

特 集

糖尿病と転倒

藤本 拓

大阪大学大学院医学系研究科老年・総合内科学

I はじめに

転倒は単一の原因によって生じるものではない。筋力低下、バランス能力低下、視覚障害、感覚障害、認知機能低下、薬剤、循環動態、生活環境など、多数の内的・外的要因が相互に関係して発生する多因子性の事象である。一方、糖尿病もまた、慢性的な高血糖を背景として神経、眼、腎、脳・心血管系、骨格筋など多臓器に影響を及ぼす全身疾患である。糖尿病性末梢神経障害による感覚入力低下、糖尿病網膜症などによる視覚障害、サルコペニアに伴う筋力低下、認知機能障害、脳血管障害

による運動障害、自律神経障害による循環調節障害などが、それぞれ異なる経路を通じて転倒リスクを増大させる。さらに、インスリンや血糖降下薬による低血糖は、一過性の注意力低下、脱力、さらには意識障害を介して転倒を直接惹起し得る。

すなわち糖尿病患者における転倒を理解するためには、感覚、視覚、筋力、バランス、歩行、認知、意識などの機能のうち、どの領域が糖尿病によって障害されているのかを包括的に捉える必要がある（表1）。本稿では、まず糖尿病と転倒との疫学的関連を概説したうえ

表 1

転倒に関わる機能・要因	糖尿病に関連する主な病態・治療	転倒につながる主な機序	臨床で確認すべき事項
意識・覚醒	低血糖、血糖変動	意識障害、注意力低下、脱力、視覚異常	低血糖歴、転倒時刻、食事・運動・薬剤との時間関係
視覚	糖尿病網膜症、白内障など	視力・視野・コントラスト感度低下、暗所での環境認識低下	視力、眼科受診歴、暗所・段差での見えにくさ
体性感覚	糖尿病性末梢神経障害	足底感覚、振動覚、固有感覚低下による姿勢制御障害	足底感覚、振動覚、しびれ、足病変
筋力	サルコペニア、骨格筋機能低下、神経障害	下肢筋力低下	握力、椅子立ち上がり、下肢筋力
バランス	末梢神経障害+筋力低下、視覚障害	感覚入力と運動出力双方の低下による姿勢制御障害	片脚立位、TUG、立位・方向転換時の不安定性
歩行	神経障害、サルコペニア、足部変形・疼痛、脳血管障害	歩行速度低下、歩幅短縮	歩行速度、歩幅、歩容、補助具
認知・判断	認知機能障害・認知症、脳血管障害、低血糖	注意・遂行機能低下、危険認識低下、二重課題能力低下	認知機能、安全行動、服薬管理能力
循環調節	糖尿病性自律神経障害、腎機能低下、降圧治療など	起立時血圧低下、めまい、ふらつき	起立時血圧、脱水、薬剤
運動・神経機能	脳血管障害	麻痺、協調運動障害、感覚障害、視野障害	麻痺、既往歴、神経学的所見
足部機能	神経障害、潰瘍、疼痛	支持・蹴り出し機能低下、歩容変化	足病変、履物、疼痛（フットケア）
薬剤	インスリン、スルホニアウレア薬等の血糖降下療法、多疾患併存に伴うポリファーマシー	低血糖、血圧低下、鎮静	糖尿病薬+睡眠薬、降圧薬等を含む処方全体
環境への適応	視覚・感覚・認知・筋力低下の重積	暗所、段差などへの適応能力低下	照明、段差、履物、手すり

連絡先：大阪大学大学院医学系研究科老年・総合内科学 藤本拓

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-2 B6

TEL：06-6879-3852 E-mail：takufuji@geriat.med.osaka-u.ac.jp

受理日：2026. 8. 23

で、糖尿病治療および糖尿病合併症が転倒に及ぼす影響について整理し、さらに転倒の多因子性という観点から糖尿病患者の評価と予防について考察する。

II 糖尿病患者と転倒のエビデンス

糖尿病と転倒との関連は多くの疫学研究で報告されている。2026年に報告されたシステマティックレビュー・メタ解析では、60歳以上の糖尿病患者を対象とした32研究、計23,666例が解析され、転倒の統合有病割合は29.5%であった¹⁾。さらに、転倒との関連因子を検討した20研究の統合解析では、糖尿病性末梢神経障害、低血糖、糖尿病網膜症といった糖尿病に直接関連する病態だけでなく、握力低下、認知機能障害、歩行障害、バランス障害、視覚機能異常など、多岐にわたる因子が転倒と関連していた。この結果からも、糖尿病患者の転倒は単一の糖尿病合併症によって説明されるものではなく、複数の身体的・認知的要因が重積して生じることが示唆される。

2型糖尿病を有する高齢者104例と非糖尿病高齢者95例を12か月間前向きに追跡した研究では、糖尿病は将来の転倒と関連し、単変量解析におけるオッズ比は2.25であった²⁾。この研究では糖尿病群において、バランス能力、歩行速度、歩幅、握力、認知機能など複数の機能指標が非糖尿病群より不良であった。多剤使用、歩行速度低下、歩幅短縮、認知機能低下、握力低下などが、糖尿病と転倒との関連を媒介する要素として示されている。この結果は、糖尿病患者に集積する複数の身体的・認知的問題を介して転倒リスクが上昇していると考えられるべきである。

Health, Aging, and Body Composition Studyに参加した平均73.6歳の糖尿病患者446例を対象とした研究でも、追跡期間中に毎年およそ4分の1から3分の1の患者が転倒を経験していた³⁾。転倒との関連因子として、腓骨神経反応振幅の低下、腎機能低下、コントラスト感度低下などが挙げられ、身体機能で調整した後にも一部の関連は残存した。経口血糖降下薬によるHbA1c値の低下は転倒頻度の増加とは関連していなかったが、インスリンを使用している患者では、HbA1c値が6%以下になると転倒リスクが増加した。

さらに1型糖尿病においても同様の問題が認められる。55歳以上の1型糖尿病患者435例を対象とした調査では、過去1年間に29%が転倒を経験しており、重症低血糖、糖尿病性末梢神経障害、抑うつが転倒と関連した⁴⁾。特に重症低血糖は転倒との強い関連を示し、転倒リスクを3倍高める特有の糖尿病関連因子であること

が示唆された。

これらの結果から、糖尿病患者の転倒リスクを考える際には、糖尿病の罹病期間、治療内容、合併症、身体機能、認知機能、併存疾患、服薬数などを含む包括的な評価が必要である。

III 低血糖と転倒

糖尿病治療と転倒を結びつける最も直接的な病態の一つが低血糖である。低血糖では、発汗、動悸、振戦などの自律神経症状に加えて、脱力、視覚異常、集中力低下、判断力低下、異常行動、さらには意識障害を生じる。歩行中や立位時にこれらの症状が生じれば、当然ながら転倒につながり得る。

特に高齢者では、低血糖時の症状が典型的でない場合がある。転倒、ふらつき、傾眠、反応性低下などが低血糖の初発症状となる可能性があり、「転倒した」という情報のみから低血糖を鑑別から除外することはできない。転倒時刻と食事、運動、糖尿病薬使用との時間的関係を確認することが重要であり、食前、夜間、早朝、運動後などに繰り返す転倒では低血糖の関与を考慮する必要がある。

実際、1型糖尿病患者を対象とした前述の研究では、重症低血糖は転倒と強く関連していた。また、高齢2型糖尿病患者を対象としたHealth ABC Studyでは、インスリン使用者においてHbA1c 6%以下の群で転倒頻度が高かった一方、経口血糖降下薬のみを使用している群では同様の関連は認められなかった。

一方で、厳格な血糖管理やインスリン、スルホニアウレア(SU)薬の使用が転倒の原因とは限らない。70歳以上の2型糖尿病患者21,365例を対象とした英国の観察研究では、インスリンまたはSU薬使用下でHbA1c 7%未満が持続した患者と、それ以外の患者を比較したところ、転倒による入院の調整ハザード比は1.04であり、臨床的に意味のあるリスク上昇は認められなかった⁵⁾。

したがって、低血糖やインスリン使用があるかどうかではなく、実際の低血糖発生、腎機能、食事摂取量、身体活動、認知機能、服薬管理能力などを含めて評価する必要がある。特に高齢者では、転倒を繰り返しているにもかかわらず血糖管理の強化のみが継続されている場合、治療目標や薬剤選択が患者の現在の身体・認知機能に適しているか再検討する必要がある。

IV 感覚障害—糖尿病性末梢神経障害と転倒

糖尿病性末梢神経障害は罹患歴10年で約半数の患者

においてみられ、糖尿病患者における転倒を考えるうえで最も重要な合併症の一つである。転倒を回避するためには、視覚、前庭覚、体性感覚などから得られる情報を統合し、身体的位置や重心移動を認識したうえで、適切な姿勢制御を行う必要がある。糖尿病性末梢神経障害では、足底感覚、振動覚、固有感覚などが低下し、この姿勢制御に必要な感覚入力に障害される。

感覚障害によって、地面を踏みしめる感覚や、足部にかかる荷重、足関節の位置感覚などが捉えにくくなり、姿勢の微細な変化を検知しそれに応じて姿勢を修正する能力が低下する。特に暗所では視覚による代償が困難となるため、神経障害を有する患者では夜間の移動などで不安定性が顕在化しやすいと考えられる。

糖尿病性末梢神経障害を有する患者では、感覚機能だけでなく運動機能にも障害を認める場合がある。足関節周囲筋の機能低下や足部変形、関節可動域制限などが加われば、歩行中の立ち直り反応にも影響を及ぼす。このように、神経障害による転倒リスクは、感覚入力低下と運動出力低下が重なった結果として理解する必要がある。

糖尿病性末梢神経障害患者を対象とした介入研究では、感覚・運動障害に伴う姿勢安定性低下を認める一方、バランストレーニングによって重心動揺や足関節・股関節の動揺が改善する可能性も示されている⁶⁾。したがって神経障害を有する患者でも、残存する感覚情報や視覚情報を利用しながら姿勢制御能力を改善するという介入可能性があるということは、転倒予防の観点から重要である。

V 視覚障害 - 糖尿病網膜症と転倒

姿勢制御や歩行には視覚情報も重要である。段差、障害物、床面の変化、周囲を移動する人や物などを認識し、それに応じて歩幅や進行方向を調整するためには十分な視覚機能が必要となる。

糖尿病は視覚障害を生じ得る代表的な全身疾患である。日本で2007～2010年に新たに視覚障害認定を受けた18歳以上4,852名を解析した調査では、原因疾患として糖尿病網膜症は15.6%を占め、緑内障に次ぐ第2位であった⁷⁾。糖尿病網膜症だけでなく、一般高齢者を対象とした研究でも視覚障害と転倒との関連が認められる。70歳以上の地域在住高齢者2,131名を対象に3年間追跡した研究では、視力低下を有する群で全転倒および外傷を伴う転倒の発生率がそれぞれ約20%高かった⁸⁾。したがって糖尿病患者の転倒評価では、眼科を定期受診しているかだけでなく、日常生活上、段差が見え

にくい、暗い場所で歩きにくい、物にぶつかるといった具体的な視覚機能障害について確認することも有用と言える。

VI 筋力低下、サルコペニアと糖尿病

転倒を防ぐためには、姿勢を保持する筋力だけでなく、重心がずれそうになった際に速やかに身体を立て直す能力が必要である。特に下肢筋力低下は、立ち上がり、方向転換、段差昇降などの動作を不安定にし、転倒リスクを高める。

糖尿病とサルコペニアには密接な関係がある。日本人糖尿病患者812例を対象としたMUSCLES-DM研究では、65歳以上の患者においてサルコペニアや握力低下が認められ、特に血糖コントロール不良がサルコペニアと関連していた⁹⁾。また、糖尿病患者では歩行速度、歩幅、握力、バランス能力が非糖尿病者より低く、これらが糖尿病と転倒との関連を媒介していた。糖尿病における骨格筋機能低下には、インスリン作用低下、慢性炎症、AGEs蓄積、神経障害、身体活動量低下、栄養状態など多様な機序が関与すると考えられる。

また、転倒後に生じる再転倒への恐怖(転倒不安)も重要である。転倒不安によって身体活動を制限すれば、筋力やバランス能力はさらに低下するだけでなく、運動代謝と基礎代謝の低下は糖尿病の増悪を引き起こす。これによって糖尿病、サルコペニア、転倒、活動量低下が相互に増悪する悪循環が形成される。

VII 認知機能障害と糖尿病

安全に歩行するためには、筋力や感覚だけでなく認知機能も必要である。注意機能、遂行機能、視空間認知、判断力などが低下すると、身体能力そのものが保たれていても転倒リスクは増大する。実際筆者の患者の転倒エピソードを聞くと、無理な体勢での植栽剪定や、椅子二つを重ねて転倒したなど安全認識の欠如が転倒を引き起こしているケースは少なくない。「夜間は足元が見えにくいので照明をつける」「低血糖症状があれば歩かず座る」「杖を使用する」「段差では手すりを使う」といった安全行動には、自らの身体機能を認識し、危険性を予測し、適切な行動を選択する能力が必要である。認知機能が低下すると、この安全認識そのものが不十分となる可能性がある。

糖尿病患者では認知機能障害が重要な併存問題となる。2026年に報告された日本人高齢者2,486名のHitachi Health Study IIでは、全体の10.1%がMCIに該当し、正常血糖者と比較して糖尿病群ではMCIの

オッズが高い傾向を認めた。特に治療中の糖尿病、罹病期間 10 年以上、HbA1c 7 %以上の群で関連が強く、時間的見当識や視空間認知の成績低下も認められた¹⁰⁾。

糖尿病と認知機能障害との関係には、脳血管障害、微小血管障害、低血糖、インスリン抵抗性など複数の機序が関与すると考えられる。さらに認知機能低下は服薬管理にも影響する。インスリン注射や血糖降下薬の重複使用、食事を摂取していないにもかかわらず通常量の薬剤を使用するなどの状況は、低血糖リスクを介して再び転倒につながる。このように認知機能障害は、それ自体が転倒リスクになるだけでなく、糖尿病治療の安全性を低下させることで二次的にも転倒リスクを高め得る。

VIII その他の糖尿病合併症と転倒

1. 自律神経障害

糖尿病歴 10 年の糖尿病患者は約 5 割で末梢神経障害または自律神経障害を認める。これにより循環器系の自律神経機能も障害され、起立性低血圧によるめまいやふらつきは、転倒につながり得る。起立性低血圧や失神については本特集の別稿で詳述されるため、そちらをご参照いただきたい。

2. 脳血管障害

糖尿病は脳血管疾患の重要なリスク因子である。日本人地域住民を対象とした久山町研究でも、糖尿病を有する者では正常耐糖能者と比較して虚血性脳卒中発症リスクが高いことが示されている¹¹⁾。脳卒中を発症すれば、片麻痺、感覚障害、協調運動障害、視野障害などを介して転倒リスクは増加する。

3. 腎機能低下、多疾患併存、ポリファーマシー

糖尿病患者、特に高齢糖尿病患者では腎機能低下や心血管疾患など複数の慢性疾患を併存することが多い。腎機能の低下原因として糖尿病は非常に重要で、10 年の糖尿病歴によって約 2 割の患者において糖尿病性腎症を有し、腎代替療法に至る患者の約半分は糖尿病を原疾患としている。腎機能低下は糖尿病薬の薬物動態を変化させ、低血糖リスクを増加させる可能性がある。降圧薬、利尿薬、睡眠薬、抗不安薬、向精神薬、鎮痛薬など、併存する多疾患に対して処方される薬剤も転倒に関与し得る。前述した糖尿病患者の前向き研究でも、多剤使用は糖尿病と転倒の関連を媒介する重要な要因であった²⁾。

IX 転倒の多因子モデルから糖尿病を捉える

ここまで糖尿病から転倒に至る要因をみてきた。次は逆に、転倒に関わる機能ごとに問題を整理する（表 1）。

転倒に必要な主要な機能を整理すると、以下のような

機能が挙げられる。

安全な立位や歩行には、周囲の障害物や段差を認識する視覚、足部と床面との接触や身体位置を把握する体性感覚、姿勢を保持し立ち直り反応を生み出す筋力、重心を制御するバランス能力、安定した歩行能力などが必要となる。さらに、危険を予測し適切な行動を選択するための認知機能や注意機能、環境に適切に反応できる意識レベル、立位・歩行時の脳灌流を維持する循環調節機能も重要である。

糖尿病は、これらの複数の機能領域に同時に影響を及ぼし得る。糖尿病網膜症は視覚機能を、末梢神経障害は体性感覚を、サルコペニアや糖尿病に伴う骨格筋機能低下は筋力を障害する。また、末梢神経障害や筋力低下はバランス能力や歩行能力にも影響する。認知機能障害は注意や判断、安全認識を低下させ、低血糖は一過性に認知機能や意識レベルを障害する。さらに、自律神経障害は起立時の循環調節を障害し、脳血管障害は運動、感覚、視覚、認知など複数の領域に影響を及ぼし得る。

このように考えると、糖尿病は単一の転倒リスク因子ではなく、転倒に関与する複数の機能領域を同時に障害し得る疾患であることがわかる。個々の障害が軽度であっても、複数のリスクが重なることで転倒に至る可能性がある。たとえば、軽度の足底感覚低下のみでは日常生活に支障がない患者でも、視力低下や下肢筋力低下が併存すれば姿勢制御の余裕は小さくなる。さらに認知機能低下や低血糖が加われば、危険な環境に対する適切な対応も困難となる。夜間にトイレへ移動する場面を考えると、この関係は理解しやすい。暗所では視覚情報が減少するため、姿勢制御における体性感覚への依存度が高くなる。しかし糖尿病性末梢神経障害によって足底感覚が低下していれば、その代償は十分に働かない。さらにサルコペニアによって立ち直り反応が低下し、認知機能低下のため照明をつけずに歩き始め、低血糖による注意力低下まで加われば、個々の障害が軽度であっても転倒に至る可能性は高くなる。

したがって、糖尿病患者の転倒について考える際には、転倒に関与する複数の脆弱性が重積し、結果として転倒が生じたと捉える方が臨床的には適切である。この視点は、転倒リスク評価だけでなく、複数の介入可能な因子を見だし、個々の患者に応じた転倒予防策を考えるうえでも重要である。

X 糖尿病患者における転倒リスクの評価

糖尿病患者の転倒評価では、まず転倒そのものについて詳細に聴取する。過去 1 年間の転倒回数だけではな

く、いつ、どこで、何をしているときに転倒したかを確認する必要がある。

特に確認したいのは、食事や糖尿病治療との時間的關係、夜間か日中か、立ち上がった直後か歩行中か、つまりいたのか突然脱力したのか、めまいがあったか、意識や記憶の欠落があったかなどである。これらの情報によって、低血糖、起立性低血圧、感覚障害、視覚障害、運動機能障害などの寄与を推測できる。

身体診察では、足部の感覚、足病変、視覚、筋力、歩行、バランスを評価する。必要に応じて歩行速度、Timed Up and Go test、椅子立ち上がり、握力などの簡便な身体機能評価を組み合わせることができる。多くの病院では糖尿病ケアとしてフットケアを実施している施設が多いと思われるが、身体機能評価を日常的に実施できる機関は限られると思われる。筆者は診察室に入るときの歩容をなるべく観察するようにしており、場合によっては呼び入れたあとの立ち上がりや診察後の後ろ姿も確認している。

高齢糖尿病患者では、認知機能、基本的 ADL・手段的 ADL、栄養状態、服薬管理能力についても確認する必要がある。こちらも日常診療の限られた時間の中で聴取するのは至難であるため、患者とのエピソードを整理してカルテ記載しておくことと代用できることが多々ある。その際のフレームワークとして、Geriatric 5Msは有用である¹²⁾。高齢者の要素を5つのMで整理していくフレームワークで、Mobilityは身体機能やADLに関する事、Mindは認知機能や抑うつなどの心理面に関する事、Medicationはハイリスク薬や内服管理方法に関する事、Matters Mostにはその人の価値観、治療への希望や理解に関する事、Multicomplexityには栄養状態やその他家庭環境に関する事などを記載していく。教育ツールとしても使いやすく、これから高齢者医療を学ぶものにとっても直感的に理解しやすい優れたフレームワークであるためぜひ活用していただきたい。

XI 糖尿病患者の転倒予防

糖尿病患者の転倒予防は単一の介入によって達成されるものではない。個々の患者で認められる転倒リスク因子を評価し、それぞれに対して介入する多因子介入が基本となる。

第一に、低血糖の回避が重要である。転倒歴がある患者では低血糖歴を確認し、基本的には低血糖を回避する治療管理を行うのが望ましい。そのために重要なのは、糖尿病治療目標の緩和や薬剤の種類・投与量の話だけではない。身体活動性はどの程度か、そもそも薬剤管理が

できているか、適切なエネルギー量とバランスのとれた食事とそのための買い物ができているか、これらの重要事項を理解して実践するだけの認知機能が保たれているかなど、包括的に考える必要がある。

第二に、運動療法である。運動療法は糖尿病そのものへの改善効果が期待でき、また身体機能向上による転倒予防が期待できる。運動は単一の運動だけでは効果が偏るため、有酸素運動、筋力トレーニング、バランス訓練、ストレッチを組み合わせるとよい。末梢神経障害を有する患者であっても、適切な訓練によって姿勢安定性が改善する可能性が示されている⁶⁾。一方で、足潰瘍、重度網膜症、心血管疾患、低血糖リスクなどを有する場合には、患者ごとの安全性を考慮した運動処方が必要となる。

有酸素運動は会話しながら実施できる程度の強度で、20分以上を週3回程度実施する。筋力トレーニングは過負担とならないよう、自重トレーニングをメインとする。バランス運動とストレッチについて筆者が患者指導する際には、これらが複合している運動としてラジオ体操を勧めることが多い。高齢者糖尿病診療ガイドライン2023には運動療法の具体的な強度や頻度についても記載があり、こちらもぜひ参照していただきたい。

XII おわりに

糖尿病患者における転倒は、低血糖、視覚障害、感覚障害、サルコペニアによる筋力低下、認知機能障害、脳血管障害、自律神経障害、多疾患併存、ポリファーマシーなど、多数の因子が関与する。一方、転倒そのものも多因子性の事象である。この二つの多因子性が重なり合うことが、糖尿病患者における転倒リスクを複雑なものにしている。

したがって糖尿病患者の転倒予防では、HbA1cや糖尿病合併症の有無だけでなく、患者が実際に安全に立ち、歩き、環境に適応するために必要な機能を包括的に評価する必要がある。そのうえで低血糖回避、糖尿病合併症への対応、筋力・バランスへの介入、認知機能を考慮した治療、薬剤調整、環境整備などを組み合わせることが重要である。

参考文献

- 1) Liu T, Lin Y, Qi R, Chen X, Xiao Y, Xu W, et al. Prevalence and risk factors for falls in older adults with diabetes : A systematic review and meta-analysis. J Am Med Dir Assoc. 27 (3) : 106012, 2026 Mar.

- 2) Roman de Mettelinge T, Cambier D, Calders P, Van Den Noortgate N, Delbaere K. Understanding the relationship between type 2 diabetes mellitus and falls in older adults : a prospective cohort study. *PLoS One*. 8 (6) : e67055, 2013 June 25.
- 3) Schwartz AV, Vittinghoff E, Sellmeyer DE, Feingold KR, de Rekeneire N, Strotmeyer ES, et al. Diabetes-related complications, glycemic control, and falls in older adults. *Diabetes Care*. 31 (3) : 391 – 396, 2008 Mar.
- 4) Shah VN, Wu M, Foster N, Dhaliwal R, Al Mukaddam M. Severe hypoglycemia is associated with high risk for falls in adults with type 1 diabetes. *Arch Osteoporos*. 13 (1) : 66, 2018 June 12.
- 5) Shabnam S, Ling S, Gillies C, Zaccardi F, Choudhary P, Khunti K, et al. Glucose control, sulfonylureas, and insulin treatment in older adults with type 2 diabetes and risk of falls and fractures : An observational study. *Diabetes Care*. 48 (10) : 1744 – 1751, 2025 Oct 1.
- 6) Grewal GS, Schwenk M, Lee-Eng J, Parvaneh S, Bharara M, Menzies RA, et al. Sensor-based interactive balance training with visual joint movement feedback for improving postural stability in diabetics with peripheral neuropathy : A randomized controlled trial. *Gerontology*. 61 (6) : 567 – 574, 2015 Feb 19.
- 7) Wako R, Yasukawa T, Kato A, Omori T, Ishida S, Ishibashi T, et al. Causes and prevalence of visual impairment in Japan. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi*. 118 (6) : 495 – 501, 2014 June.
- 8) Wieczorek M, Isler M, Landau K, Becker MD, Dawson-Hughes B, Kressig RW. Association between visual acuity and prospective fall risk in generally healthy and active older adults : the 3-year DO-HEALTH study. *Journal of the American Medical Directors Association*. 25 (5) : 789 – 795, 2024.
- 9) Hiromine Y, Noso S, Rakugi H, Sugimoto K, Takata Y, Katsuya T, et al. Poor glycemic control rather than types of diabetes is a risk factor for sarcopenia in diabetes mellitus : The MUSCLES-DM study. *J Diabetes Investig*. 13 (11) : 1881 – 1888, 2022 Nov.
- 10) Fukunaga A, Ito A, Inoue Y, Inada H, Nakagawa T, Yamamoto S, et al. Diabetes, prediabetes, and mild cognitive impairment among older adults : the Hitachi Health Study II. *Acta Diabetol*. 63 (8) : 1435 – 1446, 2026 Aug.
- 11) Doi Y, Ninomiya T, Hata J, Fukuhara M, Yonemoto K, Iwase M, et al. Impact of glucose tolerance status on development of ischemic stroke and coronary heart disease in a general Japanese population : the Hisayama study : The Hisayama study. *Stroke*. 41 (2) : 203 – 209, 2010 Feb.
- 12) CGA and 5Ms Working Group of the Japan Geriatrics Society, Sakai T, Fujimoto T, Yamada Y, Hosoi T, Tomita N, et al. Advancing geriatric care in Japan : Integrating the 5Ms framework with Comprehensive Geriatric Assessment for enhanced clinical practice in a super-aged society. *Geriatr Gerontol Int*. 26 (7) : e70700, 2026 July.