドリニウム造影剤の使用は慎重に判断する.
- 乳酸アシドーシスの発症を避けるために，腎機能が低下しているCKD患者では，造影剤使用の前後2日間はビグアナイドの使用を中止することを推奨する.

コラム⑮

ビグアナイドと造影剤

乳酸アシドーシスはビグアナイド系糖尿病薬による最も重篤な副作用であり，いったん発症すると予後は不良であり，致死率も高い．このため，ビグアナイド系糖尿病薬は GFR 44～30 mL/分未満では減量し，慎重投与する．また GFR 30 mL/分未満では禁忌である．

ビグアナイド系糖尿病薬服用患者において，ヨード造影剤の投与により一過性に腎機能が低下した場合，ビグアナイド系糖尿病薬の腎排泄が減少し，乳酸の血中濃度が上昇することで，乳酸アシドーシスを起こす危険性があるとされている．

以上により，造影剤腎症による乳酸アシドーシスの発症を避けるために，腎機能が低下している CKD 患者では，造影剤使用の前後 2 日間はビグアナイドの使用を中止することを推奨する．

22 CKDにおける薬物治療の注意

- 腎機能が低下しているときには，腎排泄性の薬物は，その血中濃度が上昇し，薬効の増強や副作用の頻度が増大する．
- 腎機能が低下したCKD患者では，原則として腎排泄性の薬物を避け，非腎排泄性の代替薬や腎排泄の寄与の少ない薬物を選択することが望ましい．
- 腎機能が低下した患者に腎排泄性薬物を使用する際には，腎機能を体表面積補正（BSA）をしない推算GFR（eGFR）mL/分で評価して薬物の減量や投与間隔の延長を行う．eGFRが高値の場合には，原則として腎機能に合わせて投与量を増やす必要はない．
- 筋肉量が標準的でない場合には血清シスタチンC（Cys-C）に基づくGFR推算式で腎機能を評価する．
- CKD患者には腎障害性の薬物の投与を避ける．抗菌薬の一部やNSAIDsなどは，CKD患者や高齢者で腎障害をきたす危険が大きいため注意する．

1．CKDにおける薬物療法の注意点

- 腎機能が低下したCKDでは，腎排泄性の薬物は腎機能に応じて減量や投与間隔の延長を行う必要がある．腎機能が低下すると腎排泄性の薬物は排泄が遅延し，血中濃度が高くなり，薬効の増強や副作用発現のリスクが高くなるため，腎機能に応じて1回投与量を減らすか，投与間隔を延長する必要がある．「腎機能低下時の薬物投与量（100〜128）頁」を参考とするが，実際の処方時には，薬剤師や腎臓専門医に相談したり，各製薬会社の添付文書など最新の情報に基づいて検討することが望ましい．
- 腎排泄性の薬物の投与設計には体表面積補正をしない推算GFR（eGFR）mL/分に基づくことが推奨される．腎臓は薬物の排泄経路として最も重要であり，排泄には糸球体濾過，尿細管での分泌・再吸収がかかわる．特殊な病態を除き，一般的に，腎障害は糸球体機能と尿細管機能の障害がほぼ並行して進行するため，薬物投与設計にはGFRを指標とすることが望ましい．eGFR mL/分/1.73 m^2は標準的な体表面積におけるGFRを予測するため，薬物の投与設計では必ず体表面積補正をしないGFR mL/分で腎機能を評価しなければならない（**表35，36**）．
- 一般に添付文書や巻末の「腎機能低下時の薬物投与量（100〜128）頁」におけるクレアチニンクリアランス（Ccr）別投与量はGFR別投与量とみなしてよいが，eGFRは必ず体表面積補正を外してmL/分として評価することに注意する．また高齢で低体重など特殊な条件では，eGFRでは実際の腎機能を過大評価する場合もあるため，eGFRの誤差を考慮して処方設計する．
- 血清Crに基づくGFR推算式による腎機能評価が困難な場合には，Cys-Cに基づくGFR推算式などを活用する．血清Crに基づくGFR推算式は腎機能の簡易評価として優れているが，Crは筋肉代謝にかかわるため著しいるいそう，四肢欠損，筋肉疾患などで筋肉量が減少した症例ではGFRが高く推算される．またシメチジンやST合剤などCrの尿細管分泌を抑制する薬物投与時には血清Crが高くなり，GFRは低く推算される．さらに，Crはわずかではあるが食事や運動の影響を受ける．Cys-Cは筋肉量や食

表 35　BSA 早見表

体重（kg）/身長（cm）	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
30	0.98	1.01	1.04	1.07	1.10	1.13	1.15	1.18	1.21	1.24	1.26	1.29	1.32	1.34	1.37
35	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20	1.23	1.26	1.29	1.32	1.35	1.38	1.41	1.43	1.46
40	1.11	1.14	1.17	1.21	1.24	1.27	1.30	1.33	1.37	1.40	1.43	1.46	1.49	1.52	1.55
45	1.17	1.20	1.24	1.27	1.30	1.34	1.37	1.40	1.44	1.47	1.50	1.53	1.56	1.60	1.63
50	1.22	1.26	1.29	1.33	1.36	1.40	1.43	1.47	1.50	1.54	1.57	1.60	1.64	1.67	1.70
55	1.27	1.31	1.35	1.38	1.42	1.46	1.49	1.53	1.56	1.60	1.63	1.67	1.70	1.74	1.77
60	1.32	1.36	1.40	1.43	1.47	1.51	1.55	1.59	1.62	1.66	1.70	1.73	1.77	1.80	1.84
65	1.36	1.40	1.44	1.48	1.52	1.56	1.60	1.64	1.68	1.72	1.75	1.79	1.83	1.86	1.90
70	1.41	1.45	1.49	1.53	1.57	1.61	1.65	1.69	1.73	1.77	1.81	1.85	1.89	1.92	1.96
75	1.45	1.49	1.53	1.58	1.62	1.66	1.70	1.74	1.78	1.82	1.86	1.90	1.94	1.98	2.02
80	1.49	1.53	1.58	1.62	1.66	1.71	1.75	1.79	1.83	1.87	1.92	1.96	2.00	2.04	2.08
85	1.53	1.57	1.62	1.66	1.71	1.75	1.80	1.84	1.88	1.92	1.97	2.01	2.05	2.09	2.13
90	1.56	1.61	1.66	1.70	1.75	1.79	1.84	1.88	1.93	1.97	2.01	2.06	2.10	2.14	2.18
95	1.60	1.65	1.70	1.74	1.79	1.84	1.88	1.93	1.97	2.02	2.06	2.10	2.15	2.19	2.23
100	1.64	1.69	1.73	1.78	1.83	1.88	1.92	1.97	2.02	2.06	2.11	2.15	2.20	2.24	2.28

表 36　体表面積をはずす係数の早見表

体重（kg）/身長（cm）	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
30	0.57	0.58	0.60	0.62	0.63	0.65	0.67	0.68	0.70	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79
35	0.61	0.62	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.80	0.81	0.83	0.84
40	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89
45	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.94
50	0.70	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.98
55	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02
60	0.76	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06
65	0.79	0.81	0.83	0.86	0.88	0.90	0.93	0.95	0.97	0.99	1.01	1.04	1.06	1.08	1.10
70	0.81	0.84	0.86	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1.00	1.02	1.05	1.07	1.09	1.11	1.13
75	0.84	0.86	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1.01	1.03	1.05	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17
80	0.86	0.89	0.91	0.94	0.96	0.99	1.01	1.04	1.06	1.08	1.11	1.13	1.15	1.18	1.20
85	0.88	0.91	0.94	0.96	0.99	1.01	1.04	1.06	1.09	1.11	1.14	1.16	1.18	1.21	1.23
90	0.90	0.93	0.96	0.99	1.01	1.04	1.06	1.09	1.11	1.14	1.16	1.19	1.21	1.24	1.26
95	0.93	0.95	0.98	1.01	1.03	1.06	1.09	1.11	1.14	1.17	1.19	1.22	1.24	1.27	1.29
100	0.95	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.11	1.14	1.17	1.19	1.22	1.24	1.27	1.29	1.32

eGFR（mL/分/1.73 m^2）に早見表の係数をかけることで体表面積補正をなくした eGFR（mL/分）を計算できる．

日本人の GFRcreat 推算式（GFRcreat の推算）

eGFRcreat（mL/分/1.73 m^2）＝194×年齢（歳）$^{-0.287}$×sCr（mg/dL）$^{-1.094}$

女性は×0.738

体表面積を補正しない eGFRcreat（mL/分）＝eGFRcreat（mL/分 /1.73 m^2）×（体表面積（m^2）/1.73）

注：sCr は酵素法で測定する．日本人の GFR 推算式は 18 歳以上に適応する．

DuBois 式

体表面積（m^2）＝体重（kg）$^{0.425}$×身長（cm）$^{0.725}$×7184×10^{-6}

Cockcroft の式

推算 Ccr（mL/分）＝〔(140－年齢（歳）×体重（kg)〕/〔sCr（mg/dL）×72〕

女性は×0.85

日本人の GFRcys 推算式（GFRcys の推算）

男性：eGFRcys（mL/分/1.73 m^2）＝（104×Cys-C$^{-1.019}$×0.996$^{年齢（歳）}$）－8

女性：eGFRcys（mL/分/1.73 m^2）＝（104×Cys-C$^{-1.019}$×0.996$^{年齢（歳）}$×0.929）－8

体表面積を補正しない eGFRcys（mL/分）＝eGFRcys（mL/分 /1.73 mL）×（体表面積（m^2）/1.73）

表 37　CKD で注意が必要な薬物と病態

CKD では注意して使用すべき薬物
・NSAIDs（腎血流低下，間質性腎炎，急性尿細管壊死，ネフローゼ症候群）
・アムホテリシン B（尿細管壊死，腎血流低下，尿細管アシドーシス）
・シスプラチン（尿細管壊死）
・シクロスポリン（腎血流低下，慢性尿細管・間質性腎炎）
・アミノ配糖体（尿細管壊死），イホスファミド（尿細管壊死）
・ヨード系造影剤（腎血流低下，急性尿細管壊死）
・メトトレキサート（閉塞性腎不全，尿細管壊死）
・マイトマイシン C（糸球体障害，溶血性尿毒症症候群）
・リチウム（腎性尿崩症），D-ペニシラミン（糸球体障害）
・フィブラート（横紋筋融解症）
・ゾレドロネート（尿細管壊死），パミドロネート（ネフローゼ症候群）

事，運動に影響されず腎機能を評価できるため参考となる．Cys-C に基づく GFR 推算式も，体表面積補正は行わずに mL/分で評価して薬物の投与設計をする．必要に応じて蓄尿による Ccr やイヌリンクリアランスにより腎機能を実測して評価する．

● 腎機能が低下した CKD 患者では，原則として腎排泄性の薬物を避け，非腎排泄性の代替薬や腎排泄の寄与の少ない薬物を選択することが望ましい．GFR 推算式の誤差に加え，患者個々において薬物の吸収や分布・代謝には個人差があることから，腎機能に応じた薬物投与設計を行っても安心であるとはいえない．腎排泄性の薬物は，腎機能に応じた薬物投与設計を行って処方し，処方後も薬効や副作用などを注意深く観察し，適切な処方調整を行うことが重要である．

● CKD 患者には腎障害性の薬物の投与を避ける．やむを得ず使用する場合には，慎重に腎機能などをモニタリングすることが必要である．また急性腎障害（acute kidney injury：AKI）の原因として薬物が関連する場合も少なくないため，腎機能の急性増悪時には薬物投与との関連を注意深く検討することが大切である．CKD で注意する薬物と腎機能障害の病態を**表 37** にまとめる．

● CKD 患者では複数の薬物を処方されることが少なくない．CKD 患者に限った問題ではないが，多種の薬物を処方されている場合には，薬物相互作用に注意する．必要に応じて薬剤師に相談する．
例）リン吸着剤として頻用される炭酸カルシウムや炭酸ランタンはニューキノロン系やテトラサイクリン系の抗菌薬と併用すると，キレートを形成することで吸収を抑制し，薬効が低下する．

2. 非ステロイド抗炎症薬（NSAIDs）とアセトアミノフェン

● CKD 患者では NSAIDs はできるだけ内服しないことが推奨される．NSAIDs はプロスタグランジン（PG）合成阻害作用により優れた解熱鎮痛作用を有するが，PG の低下から腎虚血となり腎前性急性腎不全（ARF），重症となると急性尿細管壊死をきたす．薬物アレルギーとして急性間質性腎炎をきたすこともあり，まれではあるがネフローゼ症候群を呈することもある．さらに NSAIDs は消化器系の副作用を高率に合併

表 38　NSAIDs による腎障害の危険を増大させる因子

腎血流の低下	循環血漿量の低下
高齢者 高血圧 CKD 脱水 糖尿病	うっ血性心不全 ネフローゼ症候群 肝硬変 細胞外液量低下 利尿薬投与

し，ときに致死的な消化管出血を引き起こすことが知られている．

- NSAIDs による腎障害の危険を増大させる因子が知られている（**表 38**）．NSAIDs を使用せざるを得ない場合には，短期投与にとどめることが望ましい．スリンダク（クリノリル®）による腎障害が少ないという明確な根拠はない．NSAIDs の局所投与は一般的に腎障害のリスクとはならないため，腰痛などでは，まず湿布薬などの局所療法を行うべきである．NSAIDs は坐剤も内服と同様に腎障害のリスクとなる．
- COX-2 阻害薬であっても急性腎障害をきたすという報告がある．また，COX-2 阻害薬は心血管イベントのリスクを増大させるとの報告もあるため注意する．
- NSAIDs 処方時には腎機能をモニタリングする．NSAIDs による腎障害を認めた場合には，直ちに薬物を中止し，腎機能の推移を慎重にフォローアップする．必要に応じて腎臓専門医に相談する．
- CKD 患者への解熱鎮痛薬はアセトアミノフェンが推奨される．アセトアミノフェンは中枢神経系で PG 合成を阻害して解熱鎮痛作用をもたらすが，末梢の PG 合成にはほとんど作用しない．このため，NSAIDs のような消化性潰瘍や腎虚血，抗血小板作用がなく安全性が高い．
- わが国ではアセトアミノフェンは高度腎障害の場合は禁忌とされている．一方，米国では CKD 患者に対する解熱鎮痛薬としてアセトアミノフェンを推奨している．
- 十分な鎮痛効果を得るために，アセトアミノフェンは 1 回投与量は 400 mg を目安に適宜増減する．アセトアミノフェンの最大投与量は 4 g/日であるが，鎮痛効果が得られれば，できるだけ少ない量で投与することが望ましい．
- アセトアミノフェンは急性腎不全を引き起こすリスクは低いが，長期高用量使用により腎機能低下，慢性腎不全のリスクとなるため，できるだけ短期間少量での投与とすることが望ましい．また肝でグルタチオンが枯渇するとアセトアミノフェンの代謝が遅延し副作用が発現しやすくなるため，投与間隔を 6～8 時間とすることが望ましい．アルコール中毒や肝機能障害では副作用が多くなるため注意する．高度の肝障害ではアセトアミノフェンは禁忌である．
- 非麻薬性鎮痛薬であるトラマドールとアセトアミノフェンの合剤（ドラマドール塩酸塩 37.5mg，アセトアミノフェン 325mg 配合錠：トラムセット©）は慢性疼痛と抜歯後疼痛で保険適用があり，腎障害は少ないと期待される．腎障害患者では腎機能正常者の半分を目安に減量する．
- 低用量のアスピリンは腎機能に対する悪影響が少ないとされる．

3．抗菌薬

- 抗菌薬は腎排泄性薬物が多いため，GFR 低下例では薬物の減量が必要である．
- 中毒域と治療域の近い薬物を使用する場合は，薬物血中濃度モニタリング（therapeutic drug monitoring：TDM）を行うことが望ましい．

1）代表的な TDM を要する抗菌薬

（1）アミノグリコシド

急性尿細管壊死が知られており，投与患者の 10～20%に発症する．

（2）バンコマイシン

急性尿細管壊死や間質性腎炎が知られているが，腎障害の機序については十分に解明されてい

ない．重症感染など，症例に応じて投与量を判断する．

２）そのほか注意が必要な抗真菌薬，抗ウイルス薬

（1）アムホテリシンB

腎毒性が強いがリポソーム製剤は腎毒性が低い．

（2）抗ウイルス薬（アシクロビル，ガンシクロビルなど）

中枢神経障害や腎障害が出やすく減量が必要である．抗インフルエンザ薬も腎機能に応じて減量を検討する．

4．H_2受容体拮抗薬（H_2ブロッカー）/ プロトンポンプ阻害薬（PPI）

● 胃潰瘍，慢性胃炎治療薬であるH_2ブロッカーは腎排泄性薬物である．減量せずに使用すると腎機能低下により血中濃度が上昇する．このため，CKD患者では顆粒球減少，汎血球減少症などの副作用を起こす可能性があるので注意を要する．

● ラフチジンは主に肝臓で代謝を受け，そのほとんどが代謝物として胆汁中へ排泄されるため，腎機能低下例でも減量の必要はないと考えられる．またプロトンポンプ阻害薬（PPI）は腎排泄性ではない．特に高度腎障害では腎排泄性のH_2ブロッカーの使用は避け，ラフチジンやPPIに変更することが望ましい．

5．抗悪性腫瘍薬

● 多くの抗悪性腫瘍薬は体表面積に応じて投与量を調節するが，腎機能が低下している場合には投与量の考慮が必要な場合もある．一部にはGFRに応じて投与量の調節を行う必要がある．

● シスプラチンなどの抗悪性腫瘍薬では，腎障害を引き起こす可能性が高く，慎重な腎機能のモニタリングが必要である．

● カルボプラチンは，一般的にGFRから投与量を決定する「Calvertの式」を用い，これに従い投与量を決定する．GFRの代用としてCcrを用いると過剰投与となり，重篤な副作用をきたす危険があるため，日本人のGFR推算式などから体表面積未補正GFR（mL/分）を算出し投与量を計算することが重要である．

Calvertの式

カルボプラチン投与量（mg/body）＝血中濃度時間曲線下面積（AUC，mg/mL・分）×〔GFR（mL/分）＋25〕

6．抗凝固薬

● ワルファリンカリウム（ワーファリン®）は重篤な腎障害で禁忌とされているが，尿中の未変化体排泄率はごく微量であり，腎機能に応じた投与量調整は一般には必要ない．

● トロンビン阻害薬ダビガトラン（プラザキサ®）は主に腎臓を介して排泄されるため，透析患者を含む高度の腎障害（Ccr＜30 mL/分）では禁忌である．また，中等度の腎障害（Ccr 30～50 mL/分）でも血中濃度が上昇することが報告されており，腎機能を適切に評価して投与量を調節するとともに，慎重に経過を観察する必要がある．特に高齢者など筋肉量が低下した患者では，eGFRcreat推算式では腎機能を過大評価する懸念があり，必要に応じてCys-Cでの腎機能評価を検討する．血清CrでもCys-Cでも体表面積補正を外して腎機能をmL/分で評価する必要がある．ダビガトラン（プラザキサ®）はbio-availabilityがかなり低く，P糖蛋白（P.100参照）の影響を受けるため注意する．

● Xa因子阻害薬エドキサバン（リクシアナ®）は約1/3が腎排泄され，腎障害患者では血中濃度が上昇することが示唆されるため，腎機能に応じた投与量調整が必要である．また，高度の腎機能障害（Ccr＜30 mL/分）では禁忌である．エドキサバン（リクシアナ®）はP糖蛋白（P.100参照）の影響を受けるため，注意する．

● Xa因子阻害薬であるリバーロキサバン（イグザ

レルト®）は尿中未変化体排泄率が約 1/3 であり，（Ccr 15〜29 mL/分では）血中濃度が上昇することが示唆されるため，腎機能に応じた投与量調整が必要である．また腎不全 (Ccr＜15 mL/分）では禁忌である．リバーロキサバン（イグザレルト®）は P 糖蛋白（P.100 参照）の影響を受けるため注意する．

付表：腎機能低下時の薬剤投与量

監修：日本腎臓病薬物療法学会（平田　純生，長谷川　功，田中　章郎，柴田佳菜子）

本表はあくまで医薬品関係者の参考になるように作成したものであり，正確な情報を掲載するよう努力はしていますが，その正確性，適切性，完全性については保証できかねます．また本表は添付文書，インタビューフォーム，多くの論文を参考にしており，必ずしも普遍的なものではないため，あくまで参考データとして利用していただければ幸いです．参考にした資料は編集時のものであるため，実際の薬物投与時には各製薬会社の最新の情報を得てください．また今後，どの薬剤も推奨される量，間隔が変更になる可能性があるため，常に新しい資料を確認していただくよう，お願いいたします．

また，腎機能低下時の薬物投与については必要に応じて腎臓専門医もしくは薬剤師にコンサルトしてください．

※用量は特に記載がないものは 1 日量を示す．透析性は，血液透析の透析性を示す．

注）表中の「（サンフォード）」は，サンフォード感染症治療ガイド 2011（第 41 版），ライフサイエンス出版．より引用

透析性

○：ある程度あり　　△：透析膜による　　×：ほとんどなし　　？：データなし

濃度測定

○：濃度測定しながら投与が望ましい　　△：濃度測定可能だが，保険適用はない

＊薬剤投与量で/日の記載のないものは原則 1 日の投与量を表示

＊同グループの薬は原則として 50 音順

＊本付表は「腎臓内科レジデントマニュアル改訂第 6 版，2012．診断と治療社」より引用，改変

＊ P 糖蛋白質を阻害する主な薬剤

イトラコナゾール，クラリスロマイシン，エリスロマイシン，ベラパミル，シクロスポリン，タクロリムス，キニジン，プロパフェノン，アミオダロン，リトナビル，ネルフィナビル，サキナビル

＊ P 糖蛋白質を誘導する主な薬剤・サプリメント

リファンピシン，カルバマゼピン，セントジョーンズワート（セイヨウオトギリソウ）

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
α遮断薬	ウラピジル	エブランチル	科　研	30 mg 分 2	15 mg 分 1			×	
	ドキサゾシンメシル酸塩	カルデナリン	ファイザー	0.5～8 mg 分 1				×	
	ブナゾシン塩酸塩	徐放）デタントール R	エーザイ	3～9 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
	プラゾシン塩酸塩	ミニプレス	ファイザー	1～1.5 mg 分 2～3				×	
β遮断薬	アセブトロール塩酸塩	アセタノール	サノフィ・アベンティス	200～400 mg 分 1～2	50%に減量 慎重投与	25%に減量 慎重投与		○	
	アテノロール	テノーミン	アストラゼネカ	25～100 mg 分 1	Ccr 30 mL/分未満の場合 投与間隔を延ばす		25 mg 透析後（週 3 回） 分 1	○	
	カルテオロール塩酸塩	徐放）ミケラン LA	大　塚	10～30 mg 分 1	50%に減量 慎重投与	25%に減量 慎重投与		×	
	セリプロロール塩酸塩	セレクトール	日本新薬	100～400 mg 分 1	100～400 mg 分 1	50%の量から慎重投与		?	
	ナドロール	ナディック	大日本住友	30～60 mg 分 1	GFR 31～50：30～60 mg 分 1	25%量 40～60hr 毎		○	
	ニプラジロール	ハイパジール	興和創薬	6～18 mg 分 2	重篤な腎機能障害のある患者では慎重投与			○	
	ビソプロロールフマル酸塩	メインテート	田辺三菱	5 mg 分 1（心不全 0.625～5 mg　分 1）	60～70%量	30～50%量		×	
	ピンドロール	カルビスケン	アルフレッサファーマ	5～15 mg 分 3		5～10 mg 分 1～2		○	
	プロプラノロール塩酸塩	徐放）インデラル LA	アストラゼネカ	60～120 mg 分 1	腎機能正常者と同じ．低用量から開始する．			×	
	ベタキソロール塩酸塩	ケルロング	サノフィ・アベンティス	5～20 mg 分 1	100%	50%に減量 慎重投与		×	
	メトプロロール酒石酸塩	徐放）セロケン L/徐放）ロプレソール SR	アストラゼネカ/ノバルティス	120 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
αβ遮断薬	アロチノロール塩酸塩	アルマール	大日本住友	20～30 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			×	
	カルベジロール	アーチスト	第一三共	2.5～20 mg 分 1～2	腎機能正常者より少量から投与を開始する			×	
	ラベタロール塩酸塩	トランデート	グラクソ・スミスクライン	150～450 mg 分 3	腎機能正常者より少量から投与を開始する			×	
ACE 阻害薬	アラセプリル	セタプリル	大日本住友	25～100 mg 分 1～2	12.5～50 mg 分 1～2			△	
	イミダプリル塩酸塩	タナトリル	田辺三菱	2.5～10 mg 分 1	減量は必要ないが低用量から開始し調節する			○	
	エナラプリルマレイン酸塩	レニベース	MSD	5～10 mg 分 1	5 mg/日	2.5 mg/日		○	
	カプトプリル	徐放）カプトプリル R	第一三共エスファ	18.75～75 mg 分 1～2	50～75%に減量	50%に減量 または 24hr 毎	50%に減量 透析日は透析後	○	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
ACE 阻害薬	キナプリル塩酸塩	コナン	田辺三菱	5～20 mg 分 1	Ccr 30 mL/分未満の場合は 2.5 mg 分 1 より開始		2.5 mg 分 1	×	
	シラザプリル水和物	インヒベース	中　外	0.25～2 mg 分 1	75%に減量 Ccr 30 mL/分未満の場合減量または投与間隔延長	50%に減量 慎重投与	50%に減量 透析日は透析後	○	
	テモカプリル塩酸塩	エースコール	第一三共	1～4 mg 分 1	Ccr＜30　減量または投与間隔延長を検討			×	
	デラプリル塩酸塩	アデカット	武　田	30～120 mg 分 1～2	15 mg/日 分 2	7.5 mg/日 分 1	非透析日 7.5 mg/日 から開始	×	
	トランドラプリル	オドリック/プレラン	日本新薬/サノフィ・アベンティス	1～2 mg 分 1	減量は必要ないが 0.5 mg から開始し調節する			×	
	ベナゼプリル塩酸塩	チバセン	ノバルティス	2.5～10 mg 分 1	2.5～5 mg 分 1	2.5 mg 分 1	2.5 mg 分 1	×	
	ペリンドプリルエルブミン	コバシル	協和発酵キリン	2～8 mg 分 1	75%に減量 Ccr 30 mL/分未満の場合減量または投与間隔延長	50%に減量 慎重投与	2 mg 透析日 分 1	○	
	リシノプリル	ゼストリル/ロンゲス	アストラゼネカ/塩野義	5～20 mg 分 1	50%に減量	25%に減量		○	
ARB	アジルサルタン	アジルバ	武　田	20～40 mg 分 1	腎機能正常者と同量を慎重投与（低用量から開始）		低用量から投与	×	
	イルベサルタン	アバプロ/イルベタン	大日本住友/塩野義	50～200 mg 分 1				×	
	オルメサルタンメドキソミル	オルメテック	第一三共/興和創薬	5～40 mg 分 1				×	
	カンデサルタンシレキセチル	ブロプレス	武　田	2～12 mg 分 1				×	
	テルミサルタン	ミカルディス	アステラス/ベーリンガー	20～80 mg 分 1				×	
	バルサルタン	ディオバン	ノバルティス	40～160 mg 分 1				×	
	ロサルタンカリウム	ニューロタン	MSD	25～100 mg 分 1				×	
レニン阻害薬	アリスキレン	ラジレス	ノバルティス	150～300 mg 分 1	糖尿病や腎機能低下者では ACE 阻害薬や ARB との併用は推奨はしない			×	
ARB/Ca 拮抗薬合剤	オルメサルタンメドキソミル/アゼルニジピン	レザルタス	第一三共	1 錠 分 1	腎機能正常者と同じ（低用量から開始）			×	
	カンデサルタン/アムロジピン	ユニシア	武　田	1 錠 分 1				×	
	テルミサルタン/アムロジピン	ミカムロ	アステラス/ベーリンガー	1 錠 分 1				×	
	バルサルタン/アムロジピン	エックスフォージ	ノバルティス	1 錠 分 1				×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10	(透析)		
ARB/HCTZ 合剤	カンデサルタン/ヒドロクロロチアジド	エカード	武　田	1 錠 分 1	慎重投与．血清クレアチニン値が 2.0 mg/dL を超える腎機能障害患者においては，治療上やむを得ないと判断される場合を除き，使用は避ける		無尿患者，透析患者には投与禁忌	×	
	テルミサルタン/ヒドロクロロチアジド	ミコンビ	アステラス/ベーリンガー	1 錠 分 1				×	
	バルサルタン/ヒドロクロロチアジド	コディオ	ノバルティス	1 錠 分 1				×	
	ロサルタン/ヒドロクロロチアジド	プレミネント	MSD	1 錠 分 1				×	
Ca 拮抗薬	アゼルニジピン	カルブロック	第一三共	8〜16 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
	アムロジピンベシル酸塩	アムロジン/ノルバスク	大日本住友/ファイザー	2.5〜10 mg 分 1				×	
	エホニジピン塩酸塩	ランデル	ゼリア/塩野義	20〜60 mg 分 1〜2				×	
	ジルチアゼム塩酸塩	徐放) ヘルベッサー R	田辺三菱	100〜200 mg 分 1				×	
		ヘルベッサー錠		90〜180 mg 分 3				×	
	シルニジピン	アテレック	持　田	5〜20 mg 分 1				×	
	ニカルジピン塩酸塩	徐放) ペルジピン LA	アステラス	40〜80 mg 分 2				×	
	ニソルジピン	バイミカード	バイエル	5〜10 mg 分 1				×	
	ニトレンジピン	バイロテンシン	田辺三菱	5〜10 mg 分 1				×	
	ニフェジピン徐放剤	徐放) アダラート L	バイエル	20〜40 mg 分 2				×	
		徐放) アダラート CR	バイエル	20〜40 mg 分 1				×	
	ニルバジピン	ニバジール	アステラス	4〜8 mg 分 2				×	
	バルニジピン塩酸塩	ヒポカ	アステラス	5〜15 mg 分 1				×	
	フェロジピン	スプレンジール	アストラゼネカ	5〜20 mg 分 2				×	
	ベニジピン塩酸塩	コニール	協和発酵キリン	2〜8 mg 分 1〜2				×	
	ベラパミル塩酸塩	ワソラン錠	アボットジャパン/エーザイ	120〜240 mg 分 3	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
	マニジピン塩酸塩	カルスロット	武　田	5〜20 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
中枢性交感神経抑制薬	グアナベンズ酢酸塩	ワイテンス	アルフレッサファーマ	2〜4 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			×	
	クロニジン塩酸塩	カタプレス	ベーリンガー	0.225〜0.9 mg 分 3	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
	メチルドパ水和物	アルドメット	ザイダスファーマ	250〜2,000 mg 分 1〜3	腎機能正常者と同量を慎重投与 分 1〜2		50%に減量 分 1〜2	○	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
血管拡張薬	ヒドララジン塩酸塩	アプレゾリン	ノバルティス	30〜120 mg 分 2〜3		15〜60 mg 分 1〜2		×	
冠拡張薬	一硝酸イソソルビド	アイトロール	トーアエイヨー	40〜80 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			○	
冠拡張薬	硝酸イソソルビド徐放剤	ニトロール R カプセル/フランドル	エーザイ/トーアエイヨー	40 mg 分 2				×	
冠拡張薬	ニコランジル	シグマート	中　外	15 mg 分 3				○	
冠拡張薬	ニトログリセリン	ニトロダーム TTS/ニトロペン	ノバルティス/日本化薬	適　量				×	
代謝賦活薬	アデノシン三リン酸二ナトリウム水和物	アデホスコーワ腸溶錠・顆粒	興和創薬	120〜300 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
抗不整脈薬	アミオダロン塩酸塩	アンカロン	サノフィ・アベンティス	200 mg 分 1〜2	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	○
抗不整脈薬	ジソピラミドリン酸塩	リスモダンカプセル	サノフィ・アベンティス	300 mg 分 3	150〜200 mg 20≦Ccr＜50 分 1〜2	100 mg Ccr＜20 分 1	100 mg 分 1	×	○
抗不整脈薬		リスモダン R	サノフィ・アベンティス	300 mg 分 2	150〜200 mg 分 1〜2	重篤な腎機能障害者は禁忌（腎排泄で徐放性製剤のため適さない）		×	
抗不整脈薬	シベンゾリンコハク酸塩	シベノール	トーアエイヨー/アステラス	300〜450 mg 分 3	50〜150 mg 分 1〜3	25 mg 分 1	低血糖を起こすため禁忌	×	○
抗不整脈薬	静注用リドカイン	キシロカイン静注用 2%	アストラゼネカ	1 回 50〜100 mg	腎機能正常者と同じ			×	○
抗不整脈薬	ソタロール	ソタコール	ブリストル・マイヤーズ	80〜320 mg 分 2	1/3〜2/3 に減量	禁忌		○	○
抗不整脈薬	ピルシカイニド塩酸塩	サンリズム	第一三共	1 回 50 mg 分 2〜3	1 回 25〜50 mg 分 1〜2	1 回 25〜50 mg 48h 毎	1 回 25〜50 mg 毎 HD 後	×	○
抗不整脈薬	フレカイニド酢酸塩	タンボコール	エーザイ	100〜200 mg 分 2	75〜100 mg 分 2	50〜100 mg 分 1		×	○
抗不整脈薬	プロカインアミド塩酸塩	アミサリン	第一三共	1 回 0.25〜0.5 g 3〜6h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 12h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 12〜24h 毎		○	○
抗不整脈薬	プロパフェノン塩酸塩	プロノン	トーアエイヨー/アステラス	450 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	○
抗不整脈薬	メキシレチン塩酸塩	メキシチール	ベーリンガー	300〜450 mg 分 3		2/3 に減量		×	○
強心薬	ジゴキシン	ジゴキシン KY/ハーフジゴキシン KY/ジゴシン	アステラス/トーアエイヨー/中外	0.25〜0.5 mg 分 1	0.125 mg 24h 毎	0.125 mg 48h 毎	0.125 mg 週 2〜4 回	×	○
強心薬	ピモベンダン	アカルディ	ベーリンガー	2.5〜5 mg 分 1〜2	腎機能正常者と同量を慎重投与	低用量から開始 2.5〜5 mg 分 1〜2		×	
強心薬	メチルジゴキシン	ラニラピッド	中　外	0.05〜0.1 mg 分 1	0.05〜0.1 mg 24h 毎	0.025〜0.05 mg 24〜48h 毎	0.05 mg 週 2〜4 回	×	○
肺高血圧症治療薬	アンブリセンタン	ヴォリブリス	グラクソ・スミスクライン	5〜10 mg 分 1	腎機能正常者と同じ	データなし	データなし	×	
肺高血圧症治療薬	シルデナフィルクエン酸塩	レバチオ	ファイザー	1 回 20 mg を 1 日 3 回	腎機能正常者と同じ．Ccr＜30 では慎重投与			×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
肺高血圧症治療薬	タダラフィル	アドシルカ	日本新薬	Ccr＞80：40 mg 分 1 Ccr＞50：20 mg 分 1	Ccr≧30：10 mg 分 1 Ccr＜30：禁忌	禁忌		×	
	ベラプロストナトリウム	ケアロード LA，ベラサス LA	アステラス/科研	120～360μg 分 2	腎機能正常者と同じ			×	
	ボセンタン	トラクリア	アクテリオン	投与開始から 4 週間は，1 回 62.5 mg を 1 日 2 回朝夕食後に経口投与．投与 5 週目から，1 回 125 mg を 1 日 2 回朝夕食後に経口投与．最大 1 日 250 mg まで．	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
眼圧降下剤	アセタゾラミド	ダイアモックス	三和化学	125～1,000 mg 分 1～4	125 mg 12h 毎	125 mg 分 1	125 mg 週 3 回	×	
抗アルドステロン薬/K保持性利尿薬	エプレレノン	セララ	ファイザー	50～100 mg 分 1	高カリウム血症を誘発させる恐れがあるため投与禁忌			×	
	スピロノラクトン	アルダクトン A	ファイザー	25～100 mg 分 1～2	高カリウム血症の場合禁忌 重篤な腎障害の場合慎重投与		無尿の場合禁忌	×	
	トリアムテレン	トリテレン	大日本住友	90～200 mg 分 2～3	慎重投与	禁忌	無尿の場合禁忌	×	
サイアザイド系利尿薬	トリクロルメチアジド	フルイトラン	塩野義	2～8 mg 分 1～2	腎機能正常者と同じ	腎機能障害をさらに悪化させる恐れがあるため禁忌となっているが，ループ利尿薬との併用で作用を増強できるため減量の必要なし	無尿の場合禁忌	?	
	ヒドロクロロチアジド	ヒドロクロロチアジド	各社	12.5～25 mg 分 1				?	
非サイアザイド系利尿薬	インダパミド	ナトリックス	大日本住友	0.5～2 mg 分 1	腎機能正常者と同じ	腎機能障害をさらに悪化させる恐れがあるため禁忌となっているが，ループ利尿薬との併用で作用を増強できるため減量の必要なし	無尿の場合禁忌	△	
	トリパミド	ノルモナール	エーザイ	15～30 mg 分 1				?	
	メフルシド	バイカロン	田辺三菱	25～50 mg 分 1～2				×	
ループ利尿薬	アゾセミド	ダイアート	三和化学	60～240 mg 分 1 朝	腎機能正常者と同じ	あまり効果が期待できない	無尿の場合禁忌	×	
	フロセミド	ラシックス錠	サノフィ・アベンティス	20～80 mg 分 1 または隔日	腎機能正常者と同じ		腎機能正常者と同じだが無尿の場合禁忌	×	
		徐放）オイテンシン		40～80 mg 分 1～2				×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD (透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
ループ利尿薬	トラセミド	ルプラック	大正富山	4～8 mg 分 1	慎重投与(血清カリウム値に注意する)		腎機能正常者と同じだが無尿の場合禁忌	×	
利尿薬(V2受容体拮抗薬)	トルバプタン	サムスカ	大　塚	15 mg 分 1	腎機能正常者と同じ		腎機能正常者と同じだが無尿の場合禁忌	×	
	モザバプタン塩酸塩	フィズリン	大　塚	30 mg 分 1　食後	未変化体および活性代謝物の血中濃度が上昇するおそれがあるため慎重投与		透析患者に投与することはない	×	
麻薬	オキシコドン塩酸塩	オキシコンチン	塩野義	10～80 mg 12h 毎	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
		オキノーム	塩野義	10～80 mg 6h 毎				×	
	コデインリン酸塩水和物	コデインリン酸塩	第一三共/大日本住友/田辺三菱/武田	60 mg 分 3	45 mg 分 3	30 mg 分 3		×	
	フェンタニル	デュロテップパッチ	ヤンセン	1 回 2.5 mg～適量 72h 毎	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
	フェンタニルクエン酸塩	フェントステープ	協和発酵キリン/久光	1 回 1 mg～適量 24h 毎				×	
	モルヒネ塩酸塩	アンペック坐剤	大日本住友	10～60 mg 分 3	75%に減量	50%に減量し適宜調整		×	
	モルヒネ塩酸塩内服液剤	オプソ	大日本住友	30～120 mg を 1 日 6 回に分割				×	
	モルヒネ塩酸塩徐放剤	パシーフ	武　田	30～120 mg 24h 毎				×	
		MS コンチン	塩野義	20～120 mg 12h 毎				×	
		カディアン	大日本住友	20～120 mg 24h 毎				×	
		ピーガード	田辺三菱	1 日 20～120 mg を 1 日 1 回食間				×	
非麻薬性鎮痛薬	トラマドール塩酸塩	トラマール CP	日本新薬	1 回 25～100 mg 1 日 4 回まで	腎機能正常者の 50%		腎機能正常者の最大量の 25%まで	×	
	トラマドール/アセトアミノフェン	トラムセット	ヤンセン	非癌性慢性疼痛：1 回 1 錠，1 日 4 回，抜歯後疼痛：1 回 2 錠，1 日 8 錠まで	腎機能正常者の 50%まで		腎機能正常者の最大量 25%まで	×	
	ブプレノルフィン塩酸塩	レペタン注	大　塚	0.2～0.3 mg 6～8h 毎	腎機能正常者と同じ			×	
		レペタン坐薬		1 回 0.2～0.4 mg を必要に応じて 8～12h 毎				×	
	ブプレノルフィン	ノルスパンテープ	久　光	初回貼付量 5 mg 7 日毎．20 mg まで．				×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
非麻薬性鎮痛薬	ペンタゾシン塩酸塩	ソセゴン注/ペンタジン注	アステラス/第一三共	1回15 mg 3〜4h毎 皮下注または筋注	腎機能正常者と同じ			×	
		ソセゴン錠/ペンタジン錠		1回25〜50 mg 3〜5h毎				×	
鎮痛薬	アセトアミノフェン	カロナール	昭和薬化工	1回400 mgを目安に適宜増減．最大4 g/日	重篤な腎障害のある患者は禁忌になっているが，消化性潰瘍や腎虚血・抗血小板作用が無く安全性が高い．長期高用量では腎機能低下や肝機能障害のリスクがあるため，できるだけ短期間少量での投与が望ましい．			○	○
	インドメタシン	インダシン/インテバンSP	大日本住友	25〜75 mg 分1〜3	腎障害を悪化させる恐れがあるため重篤な腎障害には禁忌		重篤な腎障害には禁忌だが減量の必要なし	×	
	ジクロフェナクナトリウム	ボルタレン錠	ノバルティス	25〜100 mg 分1〜3				×	
	スリンダク	クリノリル	日医工/杏林	300 mg 分2				×	
	スルピリン水和物	メチロン注	第一三共	1回0.25 g 2回まで				?	
	セレコキシブ	セレコックス	アステラス/ファイザー	200〜400 mg 分2				×	
	ナブメトン	レリフェン	三和化学	800 mg 分1				×	
	フルルビプロフェンアキセチル	ロピオン注	科　研	1回50 mg ゆっくり静注				×	
	ロルノキシカム	ロルカム	大正富山	12〜18 mg 分3（術後外傷後・抜歯後は8〜24 mg）				×	
	メロキシカム	モービック	ベーリンガー	10〜15 mg 分1				×	
	ロキソプロフェンナトリウム水和物	ロキソニン	第一三共	60〜180 mg 分1〜3				?	
下行性疼痛抑制系賦活型疼痛治療剤	ワクシニアウイルス接種家兎炎症皮膚抽出液	ノイロトロピン注	日本臓器製薬	1日1回3.6単位を静注・筋注・皮下注	腎機能正常者と同量を慎重投与			不明	
	ワクシニアウイルス接種家兎炎症皮膚抽出液	ノイロトロピン錠	日本臓器製薬	4錠（1錠中4.0単位含有）分2	腎機能正常者と同量を慎重投与			不明	
片頭痛治療薬	エレトリプタン臭化水素酸塩	レルパックス	ファイザー	1回20〜40 mg 最大40 mg	腎機能正常者と同量を慎重投与．50%から開始．最大は40 mg．			×	
	ゾルミトリプタン	ゾーミッグ	アストラゼネカ	1回2.5〜5 mg 最大10 mg	腎機能正常者と同じ			×	
	リザトリプタン安息香酸塩	マクサルト	エーザイ	1回10 mg 最大20 mg	腎機能正常者と同じ		AUCが上昇するため禁忌	×	
総合感冒薬	配合剤	PL	塩野義	4 g 分4	腎機能正常者と同量を慎重投与			?	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD （透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
末梢性神経障害性疼痛治療剤	プレガバリン	リリカ	エーザイ/ ファイザー	Ccr≧60 初期量:150 mg 分 2 維持量:300～600 mg 分 2	初期：75 mg 分 1 または分 3 維持:150～300 mg 分 2～3 Ccr＜30 初期:25～50 mg 分 1～2 維持:75～150 mg 分 1～2	Ccr＜15 初期：25 mg 分 1 維持:25～75 mg 分 1	初期:25 mg 分 1 維持:25～75 mg 分 1 透析日は透析後	○	
催眠・鎮静薬	エスタゾラム	ユーロジン	武　田	1 回 1～4 mg 眠前	腎機能正常者と同じ			×	
	クアゼパム	ドラール	田辺三菱	15～30 mg 眠前				×	
	ゾピクロン	アモバン	サノフィ・アベンティス	1 回 7.5～10 mg 眠前				×	
	ゾルピデム酒石酸塩	マイスリー	アステラス/ サノフィ・アベンティス	5～10 mg 分 1，就寝直前				×	
	トリアゾラム	ハルシオン	ファイザー	1 回 0.125～0.5 mg 眠前				×	
	ニトラゼパム	ベンザリン	塩野義	不眠症，麻酔前投薬 1 回 5～10 mg，てんかん 5～15 mg 適宜分割				×	
	フルニトラゼパム	ロヒプノール錠	中　外	0.5～2 mg 分 1（眠前）				×	
		ロヒプノール注		1回 0.01～0.03 mg/kg				×	
	ブロチゾラム	レンドルミン	ベーリンガー	1 回 0.25 mg 眠前				×	
	プロメタジン塩酸塩	ピレチア	塩野義	添付文書参照				×	
	ミダゾラム	ドルミカム	アステラス	適量	腎機能正常者と同じ	50%に減量		×	
	ラメルテオン	ロゼレム	武　田	8 mg 眠前	腎機能正常者と同じ			×	
	リルマザホン塩酸塩水和物	リスミー	塩野義	1 回 1～2 mg 眠前				×	
抗不安薬	エチゾラム	デパス	田辺三菱	1～3 mg 分 1～3	腎機能正常者と同じ			×	
	クロチアゼパム	リーゼ	田辺三菱	15～30 mg 分 3				×	
	ジアゼパム	セルシン/ ホリゾン	武田/ アステラス	4～15 mg 分 2～4	腎機能正常者と同じだが，ただし腎機能低下とともに活性代謝物の蓄積が懸念される．			×	
	タンドスピロンクエン酸塩	セディール	大日本住友	30～60 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	ヒドロキシジン塩酸塩	アタラックス錠	ファイザー	30～150 mg 分 2～4				×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
抗不安薬	ロフラゼプ酸エチル	メイラックス	Meiji Seika ファルマ	1～2 mg 分 1～2	腎機能正常者と同じ			×	
抗精神病薬	クロルプロマジン塩酸塩	ウインタミン/コントミン	塩野義/田辺三菱	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
抗精神病薬	スルピリド	ドグマチール	アステラス	150～600 mg 分 3	50～300 mg 分 3	25 mg 分 1		○	
抗精神病薬	ハロペリドール	セレネース内	大日本住友	0.75～6 mg 分 1～2	腎機能正常者と同じ			×	○
非定型抗精神病薬	アリピプラゾール	エビリファイ	大　塚	6～30 mg 分 1～2	腎機能正常者と同じ			×	
非定型抗精神病薬	オランザピン	ジプレキサ	イーライリリー	5～20 mg 分 1				×	
非定型抗精神病薬	クエチアピンフマル酸塩	セロクエル	アステラス	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
非定型抗精神病薬	クロザピン	クロザリル	ノバルティス	添付文書参照	腎機能が悪化する恐れがあるため慎重投与	腎機能が悪化する恐れがあるため禁忌		×	
非定型抗精神病薬	パリペリドン	インヴェガ	ヤンセンファーマ	6～12 mg 分 1 朝食後	25～50%に減量	肝代謝型薬物ではあるが腎機能低下に伴い血中濃度が上昇するため 25%に減量		×	
非定型抗精神病薬	ブロナンセリン	ロナセン	大日本住友	8～24 mg 分2	腎機能正常者と同じ			×	
非定型抗精神病薬	ペロスピロン	ルーラン	大日本住友	12～48 mg 分3　食後	腎機能正常者と同じ			×	
非定型抗精神病薬	リスペリドン	リスパダール	ヤンセンファーマ	維持量 2～6 mg, 最大 12 mg 分 2	初回 1 mg 分 2 とし, 0.5 mg ずつ増量する. 最大 4 mg 分 2 まで			○	
麻酔薬	チアミラールナトリウム	イソゾール	日 医 工	添付文書参照	慎重投与だが腎機能正常者と同じ			×	
麻酔薬	チオペンタールナトリウム	ラボナール	田辺三菱		腎機能正常者と同じ	75%に減量		×	
麻酔薬	レミフェンタニル塩酸塩	アルチバ静注用	ヤンセンファーマ		腎機能正常者と同じ			○	
自律神経調整薬	トフィソパム	グランダキシン	持　田	150 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			?	
抗うつ薬	エスシタロプラム	レクサプロ	持田/田辺三菱/吉富	10～20 mg 分 1	腎機能正常者と同じ	腎機能正常者と同量を慎重投与		×	
抗うつ薬	クロミプラミン塩酸塩	アナフラニール	アルフレッサファーマ	50～225 mg 分 1～3	腎機能正常者と同じ			×	
抗うつ薬	セルトラリン塩酸塩	ジェイゾロフト	ファイザー	25～100 mg 分 1				×	
抗うつ薬	デュロキセチン	サインバルタ	塩野義/イーライリリー	20～60 mg 分 1 朝食後	Ccr≧30 は腎機能正常者と同量を慎重投与 Ccr＜30 禁忌	禁　忌		×	
抗うつ薬	パロキセチン塩酸塩水和物	パキシル	グラクソ・スミスクライン	10～50 mg 分 1	5～30 mg 分 1	5～20 mg 分 1		×	

	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) >50	Ccr(mL/分) 10〜50	Ccr(mL/分) <10	HD(透析)	透析性	濃度測定
抗うつ薬	フルボキサミンマレイン酸塩	デプロメール/ルボックス	Meiji Seika ファルマ/アステラス	50〜150 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			×	
抗うつ薬	ミルタザピン	レメロン/リフレックス	MSD/Meiji Seika ファルマ	15〜45 mg 分 1 就寝前		腎機能正常者と同じだが，中等度および重度の腎障害(Ccr 40 mL/分未満)は慎重投与		×	
抗うつ薬	ミルナシプラン塩酸塩	トレドミン	旭化成ファーマ/ヤンセンファーマ	50〜100 mg 食後分割	25〜75 mg 食後分割	25〜50 mg 食後分割		×	
せん妄治療薬	チアプリド	グラマリール	アステラス	75〜150 mg 分 3	50〜75 mg 分 2〜3	25〜50 mg 分 1		?	
抗躁薬・抗うつ薬	炭酸リチウム	リーマス	大正富山	400〜1,200 mg 分 2〜3	25〜50%に減量 可能であれば避ける			○	○
抗めまい薬	ベタヒスチン	メリスロン/リマーク	エーザイ/日本臓器	18〜36 mg 分 3	尿中排泄率が高いため減量すべきではあるが，腎障害，透析患者の報告がないため不明．リマーク錠は AI を含有するため，透析患者で禁忌			?	
抗てんかん薬	ガバペンチン	ガバペン	ファイザー	(≧60) 初日 600 mg 分 3 維持量 2,400 mg 分 3	(30〜59) 初日 400 mg 分 2 維持量 1,000 mg 分 2 (15〜29) 初日 200 mg 分 1 維持量 300〜500 mg 分 1	(5〜14) 初日 200 mg 分 1 維持量 200〜300 mg を 2 日に 1 回 (シロップでは 75〜150 mg 1 日 1 回も可)	初日 200 mg 分 1 維持量 200〜300 mg 2 日に 1 回 HD 後	○	○
抗てんかん薬	カルバマゼピン	テグレトール	ノバルティス	添付文書参照	腎機能正常者と同量を慎重投与			○	○
抗てんかん薬	クロバザム	マイスタン	大日本住友/アルフレッサファーマ	10〜30 mg(最高 40 mg まで)を 1〜3 回に分割経口投与	活性代謝物 M-9 の活性比は不明だが，親化合物の数十倍の血中濃度になるため，慎重投与			×	○
抗てんかん薬	トピラマート	トピナ	協和発酵キリン	50〜600 mg 分 1	50%に減量		50%に減量，透析日は 1 日量を 2 分割し透析前と透析後に投与	○	○
抗てんかん薬	バルプロ酸ナトリウム	デパケン	協和発酵キリン	400〜1,200 mg 分 2〜3	腎機能正常者と同じ			×	○
抗てんかん薬	バルプロ酸ナトリウム	セレニカ R/デパケン R	興和創薬/協和発酵キリン	400〜1,200 mg 分 1(デパケン R は分 1〜2)	腎機能正常者と同じ			×	○
抗てんかん薬	フェニトイン	アレビアチン	大日本住友	200〜300 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	○
抗てんかん薬	フェノバルビタール	フェノバール	第一三共	30〜200 mg 分 1〜4		15〜100 mg 分 1〜2		○	○
抗てんかん薬	ラモトリギン	ラミクタール	グラクソ・スミスクライン	添付文書参照	やや減量	50%に減量		×	○
抗てんかん薬	レベチラセタム	イーケプラ	大塚製薬/ユーシービージャパン	Ccr≧80 1,000〜3,000 mg 分 2 Ccr 50〜80 1,000〜2,000 mg 分 2	Ccr 30〜50 500〜1,500 mg 分 2	Ccr<30 500〜1,000 mg 分 2	500〜1,000 mg 1 日 1 回 透析後は 250〜500 mg を補充	○	○

	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr（mL/分） ＞50	Ccr（mL/分） 10〜50	Ccr（mL/分） ＜10	HD（透析）	透析性	濃度測定
アルツハイマー型認知症治療薬	ガランタミン臭化水素酸塩	レミニール	武　田	1 回 4 mg を 1 日 2 回から開始．4 週後に 16 mg まで増量（最大 24 mg）	50〜75%に減量			×	
アルツハイマー型認知症治療薬	ドネペジル塩酸塩	アリセプト	エーザイ/ファイザー	3〜10 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
アルツハイマー型認知症治療薬	メマンチン塩酸塩	メマリー	第一三共	1 日 1 回 5 mg から開始し，5 mg/週で増量，維持量 1 日 20 mg	Ccr＜30 維持量 10 mg 分 1 慎重投与	維持量 10 mg 分 1 慎重投与		×	
アルツハイマー型認知症治療薬	リバスチグミン	イクセロンパッチ/リバスタッチ	ノバルティス/小野	1 日 4.5 mg 4.5 mg/4 週毎増量．維持量として 1 日 1 回 18 mg	腎機能正常者と同じ			×	
パーキンソン病薬	アマンタジン塩酸塩	シンメトレル	ノバルティス	添付文書参照	慎重投与	禁　忌		×	
パーキンソン病薬	エンタカポン	コムタン	ノバルティス	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
パーキンソン病薬	カベルゴリン	カバサール	ファイザー	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			○	
パーキンソン病薬	ゾニサミド	トレリーフ	大日本住友	25 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			○	
パーキンソン病薬	プラミペキソール	ビ・シフロール	ベーリンガー	1 日量として1.5 mg 未満：分 2 1.5 mg 以上：分 3 初回 1 日投与量 0.125 mg×2 回 最大 1 日量 1.5 mg×3 回	50＞Ccr≧20 初回 1 日投与量 0.125 mg×2 回 最大 1 日量 1.125 mg×2 回 20＞Ccr 初回 1 日投与量 0.125 mg×1 回 最大 1 日量 1.5 mg×1 回			×	
パーキンソン病薬	プラミペキソール	ミラペックスLA	ベーリンガー	初回投与量 0.375 mg×1 回 最大 1 日量 4.5 mg×1 回	50＞Ccr≧30 治療開始 1 週間は隔日投与，その後は 1 日 1 回投与 初回 1 日投与量 0.375 mg×1 回を隔日投与 最大 1 日量 2.25 mg×1 回	Ccr＜30 ×	×	×	
パーキンソン病薬	ロピニロール塩酸塩	レキップ	グラクソ・スミスクライン	0.75〜15 mg 分 3	腎機能正常者と同じ	腎機能正常者と同量を少量より慎重投与		×	
抗凝固・抗血小板薬	アスピリン	アスピリン	各　社	100〜300 mg 分 1〜3	腎機能正常者と同量を慎重投与			○	
抗凝固・抗血小板薬	アスピリン・ダイアルミネート配合	バファリン（81 mg 錠）	エーザイ	81 mg 分 1	腎機能正常者と同量を慎重投与			○	
抗凝固・抗血小板薬	アルガトロバン水和物	ノバスタン HI 注/スロンノン HI 注	田辺三菱/第一三共	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
抗凝固・抗血小板薬	エドキサバントシル酸塩水和物	リクシアナ	第一三共	30 mg 分1	15mg 分1 Ccr＜30 禁忌	禁　忌		×	
抗凝固・抗血小板薬	オザグレルナトリウム	カタクロット/キサンボン	小野/キッセイ	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
抗凝固・抗血小板薬	クロピドグレル硫酸塩	プラビックス	サノフィ・アベンティス	50〜75 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	

分類	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) >50	Ccr(mL/分) 10～50	Ccr(mL/分) <10	HD(透析)	透析性	濃度測定
抗凝固・抗血小板薬	サルポグレラート塩酸塩	アンプラーグ	田辺三菱	300 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	ジラゼプ塩酸塩水和物	コメリアン	興和創薬	300 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	ジピリダモール	ペルサンチン	ベーリンガー	75～400 mg 分 3～4	腎機能正常者と同じ			×	
	シロスタゾール	プレタール	大　塚	200 mg 分 2	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
	ダナパロイドナトリウム	オルガラン	MSD	1 回 1,250 U 12h 毎	血清 Cr 2 mg/dL 以上の場合は減量もしくは投与間隔をあけ慎重投与		原則禁忌	×	
	ダビガトラン	プラザキサ	ベーリンガー	1 回 150 mg を 1 日 2 回. ただし中等度の腎障害患者, 経口 P-糖蛋白阻害薬併用患者, 70 歳以上の患者, 消化管出血の既往のある患者では 1 回 110 mg を 1 日 2 回を考慮する	Ccr 30～50 220 mg 分 2 Ccr<30 禁忌	禁　忌		○	
	チクロピジン塩酸塩	パナルジン	サノフィ・アベンティス	200～600 mg 分 1～3	腎機能正常者と同じ			×	
	トラピジル	ロコルナール錠・細粒	持　田	300 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			?	
	フォンダパリヌクス	アリクストラ皮下注	グラクソ・スミスクライン	Ccr≧50　2.5 mg 分 1 30≦Ccr<50　2.5 mg または 1.5 mg 分 1 20≦Ccr<30　1.5 mg 分 1 Ccr<20　禁忌				○	
	ヘパリンナトリウム	ヘパリンナトリウム注	味の素/田辺三菱/持田	適量 (APTT 2～3 倍延長)	腎機能正常者と同じ			×	
	リバーロキサバン	イグザレルト	バイエル	15 mg 食後分 1	10 mg 分 1 15≦Ccr<30 10 mg 分 1 慎重投与 Ccr<15 禁忌	禁　忌		×	
	ワルファリンカリウム	ワーファリン	エーザイ	適量 (INR で投与量を決定)	重篤な腎障害には禁忌だが, 使用せざるを得ない場合には腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
特発性血小板減少性紫斑病治療薬	エルトロンボパグオラミン	レボレード	グラクソ・スミスクライン	12.5～50 mg 分 1 空腹時	腎機能正常者と同じ			×	
止血薬	トラネキサム酸	トランサミン注	第一三共	250～500 mg 分 1～2	250 mg 分 1～2	150 mg 分 1～2		○	
		トランサミン内		750～2,000 mg 分 3～4	250～500 mg 分 1～2		250～500 mg HD 後	○	
DIC 治療薬	トロンボモデュリンアルファ	リコモジュリン点滴静注	旭化成ファーマ	380 U/Kg 1 日 1 回	重篤な腎機能障害のある患者では慎重投与(適宜 130 U/kg, 1 日 1 回に減量)		130 U/kg 1 日 1 回	×	
血栓溶解薬・脳保護薬	アルテプラーゼ	アクチバシン/グルトパ	協和発酵キリン/田辺三菱	添付文書参照	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
血栓溶解薬・脳保護薬	ウロキナーゼ	ウロキナーゼ	田辺三菱	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
	エダラボン	ラジカット	田辺三菱	60 mg 分 2	腎機能正常者と同量を慎重投与	原則禁忌		×	
	モンテプラーゼ	クリアクター	エーザイ	1 回 13,750〜27,500 IU/kg	腎機能正常者と同じ			×	
PG 製剤	アルプロスタジル	パルクス/リプル	大正富山/田辺三菱	5〜10 μg	腎機能正常者と同じ			△	
	アルプロスタジルアルファデクス	プロスタンディン	小　野	添付文書参照				×	
	ベラプロストナトリウム	ドルナー/プロサイリン	アステラス/科研	添付文書参照				×	
H_2遮断薬	シメチジン	タガメット	大日本住友	400〜800 mg 分 1〜4	400〜600 mg 分 3	200〜400 mg 分 1〜2	200〜400 mg 分 1〜2 または 週 3 回 400 mg	○	
	ニザチジン	アシノン	ゼ リ ア	150〜300 mg 分 1〜2	150 mg 分 1	75 mg 分 1	75 mg 分 1 または 150 mg, 週 3 回 HD 後	○	
	ファモチジン	ガスター	アステラス	20〜40 mg 分 1〜2	20 mg 分 1〜2	10 mg 分 1	10 mg 分 1 または, 20 mg 週 3 回 HD 後	○	
	ラニチジン塩酸塩	ザンタック	グラクソ・スミスクライン	150〜300 mg 分 1〜2	150 mg 分 2	75 mg 分 1	75 mg 分 1 または 150 mg, 週 3 回 HD 後	○	
	ラフチジン	プロテカジン	大　鵬	10〜20 mg 分 1〜2	腎機能正常者と同じ		5〜10 mg 分 1〜2	○	
	ロキサチジン酢酸エステル塩酸塩	アルタット	あ す か	75〜150 mg 分 1〜2	75 mg 分 1	37.5 mg 分 1	37.5 mg 分 1 または 75 mg, 週 3 回 HD 後	○	
PPI	エソメプラゾールマグネシウム水和物	ネキシウム	第一三共/アストラゼネカ	10〜20 mg 分 1 (除菌：40 mg 分 2)	腎機能正常者と同じ			×	
	オメプラゾール	オメプラール/オメプラゾン	アストラゼネカ/田辺三菱	10〜20 mg 分 1 (除菌：40 mg 分 2)				×	
	ラベプラゾールナトリウム	パリエット	エーザイ	10〜40 mg 分 1〜2 (除菌：20 mg 分 2)				×	
	ランソプラゾール	タケプロン	武　田	15〜30 mg 分 1 (除菌：60 mg 分 2)				×	

	薬剤名 一般名	商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) >50	10～50	<10	HD(透析)	透析性	濃度測定
過敏性腸症候群	ラモセトロン塩酸塩	イリボー	アステラス	5～10 μg 分 1	薬物動態パラメータは不明だが腎障害に禁忌・慎重投与になっていないため，減量の必要はないかもしれない．透析患者では便秘・虚血性腸炎に要注意			×	
その他消化器管用薬	ウルソデオキシコール酸	ウルソ	田辺三菱	150～600 mg 分 3 (PBC と C 肝は最大 900 mg/日)	腎機能正常者と同じ			△	
	ドンペリドン	ナウゼリン坐剤	協和発酵キリン	120 mg 分 2				×	
		ナウゼリン	協和発酵キリン	15～30 mg 分 3				×	
	メトクロプラミド	プリンペラン	アステラス	10～30 mg 分 2～3	5～20 mg 分 1～2	5～15 mg 分 1～2		×	
	ミソプロストール	サイトテック	科　研	800 μg 分 4	腎機能正常者と同じ			×	
	モサプリドクエン酸塩水和物	ガスモチン	大日本住友	15 mg 分 3				×	
	レバミピド	ムコスタ	大　塚	300 mg 分 3				×	
HMG-CoA還元酵素阻害薬(スタチン)	アトルバスタチンカルシウム水和物	リピトール	アステラス/ファイザー	10～20 mg 分 1 家族性高コレステロール血症では最大 40 mg/日	腎機能正常者と同じ			×	
	シンバスタチン	リポバス	MSD	5～20 mg 分 1				×	
	ピタバスタチンカルシウム	リバロ	興和創薬/第一三共	1～2 mg 分 1 最大投与量 4 mg/日				×	
	プラバスタチンナトリウム	メバロチン	第一三共	10～20 mg 分 1～2				×	
	フルバスタチンナトリウム	ローコール	ノバルティス	20～30 mg 分 1 夕 最大 60 mg/日				×	
	ロスバスタチンカルシウム	クレストール	アストラゼネカ/塩野義	2.5～5 mg から開始 最大 20 mg/日 分 1	腎機能正常者と同じ	Ccr 30 mL/分未満では 2.5 mg より開始，最大 5 mg 分 1		×	
スタチン/Ca拮抗薬合剤	アムロジピンベシル酸塩/アトルバスタチンカルシウム水和物	カデュエット配合錠	ファイザー/アステラス	1 日 1 錠 分 1	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
フィブラート系薬	クリノフィブラート	リポクリン	大日本住友	600 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	フェノフィブラート	トライコア/リピディル	帝人ファーマ/あすか/科研	67～201 mg (カプセル) 106.6～160 mg (錠剤) 分 1	慎重投与(血清 Cr 値 2.5 mg/dL 以上で禁忌)		禁　忌	×	
	ベザフィブラート	ベザトール SR	キッセイ	200～400 mg 分 2	200 mg 分 1～2，Cr 2.0 mg/dL 以上は禁忌			×	
陰イオン交換樹脂(レジン)	コレスチミド	コレバイン	田辺三菱	3～4 g 分 2	腎機能正常者と同じ			×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
陰イオン交換樹脂（レジン）	コレスチラミン	クエストラン	サノフィ・アベンティス	1回9g/水100mL 2〜3回 1回18g/水200mL 3回	腎機能正常者と同じ			×	
その他の脂質異常症治療薬	イコサペント酸エチル	エパデール	持　田	1.8〜2.7g 分2〜3	腎機能正常者と同じ			×	
	エゼチミブ	ゼチーア	MSD	10mg 分1				×	
	ニセリトロール	ペリシット	三和化学	750mg 分3	500mg 分2	250mg 分1	125mg 分1	○	
	プロブコール	シンレスタール/ロレルコ	第一三共エスファ/大塚	500〜1,000mg 分2	腎機能正常者と同じ			×	
スルホニル尿素（SU）薬	グリクラジド	グリミクロン	大日本住友	20〜160mg 分1〜2	重篤な腎機能障害患者は禁忌（SU剤は腎機能が低下すると一定の臨床効果が得られないうえ，低血糖などの副作用を起こしやすいため，重篤な腎機能障害患者はインスリン治療に切り替える）			×	
	グリベンクラミド	オイグルコン/ダオニール	中外/サノフィ・アベンティス	1.25〜10mg 分1〜2				×	
	グリメピリド	アマリール	サノフィ・アベンティス	維持量1〜4mg 最大投与量6mg 分1〜2				×	
ビグアナイド系薬	ブホルミン塩酸塩	ジベトス	日医工	100〜150mg 分2〜3	Ccr 70mL/分未満は低血糖のみでなく乳酸アシドーシスの危険があるため禁忌			○	
	メトホルミン塩酸塩	グリコラン	日本新薬	500〜750mg 分2〜3	軽度腎機能障害より禁忌			○	
		メトグルコ	大日本住友	500〜2,250mg 分2〜3	Ccr＜45　慎重投与 Ccr＜30　禁忌			○	
	ピオグリタゾン/メトホルミン	メタクト	武　田	15mg/500mg または 30mg/500mg 朝食後	禁忌			ピオグリタゾンは×メトホルミンは○	
αグルコシダーゼ阻害薬	アカルボース	グルコバイ	バイエル	150〜300mg 分3	腎機能正常者と同量を慎重投与			○	
	ボグリボース	ベイスン	武　田	0.6〜0.9mg 分3				×	
	ミグリトール	セイブル	三和化学/大日本住友	150〜225mg 分3				○	
DPP-4阻害薬	アログリプチン	ネシーナ	武　田	25mg 分1	Ccr≧30：12.5mg 分1 Ccr＜30：6.25mg 分1	6.25mg 分1		×	
	シタグリプチンリン酸塩水和物	ジャヌビア/グラクティブ	MSD/小野	50〜100mg 分1	30≦Ccr＜50：25〜50mg 分1 Ccr＜30：12.5〜25mg 分1	12.5〜25mg 分1		×	
	ビルダグリプチン	エクア	ノバルティス	50〜100mg 分1〜2	腎機能正常者と同じか50mg分1を慎重投与			○	
	リナグリプチン	トラゼンタ	ベーリンガー/イーライリリー	5mg 分1	AUCがやや上昇するが腎機能正常者と同じ			×	
GLP-1受容体作動薬	エキセナチド	バイエッタ皮下注	イーライリリー	1回5〜10μg 1日2回朝夕食前	避ける	禁忌		×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
GLP-1受容体作動薬	リラグルチド	ビクトーザ皮下注	ノボ・ノルディスク	1日0.3 mgから開始 0.9 mg 1日1回皮下注	腎機能正常者と同じ			×	
チアゾリジン誘導体	ピオグリタゾン塩酸塩	アクトス	武　田	15〜45 mg 分1	慎重投与	わが国では禁忌（海外では常用量で使用可能）		×	
その他の糖尿病治療薬	インスリン	ヒューマリン，ノボラピッドなど	イーライリリー/ノボ	インスリンは腎機能低下とともに代謝低下による効果増大が起こるので適宜減量が必要となる．一般的な透析液の場合血糖値が100〜150 mg/dLに近づくため透析時の減量も必要				×	
	エパルレスタット	キネダック	小　野	150 mg 分3	腎機能正常者と同じ			×	
速効性インスリン分泌促進薬	ナテグリニド	スターシス/ファスティック	アステラス/持田	270〜360 mg 分3，食直前	減量の必要ないが慎重投与	低血糖が起こりやすいため禁忌		×	
	ミチグリニドカルシウム水和物	グルファスト	キッセイ/武田	15〜30 mg 分3　食直前	半減期が延長し低血糖を起こしやすいため慎重投与であるが血糖値をモニターしながら投与可能			?	
	レパグリニド	シュアポスト	大日本住友	0.75〜3 mg 分3　食直前	腎機能正常者と同じだが重度の腎障害では慎重投与			×	
高尿酸血症治療薬	アロプリノール	アロシトール/ザイロリック	田辺製薬販売/グラクソ・スミスクライン	200〜300 mg 分2〜3	50〜100 mg 分1	50 mg 分1	100 mg 週3回毎HD後	○	
	コルヒチン	コルヒチン	高　田	通常 3〜4 mg 分6〜8 予防 0.5〜1 mg 分1	慎重投与		1回0.25mg 週2回 慎重投与	×	
	フェブキソスタット	フェブリク	帝人ファーマ	10〜60 mg 分1	AUCが腎機能軽度〜重度低下群では48〜76%上昇するため，少量から慎重投与			×	
	ベンズブロマロン	ユリノーム	鳥　居	25〜150 mg 分1〜3	少量から開始する．減量の必要はないがCcr 30 mL/分未満では効果が減弱するため一般的には投与しない	尿中排泄促進剤のため尿量が減少した症例では原則禁忌		×	
甲状腺疾患治療薬	チアマゾール	メルカゾール	中　外	5〜60 mg 分1〜4	腎機能正常者と同じ			○	
	レボチロキシンナトリウム水和物	チラーヂンS	あすか	25〜400 μg 分1				×	
抗アレルギー薬	アゼラスチン塩酸塩	アゼプチン	エーザイ	2〜4 mg 分2	腎機能正常者と同じ			?	
	エバスチン	エバステル	大日本住友	5〜10 mg 分1				×	
	エピナスチン塩酸塩	アレジオン	ベーリンガー	10〜20 mg 分1				×	
	オキサトミド	セルテクト	協和発酵キリン	60 mg 分2	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
	オロパタジン塩酸塩	アレロック	協和発酵キリン	10 mg 分2	2.5〜5 mg 分1〜2	2.5 mg 分1〜2		×	
	ケトチフェンフマル酸塩	ザジテン	ノバルティス	2 mg 分2	腎機能正常者と同じ			×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD (透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
抗アレルギー薬	セチリジン塩酸塩	ジルテック	グラクソ・スミスクライン/第一三共	10〜20 mg 分 1 眠前		5 mg 分 1 Ccr＜30 5 mg を 2 日に 1 回	禁　忌		×
	フェキソフェナジン塩酸塩	アレグラ	サノフィ・アベンティス	120 mg 分 2	60〜120 mg 分 1〜2	60 mg 分 1		×	
	プランルカスト水和物	オノン	小　野	450 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			×	
	ベポタスチンベシル酸塩	タリオン	田辺三菱	10 mg 分 2	腎機能障害のある患者では低用量から投与するなど慎重投与		20〜50%に減量し透析前に投与	○	
	メキタジン	ゼスラン/ニポラジン	旭化成ファーマ/アルフレッサファーマ	6 mg 分 2 気管支喘息は 12 mg 分 2	腎機能正常者と同じ			?	
	モンテルカストナトリウム	キプレス/シングレア	杏林/MSD	5〜10 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
	レボセチリジン	ザイザル	グラクソ・スミスクライン	2.5〜5 mg 分 1	2.5 mg 48〜96h	禁　忌		×	
	ロラタジン	クラリチン	MSD/塩野義	10 mg 分 1	腎機能正常者と同量を慎重投与			×	
喘息治療薬	アミノフィリン	ネオフィリン錠	エーザイ	300〜400 mg 分 3〜4	腎機能正常者と同じ		透析性があるため HD 後血中濃度測定のうえ追加投与	○	○
	オルシプレナリン硫酸塩	アロテック	ベーリンガー	30 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	テオフィリン徐放剤	テオドール/テオロング/ユニフィル	田辺三菱/エーザイ/大塚	200〜400 mg 分 1〜2	腎機能正常者と同じ		透析性があるため HD 後血中濃度測定のうえ追加投与	○	○
	プロカテロール塩酸塩	メプチン	大　塚	50〜100 μg 分 1〜2	腎機能正常者と同じ			×	
	オマリズマブ(遺伝子組換え)注射用凍結乾燥製剤	ゾレア皮下注用	ノバルティス	添付文書参照				×	
免疫抑制薬	アザチオプリン	イムラン/アザニン	グラクソ・スミスクライン/田辺三菱	添付文書参照	腎機能正常者と同じ	常用量を 24〜36 時間毎	常用量を 24〜36 時間毎	○	
	シクロスポリン	サンディミュン/ネオーラル	ノバルティス	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	○
	タクロリムス水和物(移植患者以外の場合)	プログラフ/グラセプター	アステラス	添付文書参照				×	○
	ミコフェノール酸モフェチル	セルセプト	中　外	添付文書参照	腎機能正常者と同じ	Ccr＜25 では 1 回 1,000 mg まで(1 日 2 回)を慎重投与		×	○

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD(透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		>50	10〜50	<10			
免疫抑制薬	ミゾリビン	ブレディニン	旭化成ファーマ	2〜3 mg/kg/日(初回), 1〜3 mg/kg/日(維持), 腎移植における拒否反応の抑制 150 mg/日	60〜100%に減量	25〜60%に減量	10〜25%に減量	○	△
関節リウマチ治療薬	アクタリット	モーバー	田辺三菱	腎機能正常者と同じ(300 mg・分 3), または, 50%に減量	25%に減量, または, 100 mg/日 分 1 に減量	避ける		○	
	アダリムマブ	ヒュミラ皮下注	アボット/エーザイ	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	
	インフリキシマブ	レミケード	田辺三菱	添付文書参照				×	
	エタネルセプト	エンブレル	ファイザー/武田	添付文書参照				×	
	オーラノフィン	リドーラ	グラクソ・スミスクライン	6 mg 分 2	投与を避ける	投与禁忌		×	
	金チオリンゴ酸ナトリウム	シオゾール注	高　田	10 mg 筋注から増量	症状悪化, 重篤な副作用が現れることがあるため禁忌			×	
	サラゾスルファピリジン	アザルフィジン EN	参天/ファイザー	1,000 mg 分 2, 高齢者ではその 1/2 から開始	腎機能正常者と同じ			×	
	トシリズマブ	アクテムラ	中　外	1 回 8 mg/kg				×	
	ブシラミン	リマチル	参　天	200 mg 分 2	重篤な腎障害が現れることがあるため禁忌		1 回 200 mg 週 3 回 HD 日は HD 後	○	
	ペニシラミン	メタルカプターゼ	大正富山	1 回 100 mg を 1 日 1〜3 回食間空腹時　最大 600 mg/日	腎障害を起こす恐れがあるため禁忌		50 mg/日でも無顆粒球症の報告があるため避ける	×	
	メトトレキサート	リウマトレックス	ファイザー	専門医に相談する	禁　忌			×	○
活性型ビタミン D3製剤	アルファカルシドール	アルファロール/ワンアルファ	中外/帝人	0.5〜1 μg (骨粗鬆症) 分 1	腎機能正常者と同じだが, 高 Ca 血症による腎機能悪化に注意をする			×	
	エルデカルシトール	エディロール	中　外	0.75 μg 分1	腎機能低下患者には慎重投与			×	
	カルシトリオール	ロカルトロールカプセル	杏林/中外	0.5 μg (骨粗鬆症) 分 2	腎機能正常者と同じだが, 高 Ca 血症による腎機能悪化に注意をする			×	
		ロカルトロール注	協和発酵キリン	適応外			初期：1 回 1 μg を週 2〜3 回, 維持：1 回 0.5〜1.5 μg 週 1〜3 回	×	
ビスホスホネート製剤	アレンドロン酸ナトリウム水和物	フォサマック錠/ボナロン錠	MSD/帝人	5 mg(35 mg/週) 分 1(週 1 回)	腎機能正常者と同量を慎重投与. Ccr<30 での使用は推奨しない			×	
	エチドロン酸二ナトリウム	ダイドロネル	大日本住友	200〜1,000 mg 分 1	100〜750 mg 分 1	禁　忌		×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD(透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
ビスホスホネート製剤	ゾレドロン酸水和物	ゾメタ	ノバルティス	Ccr＞60：4 mg，Ccr 50～60：3.5 mg，Ccr 40～49：3.3 mg，Ccr 30～39：3 mg		十分な使用経験がないので状態を観察しながら慎重投与		?	
	ミノドロン酸水和物	ボノテオ/リカルボン	アステラス/小野	1 mg 1 日 1 回または 50 mg 4 週に 1 回	腎機能正常者と同量を慎重投与．Ccr＜30 での使用は推奨しない			?	
	リセドロン酸ナトリウム水和物	アクトネル/ベネット	エーザイ/武田	2.5 mg(17.5 mg/週)分 1(週 1 回)	Ccr＜30 では排泄遅延の危険性があり禁忌			×	
その他の骨・カルシウム代謝薬	イプリフラボン	オステン	武　田	600 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			○	
	エルカトニン	エルシトニン	旭化成ファーマ	10～80 U 分 1～週 1				×	
	バゼドキシフェン	ビビアント	ファイザー	20 mg 分 1	腎機能正常者と同じ(明確なデータがないため慎重投与)			×	
	メナテトレノン	グラケー	エーザイ	45 mg 分 3	腎機能正常者と同じ			×	
	ラロキシフェン塩酸塩	エビスタ	イーライリリー/中外	60 mg 分 1	腎機能正常者と同じ(明確なデータがないため慎重投与)			×	
Ca受容体作動薬	シナカルセト塩酸塩	レグパラ	協和発酵キリン	適用外			添付文書参照	×	
高リン血症治療薬	セベラマー塩酸塩	フォスブロック/レナジェル	協和発酵キリン/中外					×	
腎性貧血治療薬	エポエチンアルファ	エスポー	協和発酵キリン	自己血貯血時に 24,000 U を週 1 回皮下注	添付文書参照		専門医の使用が望ましい	×	
	エポエチンベータペゴル	ミルセラ	中　外	添付文書参照				×	
	エポエチンベータ	エポジン	中　外	自己血貯血時には 6,000 U を隔日週 3 回静注，または 24,000 U を週 1 回皮下注	添付文書参照			×	
	ダルベポエチンα	ネスプ	協和発酵キリン	腎性貧血の場合添付文書，本文 P. 75 参照			専門医の使用が望ましい	×	
泌尿器用薬剤	イミダフェナシン	ウリトス/ステーブラ	杏林/小野	0.2～0.4 mg 分 2	0.2～0.4 mg 分 2	0.2 mg 分 2		×	
	配合剤	エビプロスタット DB	日本新薬	3 錠 分 3	腎機能低下者に対する投与方法に言及している文献がないため慎重投与．K 上昇に注意			?	
	クロルマジノン酢酸エステル	プロスタール	あ す か	前立腺肥大症 50 mg 分 2，前立腺癌 100 mg 分 2	肝代謝の薬剤であるが，腎機能低下者に対する投与方法に言及している文献がないため慎重投与			×	
		プロスタール L	あ す か	50 mg 分 1				×	
	ジスチグミン	ウブレチド	鳥居薬品	排尿障害：5 mg 分 1	2.5～5 mg 分 1	0.125～2.5 mg 分 1 を慎重投与		○	
	シルデナフィルクエン酸塩	バイアグラ	ファイザー	1 回 25～50 mg	腎機能正常者と同じ．Ccr＜30 では慎重投与			×	
	シロドシン	ユリーフ	キッセイ/第一三共	8 mg 分 2	4 mg 分 2		−	×	

	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) >50	Ccr(mL/分) 10～50	Ccr(mL/分) ＜10	HD(透析)	透析性	濃度測定
泌尿器用薬剤	ソリフェナシンコハク酸塩	ベシケア	アステラス	5 mg 分1	2.5～5 mg 分1	2.5 mg 分1	−	×	
	デュタステリド	アボルブ	グラクソ・スミスクライン	0.5 mg 分1	腎機能正常者と同じ			×	
	タムスロシン塩酸塩	ハルナールD	アステラス	0.2 mg 分1	腎機能正常者と同じ		−	×	
	トルテロジン酒石酸塩	デトルシトール	ファイザー	4 mg 分1	2 mg 分1		−	×	
	ナフトピジル	フリバス	旭化成ファーマ	25 mg 分1より開始し漸増，最大投与量75 mg 分1				×	
	プラゾシン塩酸塩	ミニプレス	ファイザー	1回0.5 mg 1日2～3回	腎機能正常者と同じ			×	
	プロピベリン塩酸塩	バップフォー	大　鵬	20～40 mg 分1～2	腎機能正常者と同じ		−	×	
禁煙補助薬	バレニクリン酒石酸塩	チャンピックス	ファイザー	0.5～2 mg 分1～2	≧30　用量調節必要なし Ccr＜30 mL　初回：0.5 mg 1日1回 最大1 mg 分2		[参考：米国での用法用量] 最大0.5 mg 分1 1回	×	
アミノグリコシド系薬	アミカシン硫酸塩(AMK)	硫酸アミカシン	日医工	1回300 mg 24h毎	腎毒性あり要注意		1回225 mg 毎HD後	○	○
			(サンフォード)	7.5 mg/kg 12h毎	7.5 mg/kg 24h毎	7.5 mg/kg 48h毎	HD後に通常の1/2用量を追加	○	○
	イセパマイシン硫酸塩(ISP)	イセパシン/エクサシン	MSD/旭化成ファーマ	200～300 mg 24～48h毎	腎毒性あり要注意		200～300 mg 毎HD後	○	○
	カナマイシン硫酸塩(KM)	カナマイシン内	Meiji Seika ファルマ	2～4 g 分4	内服は腎機能正常者と同じ(腎障害のある患者で重篤な腸疾患では吸収されて腎障害が増悪する恐れがあるので注意)			○	
		硫酸カナマイシン		1～2 g 分1	腎毒性あり要注意		1回0.5 g 72～96h毎，HD	○	○
	ゲンタマイシン硫酸塩(GM)	ゲンタシン	MSD	1.6 mg/kg 24～48h毎	腎毒性あり要注意		1.6 mg/kg 毎HD後	○	○
			(サンフォード)	1.7 mg/kg 8h毎	1.7 mg/kg 12～24h毎	1.7 mg/kg 48h毎	HD後に通常の1/2用量を追加	○	○
	ストレプトマイシン硫酸塩(SM)	硫酸ストレプトマイシン	Meiji Seika ファルマ	1～2 g 分1～2	腎毒性あり要注意		1回0.5 g 72～96h毎，HD後	○	○
			(サンフォード)	15 mg/kg(最大1 g) 24h毎	15 mg/kg(最大1 g) 24～72h毎	15 mg/kg(最大1 g) 72～96h毎	HD後に通常の1/2用量を追加	○	○
	トブラマイシン(TOB)	トブラシン	東　和	60～90% 8～12h毎	20～60% 12h毎	20%以下 24～48h毎	1.0～1.5 mg/kg 毎HD後	○	○
			(サンフォード)	1.7 mg/kg 8h毎	1.7 mg/kg 12～24h毎	1.7 mg/kg 48h毎	HD後に通常の1/2用量を追加	○	○
	各種アミノグリコシド1日1回投与法	ゲンタマイシン/トブラマイシン	(サンフォード)	Ccr＞80：5.1，60～80：4，40～60：3.5，30～40：2.5(24h毎)，20～30：4，10～20：3(48h毎)，＜10：2(72h毎およびHD後) 単位はすべてmg/kg				○	○
		アミカシン/カナマイシン/ストレプトマイシン	(サンフォード)	Ccr＞80：15，60～80：12，40～60：7.5，30～40：4(24h毎)，20～30：7.5，10～20：4(48h毎)，＜10：3(72h毎およびHD後) 単位はすべてmg/kg				○	○
		イセパマイシン	(サンフォード)	Ccr＞80：8，60～80：8，40～60：8(24h毎)，30～40：8，20～30：8(48h毎)，10～20：8(72h毎)，＜10：8(96h毎およびHD後)単位はすべてmg/kg				○	○

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD	透析	濃度
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10	(透析)	性	測定
ペニシリン系薬	アモキシシリン水和物(AMPC)	サワシリン/パセトシン	アステラス/協和発酵キリン	1回250 mg 6～8h毎	1回250 mg 8～12h毎	1回250 mg 24h毎	250 mg分1, HD日はHD後投与	○	
			(サンフォード)	250～500 mg 8h毎	250～500 mg 8～12h毎	250～500 mg 24h毎	250～500 mgを1日1回, HD日はHD後	○	
	アンピシリン・クロキサシリン配合(ABPC/MCIPC)	ビクシリンS	Meiji Seika ファルマ	1.5～4 g 分2～4	1 g 6～12h毎	1 g 12～24h毎	1 g 12～24 h毎 HD日はHD後投与	○	
	スルバクタムナトリウム・アンピシリンナトリウム配合(SBT/ABPC)	ユナシンS	ファイザー	6 g 分2	1.5～3 g 分2	1.5～3 g 分1	1.5～3 g HD日はHD後投与	○	
			(サンフォード)	2 gアンピシリン+ 1 gスルバクタム 6h毎	2 gアンピシリン+ 1 gスルバクタム 8～12h毎	2 gアンピシリン+ 1 gスルバクタム 24h毎	2 gアンピシリン+ 1 gスルバクタム HD日はHD後投与	○	
	タゾバクタムナトリウム・ピペラシリンナトリウム配合(PIPC/TAZ)	ゾシン	大正富山	1回4.5 g 1日3～4回	1回4.5 g 1日2～3回	9 g 分2		○	
			(サンフォード)	3.375～4.5 g 6～8h毎	2.25 g 6h毎＜20： 8h毎	1回2.25～4.5 g 1日2回	HD日は HD後0.75 g 追加投与	○	
	ピペラシリンナトリウム(PIPC)	ペントシリン	大正富山	2～4 g 分2～4		1～2 g 分1～2	1～2 g分1～2, HD日はHD後投与	○	
			(サンフォード)	3～4 g 4～6h毎	3～4 g 6～8h毎	3～4 g 8h毎	2 g 8h毎, HD後1 g追加投与	○	
セフェム系薬	スルバクタムナトリウム・セフォペラゾンナトリウム配合(SBT/CPZ)	スルペラゾン	ファイザー	1～4 g 分2	腎機能正常者と同じ			×	
	セファクロル(CCL)	ケフラール	塩野義	750～1,500 mg 分3	750 mg 分3	500 mg 分2	500 mg分2, HD日はHD後投与	○	
	セファゾリンナトリウム(CEZ)	セファメジンα	アステラス	1～5 g 分2～3	1～2 g 分2	1回1 g 24～48h毎	1回0.5～1 g 毎HD後, HD日はHD後投与	○	
			(サンフォード)	1～2 g 8h毎	1～2 g 12h毎	1～2 g 24～48h毎	0.5～1 g HD後追加		
	セファレキシン(CEX)	ケフレックス	塩野義	1回250～500 mg 1日4回	1回250 mgを 1日4回	1回250 mgを 1日2～3回	HD日はHD後	○	
	セフェピム塩酸塩(CFPM)	マキシピーム	ブリストル	1～4 g 分2	1 g 分2	0.5 g 分1	0.5 g分1, HD日はHD後投与	○	
			(サンフォード)	2 g 8h毎	2 g 12～24h毎	1 g 24h毎	1 g HD後追加	○	
	セフォゾプラン塩酸塩(CZOP)	ファーストシン	武田	1～4 g 分2～4	0.75～1 g 分1～2	0.5 g 分1	0.5 g分1, HD日はHD後投与	○	
	セフォチアム塩酸塩(CTM)	パンスポリン	武田	0.5～4 g 分2～4	1～2 g 分1～2	0.5～1 g 分1	0.5～1 g分1, HD日はHD後投与	○	

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
セフェム系薬	セフカペンピボキシル塩酸塩水和物（CFPN-PI）	フロモックス	塩野義	300～450 mg 分3	200 mg 分2	100～200 mg 分1～2	100 mg 分1，HD日はHD後投与	○	
	セフジトレンピボキシル（CDTR-PI）	メイアクト	Meiji Seika ファルマ	300～600 mg 分3	200～300 mg 分2～3	100～200 mg 分1～2		×	
	セフジニル（CFDN）	セフゾン	アステラス	300 mg 分3	200～300 mg 分2～3	100～200 mg 分1～2	100～200 mg 分1～2，HD日はHD後投与	○	
	セフタジジム水和物（CAZ）	モダシン	グラクソ・スミスクライン	1～4 g 分2～4	1～2 g 分1～2	1 gを24～48h毎	1回1 g 週3回毎 HD後	○	
			（サンフォード）	2 g 8h毎	2 g 12～24h毎	2 g 24～48h毎	1 g 透析後追加		
	セフトリアキソンナトリウム水和物（CTRX）	ロセフィン	中外	1回1～2 g 1日1～2回		1～2 g 分1	1～2 g 分1	×	
	セフピロム硫酸塩（CPR）	ケイテン/プロアクト	日医工/サノフィ・アベンティス	1～4 g 分2～4	1～2 g 分2	0.5～1 g 分1	0.5～1 g 分1，HD日はHD後投与	○	
	セフポドキシムプロキセチル（CPDX-PR）	バナン	第一三共/グラクソ・スミスクライン	200～400 mg 分2	1回 100～200 mg 12h毎	1回 100 mg 24h毎	100 mg 分1，HD日はHD後投与	○	
	セフメタゾールナトリウム（CMZ）	セフメタゾン	第一三共	1～2 g 分2	1回1 g 24h毎	1回1 g 24～48h毎	1回1 g 24～48h毎，HD日はHD後投与	○	
	フロモキセフナトリウム（FMOX）	フルマリン	塩野義	1～4 g 分2～4	1 g 分2	0.5 g 分1	0.5 g 分1，HD日はHD後投与	○	
	ラタモキセフナトリウム（LMOX）	シオマリン	塩野義	1～4 g 分2	2 g 分2	1 g 分1	1 g 分1，HD日はHD後投与	○	
カルバペネム系薬	イミペネム・シラスタチンナトリウム配合（IPM/CS）	チエナム	MSD	1～2 g 分2	0.25～0.5 gを分2	0.25 gを分1	0.25 g 分1，HD日はHD後投与	○	
			（サンフォード）	0.5 g 6h毎	250 mg 6～12h毎	125～250 mg 12h毎	125～250 mg HD後		
	テビペネムピボキシル（TBPM-PI）	オラペネム	Meiji Seika ファルマ	4～6 mg/kg 12h毎	慎重投与			○	
	ドリペネム水和物（DRPM）	フィニバックス	塩野義	70≦：0.5 g～3 g 分2～3 50≦Ccr＜70 0.5 g～2 g 分2～3	30≦Ccr＜50：0.5～1.5 g 分2～3 Ccr＜30：0.5～0.75 g 分2～3	0.25～0.5 g 分1，HD日はHD後投与 緑膿菌には0.5 g 分1		○	
	ドリペネム水和物（DRPM）	フィニバックス	（サンフォード）	＞50～90 500 mg 8h毎	≧30～≦50：250 mg 8h毎＞10～＜30：250 mg 12h毎				

	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) ＞50	Ccr(mL/分) 10〜50	Ccr(mL/分) ＜10	HD(透析)	透析性	濃度測定
カルバペネム系薬	パニペネム・ベタミプロン配合(PAPM/BP)	カルベニン	第一三共	1〜2 g 分 2	0.5〜1 g 分 2	0.25〜0.5 g 分 1〜2	0.5 g 分 1，HD 日は HD 後投与	○	
	ビアペネム(BIPM)	オメガシン	Meiji Seika ファルマ	0.6〜1.2 g 分 2	Ccr≧30：0.6 g，分 2 Ccr＜20：0.3 g，分 1		0.3 g 分 1，HD 日は HD 後投与	○	
	メロペネム水和物(MEPM)	メロペン	大日本住友	0.5〜3 g 分 2〜3	1 回 0.25〜0.5 g 12h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 24h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 24 h 毎，HD 日は HD 後投与	○	
			(サンフォード)	1 g 8h 毎	1 g 12h 毎	0.5 g 24h 毎	0.5 g HD 後		
モノバクタム系薬	アズトレオナム(AZT)	アザクタム	エーザイ	1〜4 g 分 1〜4	1〜2 g 分 2〜3	0.5〜1 g 分 1	0.25〜0.5 g 分 1，HD 後	○	
			(サンフォード)	2 g 8h 毎	50〜75%に減量 8h 毎	25%に減量 8h 毎	25%に減量 8h 毎，HD 後 0.5 g を追加投与		
ペネム系薬	ファロペネムナトリウム(FRPM)	ファロム	マルホ	450〜900 mg 分 3	慎重投与．Ccr 値が 30 mL/分以下の高度腎機能障害患者では，t1/2 の延長が認められるため，投与量を減量するか投与間隔をあけて使用する			×	
マクロライド系薬	アジスロマイシン水和物(AZM)	ジスロマック錠	ファイザー	(錠)500 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
		ジスロマック SR		(SR) 2 g 用時水で懸濁空腹時に 1 回服用					
		ジスロマック点滴静注		(点滴)500 mg 24h 毎					
	エリスロマイシン(EM)	エリスロシン	アボットジャパン	600〜1,500 mg 分 2〜6		300〜1,200 mg 分 2〜4		×	
			(サンフォード)	250〜500 mg 6h 毎	腎機能正常者と同じ	50〜75%に減量 6h 毎			
	クラリスロマイシン(CAM)	クラリス/クラリシッド	大正富山/アボットジャパン	400 mg 分 2	1 回 200 mg 1 日 1〜2 回	200 mg 分 1		?	
			(サンフォード)	0.5〜1 g 12h 毎	75%に減量 12h 毎	50〜75%に減量 12h 毎	50〜75%に減量 HD 後		
	ロキシスロマイシン(RXM)	ルリッド	サノフィ・アベンティス	300 mg 分 2		150 mg 分 1		×	
	ロキタマイシン(RKM)	リカマイシン	旭化成ファーマ	600 mg 分 3	腎機能正常者と同じ				
テトラサイクリン系薬	ミノサイクリン塩酸塩(MINO)	ミノマイシン	ファイザー	1 回 100 mg 12〜24h 毎	腎機能正常者と同じ			×	
リンコマイシン系薬	クリンダマイシンリン酸エステル(CLDM)	ダラシン S	ファイザー	600〜2,400 mg 分 2〜4	腎機能正常者と同じ			×	
ニューキノロン系薬	ガレノキサシンメシル酸水和物(GRNX)	ジェニナック	アステラス/大正富山	400 mg 分 1	低体重(40 kg)未満かつ Ccr30 未満の場合は 200 mg 分 1		腎機能正常者と同じ	×	
	シタフロキサシン水和物(STFX)	グレースビット	第一三共	100〜200 mg 分 2 または 100 mg 分 1	50 mg を 24〜48h 毎	50 mg を 24〜48h 毎	50 mg を 48h 毎	×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		>50	10～50	<10	(透析)		
ニューキノロン系薬	シプロフロキサシン(CPFX)	シプロキサン注	バイエル	Ccr>60　1回300 mg 12h毎 31≦Ccr≦60　1回200 mg 12h毎 Ccr≦30　1回200 mg 24h毎			必要に応じて低用量（200 mg）を24時間毎に投与するなど患者の状態を観察しながら慎重に投与すること	×	
			(サンフォード)	400 mg 12h毎	50～75%に減量 12h毎	50%に減量 12h毎	200 mg 12h毎		
		シプロキサン錠	バイエル	Ccr>30　300～600 mg　分2～3 Ccr≦30　1回100～200 mg　24h毎				×	
			(サンフォード)	500～750 mg 12h毎	50～75% 12h毎	50% 12h毎	250 mg 12h毎		
	トスフロキサシントシル酸塩水和物(TFLX)	オゼックス/トスキサシン	大正富山/アボットジャパン	450 mg 分3	150～300 mg 分1～2	150 mg 分1		×	
	プルリフロキサシン(PUFX)	スオード	Meiji Seika ファルマ	400～600 mg 分2	1回200 mg 24h毎	1回200 mg 48h毎		×	
	パズフロキサシンメシル酸塩(PZFX)	パシル/パズクロス	大正富山/田辺三菱	1回500～1,000 mg 1日2回点滴静注	1回500 mg 1日1～2回	1回500 mg 1日1回	1回 300～500 mg HD後	○	
	モキシフロキサシン塩酸塩(MFLX)	アベロックス	バイエル	400 mg 分1	腎機能正常者と同じ			×	
	レボフロキサシン水和物(LVFX)	クラビット	第一三共	500 mg 分1	Ccr 20～50 初日500 mg 分1 2日目以降250 mg 分1 Ccr<20　初日500 mg 分1回 3日目以降250 mg を2日に1回			△	
MRSA/その他	アルベカシン硫酸塩(ABK)	ハベカシン	Meiji Seika ファルマ	1回 4 mg/kg 24～36h毎	1回 4 mg/kg 36～48h毎	初回4 mg/kg, 2回目以降 3 mg/kg 48h毎	初回4 mg/kg, 2回目以降 3 mg/kg 毎HD後	○	○
	ST合剤(SMX/TMP)	バクタ顆粒/錠	塩野義	4 g 分2 / 4錠 分2	2～4 g 分2 / 2～4錠 分2	2 g 分1 / 2錠 分1		○	
	ダプトマイシン	キュビシン	MSD	Ccr≧30 1回4～6 mg/kg 24時間毎	Ccr<30：1回4～6 mg/kg 48時間毎			×	
	テイコプラニン(TEIC)	タゴシッド	アステラス/サノフィ・アベンティス	初日800 mg 分2，2～3日は400 mg 分1，4日以降は①Ccr>60 mL/分では400 mg 分1，②60≧Ccr>40 mL/分では200 mg 分1か400 mg 分1隔日，③40≧Ccr>10 mL/分では133 mg 分1か400 mg 3日毎．TDMが望ましい		初日800 mg 分2 2～3日400 mg 分1 4日以降 80 mg 分1または400 mg (5日毎)		△	○
	バンコマイシン塩酸塩(VCM)	塩酸バンコマイシン注	塩野義	1～2 g 分2～4	1 g 1～4日毎	TDMが望ましい	初回30 mg/kg，以後は毎HD後に10 mg/kgを追加	△	○
		塩酸バンコマイシン内	塩野義	0.5～2 g 分4	内服は腎機能正常者と同じ			×	○

	薬剤名		製薬会社	Ccr（mL/分）			HD（透析）	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
MRSA/その他	ホスホマイシンカルシウム水和物（FOM）	ホスミシン内	Meiji seika ファルマ	2〜3 g 分 3〜4	2 g 分 4	1〜2 g 分 2	0.5 g 分 1	○	
MRSA/その他	ホスホマイシンナトリウム（FOM）	ホスミシン S 静注用	Meiji seika ファルマ	2〜4 g 分 2〜4	1 g 分 1	1 回 1〜2 g 週 3 回	1 回 1〜2 g 週 3 回 透析日，HD 後	○	
MRSA/その他	リネゾリド（LZD）	ザイボックス	ファイザー	1,200 mg 分 2	腎機能正常者と同じ 血小板減少症が発現した場合は，投与間隔を延長するか中止する		1,200 mg 分 2 HD 後 血小板減少症が発現した場合は，投与間隔を延長するか中止する	○	
抗真菌薬	アムホテリシン B（AMPH-B）	ファンギゾン注	ブリストル	0.25〜1 mg/kg 分 1	腎毒性があるため，他剤を選択する		無尿の患者には腎機能正常者と同じ	×	
抗真菌薬	アムホテリシン B（AMPH-B）	ファンギゾン内	ブリストル	200〜400 mg 分 2〜4	内服は腎機能正常者と同じ			×	
抗真菌薬	アムホテリシン B リポソーム製剤	アムビゾーム	大日本住友	2.5〜5.0 mg/kg 分 1 クリプトコッカス髄膜炎は 6.0 mg/kg	腎毒性があるため，注意が必要 投与量は腎機能正常者と同じ		無尿の患者には腎機能正常者と同じ	×	
抗真菌薬	アムホテリシン B リポソーム製剤	アムビゾーム	（サンフォード）	3〜5 mg/kg 24h 毎	腎機能正常者と同じ				
抗真菌薬	イトラコナゾール（ITCZ）	イトリゾール	ヤンセンファーマ	50〜200 mg 分 1 食後 （カプセル） 200 mg 分 1 空腹時 最大 400 mg （内服液）	腎機能正常者と同じ			×	
抗真菌薬	イトラコナゾール（ITCZ）	イトリゾール	（サンフォード）	内服 100〜200 mg 24h 毎	100%	50%	100 mg 12〜24h 毎		
抗真菌薬	イトラコナゾール（ITCZ）	イトリゾール	（サンフォード）	静注 200 mg 12h 毎	Ccr＜30 では溶剤（シクロデキストリン）集積のため使用しない				
抗真菌薬	カスポファンギン酢酸塩	カンサイダス	MSD	1 回 50〜70 mg を 1 時間かけ緩徐に点滴静注	腎機能正常者と同じ			×	
抗真菌薬	フルコナゾール（FLCZ）	ジフルカン	ファイザー	50〜400 mg 分 1	50〜200 mg 分 1		1 回 50〜400 mg 毎 HD 後	○	
抗真菌薬	フルコナゾール（FLCZ）	ジフルカン	（サンフォード）	100〜400 mg 24h 毎	50% 24h 毎	50% 24h 毎	HD 後に推奨量の 100%		
抗真菌薬	ホスフルコナゾール（F-FLCZ）	プロジフ	ファイザー	800 mg を 2 日間，3 日目から 50〜400 mg 分 1	50〜400 mg を 2 日間，3 日目から 25〜200 mg 分 1		HD 後に通常量	○	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD (透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10〜50	＜10			
抗真菌薬	ボリコナゾール	ブイフェンド注	ファイザー	初日は 1 回 6 mg/kg を 1 日 2 回，2 日目以降は 1 回 3 mg/kg または 1 回 4 mg/kg を 1 日 2 回点滴静注	添加物の蓄積により腎障害が悪化する恐れがあるため Ccr＜30 mL には原則禁忌			×	○
			(サンフォード)	6 mg/kg 12 時間毎 2 回 その後 4 mg/kg 12h 毎	Ccr＜50 の場合，溶剤(シクロデキストリン)の集積のため経口投与に変えるか治療中止				
		ブイフェンド錠	ファイザー	添付文書参照	腎機能正常者と同じ			×	○
	ミカファンギンナトリウム(MCFG)	ファンガード	アステラス	50〜300 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	
	ミコナゾール(MCZ)	フロリード F 注	持　田	200〜1,200 mg 分 1〜3	腎機能正常者と同じ			×	
抗結核薬	イソニアジド(INH)	イスコチン	第一三共	0.2〜0.5 g 分 1	腎機能正常者と同じ			○	
			(サンフォード)	15〜25 mg/kg 24h 毎	15〜25 mg/kg 24〜36h 毎	15〜25 mg/kg 48h 毎	15〜25 mg/kg HD 後		
	エタンブトール塩酸塩(EB)	エサンブトール/エブトール	サンド/科研	0.5 g 分 1	1 回 0.5 g 24〜36h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 48h 毎	1 回 0.25〜0.5 g 48h 毎，HD 後	○	
	カナマイシン硫酸塩(KM)	硫酸カナマイシン注	Meiji Seika ファルマ	1〜2 g 分 1	腎毒性あり要注意		1 回 0.5 g 72〜96h 毎， HD	○	○
	サイクロセリン(CS)	サイクロセリン	Meiji Seika ファルマ	1 回 250 mg を 1 日 2 回	1 回 250 mg を 12〜24h 毎	1 回 250 mg を 24h 毎		×	
	ストレプトマイシン硫酸塩(SM)	硫酸ストレプトマイシン	Meiji Seika ファルマ	1〜2 g 分 1〜2	腎毒性あり要注意		1 回 0.5 g 72〜96h 毎， HD 後	○	○
			(サンフォード)	15 mg/kg(最大 1 g) 24h 毎	15 mg/kg(最大 1 g) 24〜72h 毎	15 mg/kg(最大 1 g) 72〜96h 毎	HD 後に通常の 1/2 用量を追加		
	ピラジナミド(PZA)	ピラマイド	第一三共	1.2〜1.5g/day (添付文書の用量では肝障害が起こりやすい)	腎機能正常者と同じ	1 回 25〜30 mg/kg を週 3 回投与	25〜30 mg/kg を週 3 回 HD 後に投与	○	
			(サンフォード)	25 mg/kg 24h 毎	腎機能正常者と同じ	15〜25 mg/kg 24h 毎	週 3 回 HD の 24h 前に 40 mg/kg		
	リファンピシン(RFP)	リファジン	第一三共	450 mg 分 1	腎機能正常者と同じ			×	

	薬剤名		製薬会社	Ccr(mL/分)			HD (透析)	透析性	濃度測定
	一般名	商品名		＞50	10～50	＜10			
抗ウイルス薬	アシクロビル(ACV)	ゾビラックス内 帯状疱疹	グラクソ・スミスクライン	4 g 分 5	0.8～1.6 g 分 2	体重に応じて 400～800 mg 分 1		○	
		ゾビラックス内 単純疱疹		1 g 分 5	0.4 g 分 2	0.2～0.4 g 分 1		○	
		ゾビラックス注		1 回 5 mg/kg 脳炎・髄膜炎は 10 mg/kg まで増量可 8h 毎	1 回 5 mg/kg 12～24h 毎	1 回 3.5 mg/kg 48～72h 毎	1 回 3.5 mg/kg 週 3 回，HD 後	○	
			(サンフォード)	5～12.4 mg/kg 8h 毎	5～12.4 mg/kg 12～24h 毎	50%に減量 24h 毎	50%に減量 24h 毎 HD 日は HD 後		
	エンテカビル水和物	バラクルード	ブリストル	0.5～1 mg 分 1 空腹時	0.5 mg を 2～3 日に 1 回．ラミブジン不応患者には 1 mg を 2～3 日に 1 回	0.5 mg を 7 日に 1 回．ラミブジン不応患者には 1 mg を 7 日に 1 回	0.5 mg を 7 日に 1 回．ラミブジン不応患者には 1 mg を 7 日に 1 回．透析日は透析後の投与	○	
			(サンフォード)	0.5 mg 24h 毎	0.15～0.25 mg 24h 毎	0.05 mg 24h 毎	0.05 mg 24h 毎 HD 日は HD 後		
	ガンシクロビル(DHPG)	デノシン注	田辺三菱	初期 1 回 2.5～5 mg/kg を 12h 毎，維持 24h 毎	初期 1 回 1.25～2.5 mg/kg を 24h 毎 維持 0.625～1.25 mg/kg を 24h 毎	初期 1 回 1.25 mg/kg(週 3 回目安) 維持 0.625 mg/kg(週 3 回目安)	初期 1 回 1.25 mg/kg を毎 HD 後 維持 0.625 mg/kg を毎 HD 後	○	
			(サンフォード)	導入期：5 mg/kg 12h 毎 維持期：5 mg/kg 24h 毎	導入期：1.25～2.5 mg/kg 24h 毎 維持期：0.6～1.25 mg/kg	導入期：1.25 mg/kg を週 3 回 維持期：0.625 mg/kg を週 3 回	導入期：1.25 mg/kg を週 3 回 HD 後 維持期：0.6 mg/kg を HD 後		
	バラシクロビル塩酸塩(VACV)	バルトレックス 帯状疱疹	グラクソ・スミスクライン	3 g 分 3	1～2 g 分 1 または分 2	0.5～1 g を 48h 毎	250 mg を 12h 毎 HD 日は HD 後	○	
		バルトレックス 単純疱疹		1～1.5 g 分 2～3	1 g 分 2	0.5 g 分 1	250 mg を 24h 毎 HD 日は HD 後	○	
	バルガンシクロビル塩酸塩	バリキサ錠 450 mg	田辺三菱	Ccr≧60 初期：1 回 900 mg を 1 日 2 回 維持：1 回 900 mg を 1 日 1 回	初期：40≦Ccr＜60　1 回 450 mg を 1 日 2 回， 25≦Ccr＜40　1 回 450 mg を 1 日 1 回， 10≦Ccr＜25　1 回 450 mg を 1 日おき， 10＜Ccr 使用しない(ガンシクロビル製剤の静脈投与を考慮) 維持：40≦Ccr＜60　1 回 450 mg を 1 日 1 回， 25≦Ccr＜40　1 回 450 mg を 1 日おき， 10≦Ccr＜25　1 回 450 mg を週 2 回， 10＜Ccr 使用しない(ガンシクロビル製剤の静脈投与を考慮)			○	
			(サンフォード)	1,800 mg 分 2	450 mg 24h 毎～1 日おき	使用しない			
	ビダラビン	アラセナ A 点滴静注用	持　田	1 回 5～15 mg/kg 分 1	腎機能正常者と同じ	投与量を 75%に減量	投与量を 75%に減量，HD 後	○	

	薬剤名 一般名	薬剤名 商品名	製薬会社	Ccr(mL/分) >50	Ccr(mL/分) 10〜50	Ccr(mL/分) <10	HD(透析)	透析性	濃度測定
抗ウイルス薬	ファムシクロビル(FCV)	ファムビル	マルホ	(≧60) 1,500 mg 分 3	(40〜59) 1,000 mg 分 2 (20〜39) 500 mg 分 1	(<20) 250 mg 分 1	HD 後 250 mg 分 1	○	
	リバビリン	レベトール/コペガス	MSD/中外	腎機能正常者と同じ	本剤の血中濃度が上昇し，重大な副作用が生じることがあるため投与禁忌			×	
抗原虫薬	ペンタミジンイセチオン酸塩	ベナンバックス	サノフィ・アベンティス	1 回 4 mg/kg 24h 毎	1 回 4 mg/kg 36h 毎	1 回 4 mg/kg 48h 毎		×	
			(サンフォード)	4 mg/kg 24h 毎	4 mg/kg 24h 毎	4 mg/kg 24〜36h 毎	4 mg/kg 24h 毎 HD 後に 0.75 g 追加投与		
	メトロニダゾール	フラジール	塩野義	500〜1,000 mg 分 2〜3	500 mg 分 2	250 mg 分 1	250 mg1 日 1 回，透析日は透析後	○	
抗インフルエンザ薬	アマンタジン塩酸塩	シンメトレル	ノバルティス	100 mg 分 1〜2	1 回 100 mg を 2〜3 日に 1 回投与	禁忌	禁忌	×	
	オセルタミビルリン酸塩	タミフル	中外	150 mg 分 2	Ccr≦30 に 75mg 分 1	1 回 75 mg を単回投与(以後投与しない)		○	
	ペラミビル	ラピアクタ点滴	塩野義	300 mg を 15 分以上かけて単回点滴静注．合併症などにより重症化する恐れのある患者には，1 日 1 回 600 mg を 15 分以上かけて単回点滴静注	30<Ccr<50 100〜200 mg を 1 日 1 回 10<Ccr<30 50〜100 mg を 1 日 1 回	50〜100 mg を 1 回投与	50〜100 mg を 1 回投与 重症例では HD 後に 50 mg 追加	○	
その他	デフェラシロクス	エクジェイド懸濁用錠	ノバルティス	20 mg/kg を 1 日 1 回 水 100 mL 以上で用時懸濁し，空腹時に投与			腎機能の廃絶した患者には腎機能正常者と同じ	×	
カルニチン欠乏症治療薬	レボカルニチン塩化物	エルカルチン	大塚	1.8〜3.6g 分 3	0.6〜3.6 g 低用量から開始する漫然と投与を継続しない			○	

●主要式一覧

● 日本人の GFR 推算式 18, 95 頁

$$\text{eGFRcreat(mL/分/1.73 m}^2\text{)} = 194 \times \text{Cr}^{-1.094} \times \text{年齢(歳)}^{-0.287}\text{(女性は} \times 0.739\text{)}$$

Cr：血清 Cr 濃度(mg/dL)

注：酵素法で測定された Cr 値を用いる．血清 Cr 値は小数点以下 2 桁表記を用いる．18 歳以上に適用する．小児の腎機能評価には小児の評価法を用いる．

● 体表面積の式 18, 95 頁

$$\text{体表面積を補正しない　eGFR(mL/分)} = \text{eGFR(mL/分/1.73 m}^2\text{)} \times \text{BSA}/1.73$$

$$\text{BSA(m}^2\text{)} = \text{(体重 kg)}^{0.425} \times \text{(身長 cm)}^{0.725} \times 0.007184$$

● 日本人の GFRcys 推算式（GFRcys の推算） 19, 95 頁

$$\text{男性：eGFRcys(mL/分/1.73 m}^2\text{)} = (104 \times \text{Cys-C}^{-1.019} \times 0.996^{\text{年齢(歳)}}) - 8$$

$$\text{女性：eGFRcys(mL/分/1.73 m}^2\text{)} = (104 \times \text{Cys-C}^{-1.019} \times 0.996^{\text{年齢(歳)}} \times 0.929) - 8$$

Cys-C：血清シスタチン C 濃度(mg/L)

$$\text{体表面積を補正しない eGFRcys} = \text{eGFRcys} \times (A/1.73)$$

注：国際的な標準物質（ERM-DA471/IFCC）に基づく測定値を用いる．18 歳以上に適用する．小児の腎機能評価には小児の評価法を用いる．

● クレアチニンクリアランス（Ccr） 19 頁

$$\text{Ccr(mL/分)} = \frac{\text{Ucr(mg/dL)} \times \text{V(mL/日)}}{\text{Scr(mg/dL)} \times 1{,}440\text{(分/日)}}$$

Ucr：尿 Cr 濃度，V：1 日尿量，Scr：血清 Cr 濃度

● Cockcroft-Gault 式 21, 95 頁

$$\text{Ccr(mL/分)} = (140 - \text{年齢}) \times \text{体重}/(72 \times \text{Cr})\text{(女性は} \times 0.85\text{)}$$

Cr：血清 Cr 濃度(mg/dL)，年齢(歳)，体重(kg)

● CKD/EPI 式 21 頁

男性　血清 Cr 値＜0.9 mg/dL の場合

$$\text{eGFR (mL/分/1.73 m}^2\text{)} = 141 \times (\text{Cr}/0.9)^{-0.411} \times 0.993^{\text{年齢(歳)}}$$

男性　血清 Cr 値≧0.9 mg/dL の場合

$$\text{eGFR (mL/分/1.73 m}^2\text{)} = 141 \times (\text{Cr}/0.9)^{-1.209} \times 0.993^{\text{年齢(歳)}}$$

女性　血清 Cr 値＜0.7 mg/dL の場合

$$\text{eGFR (mL/分/1.73 m}^2\text{)} = 144 \times (\text{Cr}/0.7)^{-0.329} \times 0.993^{\text{年齢(歳)}}$$

女性　血清 Cr 値≧0.7 mg/dL の場合

$$\text{eGFR (mL/分/1.73 m}^2\text{)} = 144 \times (\text{Cr}/0.7)^{-1.209} \times 0.993^{\text{年齢(歳)}}$$

注：日本人では×0.813 の系数補正が必要である．

● Schwartz の式 22 頁

$$\text{基準血清クレアチニン平均値(mg/dL)} = 0.30 \times \text{身長(m)}$$

注：2 歳以上 11 歳以下の正常血清クレアチニン平均値

● 全年齢を男女に分けて身長の 5 次式で基準血清クレアチニン平均値を推算する式 22 頁

男性：$y = -1.259x^5 + 7.815x^4 - 18.57x^3 + 21.39x^2 - 11.71x + 2.628$

女性：$y = -4.536x^5 + 27.16x^4 - 63.47x^3 + 72.43x^2 - 40.06x + 8.778$

〔y：推算基準血清クレアチニン値，x：身長(m)〕

● 推定食塩摂取量 53 頁

推定食塩摂取量(g/日)＝蓄尿での Na 排泄量(mEq/日)÷17

● Maroni の式 53 頁

1 日のたんぱく質摂取量(g/日)＝〔1 日尿中尿素窒素排泄量(g)＋0.031×体重(kg)〕×6.25

注：ただし，高度蛋白尿（もしくはネフローゼ症候群）の患者では，上式に 1 日尿蛋白排泄量を加味する考えもある

● 補正 Ca 濃度 54, 82 頁

補正 Ca 濃度(mg/dL)＝実測 Ca 濃度(mg/dL)＋〔4－血清アルブミン濃度(g/dL)〕

例：Ca 7.8 mg/dL，アルブミンが 3.1 g/dL の場合
補正 Ca＝7.8＋(4－3.1)＝7.8＋0.9＝8.7 mg/dL

● 標準体重 56 頁

標準体重(kg)＝〔身長(m)〕^{2}×22

● BMI 64 頁

体重(kg)÷身長(m)^2

● Friedwald の式 76 頁

LCL-C＝TC－HDL-C－TG/5

● 代謝性アシドーシスの診断 88 頁

血清 Na－血清 Cl＜36　**注**：主に血清重炭酸イオン濃度減少を反映

● 日本人の GFRcreat 推算式（GFRcreat の推算）95 頁

eGFRcreat(mL/分/1.73 m^2)＝194×年齢(歳)$^{-0.287}$×sCr(mg/dL)$^{-1.094}$　女性は×0.739

体表面積を補正しない　eGFRcreat(mL/分)＝eGFRcreat(mL/分)×(体表面積(m^2)/1.73)

sCr は酵素法で測定する．日本人の GFR 推算式は 18 歳以上に適応する．

● DuBois 式 95 頁

体表面積(m^2)＝体重(kg)$^{0.425}$×身長(cm)$^{0.725}$×7184×10^{-6}

● Cockcroft の式 95 頁

推算 Ccr(mL/分)＝〔(140－年齢(歳)×体重(kg)〕/〔sCr(mg/dL)×72〕　女性は×0.85

● Calvert の式 98 頁

カルボプラチン投与量(mg/body)＝血中濃度時間曲線下面積(AUC，mg/mL・分)×〔GFR(mL/分)＋25〕

●索　引（事項）

和文索引

ロ

ワ

●索　引（薬剤）

欧文索引

和文索引

CKD診療ガイド2012

定価（本体1,200円＋税）
消費税変更の場合，上記定価は税率の差額分変更になります．

2012年6月1日　第1版第1刷発行
2012年7月5日　第1版第2刷発行

編著者……………………………………………………………………社団法人　日本腎臓学会
発行者………………………………………………………………………………………小 黒 正 榮
発行所……………………………………………………………………………株式会社　東京医学社
〒113-0033　東京都文京区本郷3-35-4
編集部……………………………………………………………………TEL 03-3811-4119 FAX 03-3811-6135
販売部……………………………………………………………………TEL 03-3265-3551 FAX 03-3265-2750
URL: http://www.tokyo-igakusha.co.jp　E-mail: hanbai@tokyo-igakusha.co.jp　振替口座　00150-7-105704
正誤表を作成した場合はホームページに掲載します．

印刷・製本/三報社印刷
乱丁，落丁などがございましたら，お取り替えいたします．

ISBN978-4-88563-211-2 C3047 ￥1200E

eGFR男女・年齢別早見表

G1+2　G3a　G3b　G4　G5

男性用　血清 Cr に基づく GFR 推算式早見表（mL/分/1.73m²）　$eGFRcreat=194\times Cr^{-1.094}\times 年齢(歳)^{-0.287}$

血清 Cr (mg/dL)	年齢													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
0.60	143.6	134.7	127.8	122.3	117.7	113.8	110.4	107.4	104.8	102.4	100.2	98.3	96.5	94.8
0.70	121.3	113.8	108.0	103.3	99.4	96.1	93.3	90.7	88.5	86.5	84.7	83.0	81.5	80.1
0.80	104.8	98.3	93.3	89.3	85.9	83.1	80.6	78.4	76.5	74.7	73.2	71.7	70.4	69.2
0.90	92.1	86.4	82.0	78.5	75.5	73.0	70.8	68.9	67.2	65.7	64.3	63.1	61.9	60.8
1.00	82.1	77.0	73.1	69.9	67.3	65.1	63.1	61.4	59.9	58.5	57.3	56.2	55.2	54.2
1.10	74.0	69.4	65.9	63.0	60.6	58.6	56.9	55.3	54.0	52.7	51.6	50.6	49.7	48.8
1.20	67.3	63.1	59.9	57.3	55.1	53.3	51.7	50.3	49.1	48.0	46.9	46.0	45.2	44.4
1.30	61.6	57.8	54.9	52.5	50.5	48.8	47.4	46.1	45.0	43.9	43.0	42.2	41.4	40.7
1.40	56.8	53.3	50.6	48.4	46.6	45.0	43.7	42.5	41.5	40.5	39.7	38.9	38.2	37.5
1.50	52.7	49.4	46.9	44.9	43.2	41.8	40.5	39.4	38.4	37.6	36.8	36.1	35.4	34.8
1.60	49.1	46.1	43.7	41.8	40.2	38.9	37.7	36.7	35.8	35.0	34.3	33.6	33.0	32.4
1.70	46.0	43.1	40.9	39.1	37.7	36.4	35.3	34.4	33.5	32.8	32.1	31.4	30.9	30.3
1.80	43.2	40.5	38.4	36.8	35.4	34.2	33.2	32.3	31.5	30.8	30.1	29.5	29.0	28.5
1.90	40.7	38.2	36.2	34.6	33.3	32.2	31.3	30.4	29.7	29.0	28.4	27.8	27.3	26.9
2.00	38.5	36.1	34.2	32.8	31.5	30.5	29.6	28.8	28.1	27.4	26.8	26.3	25.8	25.4
2.10	36.5	34.2	32.5	31.1	29.9	28.9	28.0	27.3	26.6	26.0	25.5	25.0	24.5	24.1
2.20	34.7	32.5	30.9	29.5	28.4	27.5	26.6	25.9	25.3	24.7	24.2	23.7	23.3	22.9
2.30	33.0	31.0	29.4	28.1	27.1	26.2	25.4	24.7	24.1	23.5	23.0	22.6	22.2	21.8
2.40	31.5	29.6	28.0	26.8	25.8	25.0	24.2	23.6	23.0	22.5	22.0	21.6	21.2	20.8
2.50	30.1	28.3	26.8	25.7	24.7	23.9	23.2	22.5	22.0	21.5	21.0	20.6	20.2	19.9
2.60	28.9	27.1	25.7	24.6	23.7	22.9	22.2	21.6	21.1	20.6	20.2	19.8	19.4	19.1
2.70	27.7	26.0	24.7	23.6	22.7	21.9	21.3	20.7	20.2	19.8	19.3	19.0	18.6	18.3
2.80	26.6	25.0	23.7	22.7	21.8	21.1	20.5	19.9	19.4	19.0	18.6	18.2	17.9	17.6
2.90	25.6	24.0	22.8	21.8	21.0	20.3	19.7	19.2	18.7	18.3	17.9	17.5	17.2	16.9
3.00	24.7	23.2	22.0	21.0	20.2	19.6	19.0	18.5	18.0	17.6	17.2	16.9	16.6	16.3
3.10	23.8	22.3	21.2	20.3	19.5	18.9	18.3	17.8	17.4	17.0	16.6	16.3	16.0	15.7
3.20	23.0	21.6	20.5	19.6	18.9	18.2	17.7	17.2	16.8	16.4	16.1	15.7	15.5	15.2
3.30	22.2	20.9	19.8	18.9	18.2	17.6	17.1	16.6	16.2	15.9	15.5	15.2	14.9	14.7
3.40	21.5	20.2	19.2	18.3	17.6	17.1	16.5	16.1	15.7	15.3	15.0	14.7	14.5	14.2
3.50	20.9	19.6	18.6	17.8	17.1	16.5	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.3	14.0	13.8
3.60	20.2	19.0	18.0	17.2	16.6	16.0	15.5	15.1	14.8	14.4	14.1	13.8	13.6	13.3
3.70	19.6	18.4	17.5	16.7	16.1	15.5	15.1	14.7	14.3	14.0	13.7	13.4	13.2	13.0
3.80	19.1	17.9	17.0	16.2	15.6	15.1	14.7	14.3	13.9	13.6	13.3	13.0	12.8	12.6
3.90	18.5	17.4	16.5	15.8	15.2	14.7	14.2	13.9	13.5	13.2	12.9	12.7	12.4	12.2
4.00	18.0	16.9	16.0	15.3	14.8	14.3	13.9	13.5	13.1	12.8	12.6	12.3	12.1	11.9

※ 酵素法で測定した Cr 値を用いてください。18 歳以上にのみ適用可能です。小児には使用できません。

男性用　血清シスタチン C に基づく GFR 推算式早見表（mL/分/1.73m²）　$eGFRcys=(104\times Cys\text{-}C^{-1.019}\times 0.996^{年齢(歳)})-8$

血清 Cys-C (mg/L)	年齢													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
0.60	153.5	150.3	147.2	144.1	141.1	138.1	135.2	132.4	129.6	126.9	124.2	121.6	119.0	116.5
0.70	130.1	127.3	124.6	122.0	119.4	116.9	114.4	112.0	109.6	107.3	105.0	102.7	100.5	98.4
0.80	112.5	110.1	107.8	105.5	103.2	101.0	98.8	96.7	94.6	92.6	90.6	88.7	86.7	84.9
0.90	98.9	96.7	94.7	92.6	90.6	88.7	86.8	84.9	83.0	81.2	79.5	77.7	76.0	74.4
1.00	88.0	86.1	84.2	82.4	80.6	78.8	77.1	75.4	73.8	72.1	70.6	69.0	67.5	66.0
1.10	79.1	77.4	75.7	74.0	72.4	70.8	69.2	67.7	66.2	64.7	63.3	61.9	60.5	59.1
1.20	71.7	70.1	68.6	67.1	65.6	64.1	62.7	61.3	59.9	58.6	57.2	55.9	54.7	53.4
1.30	65.5	64.0	62.6	61.2	59.8	58.5	57.1	55.9	54.6	53.3	52.1	50.9	49.8	48.6
1.40	60.1	58.8	57.4	56.2	54.9	53.6	52.4	51.2	50.0	48.9	47.8	46.6	45.6	44.5
1.50	55.5	54.2	53.0	51.8	50.6	49.4	48.3	47.2	46.1	45.0	44.0	42.9	41.9	40.9
1.60	51.5	50.3	49.1	48.0	46.9	45.8	44.7	43.7	42.7	41.6	40.7	39.7	38.8	37.8
1.70	47.9	46.8	45.7	44.6	43.6	42.6	41.6	40.6	39.6	38.7	37.7	36.8	35.9	35.1
1.80	44.7	43.7	42.7	41.7	40.7	39.7	38.8	37.8	36.9	36.0	35.2	34.3	33.5	32.6
1.90	41.9	40.9	39.9	39.0	38.1	37.1	36.3	35.4	34.5	33.7	32.8	32.0	31.2	30.5
2.00	39.4	38.4	37.5	36.6	35.7	34.9	34.0	33.2	32.4	31.5	30.8	30.0	29.2	28.5
2.10	37.1	36.2	35.3	34.4	33.6	32.8	32.0	31.2	30.4	29.6	28.9	28.2	27.4	26.7
2.20	35.0	34.1	33.3	32.5	31.7	30.9	30.1	29.4	28.6	27.9	27.2	26.5	25.8	25.1
2.30	33.1	32.3	31.5	30.7	29.9	29.2	28.4	27.7	27.0	26.3	25.6	25.0	24.3	23.7
2.40	31.3	30.6	29.8	29.0	28.3	27.6	26.9	26.2	25.5	24.8	24.2	23.6	22.9	22.3
2.50	29.7	29.0	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.8	24.1	23.5	22.9	22.3	21.7	21.1
2.60	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.8	24.1	23.5	22.9	22.3	21.7	21.1	20.5	19.9
2.70	26.9	26.2	25.5	24.9	24.2	23.6	22.9	22.3	21.7	21.1	20.6	20.0	19.4	18.9
2.80	25.6	25.0	24.3	23.7	23.0	22.4	21.8	21.2	20.6	20.1	19.5	19.0	18.4	17.9
2.90	24.4	23.8	23.2	22.5	21.9	21.3	20.8	20.2	19.6	19.1	18.5	18.0	17.5	17.0
3.00	23.3	22.7	22.1	21.5	20.9	20.3	19.8	19.2	18.7	18.2	17.6	17.1	16.6	16.1
3.10	22.3	21.7	21.1	20.5	20.0	19.4	18.9	18.3	17.8	17.3	16.8	16.3	15.8	15.4
3.20	21.3	20.8	20.2	19.6	19.1	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.1	14.6
3.30	20.4	19.9	19.3	18.8	18.2	17.7	17.2	16.7	16.2	15.7	15.3	14.8	14.4	13.9
3.40	19.6	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.6	14.1	13.7	13.3
3.50	18.8	18.2	17.7	17.2	16.7	16.2	15.7	15.3	14.8	14.4	13.9	13.5	13.1	12.6
3.60	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.1	14.6	14.2	13.7	13.3	12.9	12.5	12.1
3.70	17.3	16.8	16.3	15.8	15.4	14.9	14.4	14.0	13.6	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5
3.80	16.6	16.1	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0
3.90	16.0	15.5	15.0	14.6	14.1	13.7	13.3	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.9	10.5
4.00	15.4	14.9	14.5	14.0	13.6	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5	11.1	10.7	10.4	10.0

※ 国際的標準物質に基づいた測定値を用いてください。18 歳以上にのみ適用可能です。小児には使用できません。

注）GFR 区分は小数点以下２桁で考慮していますので，30mL/ 分 /1.73m^2 でも G4，15.0mL/ 分 /1.73m^2 でも G5 としている部分があります。

女性用 血清 Cr に基づく GFR 推算式早見表（mL/分/1.73m^2） $eGFRcreat=194\times Cr^{-1.094}\times$年齢（歳）$^{-0.287}\times0.739$

血清 Cr (mg/dL)	年齢													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
0.60	106.1	99.5	94.5	90.4	87.0	84.1	81.6	79.4	77.4	75.7	74.1	72.6	71.3	70.0
0.70	89.6	84.1	79.8	76.3	73.5	71.0	68.9	67.1	65.4	63.9	62.6	61.3	60.2	59.2
0.80	77.5	72.7	68.9	66.0	63.5	61.4	59.5	57.9	56.5	55.2	54.1	53.0	52.0	51.1
0.90	68.1	63.9	60.6	58.0	55.8	54.0	52.3	50.9	49.7	48.6	47.5	46.6	45.7	45.0
1.00	60.7	56.9	54.0	51.7	49.7	48.1	46.6	45.4	44.3	43.3	42.4	41.5	40.8	40.1
1.10	54.7	51.3	48.7	46.6	44.8	43.3	42.0	40.9	39.9	39.0	38.2	37.4	36.7	36.1
1.20	49.7	46.6	44.2	42.3	40.7	39.4	38.2	37.2	36.3	35.4	34.7	34.0	33.4	32.8
1.30	45.5	42.7	40.5	38.8	37.3	36.1	35.0	34.1	33.2	32.5	31.8	31.2	30.6	30.1
1.40	42.0	39.4	37.4	35.8	34.4	33.3	32.3	31.4	30.6	29.9	29.3	28.7	28.2	27.7
1.50	38.9	36.5	34.7	33.2	31.9	30.9	29.9	29.1	28.4	27.8	27.2	26.6	26.2	25.7
1.60	36.3	34.0	32.3	30.9	29.7	28.8	27.9	27.1	26.5	25.9	25.3	24.8	24.4	24.0
1.70	34.0	31.9	30.2	28.9	27.8	26.9	26.1	25.4	24.8	24.2	23.7	23.2	22.8	22.4
1.80	31.9	29.9	28.4	27.2	26.1	25.3	24.5	23.9	23.3	22.7	22.3	21.8	21.4	21.1
1.90	30.1	28.2	26.8	25.6	24.6	23.8	23.1	22.5	21.9	21.4	21.0	20.6	20.2	19.8
2.00	28.4	26.7	25.3	24.2	23.3	22.5	21.9	21.3	20.7	20.3	19.8	19.5	19.1	18.8
2.10	26.9	25.3	24.0	23.0	22.1	21.4	20.7	20.2	19.7	19.2	18.8	18.4	18.1	17.8
2.20	25.6	24.0	22.8	21.8	21.0	20.3	19.7	19.2	18.7	18.3	17.9	17.5	17.2	16.9
2.30	24.4	22.9	21.7	20.8	20.0	19.3	18.8	18.2	17.8	17.4	17.0	16.7	16.4	16.1
2.40	23.3	21.8	20.7	19.8	19.1	18.5	17.9	17.4	17.0	16.6	16.3	15.9	15.6	15.4
2.50	22.3	20.9	19.8	19.0	18.3	17.6	17.1	16.7	16.2	15.9	15.5	15.2	15.0	14.7
2.60	21.3	20.0	19.0	18.2	17.5	16.9	16.4	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.3	14.1
2.70	20.5	19.2	18.2	17.4	16.8	16.2	15.7	15.3	14.9	14.6	14.3	14.0	13.8	13.5
2.80	19.7	18.5	17.5	16.8	16.1	15.6	15.1	14.7	14.4	14.0	13.7	13.5	13.2	13.0
2.90	18.9	17.8	16.9	16.1	15.5	15.0	14.6	14.2	13.8	13.5	13.2	13.0	12.7	12.5
3.00	18.2	17.1	16.2	15.5	15.0	14.5	14.0	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.3	12.0
3.10	17.6	16.5	15.7	15.0	14.4	13.9	13.5	13.2	12.8	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6
3.20	17.0	15.9	15.1	14.5	13.9	13.5	13.1	12.7	12.4	12.1	11.9	11.6	11.4	11.2
3.30	16.4	15.4	14.6	14.0	13.5	13.0	12.6	12.3	12.0	11.7	11.5	11.2	11.0	10.9
3.40	15.9	14.9	14.2	13.5	13.0	12.6	12.2	11.9	11.6	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5
3.50	15.4	14.5	13.7	13.1	12.6	12.2	11.8	11.5	11.2	11.0	10.8	10.5	10.4	10.2
3.60	14.9	14.0	13.3	12.7	12.2	11.8	11.5	11.2	10.9	10.7	10.4	10.2	10.0	9.9
3.70	14.5	13.6	12.9	12.4	11.9	11.5	11.1	10.8	10.6	10.3	10.1	9.9	9.7	9.6
3.80	14.1	13.2	12.5	12.0	11.5	11.2	10.8	10.5	10.3	10.0	9.8	9.6	9.5	9.3
3.90	13.7	12.8	12.2	11.7	11.2	10.8	10.5	10.2	10.0	9.8	9.6	9.4	9.2	9.0
4.00	13.3	12.5	11.9	11.3	10.9	10.6	10.2	10.0	9.7	9.5	9.3	9.1	8.9	8.8

女性用 血清シスタチン C に基づく GFR 推算式早見表（mL/分/1.73m^2） $eGFRcys=(104\times Cys\text{-}C^{-1.019}\times0.996^{年齢（歳）}\times0.929)-8$

血清 Cys-C (mg/L)	年齢													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
0.60	142.1	139.1	136.2	133.3	130.5	127.8	125.1	122.4	119.8	117.3	114.8	112.4	110.0	107.7
0.70	120.3	117.7	115.2	112.8	110.4	108.0	105.7	103.5	101.3	99.1	97.0	94.9	92.8	90.8
0.80	103.9	101.7	99.5	97.4	95.3	93.3	91.3	89.3	87.4	85.5	83.6	81.8	80.0	78.3
0.90	91.3	89.3	87.4	85.5	83.6	81.8	80.0	78.3	76.6	74.9	73.3	71.6	70.1	68.5
1.00	81.2	79.4	77.7	76.0	74.3	72.7	71.1	69.5	68.0	66.5	65.0	63.5	62.1	60.7
1.10	72.9	71.3	69.7	68.2	66.7	65.2	63.8	62.3	60.9	59.6	58.2	56.9	55.6	54.4
1.20	66.1	64.6	63.1	61.7	60.3	59.0	57.7	56.4	55.1	53.8	52.6	51.4	50.2	49.1
1.30	60.3	58.9	57.6	56.3	55.0	53.7	52.5	51.3	50.1	49.0	47.9	46.8	45.7	44.6
1.40	55.3	54.0	52.8	51.6	50.4	49.3	48.1	47.0	45.9	44.8	43.8	42.8	41.8	40.8
1.50	51.0	49.8	48.7	47.6	46.4	45.4	44.3	43.3	42.3	41.3	40.3	39.3	38.4	37.5
1.60	47.2	46.1	45.1	44.0	43.0	42.0	41.0	40.0	39.1	38.1	37.2	36.3	35.4	34.6
1.70	43.9	42.9	41.9	40.9	39.9	39.0	38.0	37.1	36.2	35.4	34.5	33.7	32.8	32.0
1.80	41.0	40.0	39.1	38.1	37.2	36.3	35.4	34.6	33.7	32.9	32.1	31.3	30.5	29.8
1.90	38.4	37.4	36.5	35.7	34.8	33.9	33.1	32.3	31.5	30.7	29.9	29.2	28.5	27.7
2.00	36.0	35.1	34.3	33.4	32.6	31.8	31.0	30.2	29.5	28.7	28.0	27.3	26.6	25.9
2.10	33.9	33.0	32.2	31.4	30.6	29.9	29.1	28.4	27.7	27.0	26.3	25.6	24.9	24.3
2.20	31.9	31.1	30.4	29.6	28.9	28.1	27.4	26.7	26.0	25.3	24.7	24.0	23.4	22.8
2.30	30.2	29.4	28.7	27.9	27.2	26.5	25.8	25.2	24.5	23.9	23.2	22.6	22.0	21.4
2.40	28.5	27.8	27.1	26.4	25.7	25.1	24.4	23.8	23.1	22.5	21.9	21.3	20.7	20.2
2.50	27.1	26.4	25.7	25.0	24.4	23.7	23.1	22.5	21.9	21.3	20.7	20.1	19.6	19.0
2.60	25.7	25.0	24.4	23.7	23.1	22.5	21.9	21.3	20.7	20.1	19.6	19.0	18.5	18.0
2.70	24.4	23.8	23.1	22.5	21.9	21.3	20.7	20.2	19.6	19.1	18.5	18.0	17.5	17.0
2.80	23.2	22.6	22.0	21.4	20.8	20.3	19.7	19.1	18.6	18.1	17.6	17.1	16.6	16.1
2.90	22.1	21.5	20.9	20.4	19.8	19.3	18.7	18.2	17.7	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2
3.00	21.1	20.5	20.0	19.4	18.9	18.3	17.8	17.3	16.8	16.3	15.8	15.4	14.9	14.4
3.10	20.2	19.6	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.6	14.1	13.7
3.20	19.3	18.7	18.2	17.7	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.8	14.3	13.9	13.4	13.0
3.30	18.4	17.9	17.4	16.9	16.4	15.9	15.4	15.0	14.5	14.1	13.6	13.2	12.8	12.4
3.40	17.6	17.1	16.6	16.1	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6	12.1	11.7
3.50	16.9	16.4	15.9	15.4	15.0	14.5	14.1	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2
3.60	16.2	15.7	15.2	14.8	14.3	13.9	13.4	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6
3.70	15.5	15.0	14.6	14.1	13.7	13.3	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.9	10.5	10.1
3.80	14.9	14.4	14.0	13.5	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5	11.1	10.7	10.4	10.0	9.6
3.90	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	9.9	9.5	9.2
4.00	13.7	13.3	12.9	12.4	12.0	11.6	11.3	10.9	10.5	10.1	9.8	9.4	9.1	8.7