

## 原 著

高齢者の健診結果と死亡・要介護発生との関連：国保データベース  
(KDB) システムを活用した分析栗田<sup>クリタ</sup> 淳弘\* ナカムラ<sup>アツヒロ</sup> 好一<sup>ナカムラ</sup> 好一<sup>ヨシカズ</sup>2\*

**目的** 高齢者の健診結果と死亡・要介護発生との関連を明らかにする。

**方法** 栃木県の後期高齢者医療被保険者のうち、2020年度に健診を受診し、要支援・要介護認定を受けていない75歳以上の男女53,651人（男24,909人、女28,742人）を対象とし、健診受診日から2021年8月末までの死亡、自立喪失（死亡又は要介護2以上）の発生について観察した。健診結果について特定健診の受診勧奨判定値等を基準に2群に分け、カプラン・マイヤー法による1年生存率および1年自立率の算出、コックスの比例ハザードモデルによる死亡ハザード比および自立喪失ハザード比の推定を行った。

**結果** 観察期間中の死亡は424人（男281人、女143人）、自立喪失は1,011人（男529人、女482人）であった。1年生存率および1年自立率は血清アルブミン低値が0.920~0.958で男女ともに最も低かった。コックスの比例ハザードモデルで年齢階層・BMI階層・後期高齢者質問票の回答を調整変数として解析した結果、男では血色素低値の死亡ハザード比が3.05 [2.00-4.64]、自立喪失ハザード比が2.58 [1.87-3.56] で最も高く、女では血清アルブミン低値の死亡ハザード比が5.87 [2.45-14.07]、自立喪失ハザード比が3.00 [1.70-5.29] でとくに高かった。高齢者健診の受診者の自立喪失等について分析した先行研究では、後期高齢者における低アルブミン血症の死亡ハザード比は2.7 [1.2-6.0]、貧血の死亡ハザード比は1.8 [1.1-2.9] であり、本研究の結果は先行研究よりも高い傾向であった。血清アルブミン低値と脳卒中との関連を示す先行研究および血色素低値と死亡との関連を示す先行研究等があり、栃木県は脳血管疾患や心疾患の年齢調整死亡率が高いことから、これらの疾病のリスク因子を有する者に低栄養が加わることで、先行研究と比較して血清アルブミン低値や血色素低値のハザード比がとくに高い結果となった可能性が考えられる。

**結論** 本研究により、栃木県において高齢者の低栄養は死亡・要介護発生との関連が高いこと、および地域によって高齢者の死亡リスクおよび自立喪失リスクの傾向が異なることが明らかになった。

**Key words** : 国保データベース (KDB), 後期高齢者, 一体的実施, 健診, 血清アルブミン, 血色素

日本公衆衛生雑誌 2023; 70(1): 16-26. doi:10.11236/jph.22-037

## I 緒 言

わが国は急速に高齢化が進行し、2040年には75歳以上人口が全体の約20%を超えると推計されており<sup>1)</sup>、今後、社会保障費の増加や介護人員の不足

等、様々な問題が生じる可能性がある。国は健康寿命延伸プラン<sup>2)</sup>を策定し、2040年までに健康寿命を男女ともに3年以上延伸すること、および2024年度までに全市町村で高齢者の保健事業と介護予防の一体的な実施を行うことを目指している。

健康寿命を延伸するため、後期高齢者医療広域連合および市町村は、国保データベース (KDB) システムの医療・介護・健診データを活用した分析を行い、ハイリスク者への介入等を行うことが求められているが、後期高齢者の健康診査（以下、「健診」

\* 栃木県国民健康保険団体連合会保健事業課

2\* 自治医科大学地域医療学センター公衆衛生学部門  
責任著者連絡先：〒320-0033 宇都宮市本町 3-9  
栃木県本町合同ビル 6階  
栃木県国民健康保険連合会保健事業課 栗田淳弘

という。)は75歳未満の特定健診に準じた内容となっており、慢性疾患や老年症候群を併せ持つ後期高齢者の健診項目や判定基準等については、十分な検討が必要と考えられる。健診結果等と要介護や死亡との関連を分析した研究は複数あり<sup>3~13)</sup>、血圧や血糖、脂質、肝機能、BMI、貧血、血清アルブミン、尿糖、尿蛋白等の基準値該当について、死亡又は要介護との関連が報告されているが、サンプルサイズや検査内容が限られている場合があること、および対象地域や調査時期の違いにより差が生じる可能性があることから、引き続き研究が必要と考えられる。また、後期高齢者の健診で使用する質問票が2020年度から後期高齢者質問票に変更されたが、健診結果と死亡・要介護発生との関連について、後期高齢者質問票の回答で調整し、分析した先行研究は見当たらない。

そこで、高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施におけるハイリスク・アプローチの取組を支援するため、栃木県国民健康保険団体連合会では、2021年度の事業において栃木県の高齢者における2020年度の健診結果と死亡・要介護発生との関連などを分析し、その結果を後期高齢者医療広域連合および市町に提供した。本研究では、同事業で作成した統計データを利用し、高齢者の健診結果と死亡・要介護発生との関連を明らかにすることを目的とした。

## II 研究方法

本研究は、栃木県国民健康保険団体連合会の事業で作成した統計データを利用したため、同事業において統計データを作成した方法を以下に記載する。

### 1. 対象

対象は、栃木県全市町（14市、11町、村はない）の後期高齢者医療制度の被保険者のうち、2020年度に健診を受診した75歳以上の者である（年齢は2021年3月31日時点）。すでに介護等の支援が必要であった者を除くため、健診受診日時点における要支援・要介護認定者を除外したほか、重複しているデータを除外した結果、解析の対象者は53,651人（男24,909人、女28,742人）となった。なお、栃木県の75歳以上人口である男108,609人、女160,951人（2021年1月1日住民基本台帳人口）に占める対象者の割合は、それぞれ22.9%、17.9%である。

### 2. 解析方法

国保データベース（KDB）システムの健診データおよび被保険者台帳データを利用し、健診受診日から死亡、自立喪失（死亡又は要介護2以上）のイベント発生又は打ち切りまでの日数を算出した生存時間解析用データを作成した。要介護2以上を基準

表1 カットオフ値

	基準	備考
身長_低値	身長 男 161.1 cm 以下 女 146.6 cm 以下	d
BMI_20未満	20 kg/m <sup>2</sup> 未満	
BMI_20以上25未満	20 kg/m <sup>2</sup> 以上 25 kg/m <sup>2</sup> 未満	
BMI_25以上30未満	BMI 25 kg/m <sup>2</sup> 以上 30 kg/m <sup>2</sup> 未満	
BMI_30以上	30 kg/m <sup>2</sup> 以上	
腹囲_高値	腹囲 男 85 cm 以上 女 90 cm 以上	a
血清アルブミン_低値	血清アルブミン 3.8 g/dL 以下	b
赤血球数_低値	赤血球数 男 435 (10 <sup>4</sup> /μL) 以下 女 386 (10 <sup>4</sup> /μL) 以下	c
血糖_高値	空腹時血糖 126 mg/dL 以上 HbA1c 6.5%以上	a OR 条件
中性脂肪_高値	中性脂肪 (TG) 300 mg/dL 以上	a
HDL_低値	HDL-C 34 mg/dL 以下	a
LDL_高値	LDL-C 140 mg/dL 以上	a
Non_HDL_高値	Non-HDL-C 170 mg/dL 以上	a
血圧_高値	収縮期血圧 140 mmHg 以上 拡張期血圧 90 mmHg 以上	a OR 条件
AST_高値	AST (GOT) 51 U/L 以上	a
ALT_高値	ALT (GPT) 51 U/L 以上	a
γ-GTP_高値	γ-GTP 101 U/L 以上	a
尿酸_高値	尿酸 8 mg/dL 以上	b
尿糖_±以上	尿糖 ±以上	b
血清クレアチニン_高値	血清クレアチニン 男 1.1 mg/dL 以上 女 0.8 mg/dL 以上	b
eGFR_低値	eGFR 45 mL/分/1.73 m <sup>2</sup> 以下	a
尿蛋白_+以上	尿蛋白 +以上	b
ヘマトクリット_低値	ヘマトクリット 男 40.7%以下 女 35.1%以下	c
血色素_低値	血色素 男 12 g/dL 以下 女 11 g/dL 以下	a

a 特定健診の受診勧奨判定値<sup>28)</sup>を基に設定

b 日本人間ドック学会の判定区分2021年度版<sup>29)</sup>を基に設定

c 日本臨床検査標準協議会の「日本における主要な臨床検査項目の共用基準範囲」<sup>30)</sup>を基に設定

d 2019年国民健康・栄養調査<sup>31)</sup>の80歳以上の平均身長を基に設定

表2 該当者数と割合

	男		女	
	N	該当者数 (割合)	N	該当者数 (割合)
75～79歳	24,909	12,433 (49.9%)	28,742	13,989 (48.7%)
80～84歳		8,195 (32.9%)		9,509 (33.1%)
85～89歳		3,435 (13.8%)		4,077 (14.2%)
90歳～		846 (3.4%)		1,167 (4.1%)
BMI_20未満	24,868	2,900 (11.7%)	28,657	5,604 (19.6%)
BMI_20以上25未満		14,996 (60.3%)		15,912 (55.5%)
BMI_25以上30未満		6,443 (25.9%)		6,214 (21.7%)
BMI_30以上		529 (2.1%)		927 (3.2%)
身長_低値	24,869	11,676 (47.0%)	28,668	11,121 (38.8%)
腹囲_高値	10,747	5,700 (53.0%)	12,878	2,977 (23.1%)
血清アルブミン_低値	3,621	301 (8.3%)	4,539	303 (6.7%)
赤血球数_低値	11,361	4,687 (41.3%)	13,101	2,495 (19.0%)
血糖_高値	24,384	3,779 (15.5%)	28,058	2,716 (9.7%)
中性脂肪_高値	24,873	362 (1.5%)	28,686	235 (0.8%)
HDL_低値	24,873	672 (2.7%)	28,687	186 (0.6%)
LDL_高値	24,870	3,368 (13.5%)	28,685	5,491 (19.1%)
Non_HDL_高値	809	100 (12.4%)	547	90 (16.5%)
血圧_高値	24,874	9,258 (37.2%)	28,677	11,274 (39.3%)
AST_高値	24,876	508 (2.0%)	28,686	394 (1.4%)
ALT_高値	24,876	521 (2.1%)	28,686	318 (1.1%)
γ-GTP_高値	24,874	855 (3.4%)	28,687	277 (1.0%)
尿酸_高値	4,938	152 (3.1%)	5,830	55 (0.9%)
尿糖_±以上	24,744	1,838 (7.4%)	28,487	866 (3.0%)
血清クレアチニン_高値	16,726	3,236 (19.3%)	19,335	4,603 (23.8%)
eGFR_低値	17,172	1,988 (11.6%)	19,842	1,991 (10.0%)
尿蛋白_+以上	24,744	2,571 (10.4%)	28,489	1,827 (6.4%)
ヘマトクリット_低値	11,356	3,340 (29.4%)	13,099	1,254 (9.6%)
血色素_低値	11,359	936 (8.2%)	13,101	825 (6.3%)

としたのは、多くの市町村が健康寿命の算出方法の根拠としている「健康寿命の算出方法の指針（平成24年度厚生労働科学研究費補助金）」<sup>14)</sup>において、要介護2以上を不健康な状態と定義しているためである。

死亡日は被保険者資格の喪失日と喪失事由から判断し、要介護2以上の発生日は、要介護2以上となった要介護認定期間の開始時点から判断した。解析を実施した時点で2021年9月以降の要介護認定データがなかったため、2021年8月末にイベント未発生の方は同日で打ち切りとしたほか、死亡以外の理由で後期高齢者医療の被保険者資格を喪失した者は資格喪失日で打ち切りとした。

すべての解析は男女別に実施した。健診結果について表1に示すカットオフ値により2群に分け、 Kaplan-Meier法による1年生存率および1年自

立率の算出ならびに自立曲線の作成を行った。

同様に表1に示すカットオフ値により2群に分け、コックスの比例ハザードモデルによりハザード比の推定を行った。調整変数は、モデル1が年齢階層、モデル2が年齢階層・BMI階層、モデル3が年齢階層・BMI階層・後期高齢者質問票の回答としたが、調整変数に欠損があるデータは解析の対象外とした。

後期高齢者質問票の回答は、高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン第2版<sup>15)</sup>に示されている新たな質問票の回答であり、健康状態、心の健康状態、食習慣、口腔機能、体重変化、運動・転倒、認知機能、喫煙、社会参加、ソーシャルサポートに関する15の質問項目で構成される。当該データについては、健診時に回収したものであり特定健診等データ管理システムから出力した。調整変数のうち、年

年齢階層は5歳階級（90歳以上は1階層）のダミー変数、BMI階層は20未満・20以上25未満（リファレンス）・25以上30未満・30以上のダミー変数、後期高齢者質問票の回答は問題のある回答とそれ以外の2値変数とした（喫煙は現在喫煙者とそれ以外の2値）。

健診項目は実施市町ごとに異なっており、市町によっては一部の検査について医師が必要と認めた場合のみ実施していることから、対象者の偏りを防ぐため、市町単位で集計した際の欠損率が10%を超える検査については測定値を市町単位で削除した。その結果、各検査の対象者数は表2のとおりとなった。統計解析にはR言語 Ver.4.0.2（EZRパッケージ Ver.1.53<sup>16)</sup>）を利用した。

### 3. 倫理的配慮

本研究は、栃木県国民健康保険団体連合会の事業で作成した統計データのみを利用することとし、自治医科大学医学系研究倫理審査委員会の承認（承認番号臨大21-143, 承認年月日 2022年3月8日）を得て実施した。

## Ⅲ 研究結果

### 1. イベント発生数

対象者のうち、観察期間中の死亡は424人（男281人、女143人）、自立喪失は1,011人（男529人、女482人）であった。

### 2. 生存率・自立率（1年）

カプラン・マイヤー法により算出した1年生存率および1年自立率は表3のとおりとなった。男女ともに生存率および自立率が最も低かったのは血清アルブミン低値であった（男は生存率0.948 [0.911-0.970]、自立率0.920 [0.880-0.947]、女は生存率0.958 [0.921-0.978]、自立率0.928 [0.887-0.954]）。次いで、男では血色素低値の生存率（0.953 [0.936-0.966]）および自立率（0.923 [0.903-0.939]）、女では $\gamma$ -GTP高値の生存率（0.982 [0.957-0.992]）および血色素低値の自立率（0.949 [0.932-0.963]）が有意に低かった。男の腹囲高値は生存率および自立率が有意に高かった。自立率が最も低かった血清アルブミン低値の自立曲線を図1および図2に示す。

### 3. ハザード比

コックスの比例ハザードモデルにより算出した死亡ハザード比および自立喪失ハザード比は、表4のとおりとなった。BMIは、男女ともに20 kg/m<sup>2</sup>未満の死亡ハザード比および自立喪失ハザード比が有意に高かった（男は死亡ハザード比2.25 [1.71-2.97]、自立喪失ハザード比1.84 [1.48-2.28]、女は死亡ハザード比2.07 [1.42-3.03]、自立喪失ハザード

比1.55 [1.26-1.92]）。

最も調整変数が多いモデル3の結果に着目すると、男の死亡ハザード比および自立喪失ハザード比が最も高いのは血色素低値（死亡ハザード比3.05 [2.00-4.64]、自立喪失ハザード比2.58 [1.87-3.56]）であり、次が血清アルブミン低値（死亡ハザード比2.77 [1.39-5.53]、自立喪失ハザード比2.49 [1.49-4.19]）であった。女の死亡ハザード比および自立喪失ハザード比がとくに高いのは血清アルブミン低値（死亡ハザード比5.87 [2.45-14.07]、自立喪失ハザード比3.00 [1.70-5.29]）であり、次いで $\gamma$ -GTP高値（死亡ハザード比4.17 [1.53-11.35]、自立喪失ハザード比2.76 [1.42-5.36]）であった。身長低値は、男では有意差がなく、女では死亡ハザード比および自立喪失ハザード比が有意に高かった（死亡ハザード比1.74 [1.16-2.62]、自立喪失ハザード比1.51 [1.21-1.89]）。腹囲高値は、男のモデル1における死亡ハザード比は有意に低かったが、それ以外は有意差がなかった。血圧高値は、男のモデル1の死亡ハザード比と女のモデル1および2の死亡ハザード比が有意に低かったが、それ以外は有意差がなかった。

## Ⅳ 考察

本研究では、2020年度から利用を開始した後期高齢者質問票の回答で調整したハザード比を利用した。この方法では、2020年度からの追跡となるため観察期間は短くなるが、後期高齢者質問票だけでは確認できず、健診結果から判断すべきリスク因子を把握することができる。高齢者の健診については、糖尿病や高血圧症等の生活習慣病を軽症のうちに発見し、医療につなげて重症化を予防することが重要であるとともに、ロコモティブシンドロームやフレイル等の予防や改善に着目した対策も必要とされているが、本研究の結果では、血糖高値や血圧高値よりも、血清アルブミン低値や血色素低値など、低栄養に関連する項目のハザード比がとくに高い結果となった。この傾向は、調整変数にBMI階層や後期高齢者質問票の回答を加えても同様であったことから、低栄養については、後期高齢者質問票だけでは判断できないリスクであることが分かった。

血清アルブミン値と死亡リスクとの関連について、複数の研究結果を解析した先行研究<sup>9)</sup>では、血清アルブミン低値群の死亡リスク比は1.92 [1.49-2.47]であった。高齢者健診の受診者の自立喪失等について分析した先行研究<sup>7)</sup>では、後期高齢者における低アルブミン血症の死亡ハザード比は2.7 [1.2-6.0]、貧血の死亡ハザード比は1.8 [1.1-2.9]であっ

表3 生存率・自立率（1年）

項目	該当有無 (1=該当)	男		女	
		1年生存率	1年自立率	1年生存率	1年自立率
BMI_20未満	1	0.973 (0.966-0.979)	0.956 (0.947-0.964)	0.991 (0.988-0.993)	0.974 (0.969-0.978)
BMI_20以上25未満	1	0.989 (0.987-0.991)	0.979 (0.977-0.982)	0.996 (0.995-0.997)	0.984 (0.982-0.986)
BMI_25以上30未満	1	0.993 (0.990-0.995)	0.983 (0.980-0.986)	0.996 (0.993-0.997)	0.984 (0.981-0.987)
BMI_30以上	1	0.992 (0.973-0.998)	0.981 (0.961-0.991)	0.993 (0.984-0.997)	0.978 (0.965-0.986)
身長_低値	0	0.990 (0.987-0.991)	0.982 (0.979-0.984)	0.996 (0.995-0.997)	0.988 (0.986-0.990)
	1	0.987 (0.984-0.989)	0.973 (0.970-0.976)	0.992 (0.990-0.994)	0.972 (0.968-0.975)
腹囲_高値	0	0.983 (0.978-0.987)	0.974 (0.969-0.979)	0.995 (0.993-0.996)	0.982 (0.978-0.984)
	1	0.993 (0.990-0.995)	0.983 (0.979-0.986)	0.996 (0.993-0.998)	0.984 (0.978-0.988)
血清アルブミン_低値	0	0.989 (0.983-0.992)	0.980 (0.973-0.984)	0.996 (0.993-0.998)	0.986 (0.981-0.990)
	1	0.948 (0.911-0.970)	0.920 (0.880-0.947)	0.958 (0.921-0.978)	0.928 (0.887-0.954)
赤血球数_低値	0	0.993 (0.990-0.995)	0.986 (0.982-0.989)	0.996 (0.994-0.997)	0.988 (0.985-0.990)
	1	0.983 (0.979-0.987)	0.968 (0.962-0.973)	0.987 (0.981-0.991)	0.965 (0.957-0.972)
血糖_高値	0	0.988 (0.987-0.990)	0.978 (0.976-0.981)	0.995 (0.994-0.996)	0.983 (0.981-0.984)
	1	0.987 (0.982-0.990)	0.973 (0.967-0.978)	0.993 (0.988-0.996)	0.977 (0.969-0.982)
中性脂肪_高値	0	0.988 (0.986-0.990)	0.977 (0.975-0.979)	0.995 (0.994-0.996)	0.982 (0.980-0.983)
	1	0.995 (0.968-0.999)	0.995 (0.968-0.999)	1.000 <sup>a</sup>	0.969 (0.935-0.985)
HDL_低値	0	0.988 (0.987-0.990)	0.978 (0.976-0.980)	0.995 (0.994-0.996)	0.982 (0.980-0.983)
	1	0.986 (0.974-0.993)	0.971 (0.954-0.982)	0.987 (0.950-0.997)	0.959 (0.916-0.980)
LDL_高値	0	0.988 (0.986-0.989)	0.977 (0.975-0.979)	0.995 (0.993-0.996)	0.981 (0.979-0.983)
	1	0.990 (0.984-0.993)	0.981 (0.975-0.986)	0.995 (0.993-0.997)	0.985 (0.980-0.988)
non_HDL_高値	0	0.993 (0.983-0.998)	0.979 (0.962-0.988)	0.994 (0.973-0.998)	0.981 (0.960-0.991)
	1	1.000 <sup>a</sup>	0.984 (0.894-0.998)	0.979 (0.861-0.997)	0.967 (0.867-0.992)
血圧_高値	0	0.987 (0.985-0.989)	0.976 (0.974-0.979)	0.994 (0.993-0.995)	0.981 (0.979-0.983)
	1	0.991 (0.989-0.993)	0.980 (0.977-0.983)	0.996 (0.994-0.997)	0.982 (0.979-0.985)
AST_高値	0	0.988 (0.987-0.990)	0.978 (0.976-0.980)	0.995 (0.994-0.996)	0.982 (0.980-0.983)
	1	0.981 (0.959-0.991)	0.967 (0.944-0.981)	0.984 (0.962-0.994)	0.975 (0.951-0.987)
ALT_高値	0	0.988 (0.987-0.990)	0.978 (0.976-0.980)	0.995 (0.994-0.996)	0.982 (0.980-0.983)
	1	0.984 (0.965-0.993)	0.974 (0.954-0.985)	0.993 (0.974-0.998)	0.983 (0.960-0.993)
γ-GTP_高値	0	0.989 (0.987-0.990)	0.978 (0.976-0.980)	0.995 (0.994-0.996)	0.982 (0.980-0.984)
	1	0.973 (0.957-0.983)	0.961 (0.943-0.973)	0.982 (0.957-0.992)	0.960 (0.924-0.979)
尿酸_高値	0	0.987 (0.983-0.990)	0.976 (0.971-0.980)	0.994 (0.992-0.996)	0.983 (0.979-0.986)
	1	0.965 (0.918-0.985)	0.966 (0.921-0.986)	1.000 <sup>a</sup>	0.962 (0.857-0.990)
尿糖_±以上	0	0.989 (0.987-0.990)	0.979 (0.977-0.981)	0.995 (0.994-0.996)	0.983 (0.981-0.984)
	1	0.983 (0.974-0.988)	0.965 (0.954-0.974)	0.993 (0.982-0.997)	0.966 (0.950-0.977)
血清クレアチニン_高値	0	0.991 (0.989-0.992)	0.983 (0.980-0.985)	0.996 (0.995-0.997)	0.986 (0.984-0.988)
	1	0.983 (0.977-0.987)	0.964 (0.956-0.970)	0.992 (0.989-0.995)	0.976 (0.971-0.980)
eGFR_低値	0	0.991 (0.989-0.992)	0.982 (0.979-0.984)	0.995 (0.994-0.996)	0.986 (0.984-0.987)
	1	0.979 (0.971-0.985)	0.956 (0.945-0.965)	0.989 (0.982-0.993)	0.963 (0.952-0.971)
尿蛋白_+以上	0	0.991 (0.989-0.992)	0.981 (0.979-0.983)	0.996 (0.995-0.997)	0.984 (0.983-0.986)
	1	0.968 (0.960-0.975)	0.949 (0.939-0.958)	0.983 (0.976-0.989)	0.953 (0.941-0.962)
ヘマトクリット_低値	0	0.993 (0.991-0.995)	0.985 (0.982-0.988)	0.995 (0.993-0.996)	0.987 (0.984-0.989)
	1	0.979 (0.972-0.983)	0.962 (0.954-0.968)	0.984 (0.975-0.990)	0.951 (0.937-0.962)
血色素_低値	0	0.992 (0.990-0.994)	0.983 (0.980-0.986)	0.995 (0.993-0.996)	0.986 (0.983-0.988)
	1	0.953 (0.936-0.966)	0.923 (0.903-0.939)	0.986 (0.975-0.992)	0.949 (0.932-0.963)

カッコ内は95%信頼区間を表す

a イベント未発生により95%信頼区間が計算できなかったもの

図1 自立曲線（血清アルブミン低値，男）

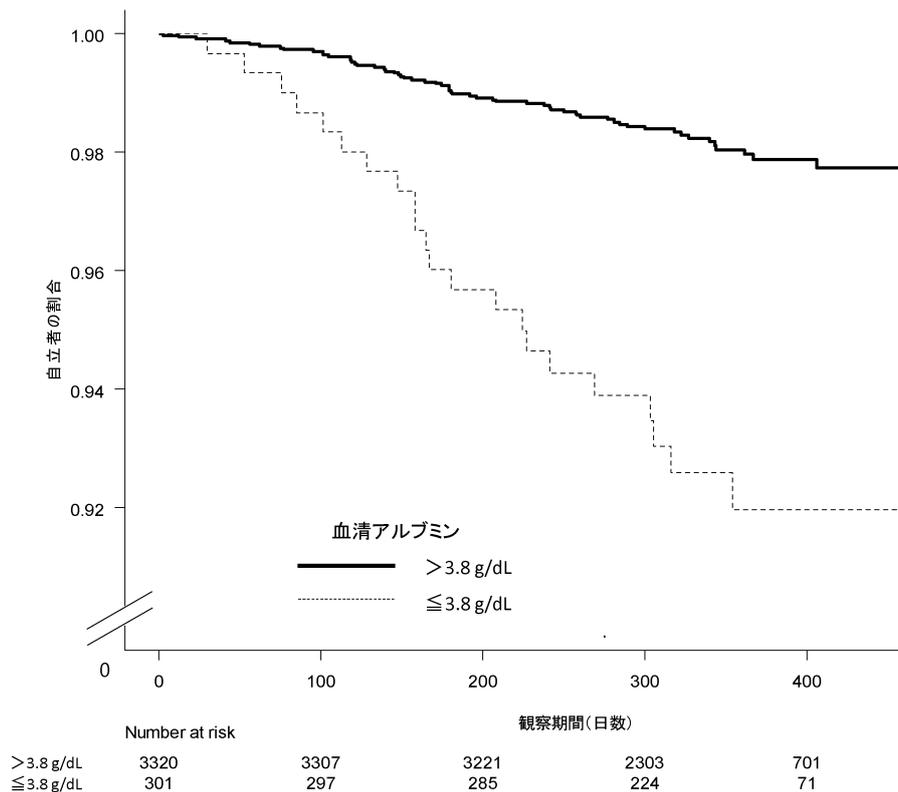
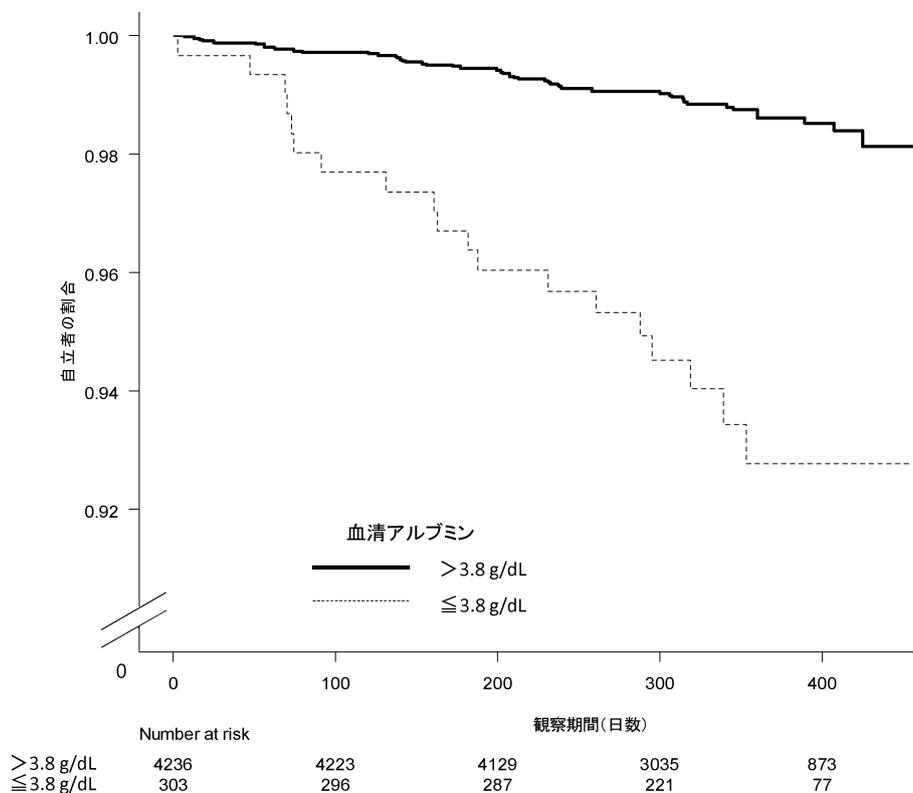


図2 自立曲線（血清アルブミン低値，女）



た。本研究では、血清アルブミン低値の死亡ハザード比が2.77～6.36，自立喪失ハザード比が2.49～3.16，血色素低値の死亡ハザード比が1.97～4.42，自立喪失ハザード比が2.42～3.42であり，先行研究

よりも高い傾向であった。血清アルブミンと脳卒中リスクの関連を調べた先行研究<sup>17)</sup>では，血清アルブミン低値が脳卒中と関連することが示されている。また，韓国の国民健康保険データベースを活用した

表4 死亡および自立喪失ハザード比

項目	男						女					
	死亡ハザード比			自立喪失ハザード比			死亡ハザード比			自立喪失ハザード比		
	モデル1	モデル2	モデル3	モデル1	モデル2	モデル3	モデル1	モデル2	モデル3	モデル1	モデル2	モデル3
BMI_20未満	2.25 (1.71-2.97)	—	—	1.84 (1.48-2.28)	—	—	2.07 (1.42-3.03)	—	—	—	1.55 (1.26-1.92)	—
BMI_25以上30未満	0.76 (0.55-1.06)	—	—	1.00 (0.80-1.24)	—	—	0.97 (0.60-1.56)	—	—	—	0.98 (0.76-1.25)	—
BMI_30以上	0.57 (0.18-1.79)	—	—	0.83 (0.41-1.67)	—	—	2.00 (0.91-4.36)	—	—	—	1.54 (0.98-2.44)	—
身長_低値	1.02 (0.80-1.30)	1.03 (0.81-1.32)	0.95 (0.73-1.24)	1.07 (0.90-1.29)	1.08 (0.90-1.29)	1.04 (0.85-1.27)	1.62 (1.13-2.32)	1.67 (1.17-2.39)	1.74 (1.16-2.62)	1.61 (1.32-1.96)	1.65 (1.36-2.01)	1.51 (1.21-1.89)
腹囲_高値	0.52 (0.35-0.76)	0.73 (0.45-1.18)	0.79 (0.48-1.31)	0.77 (0.59-1.02)	0.87 (0.61-1.24)	0.92 (0.64-1.33)	0.62 (0.30-1.26)	0.66 (0.27-1.61)	0.67 (0.26-1.75)	0.88 (0.63-1.22)	0.84 (0.54-1.31)	0.80 (0.50-1.27)
血清アルブミン_低値	3.59 (1.85-6.94)	3.04 (1.56-5.92)	2.77 (1.39-5.53)	3.08 (1.87-5.08)	2.84 (1.71-4.71)	2.49 (1.49-4.19)	6.36 (2.88-14.04)	5.82 (2.58-13.13)	5.87 (2.45-14.07)	3.16 (1.84-5.42)	2.95 (1.71-5.12)	3.00 (1.70-5.29)
赤血球数_低値	2.10 (1.44-3.06)	1.84 (1.26-2.69)	1.47 (0.99-2.20)	1.79 (1.37-2.34)	1.68 (1.28-2.20)	1.36 (1.01-1.83)	2.72 (1.67-4.41)	2.37 (1.44-3.89)	2.94 (1.70-5.06)	2.08 (1.56-2.78)	1.97 (1.47-2.65)	2.10 (1.54-2.88)
血糖_高値	1.33 (0.98-1.80)	1.42 (1.05-1.93)	1.40 (1.01-1.94)	1.45 (1.17-1.80)	1.51 (1.21-1.87)	1.47 (1.16-1.88)	1.26 (0.75-2.12)	1.32 (0.78-2.24)	1.11 (0.60-2.04)	1.22 (0.92-1.62)	1.26 (0.94-1.68)	1.20 (0.87-1.65)
中性脂肪_高値	0.29 (0.04-2.10)	0.35 (0.05-2.50)	0.38 (0.05-2.72)	0.16 (0.02-1.15)	0.18 (0.02-1.25)	0.20 (0.03-1.43)	0.74 (0.10-5.27)	0.83 (0.12-5.96)	1.15 (0.16-8.31)	1.80 (0.89-3.62)	1.95 (0.97-3.93)	1.89 (0.84-4.25)
HDL_低値	1.02 (0.53-1.99)	1.19 (0.61-2.32)	1.23 (0.63-2.41)	1.09 (0.68-1.74)	1.17 (0.73-1.88)	0.99 (0.58-1.69)	2.62 (0.83-8.23)	2.91 (0.92-9.16)	3.12 (0.98-9.91)	2.00 (0.99-4.02)	2.13 (1.06-4.29)	1.76 (0.78-3.95)
LDL_高値	0.76 (0.51-1.14)	0.79 (0.53-1.19)	0.91 (0.59-1.41)	0.89 (0.67-1.18)	0.91 (0.69-1.20)	0.99 (0.72-1.35)	0.91 (0.58-1.42)	0.93 (0.60-1.46)	0.96 (0.58-1.58)	0.94 (0.74-1.20)	0.93 (0.73-1.19)	0.96 (0.73-1.25)
non_HDL_高値	a	a	a	0.61 (0.08-4.66)	0.62 (0.08-4.81)	1.47 (0.11-19.18)	a	a	a	1.81 (0.47-7.01)	1.93 (0.48-7.84)	20.17 (4.46-91.31)
血圧_高値	0.73 (0.57-0.94)	0.77 (0.60-1.00)	0.89 (0.67-1.18)	0.85 (0.70-1.01)	0.87 (0.73-1.04)	0.95 (0.78-1.17)	0.67 (0.47-0.96)	0.68 (0.48-0.98)	0.66 (0.44-1.00)	0.87 (0.73-1.05)	0.89 (0.73-1.07)	0.94 (0.77-1.16)
AST_高値	1.39 (0.66-2.95)	1.45 (0.68-3.07)	0.95 (0.35-2.56)	1.59 (0.95-2.66)	1.61 (0.96-2.69)	1.50 (0.82-2.74)	2.70 (1.11-6.59)	2.69 (1.10-6.58)	3.19 (1.29-7.91)	1.43 (0.74-2.77)	1.42 (0.74-2.76)	1.55 (0.77-3.13)
ALT_高値	1.77 (0.87-3.57)	2.03 (1.00-4.11)	1.53 (0.63-3.73)	1.55 (0.89-2.69)	1.64 (0.94-2.85)	1.64 (0.87-3.09)	1.64 (0.41-6.64)	1.66 (0.41-6.73)	2.04 (0.50-8.35)	1.30 (0.54-3.14)	1.31 (0.54-3.17)	1.40 (0.52-3.76)
γ-GTP_高値	2.47 (1.55-3.94)	2.77 (1.73-4.43)	2.11 (1.20-3.72)	2.10 (1.45-3.04)	2.24 (1.55-3.25)	1.87 (1.20-2.91)	3.87 (1.59-9.46)	4.11 (1.68-10.06)	4.17 (1.53-11.35)	2.48 (1.36-4.50)	2.33 (1.25-4.37)	2.76 (1.42-5.36)
尿酸_高値	3.12 (1.35-7.21)	3.38 (1.46-7.82)	2.00 (0.71-5.66)	1.71 (0.75-3.89)	1.79 (0.79-4.07)	1.25 (0.45-3.45)	0.00 (0.00-Inf)	0.00 (0.00-Inf)	0.00 (0.00-Inf)	1.58 (0.39-6.45)	1.68 (0.41-6.86)	1.53 (0.36-6.44)
尿酸_プラスマイナス以上	1.46 (1.00-2.15)	1.53 (1.04-2.25)	1.33 (0.88-2.02)	1.63 (1.24-2.14)	1.66 (1.27-2.18)	1.51 (1.12-2.03)	1.17 (0.48-2.86)	1.18 (0.48-2.88)	1.23 (0.50-3.03)	1.86 (1.26-2.75)	1.86 (1.26-2.75)	1.69 (1.11-2.59)
血清クレアチニン_高値	1.65 (1.19-2.28)	1.79 (1.29-2.48)	1.75 (1.25-2.47)	1.74 (1.38-2.19)	1.81 (1.43-2.28)	1.81 (1.41-2.32)	1.46 (0.94-2.27)	1.58 (1.01-2.46)	1.60 (1.00-2.57)	1.39 (1.08-1.78)	1.43 (1.12-1.83)	1.40 (1.08-1.82)
eGFR_低値	1.99 (1.40-2.82)	2.12 (1.50-3.01)	1.98 (1.37-2.85)	1.86 (1.45-2.40)	1.93 (1.50-2.48)	1.79 (1.37-2.35)	1.82 (1.11-2.99)	1.93 (1.17-3.18)	1.93 (1.14-3.27)	1.67 (1.26-2.20)	1.72 (1.30-2.27)	1.57 (1.17-2.11)
尿蛋白_プラス以上	2.71 (2.07-3.55)	2.81 (2.15-3.68)	2.56 (1.91-3.43)	2.19 (1.78-2.69)	2.22 (1.80-2.73)	2.02 (1.60-2.53)	3.10 (2.02-4.76)	2.98 (1.92-4.60)	2.43 (1.47-4.02)	2.40 (1.89-3.06)	2.38 (1.86-3.04)	2.28 (1.74-2.98)
ヘマトクリット_低値	2.43 (1.69-3.50)	2.15 (1.48-3.10)	1.71 (1.15-2.53)	2.02 (1.55-2.62)	1.89 (1.45-2.46)	1.52 (1.13-2.03)	2.83 (1.66-4.81)	2.44 (1.41-4.20)	2.62 (1.46-4.69)	2.81 (2.07-3.83)	2.68 (1.96-3.66)	2.57 (1.84-3.58)
血色素_低値	4.42 (3.00-6.52)	3.81 (2.57-5.64)	3.05 (2.00-4.64)	3.42 (2.56-4.56)	3.16 (2.35-4.23)	2.58 (1.87-3.56)	2.36 (1.29-4.34)	1.97 (1.05-3.70)	2.00 (1.02-3.90)	2.65 (1.88-3.72)	2.49 (1.76-3.52)	2.42 (1.68-3.48)

カッコ内は95%信頼区間を表す

a 計算結果が収束しなかったため結果を表示していない

注) 調整変数: モデル1=年齢階層, モデル2=年齢階層・BMI階層, モデル3=BMI階層・年齢階層・後期高齢者質問票の回答

先行研究<sup>18)</sup>では、血色素低値について、全死因および心血管疾患等による死亡と関連することが示されている。安定した冠状動脈疾患の患者における血色素と死亡等との関連を分析した先行研究<sup>19)</sup>では、血色素低値は、死亡および心血管イベント等の独立した予測因子であることが示されている。栃木県は、脳血管疾患や心疾患の年齢調整死亡率が全国と比較して高い<sup>20,21)</sup>ことから、これらの疾患のリスク因子を有する者が潜在的に多いと考えられる。その状態に血清アルブミン低値や血色素低値といった低栄養リスクが加わることで、先行研究と比較して血清アルブミン低値や血色素低値のハザード比がとくに高い結果となった可能性が考えられる。

$\gamma$ -GTP と心疾患死亡率との関連を調査した先行研究<sup>22)</sup>では、 $\gamma$ -GTP が心疾患死亡率と独立して関連していることが示されているが、本研究において、 $\gamma$ -GTP の死亡ハザード比および自立喪失ハザード比が有意に高い結果となっており、高齢者における飲酒習慣についても注意が必要であることが明らかになった。血圧と総死亡の関連について、複数の研究結果を解析した先行研究<sup>23)</sup>では、収縮期血圧又は拡張期血圧10 mmHg 上昇に対する死亡ハザード比は、80~89歳の高齢者においても1.07~1.12で有意差があるが、若年者と比較すると低いことが示されている。本研究では、血圧高値は自立喪失ハザード比では有意差がなく、死亡ハザード比については、男のモデル1、女のモデル1 およびモデル2 で有意に低い、モデル3 では男女ともに有意差はなかった。

40~69歳の日本人における身長と死亡との関連を調べた先行研究<sup>24)</sup>では、原因別死亡率では身長との関連が見られたが、全死亡については、男女ともに身長との関連はなかった。本研究では75歳以上を対象としているため対象者が先行研究<sup>24)</sup>と異なるが、身長低値は女において死亡ハザード比および自立喪失ハザード比が有意に高い結果となった。先行研究<sup>24)</sup>では、観察開始時点の身長を基準としているため、70歳以降の身長低下は考慮されておらず、高齢期の身長低下が関連している可能性がある。「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版」<sup>25)</sup>によると、身長の低下は椎体骨折を伴う骨粗鬆症の代表的な臨床症状とされているため、骨粗鬆症等の疾病が関係している可能性が考えられるが、本研究では傷病名を含めた分析は行っていないことから、今後、更なる研究が必要である。また、若い頃と高齢化してからの身長の差についての検討も今後は必要であろう。

男の腹囲高値は、カプラン・マイヤー法による生

存率および自立率が有意に高い結果となったが、ハザード比については、男のモデル1の死亡ハザード比は有意に低いが、それ以外では有意差がなかった。65歳以上の高齢者を対象とした先行研究<sup>8)</sup>では、腹囲高値は自立喪失と有意な関連は見られなかった。また、高齢期のフレイル、メタボリックシンドロームが自立喪失に及ぼす影響を調べた先行研究<sup>7)</sup>では、メタボリックシンドローム該当者および予備群の該当と自立喪失には有意な関連は見られなかった。よって、本研究における男の腹囲高値の生存率および自立率が有意に高いことについては、ハザード比の算出において調整変数の追加により有意差がなくなったことから、生活習慣等の交絡因子の影響が大きいと考えられる。

本研究は、栃木県全体の健診データを利用しているためサンプルサイズが大きく、健診項目が多い利点があるが、対象者が健診受診者に限られており、選択バイアスが発生している可能性もある。介護予防健診の不参加者の特徴について調査した先行研究<sup>26)</sup>によると、健診に参加しない者は、男では認知機能が低く、教育歴が短く、老年症候群の保有者であり、女では、認知機能が低く、喫煙習慣があり、趣味習慣が乏しい特徴があった。また、介護予防健診受診・非受診の要因を調査した先行研究<sup>27)</sup>では、健診受診者は健康度自己評価（非常に健康・まあ健康・あまり健康でない・健康でない・寝たきり）で、「非常に健康」又は「まあ健康」と回答した者の割合が非受診者よりも高かった。本研究では、健診受診者のみを対象としていることから、健診未受診者と比べると健康状態が良い者の割合が高いと考えられ、1年生存率および1年自立率は、地域住民全体の値よりも高い結果となった可能性がある。この点はデータセット自体の制約であり回避できないため、解析結果については健診受診者の状況として解釈する必要がある。健診結果については、特定健診の受診勧奨判定値等<sup>28~31)</sup>を参考にカットオフ値を設定したが、検査項目によって該当者の割合に差があることから、分位数等を基準にカットオフ値を設定した場合には、結果が異なる可能性がある。

また、本研究の対象期間である2020年4月から2021年9月までは、新型コロナウイルス感染症の流行により多くの高齢者が外出自粛等の行動制限を強いられた時期であったが、本研究と先行研究との差が、このような環境変化の影響によるものであるのかは判断できなかった。後期高齢者の健康状態は、若年からの生活習慣の積み重ねにより地域差が生じている可能性があることから、本研究の結果が他の地域にあてはまるとは限らない。本研究は追跡期間

が短いことから、因果関係について考察するためには、今後蓄積されるデータを活用し、更なる分析が必要と思われる。

以上、栃木県の高齢者の健診結果と死亡および自立喪失との関連について分析したことにより、栃木県において高齢者の低栄養は死亡・要介護発生との関連が高いこと、および地域によって高齢者の死亡リスクおよび自立喪失リスクの傾向が異なることを示した。

本研究に関して開示すべき利益相反 (COI) はない。

(	受付	2022. 4. 18
	採用	2022. 7. 5
	J-STAGE早期公開	2022. 9. 2

## 文 献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所. 日本の将来推計人口 —平成28 (2016) ~77 (2065) 年— 平成29年推計. 2017. [https://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29\\_ReportALL.pdf](https://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29_ReportALL.pdf) (2022年6月7日アクセス可能).
- 2) 厚生労働省. 健康寿命延伸プランの概要. 2020. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000607837.pdf> (2022年6月7日アクセス可能).
- 3) 北村明彦, 清野 諭, 谷口 優, 他. 高齢者の自立喪失に及ぼす生活習慣病, 機能的健康の関連因子の影響: 草津町研究. 日本公衛誌 2020; 67: 134-145.
- 4) 辻 大士, 高木大資, 近藤尚己, 他. 基本チェックリストと健診データを用いた縦断研究に基づく要支援・要介護リスク評価尺度の開発. 日本公衛誌 2017; 64: 246-257.
- 5) Katsura T, Fujimoto M, Shizawa M, et al. A retrospective cohort study on the risk assessment of newly certificated long-term care need of elderly individuals in a community: basic checklist and specific health checkup. *J Rural Med* 2017; 12: 68-84.
- 6) 近藤克則, 辻 大士. 後期高齢者の健診項目に関する研究. 平成27年度厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究) 総括・分担報告書 後期高齢者の保健事業のあり方に関する研究 (研究代表者 鈴木隆雄) 2016; 121-127.
- 7) 北村明彦, 新開省二, 谷口 優, 他. 高齢期のフレイル, メタボリックシンドロームが要介護認定情報を用いて定義した自立喪失に及ぼす中長期的影響: 草津町研究. 日本公衛誌 2017; 64: 593-606.
- 8) 岡部大地, 辻 大士, 近藤克則. 高齢者総合機能評価は健診よりも健康寿命喪失を予測する: JAGES コホート研究. 日老医誌 2018; 55: 367-377.
- 9) 矢野朋子, 樺山 舞, 神出 計. 地域在住高齢者の体重減少ならびにアルブミン低値と死亡との関連とその影響要因—システムティックレビュー—. 日老医誌 2020; 57: 60-71.
- 10) 東口みづか, 中谷直樹, 大森 芳, 他. 低栄養と介護保険認定・死亡リスクに関するコホート研究 鶴ヶ谷プロジェクト. 日本公衛誌 2008; 55: 433-439.
- 11) 郷木義子, 畝 博. 長期要介護のリスク要因に関する疫学研究 基本健康診査受診者の追跡調査から. 日本公衛誌 2005; 52: 226-234.
- 12) 野田博之, 磯 博康, 西連地利己, 他. 住民健診 (基本健康診査) の結果に基づいた脳卒中・虚血性心疾患・全循環器疾患・がん・総死亡の予測. 日本公衛誌 2006; 53: 265-276.
- 13) 平井 寛, 近藤克則, 尾島俊之, 他. 地域在住高齢者の要介護認定のリスク要因の検討 AGES プロジェクト3年間の追跡研究. 日本公衛誌 2009; 56: 501-512.
- 14) 平成24年度厚生労働科学研究費補助金 (循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業) による健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究班. 健康寿命の算定方法の指針. 2012. [http://toukei.umin.jp/kenkoujyummyou/syuyou/kenkoujyummyou\\_shishin.pdf](http://toukei.umin.jp/kenkoujyummyou/syuyou/kenkoujyummyou_shishin.pdf) (2022年6月7日アクセス可能).
- 15) 厚生労働省保険局高齢者医療課. 高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン第2版. 2019. <https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000557577.pdf> (2022年6月7日アクセス可能).
- 16) Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant* 2013; 48: 452-458.
- 17) Li J, Imano H, Yamagishi K, et al. Serum albumin and risks of stroke and its subtypes —the circulatory risk in communities study (CIRCS)—. *Circ J* 2021; 85: 385-392.
- 18) An Y, Jang J, Lee S, et al. Sex-specific associations between serum hemoglobin levels and the risk of cause-specific death in Korea using the national health insurance service-national health screening cohort (NHIS-HEALS). *J Prev Med Public Health* 2019; 52: 393-404.
- 19) Kalra PR, Greenlaw N, Ferrari R, et al. Hemoglobin and change in hemoglobin status predict mortality, cardiovascular events, and bleeding in stable coronary artery disease. *Am J Med* 2017; 130: 720-730.
- 20) 栃木県. 令和元 (2019) 年版 栃木県保健統計年報Ⅲ統計表 第1-10-4表 脳血管疾患における年齢調整死亡率 (人口10万対) の年次推移 性別 (都道府県別). <https://www.pref.tochigi.lg.jp/e04/pref/toukei/sonota/documents/1-1-10-4.xls> (2022年6月7日アクセス可能).
- 21) 栃木県. 令和元 (2019) 年版 栃木県保健統計年報Ⅲ統計表 第1-10-5表 心疾患における年齢調整死亡率 (人口10万対) の年次推移 性別 (都道府県別). <https://www.pref.tochigi.lg.jp/e04/pref/toukei/sonota/documents/1-1-10-5.xls> (2022年6月7日アクセス可能).
- 22) Ruttman R, Brant LJ, Concin H, et al.  $\gamma$ -glutamyltransferase as a risk factor for cardiovascular

- disease mortality: an epidemiological investigation in a cohort of 163944 Austrian adults. *Circulation* 2005; 112: 2130-2137.
- 23) Murakami Y, Hozawa A, Okamura T, et al. Relation of blood pressure and all-cause mortality in 180000 Japanese participants. *Hypertension* 2008; 51: 1483-1491.
- 24) Ihira H, Sawada N, Iwasaki M, et al. Adult height and all-cause and cause-specific mortality in the Japan public health center-based prospective study (JPHC). *PLoS One* 2018; 13: e0197164.
- 25) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会（日本骨粗鬆症学会 日本骨代謝学会 骨粗鬆症財団）委員長 折茂 肇. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015年版. 2015. [http://www.josteo.com/ja/guideline/doc/15\\_1.pdf](http://www.josteo.com/ja/guideline/doc/15_1.pdf) (2022年6月7日アクセス可能).
- 26) 吉田祐子, 岩佐 一, 権 珍嬉, 他. 都市部在宅高齢者における介護予防健診の不参加者の特長 介護予防事業推進のための基礎資料（「お達者健診」）より. *日本公衛誌* 2008; 55: 221-227.
- 27) 菅 万理, 吉田裕人, 藤原佳典, 他. 縦断的データから見た介護予防健診受診・非受診の要因. *日本公衛誌* 2006; 53: 688-701.
- 28) 厚生労働省健康局. 標準的な健診・保健指導プログラム【平成30年度版】. 2018. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000496784.pdf> (2022年6月7日アクセス可能).
- 29) 日本人間ドック学会. 判定区分 2021年度版. 2021. <https://www.ningen-dock.jp/wp/wp-content/uploads/2013/09/2021hanteikubun.pdf> (2022年6月7日アクセス可能).
- 30) 日本臨床検査標準協議会 基準範囲共用化委員会. 日本における主要な臨床検査項目の共用基準範囲—解説と利用の手引き—. 2019. [https://www.jccls.org/wp-content/uploads/2020/11/public\\_20190222.pdf](https://www.jccls.org/wp-content/uploads/2020/11/public_20190222.pdf) (2022年6月7日アクセス可能).
- 31) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査 第2部 身体状況調査の結果第14表. 2020. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000032041827&fileKind=0> (2022年6月7日アクセス可能).
-

## Health check-up results, death, and occurrence of the need for nursing care among Japanese older adults: Analysis using the Kokuho Database system

Atsuhiko KURITA\* and Yosikazu NAKAMURA<sup>2\*</sup>

**Key words** : KDB (Kokuho database), late-stage older adults, integrated implementation, health check-up, serum albumin, hemoglobin

**Objectives** The study aimed to clarify the association among health check-up results, death, and occurrence of the need for nursing care among Japanese older adults.

**Methods** The participants were 24,909 males and 28,742 females. A medical system for late-stage older adults in the Tochigi Prefecture (Japan) insured, not qualified for long-term care insurance certification, and participated in health check-ups from April 2020 to March 2021. We recorded the occurrence of death and loss of independence from the date of health check-ups through the end of August 2021. Furthermore, we divided the participants into two groups based on the judgment value of medical consultation recommendations for the specified medical check-ups. In addition, we calculated 1-year survival and independence rates using the Kaplan-Meier method and estimated hazard ratios (HRs) of death and loss of independence using the Cox's proportional hazard model.

**Results** During the follow-up, 424 cases of deaths (281 males and 143 females) and 1,011 cases of loss of independence (529 males and 482 females) were identified. In addition, 1-year survival and independence rates for low serum albumin were 0.920–0.958, with the lowest in both the sexes. The Cox's proportional hazards model after adjusting for age, body mass index, and responses to the late-stage older adult questionnaire revealed that HRs of death (3.05 [2.00–4.64]) and loss of independence (2.58 [1.87–3.56]) for low hemoglobin were the highest in males, and those of death (5.87 [2.45–14.07]) and loss of independence (3.00 [1.70–5.29]) for low serum albumin were particularly high in females. In a previous study analyzing the loss of independence among older adults who participated in health check-ups, HRs of death for low serum albumin and hemoglobin were 2.7 [1.2–6.0] and 1.8 [1.1–2.9], respectively, and the current study results showed a higher tendency than that in the previous study. In addition, previous studies showed an association between low serum albumin and stroke and low hemoglobin and death. However, in the current study, HRs for low serum albumin and hemoglobin could be particularly high because the Tochigi Prefecture has a high age-adjusted mortality rate for cerebrovascular and cardiac diseases, in addition to low nutrition among individuals with risk factors for these diseases.

**Conclusion** This study found that low nutrition among older adults in the Tochigi Prefecture was highly associated with the occurrence of death and the need for nursing care. In addition, the trends in mortality and the risk of loss of independence among older adults differed by region.

---

\* Public Health Service Division, Tochigi Federation of National Health Insurance Organizations

<sup>2\*</sup> Department of Public Health, Jichi Medical University