

フレイル予防のためのデータ分析及び
フレイルによる転倒・骨折の環境要因分析業務

報 告 書

令和5年3月

計画機関：熊本県後期高齢者医療広域連合

作業機関：NPO 法人熊本まちづくり
一般財団法人熊本工学会
(熊本大学工学部内)

《 目 次 》

【フレイル予防のためのデータ分析編】

はじめに	-----	5
第1章 事業概要	-----	6
第2章 分析結果	-----	8
第3章 医療費・介護給付費との関係	-----	19
第4章 まとめ	-----	24

【フレイルによる転倒・骨折の環境要因分析編】

はじめに	-----	29
第1章 分析概要	-----	30
第2章 分析結果	-----	32
第3章 ウォークスコアと骨折率の関係	-----	49
第4章 まとめ	-----	57

【フレイル予防のためのデータ分析編】

はじめに	-----	5
第1章 事業概要	-----	6
1. 対象者		
2. 健康状態		
3. 質問票		
4. 分析方法		
5. 分析前の全対象者		
6. 対象者の年齢		
7. 対象者数と年齢階級別状況		
第2章 分析結果	-----	8
1.健康状態と骨折に関するロジスティック回帰分析		
1) 項目と骨折率の関係		
2) 性別・年齢と骨折との関係		
3) 収縮期血圧 160mmHg 以上と骨折との関係		
4) HbA1c8.0 以上と骨折との関係		
5) eGFR45 未満と骨折の関係		
6) BMI25 以上と BMI18.5 未満		
7) 貧血 11g/dl 以下と骨折の関係		
8) 性別、BMI、血色素と骨折の関係		
2.質問票と骨折率との関係	-----	14
1) 身体的フレイルとの関係		
2) 歩く速度と骨折率の関係		
3) 転倒の有無と骨折率の関係		
4) 運動の有無と骨折率の関係		
5) 運動項目⑦⑧⑨と骨折率の関係		
6) 主観的健康観と運動項目と貧血と骨折率の関係		
7) 運動機能と認知と貧血と骨折率の関係		
第3章 医療費・介護給付費との関係	-----	19
1) 医療費との関係		
2) 介護給付費との関係		
第4章 まとめ	-----	24

はじめに

熊本県後期高齢者の被保険者数は平成 22 年度 255,304 人（14.1%）から令和 3 年度 279,530 人（16.2%）に増加しており、それに伴い医療費も平成 22 年度約 2,524 億円から令和 3 年度は約 3,050 億円となり 1 人当たりの医療費も 989,641 円から 1,075,429 円と増加している状況である。（※1）

そのような中、令和 2 年度より「高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施」という新たな制度が始まり、後期高齢者の医療保険者である後期高齢者医療広域連合（以下、広域連合）と市町村が協力して、後期高齢者の健康維持・フレイル予防に努める新たな仕組みができた。

そこで当広域連合においては高齢率の伸びと共に骨折率が伸びていることからフレイル予防対策として本事業の重点課題を骨折予防とした。

表 1 「入院+外来（%）」

全体の医療費（入院+外来）を 100%として計算した場合、平成 29 年度までは入院・入院外の占める割合の 1 位は慢性腎臓病であったが平成 30 年度からは骨折が 1 位を占めるようになっており、後期高齢者の伸びと共に骨折の割合も上昇している状況である。（※2）

	骨折	慢性腎疾患	関節疾患
29 年度	5.1%	5.3%	4.5%
H30 年度	5.6%	4.8%	4.5%
R 元年度	5.8%	4.8%	4.4%
R 2 年度	6.2%	5.0%	4.3%
R3 年度	6.1%	5.1%	4.4%

骨折と腎不全の 5 月定点での経年件数、診療費（※3）を見ても後期高齢化率の増加に伴い骨折件数、診療費ともに年々増加していることがわかる。（図 1，図 2）

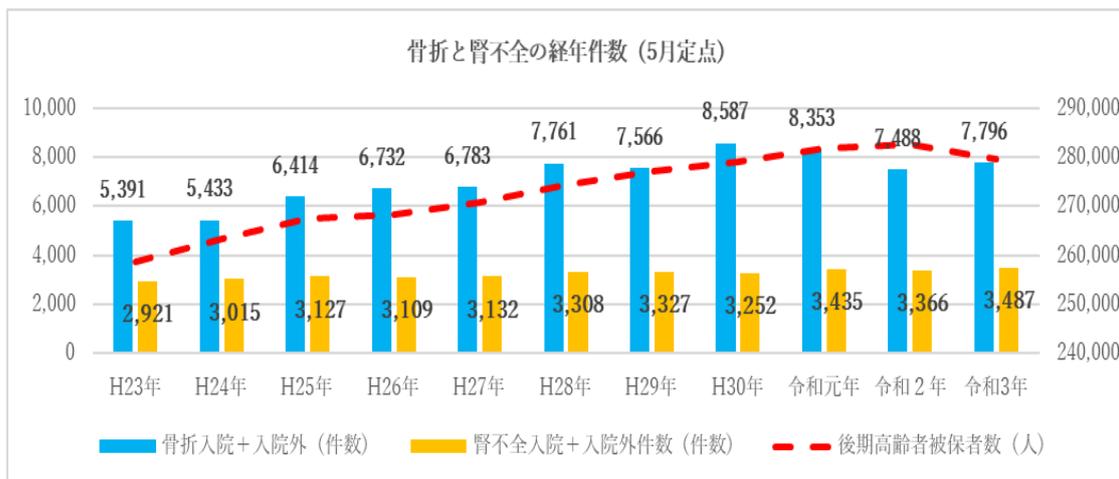


図 1 骨折と腎不全の経年件数

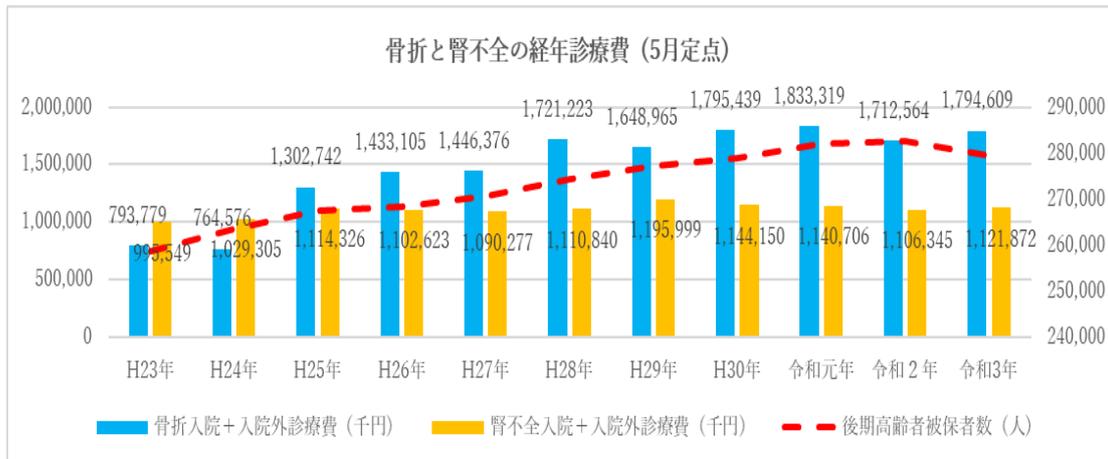


図2 骨折と腎不全の経年診療費

第1章 事業概要

1 対象者

令和2年度同様、令和3年度の後期高齢者健診受診者 39,578 人。(被保険者のうち 65 歳～74 歳は、分析対象から除いた。)

また健診を受けた対象者で過去 5 年間に骨折履歴のあるものを抽出した。

2 健康状態

- ① 血圧：160mmHg/100mmHg 以上
- ② HbA1c 8.0 以上
- ③ eGFR45 未満
- ④ やせリスク：BMI18.5 未満
- ⑤ 肥満リスク：BMI25 以上
- ⑥ 貧血：Hb11g/dl 以下（高齢者の貧血 日本老年医学会より）
- ⑦ 骨折の有無(レセプトより第3者請求者を除く)

※①②の基準値において R2 年度は血圧 140mmHg/90mmHg 以上、HbA1c は 6.5 以上とされていたが今年度国保中央会より作成された「一体的実施・KDB 活用支援ツール」を参考にハイリスクの基準を血圧：160mmHg/100mmHg 以上、HbA1c 8.0 以上とした。

3 質問票

質問票 15 項目を①健康状態②栄養・口腔機能③運動・転倒④認知機能⑤社会参加等コミュニティ等に分類する。

4 分析方法

骨折の有無を目的変数とし、「性別」「年齢」「健康状態の検査項目」「質問票の 15 項目」を説明変数とし χ^2 乗検定、およびロジスティック回帰分析を実施した。また、入院、外来、歯科、調剤を足した 1 年間の総医療費、及び介護給付費について、ノンパラメトリック検定（独立サンプルによる Mann-Whitney の U の検定もしくは、Kruskal-Wallis の検定）を実施した。分析にあたっては IBM SPSS Statistics 28.0.0.0 を使用した。

5 分析前の全対象者 39,578 件

熊本県後期高齢者医療広域連合の実施する
医科健診を受診した全数

- ① 年齢：75 歳～101 歳
- ② 平均年齢：80.8 歳±4.5 歳
- ③ 中央値：80 歳
- ④ 男：17,064 人 43.1%
女：22,514 人 56.9%
- ⑤骨折者数:過去 5 年間骨折履歴有 8,013 人
(20.2%)

表 2 年齢階級別状況

統計量		
年齢		
度数	有効	39578
	欠損値	0
平均値		80.8
中央値		80
最頻値		77
標準偏差		4.368
最小値		75
最大値		102

※令和 3 年度被保険者 283,736 人中、骨折実人員 39,531 人、骨折率 13.93%

6 対象者の年齢（75 歳以上の健康診査受診者）

平均値	80.8 歳
標準偏差	4.368
中央値	80.00
最頻度	77 歳
最小値	75 歳
最大値	102 歳
25%タイル値	77.00
50%タイル値	80.00
75%タイル値	83.00

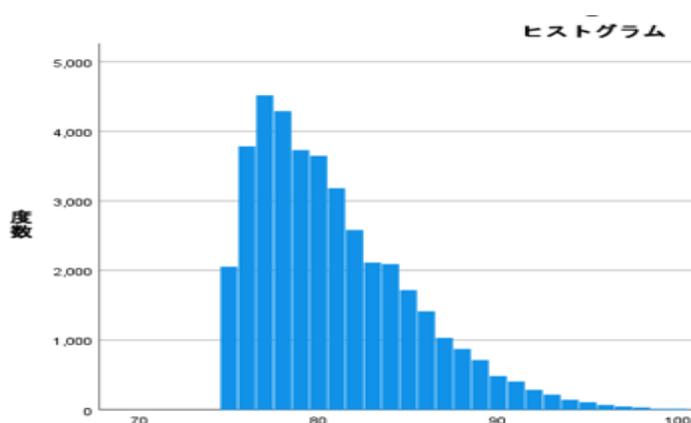


図 3 年齢別度数

7 対象者数と年齢階級別状況

男性（43.1%）、女性（56.9%）、年齢階級別では75-79歳が18,379人の46.4%を占めている。

表3 年齢群と性別のクロス表

検査項目75以上		構成(n=39578)	構成率%	有効%
性別	男	17064	43.1	43.1
	女	22514	56.9	56.9
年齢群	75-79	18379	46.4	46.4
	80-84	13621	34.4	34.4
	85-89	5753	14.5	14.5
	90-94	1534	3.9	3.9
	95-99	270	0.7	0.7
	100-	21	0.1	0.1

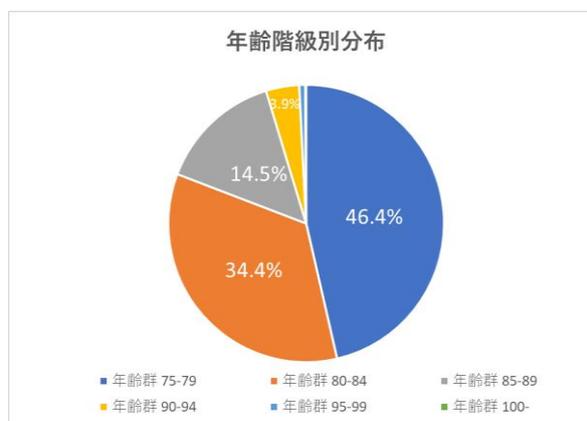


図4 年齢階級別分布

第2章 分析結果

1 健康状態と骨折に関するロジスティック回帰分析

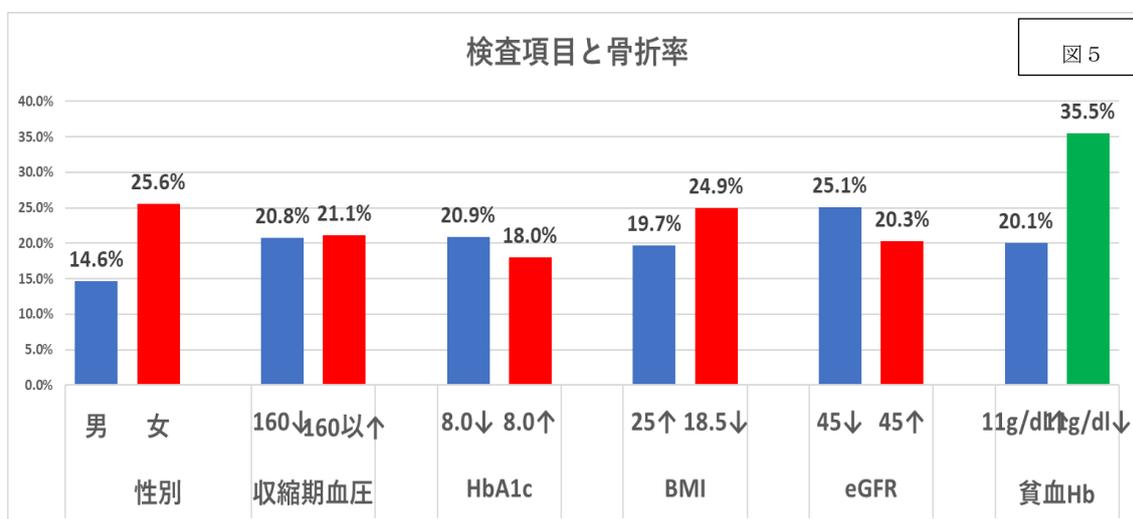
骨折を従属変数として、性別、年齢、収縮期血圧、HbA1c、BMI、eGFR、貧血の項目でロジスティック回帰分析を実施した。

骨折率と有意差がある項目は令和2年度の健診と同様に性別、年齢、BMI18.5未満、eGFR45未満、貧血Hb11g/dl以下であった。性別では、男性14.6%に対して女性25.6%（オッズ比2.003）と女性は男性に比べて約1.7倍、年齢は加齢とともに骨折率が高くなり、オッズ比も高い。BMI25以上19.7%に対してBMI18.5未満では24.9%（オッズ比1.348）eGFR45未満では25.1%（オッズ比1.318）、貧血11g/dl以下では35.5%（オッズ比2.184）である。検査項目の中で骨折率と最も高い関連があったのは貧血Hb11g/dl以下で骨折率は35.5%、オッズ比も高い状況である。（表4）

1) 項目と骨折率の関係

骨折との関連要因（性別、年齢、検査値）のロジスティック回帰分析 表4

検査項目	構成 (n=39578)	構成率%	骨折 (n=8249)	骨折率	crude OR	(95%CI)	p
収縮期血圧	160未満	36377	91.9	7575	20.8%	1.000	
	160以上	3201	8.1	674	21.1%	1.014	(0.928-1.108) 0.756
HbA1c	8.0以上	378	1.0	68	18.0%	1.000	
	8.0未満	39199	99.0	8181	20.9%	1.202	(0.924-1.565) 0.171
BMI	18.5未満	3133	7.9	779	24.9%	1.348	(1.225-1.484) <0.001
	25以上	9195	23.2	1812	19.7%	1.000	
欠損値5	18.5-25	27245	68.8	5655	20.8%	1.067	(1.006-1.132) 0.031
BMI	18.5未満	3133	7.9	779	24.9%	1.217	(1.017-1.457) 0.032
	18.5-30	35551	89.8	7277	20.5%	0.947	(0.805-1.114) 0.510
	30以上	889	2.2	190	21.4%	1.000	
eGFR	45未満	4411	11.1	1109	25.1%	1.318	(1.226-1.418) <0.001
	45以上	35167	88.9	7140	20.3%	1.000	
貧血Hb	11g/dl以下	1845	4.7	655	35.5%	2.184	(1.979-2.411) <0.001
欠損値2	貧血無し	37731	95.3	7594	20.1%	1.000	



女性でありかつ BMI18.5 未満かつ貧血である 94 人の骨折率は 41.1%であった。低栄養による単純な骨折と考えられる。

女性で「貧血」と「骨折」との関連について、『エネルギー不足』と『たんぱく質不足』の 2 点が考えられる。

まず、『エネルギー不足』として、BMIの低値は食事量の減少により、体重の減少(やせ)が

進み、赤血球、ヘマトクリット値、ヘモグロビン値の低下、血清鉄や鉄結合能等の造血機能が低下し、貧血を起しやすくなる。また、鉄剤を補給した場合でも、全体の摂取栄養量が少ない場合は、それに伴う栄養吸収能力も低下するため、回復には時間がかかる。

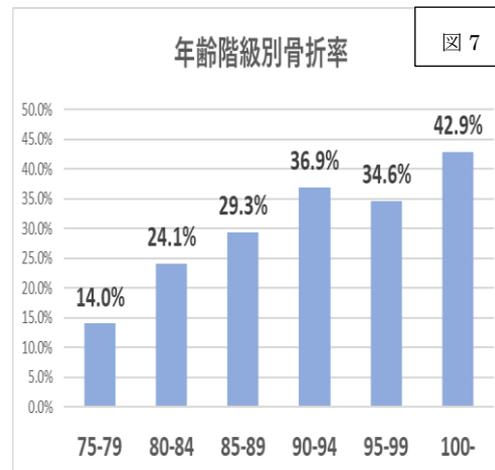
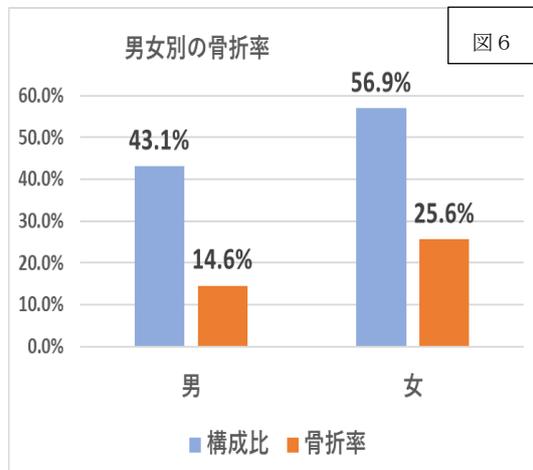
次に、『たんぱく質不足』は、BMI低値は食事量の減少により、体内での骨形成時において、必要なたんぱく質量が減少し、新たな骨形成ができず、体内の骨密度の低下が進んでいる。

また、高齢者の身体における生理的变化として、加齢に伴い、身長減少、身体の筋肉量の減少による運動低下、臓器の萎縮による生理機能の低下、水分貯蔵の減退による脱水、唾液・胃液等の分泌量の低下による食欲低下、口腔内の乾燥や歯の喪失等により、咀嚼機能低下も進む。さらに腸の蠕動運動の低下、舌乳頭や味蕾の数の減少等により、味覚低下が起こる。以上の総合的な身体的変化により、栄養不良を起こす割合が高くなると、食欲低下が加速する。そしてフレイルが進み、低栄養状態となる。

2) 性別・年齢と骨折との関係

男性 17,064 人で骨折率 14.6%である。女性 22,514 人で骨折率 25.6%、男性の約 1.7 倍で有意に高い。(図 6)

70 代の骨折率は 14.0%であるが、年齢を重ねるごとに骨折率は増加し 100 歳以上では 42.9%になる。加齢は顕著に骨折リスクを増加させる。(図 7)



3) 収縮期血圧 160mmHg 以上と骨折との関係

令和 2 年度において血圧 140mmHg 以上 14,620 人 (37.2%) のうち骨折者 2,910 人 (骨折率 19.9%)。140mmHg 未満 24,682 人 (62.8%) のうち骨折者 5,046 人 (骨折率 20.4%) で有意差は認められなかったため、令和 3 年度は血圧 160mmHg 以上と 160mmHg 未満で分類したが血圧 160mmHg 以上で骨折率 21.1%、160mmHg 未満では 20.8%と有意差が認められなかった。(図 5)

4) HbA1c 8.0 以上と骨折との関係

HbA1c においても令和 2 年度は HbA1c6.5 未満より HbA1c6.5 以上の方が骨折率は低かったため、HbA1c7.0 以上ではどうか分析したが、HbA1c が高い方が骨折率は低かった。そこで令和 3 年度は HbA1c8.0 以上と HbA1c8.0 未満で分析したが HbA1c8.0 以上は 378 人で骨折率 18.0%に対して HbA1c8.0 未満は 39,199 人で骨折率 20.9%という結果であった。(表 5, 図 8)

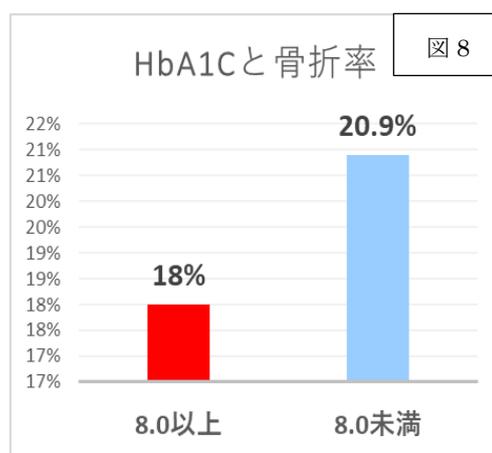
インスリンは「骨芽細胞」を増やす働きがあるため、インスリン分泌が不足する糖尿病では骨粗しょう症になりやすいと言われているが今回の健診データの結果では骨折と HbA1c との直接的関係はなかった。

1 型糖尿病の人では絶対的なインスリン欠乏状態にあるため、骨芽細胞のインスリン受容体を介した骨代謝への影響がはっきりしているが、2 型糖尿病の場合、血糖値が高くても骨量まで減少していない場合がある。また 2 型糖尿病の場合は糖尿病の影響より加齢と閉経による骨量低下の影響が大きい場合もある^{*4}といわれている。

また令和 4 年 3 月に国保中央会より出された「一体的実施・KDB 活用支援ツール」においても HbA1c7.0 以上は受診勧奨の対象とするがハイリスクの対象は HbA1c8.0 以上でかつ薬剤処方歴が 1 年間ないものとなっている。

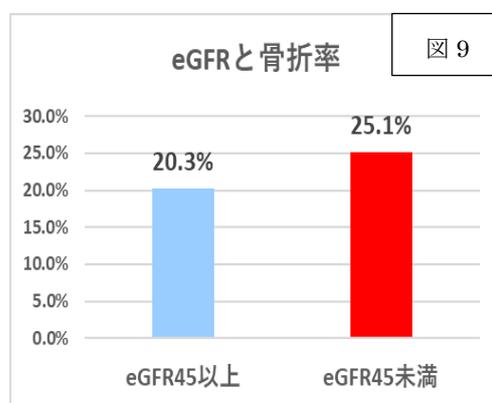
表 5 HbA1c と骨折率の関係

HbA1c	構成比	骨折比
8.0以上	378 (1.0%)	68 (18%)
8.0未満	39199 (99.0%)	8181 (20.9%)



5) eGFR45 未満と骨折の関係

eGFR45 未満 4,411 人 (構成比 11.1%) で骨折率は 25.1% (1,109 人) であり、eGFR45 以上の 35,167 人 (構成比 88.9%) の骨折率は 20.3% (7,140 人) である。腎機能が悪化すると骨折率は高くなる。(図 9)

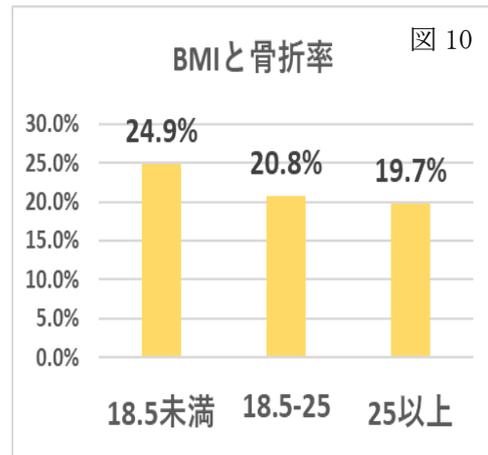


6) BMI25 以上と BMI18.5 未満

BMI25 以上の骨折率 19.7%で BMI 値が大きい方が骨折のリスクは低くなる。やせの指標となる 18.5 未満では、骨折率は 24.9%である。(表 6, 図 10)

表 6 BMI 階級別骨折率 (BMI 欠損値 5)

検査項目	構成 (n=39578)	構成率%	骨折 (n=8249)	骨折率	
BMI	18.5未満	3133	7.9	779	24.9%
	18.5-25	27245	68.6	5655	20.8%
	25以上	9195	23.2	1812	19.7%



7) 貧血 11g/dl 以下と骨折の関係

血色素 11g/dl 以下の割合は 4.7% (1845 人) だが、骨折率は 35.5% (655 人) と非常に高い。11g/dl 以下 (1845 人) で糖尿病性腎症等の腎疾患がある 550 人の骨折率は 22.6%、腎疾患がない 1,295 人の骨折率は 20.6%であった。腎疾患の有無と骨折率を見たが有意差はなかった。

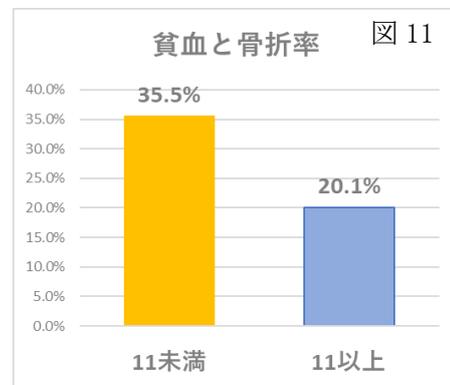
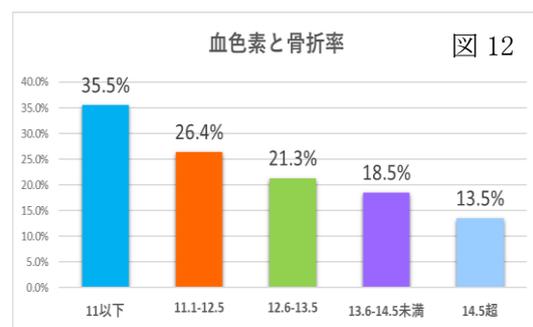
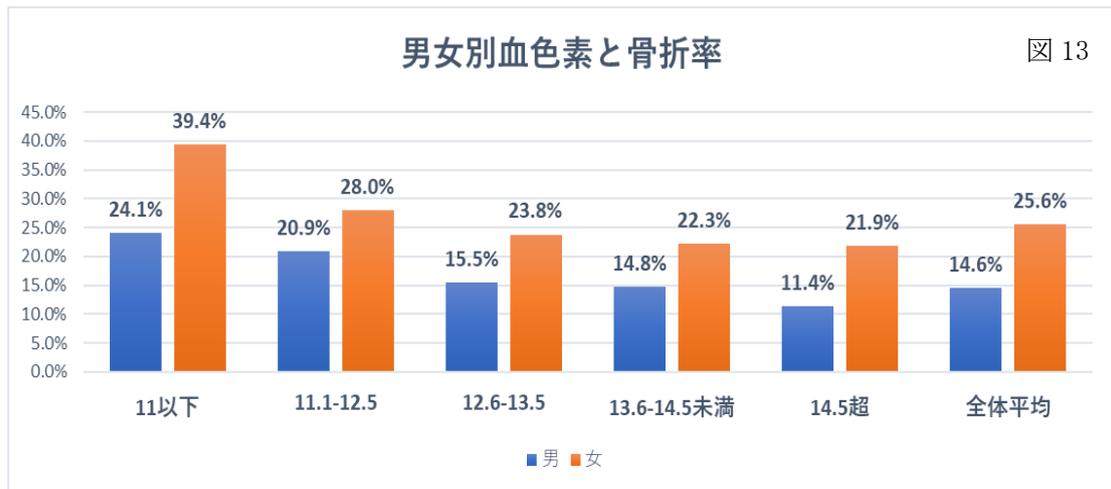


表 7 貧血と骨折率

	Hb (g/dl)	n	構成率	骨折n	骨折率
有効	11以下	1845	4.7	655	35.5%
	11.1-12.5	8783	22.2	2315	26.4%
	12.6-13.5	11381	28.8	2419	21.3%
	13.6-14.5	9667	24.4	1793	18.5%
	14.5超	7900	20	1067	13.5%
	合計	39576	100		20.8%
欠損値	システム欠損	2	0		
合計		39578	100		



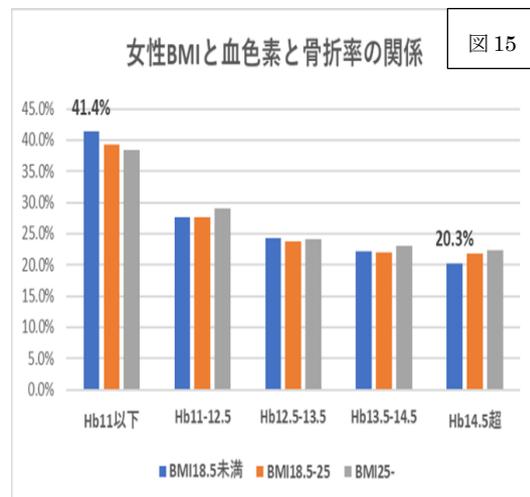
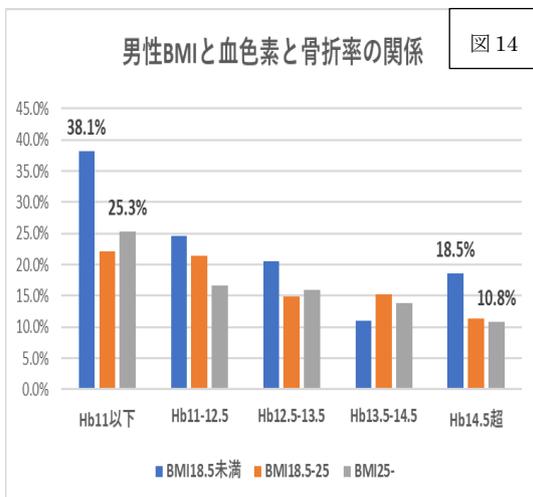
血色素が 11g/dl 以下の骨折率は 35.5%、11-12.5g/dl の骨折率 26.4%、12.6-13.5g/dl の骨折率 21.3%、13.6-14.5 未満 g/dl の骨折率は 18.5%、14.5g/dl 以上は骨折率 13.5%で血色素が 11g/dl 以下の貧血群と 14.5g/dl 以上の群との差は 22%もある。(表 7, 図 12)



またこれを男女別にみると男性は血色素 11g/dl 以下 2.8% (473 人) で骨折率 24.1% (114 人) に対して女性は血色素 11g/dl 以下 8.9% (2,006 人) で骨折率 39.4% (419 人) と非常に高い。男性は血色素 14.5g/dl 超の割合が一番高く 36.9% (6,290 人) で骨折率も 11.4% (714 人) とかなり低い。それに対して女性は血色素 14.5g/dl 超は 8.4% (1,893 人) であるが骨折率 21.9%(353 人)と男性の平均骨折率 14.6%より高い。(図 13)

8) 性別、BMI、血色素と骨折の関係

男性では BMI18.5 未満のやせ群で Hb11.0g/dl 以下の貧血群の骨折率は 38.1%である。BMI25 以上の Hb14.5g/dl 超え群の骨折率 10.8%である。Hb14.5g/dl 以上で BMI25 以上の肥満傾向群は骨折率が非常に低い。女性でも骨折率が一番高いのは男性と同様に Hb11g/dl 以下で BMI18.5 以下のやせの群の骨折率は 41.1%である。骨折率が一番低いのは Hb14.5g/dl 超で BMI18.5 未満のやせ群で 20.3%ある。女性の場合の骨折率は Hb 値の影響が大きく BMI の影響はほとんど見られず Hb11g/dl 以下になると BMI に関係なく骨折率が約 10%上がるが男性は貧血とやせと骨折率の相関関係がある。(図 14, 15)



2 質問票と骨折率との関係

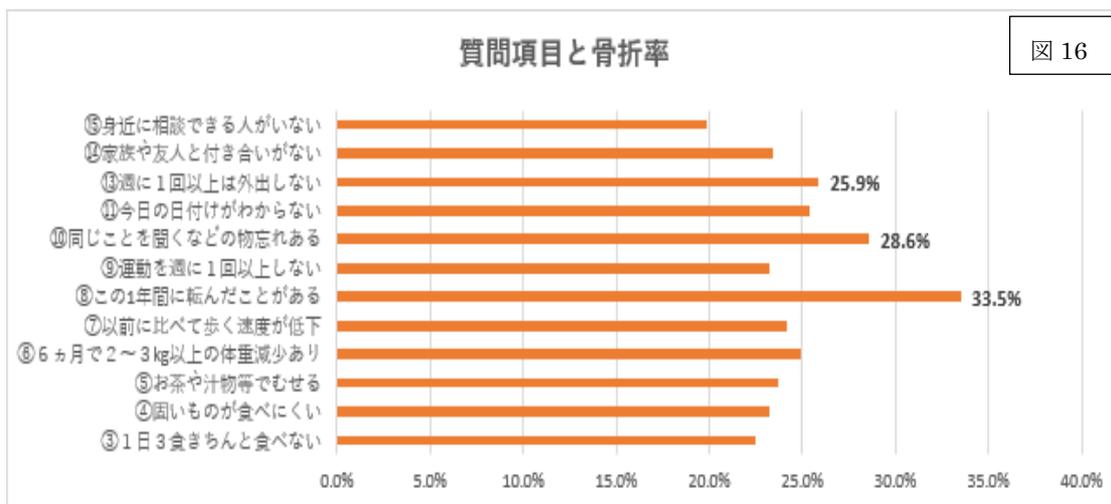
表 8 質問票と骨折率

検査項目75以上		構成(n=39578)	構成率%	有効%	骨折(n=8249)	骨折率%	crude OR	(95%CI)	p
性別	男	17064	43.1	43.1	2496	14.6%	1.000		<0.001
	女	22514	56.9	56.9	5753	25.6%	2.003	(1.902-2.110)	
年齢群	75-79	18379	46.4	46.4	2578	14.0%	1.000		
	80-84	13621	34.4	34.4	3285	24.1%	1.948	(1.840-2.063)	<0.001
	85-89	5753	14.5	14.5	1688	29.3%	2.545	(2.372-2.731)	<0.001
	90-94	1534	3.9	3.9	566	36.9%	3.584	(3.205-4.008)	<0.001
	95-99	270	0.7	0.7	123	34.6%	5.128	(4.022-6.540)	<0.001
	100-	21	0.1	0.1	9	42.9%	4.597	(1.935-10.921)	<0.001
年齢3分割	75-79	18379	46.4	46.4	2578	14.0%	1.000		
	80-89	19374	49.0	49.0	4973	25.7%	2.117	(2.008-2.231)	<0.001
	90-	1825	4.6	4.6	698	38.2%	3.796	(3.424-4.209)	<0.001
フレイル⑥⑦⑨ (good数)	0	1609	4.1	4.1	477	29.6%	2.208	(1.962-2.484)	<0.001
	1	10639	26.9	26.9	2651	24.9%	1.739	(1.628-1.858)	<0.001
	2	15674	39.6	39.6	3253	20.8%	1.372	(1.289-1.461)	<0.001
	3	11656	29.5	29.5	1868	16.0%	1.000		
①健康状態	よくない	725	1.8	1.8	217	29.9%	1.947	(1.649-2.299)	<0.001
システム欠損値 30	あまりよくない	3228	8.2	8.2	936	29.0%	1.861	(1.702-2.036)	<0.001
	ふつう	17307	43.7	43.8	3635	21.0%	1.212	(1.141-1.287)	<0.001
	まあよい	6927	17.5	17.5	1411	20.4%	1.166	(1.081-1.258)	<0.001
	よい	11361	28.7	28.7	2044	18.0%	1.000		
①健康状態2 30	よくない	3953	10.0	10.0	1153	29.2%	1.656	(1.538-1.782)	<0.001
	普通以上	35595	89.9	90.0	7090	19.9%	1.000		
②満足しているか 38	不満	454	1.1	1.1	146	32.2%	1.977	(1.619-2.415)	<0.001
	やや不満	2677	6.8	6.8	711	26.6%	1.508	(1.375-1.655)	<0.001
	やや満足	15958	40.3	40.4	3430	21.5%	1.142	(1.085-1.202)	<0.001
	満足	20451	51.7	51.7	3955	19.3%	1.000		
②満足2 38	不満足	3131	7.9	7.9	857	27.4%	1.481	(1.364-1.609)	<0.001
	満足	36409	92	92.1	7385	20.3%	1.000		
③1日3食きちんと食べる	食べる	37881	95.7	95.7	7868	20.8%	1.000		
	食べない	1697	4.3	4.3	381	22.5%	1.104	(0.983-1.241)	<0.001
④半年前に比べて固いもの	食べにくい	10132	25.6	25.6	2346	23.2%	1.202	(1.138-1.269)	<0.001
	いいえ	29446	74.4	74.4	5903	20.0%	1.000		
⑤お茶や汁物等でむせる	むせる	7334	18.5	18.5	1741	23.7%	1.231	(1.159-1.307)	<0.001
	いいえ	32244	81.5	81.5	6508	20.2%	1.000		
⑥6ヵ月で2~3kg以上の減少	減少あり	4698	11.9	11.9	1172	24.9%	1.306	(1.216-1.402)	<0.001
	減少無し	34880	88.1	88.1	7077	20.3%	1.000		
⑦以前に比べて歩く速度が	遅くなった	21802	55.1	55.1	5274	24.2%	1.588	(1.510-1.669)	<0.001
	いいえ	17776	44.9	44.9	2975	16.7%	1.000		
⑧この1年間に転んだ	転んだ	7136	18.0	18.0	2393	33.5%	2.291	(2.164-2.424)	<0.001
	いいえ	32442	82.0	82.0	5856	18.1%	1.000		
⑨ウォーキング等の運動を	運動している	24299	61.4	61.4	4709	19.4%	1.000		
	いいえ	15279	38.6	38.6	3540	23.2%	1.255	(1.194-1.318)	<0.001
⑩同じことを聞くなどの物	物忘れあり	5540	14.0	14.0	1586	28.6%	1.648	(1.546-1.757)	<0.001
	いいえ	34038	86.0	86.0	6663	19.6%	1.000		
⑪今日の日付がわからない	見当識障害	8901	22.5	22.5	2265	25.4%	1.408	(1.333-1.489)	<0.001
	いいえ	30677	77.5	77.5	5984	19.5%	1.000		
⑫喫煙	吸っている	1564	4.0	4.0	240	15.3%	0.751	(0.568-0.992)	<0.001
	吸っていない	30895	78.1	78.1	6943	22.5%	1.000		
	やめた	7119	18.0	18.0	1066	15.0%	0.894	(0.730-1.095)	<0.001
⑬週に1回以上は外出	外出する	35790	90.4	90.4	7269	20.3%	1.000		
	外出しない	3788	9.6	9.6	980	25.9%	1.369	(1.268-1.479)	<0.001
⑭家族や友人と付き合いが	つきあい無し	37688	95.2	95.2	7806	20.7%	1.000		
	つきあいあり	1890	4.8	4.8	443	23.4%	1.172	(1.051-1.307)	0.004
⑮身近に相談できる人がい	はい	38020	96.1	96.1	7939	20.9%	1.062	(0.936-1.206)	0.349
	いいえ	1558	3.9	3.9	310	19.9%	1.000		

1) 身体的フレイルとの関係

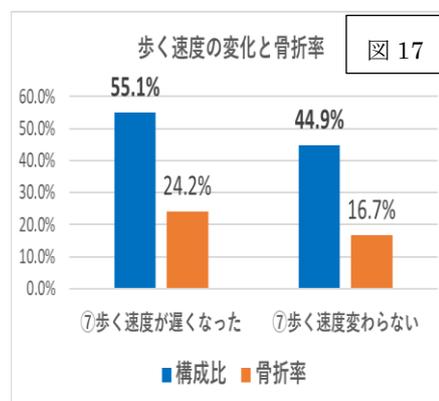
令和3年度末において国保中央会より「一体的実施・KDB活用支援ツール」（令和3年度厚生労働行政推進調査事業費補助金 政策科学総合研究事業）高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施推進に係る検証のための研究より発出され身体的フレイルの項目が新たに追加された。

(5)身体的フレイル	身体的フレイル(ロコモティブシンドローム含)のリスクがある者を抽出し、予防につなげる
抽出基準	<ul style="list-style-type: none"> ・ 質問票①（健康状態）に該当 かつ 質問票⑦（歩行速度）に該当 ・ 質問票⑦（歩行速度）に該当 かつ 質問票⑧（転倒）に該当
抽出基準の根拠	<ul style="list-style-type: none"> ● 歩行速度低下がみられるフレイル高齢者は、要介護認定の発症リスクが4.7倍高い。¹⁾ ● 転倒の要因は筋力の低下や歩行機能の低下、バランスの低下等がある。²⁾ ● 転倒したことがある人は、転倒したことがない高齢者と比べて歩行速度が遅い。³⁾ ● 筋肉減弱(サルコペニア：筋力や筋肉量の低下)を基盤として体重減少が起こると、歩行速度の低下や、転倒・骨折のリスクが上昇し、要介護状態になる可能性がある。 ● 歩行速度や転倒歴は高齢者の日常生活機能の指標となるので、早期から生活機能・身体機能の低下を把握するための項目となる。 ● 地域在住高齢者において、フレイルはメタボリックシンドロームよりも平均余命に大きく影響するといった研究もある。⁴⁾



2) 歩く速度と骨折率の関係

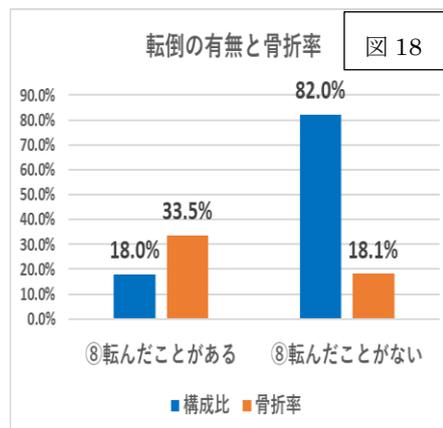
そこで歩く速度の変化と骨折率、転倒の有無と骨折率の関係について分析した。質問票⑦「以前に比べて歩く速度が遅くなってきた」と感じた群は55.1%（21,802人）骨折率は24.2%（5,274人）に対して、「歩く速度が変わらない」と答えた群44.9%（17,776人）骨折率16.7%（2,975人）であった。「歩く速度が遅くなった」群の骨折率が約1.5倍高い。（図16・表8）



3) 転倒の有無と骨折率の関係

質問票⑧「この1年間に転んだことがありますか」の項目において、「転倒したことがある」群は18.0% (7,136人) 骨折率33.5%、「転倒したことがない」群82.0% (32,442人) 骨折率18.1% (5,856人) である。転倒ありの群の骨折率が約1.8倍高い。(図17・表8)

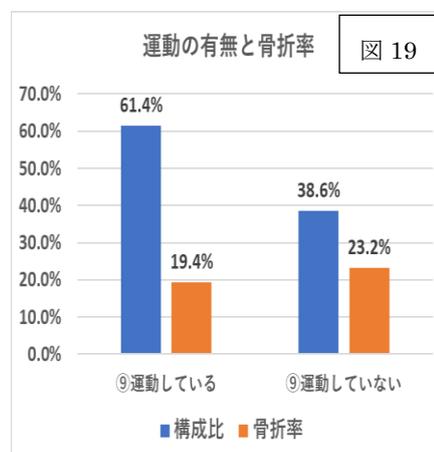
歩く速度の低下の骨折率24.2%と転倒有の骨折率33.5%で転倒あり群の骨折率が優位に高い。



4) 運動の有無と骨折率の関係

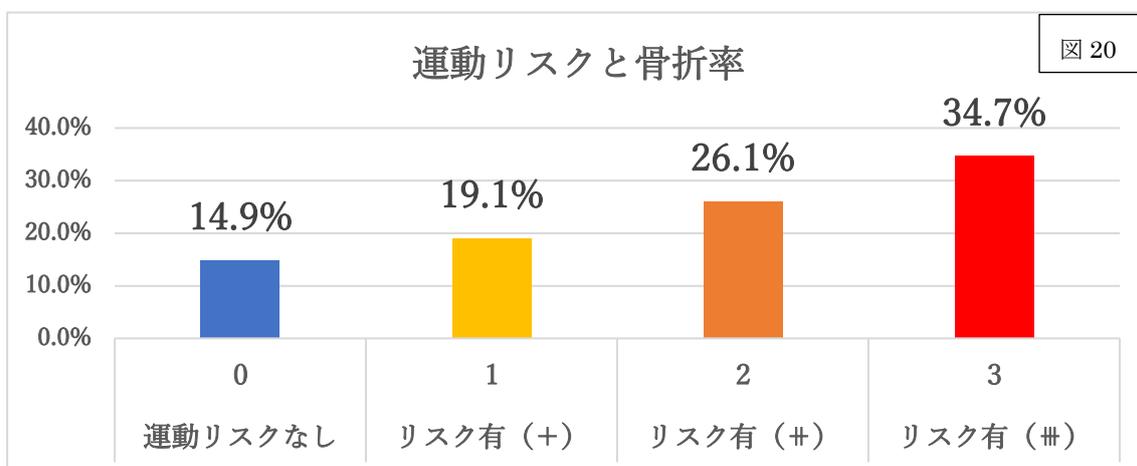
質問票⑨「ウォーキング等の運動を週に1回以上していますか」の骨折率を見たところ運動群61.4% (24,299人) 骨折率19.4% (4,709人) 運動していない群38.6% (15,279人) の骨折率23.2% (3,540人) であった。(図18・表8)

熊本県広域連合で作成した「フレイル予防システム」において開眼片脚立位の項目を入れており、高齢者サロン等においても転倒と骨折の関係が深いことより開眼片脚立位時15秒未満の群はハイリスクと思われる。



5) 運動項目⑦⑧⑨と骨折率の関係

運動項目において質問票⑦⑧⑨全て該当しなかった群の骨折率は14.9%だが3項目全て該当した群の骨折率34.7%になる。(図20) また質問票全項目と骨折率においても転倒群33.5%、同じことを何度も聞く群が28.6%、外出しない群25.9%であった。(図16)



6) 主観的健康観と運動項目と貧血と骨折率の関係

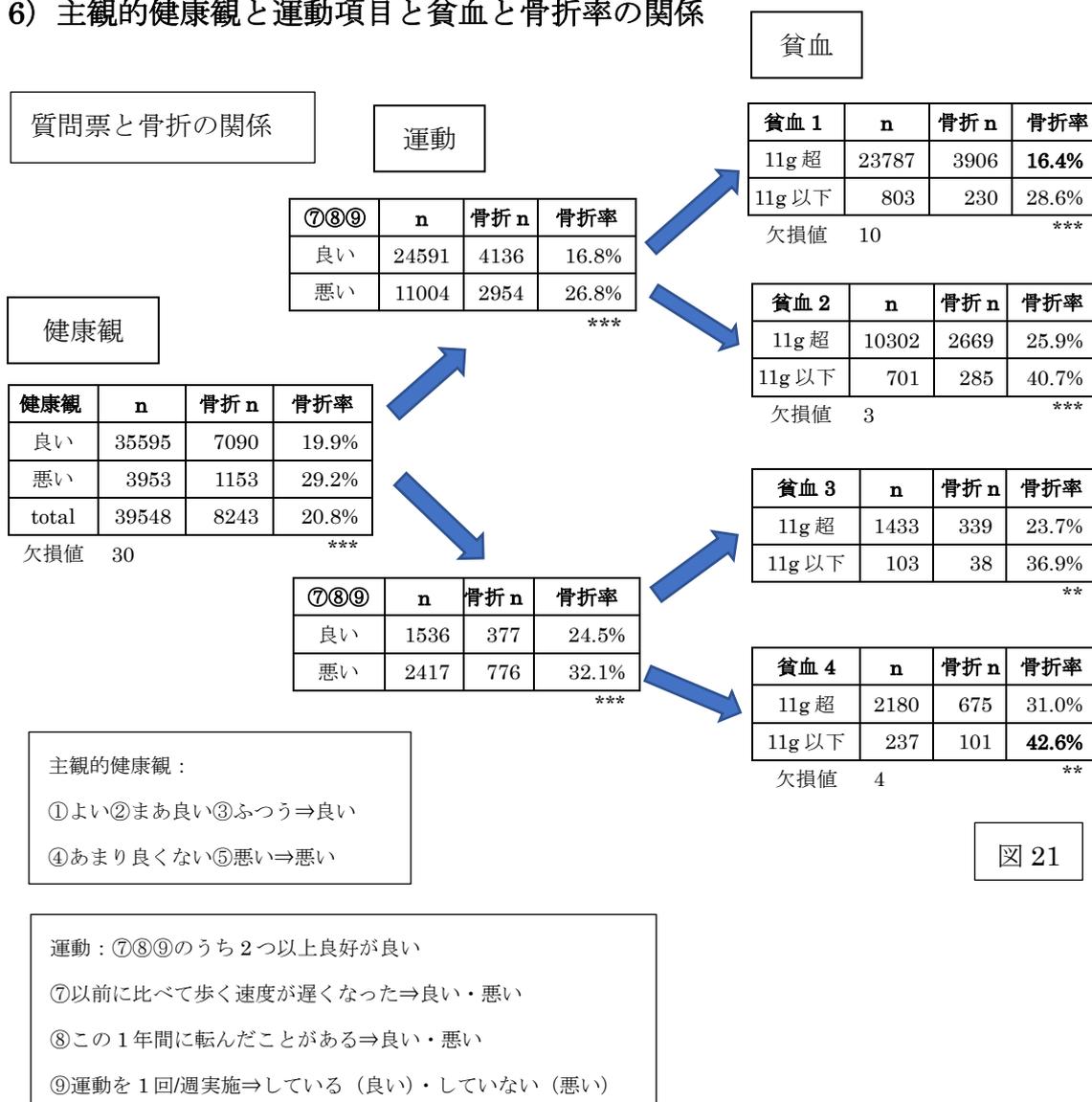


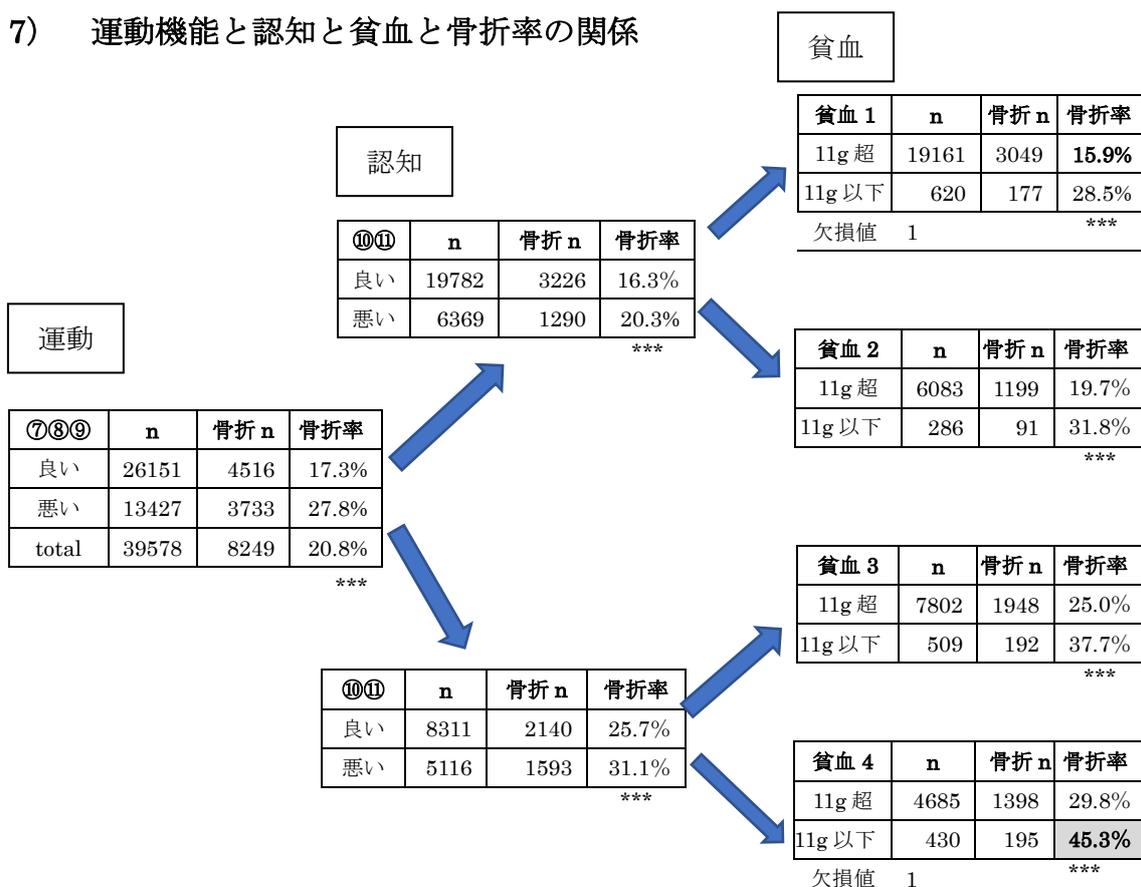
図 21

質問票から骨折率の関係を分析した結果、「主観的健康感が良い」と答えた群で「運動項目の⑦⑧⑨」が全て良い群の骨折率 16.8%、悪い群は 26.8%と優位に高い。また主観的健康感が良く、運動項目⑦⑧⑨全て良く貧血なし群では骨折率 16.4%、貧血が有り群は 28.6%と優位に高くなる。主観的健康感がよく、運動項目も全て良いにも関わらず貧血があると骨折率が高くなる。

「主観的健康観が悪く」「⑦⑧⑨の運動機能も悪い」群の骨折率は 32.1%と非常に高いが、これに貧血ありが加わるとさらに高くなり 42.6%となる。(図 21)

これらの結果より全ての項目において貧血が加わると骨折率が上がることが分かった。

7) 運動機能と認知と貧血と骨折率の関係



⑩周りの人から「いつも同じことを聞く」などの物忘れがあると思われる

⑪今日が何月何日かわからないことがある。

良い；⑩⑪の2つとも良好

悪い；⑩⑪のうち良好なのが1つ以下

図 22

質問票項目で①健康状態、②心の健康状態を除いたところで骨折率が高いのが質問票⑧「この1年間に転んだことがある」の33.5%である。次いで質問票⑩「同じことを聞くなど物忘れがある」で28.6%であった。

運動機能と認知項目と貧血の有無で見てみたところ、運動機能が良く、認知がない群は骨折率16.3%、かつ貧血もない場合は骨折率15.9%であった。反対に運動機能が悪く、認知があり、貧血がある群の骨折率は45.3%であった。全て良い群と全て悪い群では2.8倍の差が見られた。(図22)

第3章 医療費・介護給付費との関係

表 9

質問票の項目	構成 (n=39578)	総医療費				介護給付費					介護 度数	医療介護 総給付平均		
		総医療費 平均値	標準偏差	最小値	最大値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	中央値				
①あなたの現在の健康状態はいかがですか	よくない	725	890,955.4	1,159,284.5	0	9,896,860	494,160	116,020.6	367,923.6	0	3,064,175	0	118	1,006,976.0
	あまりよくない	3228	823,547.5	2,120,827.1	0	60,074,280	466,420	88,176.4	322,429.9	0	3,054,726	0	463	911,723.9
	ふつう	17307	503,910.4	861,458.4	0	63,773,590	315,330	58,757.8	301,530.7	0	3,805,951	0	1,209	562,668.1
	まあよい	6927	496,175.9	1,006,206.8	0	59,657,030	308,570	53,592.1	283,790.8	0	3,977,811	0	444	549,767.9
	よい	11361	411,307.2	831,889.2	0	59,239,340	253,570	42,623.1	266,733.8	0	3,648,672	0	517	453,930.3
(①健康状態2分割)	よくない	3953	835,910.4	1,979,810.2	0	60,074,280	471,950	93,283.2	331,368	0	3,064,175	0	929	1,193.6
	ふつう以上	35595	472,848.7	883,445.7	0	63,773,590	292,520	52,602.7	287,462.4	0	3,977,811	0	525	451.4
②毎日の生活に満足していますか	不満	454	838,908.6	1,033,606.6	7,160	6,737,440	483,440	152,350.4	423,629.6	0	3,054,726	0	99	991,259.0
	やや不満	2677	696,635.1	1,439,801.5	0	57,121,860	394,970	95,972.2	357,102.5	0	3,458,832	0	345	792,607.3
	やや満足	15958	526,983.0	1,122,070.4	0	63,773,590	319,970	59,413.2	296,829.2	0	3,977,811	0	1,183	586,396.2
	満足	20451	463,413.7	923,155.2	0	59,657,030	283,270	47,287.1	274,672.2	0	3,649,562	0	1,124	510,700.8
(②満足2分割)	不満足	3131	717,265.0	1,389,053.6	0	57,121,860	404,080	104,147.1	367,957.6	0	3,458,832	0	821	412.1
	満足	36409	491,276.0	1,015,624.0	0	63,773,590	299,330	52,601.9	284,655.6	0	3,977,811	0	543	877.9
③1日3食きちんと食べていますか	食べる	37881	508,091.1	1,060,784.0	0	63,773,590	307,300	56,122.7	291,940.7	0	3,977,811	0	2,591	564,213.8
	食べない	1697	536,027.3	820,685.3	0	9,234,300	298,640	68,939.0	302,916.3	0	3,575,343	0	161	604,966.3
④半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	食べにくい	10132	546,196.5	1,243,286.1	0	60,074,280	331,990	90,522.9	371,439.3	0	3,977,811	0	1,084	636,719.4
	いいえ	29446	496,589.4	976,717.7	0	63,773,590	298,110	45,024.7	258,726.3	0	3,805,951	0	1,668	541,614.1
⑤お茶や汁物等でむせることがありますか	むせる	7334	563,493.0	1,040,647.7	0	58,995,710	343,775	99,419.3	388,317.1	0	3,977,811	0	842	662,912.3
	いいえ	32244	496,960.0	1,053,728.4	0	63,773,590	298,370	46,949.3	264,878.2	0	3,664,776	0	1,910	543,909.3
⑥6ヵ月で2~3kg以上の体重減少がありましたか	減少あり	4698	723,716.3	1,570,611.5	0	58,995,710	379,945	67,567.5	301,948.8	0	3,805,951	0	482	791,283.8
	減少無し	34880	480,407.6	956,893.0	0	63,773,590	298,080	55,204.8	291,094.4	0	3,977,811	0	2,270	535,612.4
⑦以前に比べて歩く速度が遅くなってきましたか	遅くなった	21802	584,402.2	1,219,809.5	0	60,074,280	348,740	73,541.9	324,495.4	0	3,977,811	0	2,082	657,944.2
	いいえ	17776	417,163.5	788,673.8	0	63,773,590	261,830	35,981.9	245,920.6	0	3,664,776	0	670	453,145.4
⑧この1年間に転んだことがありますか	転んだ	7136	646,037.5	1,473,448.2	0	63,773,590	368,890	125,301.8	424,836.0	0	3,977,811	0	1,077	771,339.3
	いいえ	32442	479,209.4	930,945.1	0	60,074,280	293,495	41,576.4	251,723.2	0	3,664,776	0	1,675	520,785.8
⑨ウォーキング等の運動を週に1回以上していますか	運動している	24299	479,005.5	978,709.3	0	63,773,590	295,940	37,690.6	224,284.8	0	3,977,811	0	1,286	516,696.1
	いいえ	15279	557,450.1	1,156,562.6	0	60,074,280	324,190	86,859.8	374,209.5	0	3,805,951	0	1,466	644,309.9
⑩「いつも同じことを聞く」などの物忘れがあるとされていますか	物忘れあり	5540	590,812.0	856,149.0	0	16,015,080	347,285	241,832.9	608,797.0	0	3,977,811	0	1,218	832,644.9
	いいえ	34038	496,020.3	1,079,522.6	0	63,773,590	300,915	26,535.7	180,634.5	0	3,805,951	0	1,534	522,555.9
⑪今日が何月何日かわからない時がありますか	見当識障害	8901	562,126.9	1,160,516.4	0	58,995,710	331,170	169,379.4	516,632.4	0	3,977,811	0	1,455	731,506.3
	いいえ	30677	493,957.8	1,017,354.1	0	63,773,590	299,440	23,970.0	167,729.3	0	3,582,699	0	1,297	517,927.8
⑫あなたはたばこを吸いますか	吸っている	1564	468,841.0	771,805.2	0	7,814,500	262,920	37,403.8	221,786.8	0	3,031,250	0	72	506,244.7
	吸っていない	30895	486,025.1	830,155.8	0	59,657,030	301,760	62,752.5	311,324.6	0	3,977,811	0	2,337	548,777.5
	やめた	7119	619,135.2	1,735,592.2	0	63,773,590	343,650	34,518.7	207,995.1	0	3,507,186	0	343	653,653.9
⑬週に1回以上は外出していますか	外出する	35790	498,823.1	1,017,652.9	0	63,773,590	304,740	46,812.0	253,978.9	0	3,977,811	0	2,177	545,635.1
	外出しない	3788	608,172.7	1,326,522.6	0	60,074,280	326,905	149,834.7	523,904.6	0	3,664,776	0	575	758,007.3
⑭ふだんから家族や友人と付き合いがありますか	つきあいあり	37688	504,147.2	1,015,213.4	0	63,773,590	305,715	50,106.2	267,945.8	0	3,977,811	0	2,434	554,253.4
	つきあい無し	1890	611,818.1	1,611,438.5	0	59,657,030	327,810	187,604.8	584,164.0	0	3,805,951	0	318	799,422.9
⑮体調が悪い時に、身近に相談できる人がいますか	いいえ	38020	509,161.5	1,062,690.6	0	63,773,590	306,405	57,431.1	295,455.4	0	3,977,811	0	2,644	566,592.6
	はい	1558	512,397.6	731,530.4	0	8,463,900	321,605	38,154.9	204,311.6	0	2,504,359	0	108	550,552.5
全体		39578	509,288.9	1,051,621.5	0	63,773,590	306,900	56,672.3	292,427.4	0	3,977,811	0	2,752	565,961.2

表14 検査項目と総医療費、介護給付費													表 10		
検査項目		構成 (n=39578)	総医療費 平均値	標準偏差	最小値	最大値	中央値	介護給付費 平均値	標準偏差	最小値	最大値	中央値	介護 度数	医療介護 総給付	
性別	男	17064	559,719.9	1,335,559.2	0	63,773,590	321,905	35,284.0	212,655.1	0	3,757,243	0	826	595,003.9	
	女	22514	471,065.8	767,361.5	0	59,657,030	296,575	72,883.0	339,773.0	0	3,977,811	0	1926	543,948.9	
年齢群	75-79	18379	466,375.6	990,346.8	0	63,773,590	276,180	14,028.5	132,481.8	0	3,805,951	0	412	480,404.1	
	80-84	13621	521,919.1	1,131,991.2	0	60,074,280	324,280	41,575.5	237,495.9	0	3,648,672	0	783	563,494.6	
	85-89	5753	589,044.5	1,102,457.7	0	59,239,340	353,610	127,350.4	433,360.1	0	3,757,243	0	898	716,395.0	
	90-94	1534	588,937.8	824,691.8	0	12,324,100	352,445	326,631.5	672,731.9	0	3,977,811	0	509	915,569.3	
	95-99	270	626,916.9	760,889.8	0	4,885,650	352,200	614,938.9	899,938.2	0	3,507,186	15,526	136	1,241,855.8	
	100-	21	694,595.2	856,689.1	28,580	3,403,520	313,790	910,093.5	1,122,720.8	0	3,101,346	136,995	14	1,604,688.8	
年齢3分割	75-79	18379	466,375.6	990,346.8	0	63,773,590	276,180	14,028.5	132,481.8	0	3,805,951	0	412	480,404.1	
	80-89	19374	541,851.6	1,123,692.7	0	60,074,280	331,895	67,045.9	311,368.2	0	3,757,243	0	1681	608,897.5	
	90-	1825	595,772.4	815,681.7	0	12,324,100	352,330	375,999.0	726,232.0	0	3,977,811	0	659	971,771.4	
収縮期血圧	160未満	36377	512,218.4	1,065,771.2	0	63,773,590	309,660	57,762.3	295,903.4	0	3,977,811	0	2564	569,980.7	
	160以上	3201	475,997.0	874,341.4	0	27,497,750	274,730	44,285.0	249,251.4	0	3,464,352	0	188	520,282.0	
HbA1c	8.0未満	39199	506,936.1	1,051,844.9	0	63,773,590	305,200	56,442.3	292,094.0	0	3,977,811	0	2709	563,378.4	
	8.0以上	378	754,245.2	1,000,915.8	0	8,620,100	500,080	80,674.2	325,016.6	0	2,497,840	0	43	834,919.4	
BMI	18.5未満	3133	513,491.3	1,305,986.4	0	59,657,030	283,430	81,507.3	353,696.3	0	3,805,951	0	304	594,998.6	
	欠損値5	18.5-25	27245	499,204.3	1,097,672.2	0	63,773,590	300,240	53,388.5	284,072.9	0	3,977,811	0	1756	552,592.8
	25以上	9195	537,873.7	779,749.3	0	27,497,750	334,980	57,068.5	289,791.9	0	3,648,672	0	687	594,942.2	
BMI	18.5未満	3133	513,491.3	1,305,986.4	0	59,657,030	283,430	81,507.3	353,696.3	0	3,805,951	0	304	594,998.6	
	18.5-30	35551	506,779.1	1,030,863.5	0	63,773,590	307,450	53,062.9	281,855.8	0	3,977,811	0	2335	559,842.0	
	30以上	889	596,247.6	849,604.5	0	11,928,080	356,840	104,473.3	403,028.1	0	3,648,672	0	108	700,720.9	
eGFR	45未満	4411	691,973.7	1,261,150.7	0	59,657,030	413,730	120,085.8	417,019.6	0	3,757,243	0	603	812,059.5	
	45以上	35167	486,374.7	1,020,028.2	0	63,773,590	294,550	48,718.3	271,778.9	0	3,977,811	0	2149	535,093.0	
貧血Hb	11g超	37731	494,995.6	1,050,143.1	0	63,773,590	301,720	50,107.1	271,831.5	0	3,977,811	0	2380	545,102.7	
	欠損値2	11g以下	1845	801,980.7	1,039,829.1	0	9,595,050	450,740	190,450.4	551,510.6	0	3,757,243	0	371	992,431.0
		39578	509,288.9	1,051,621.5	0	63,773,590	306,900	56,672.3	292,427.4	0	3,977,811	0	2752	565,961.2	

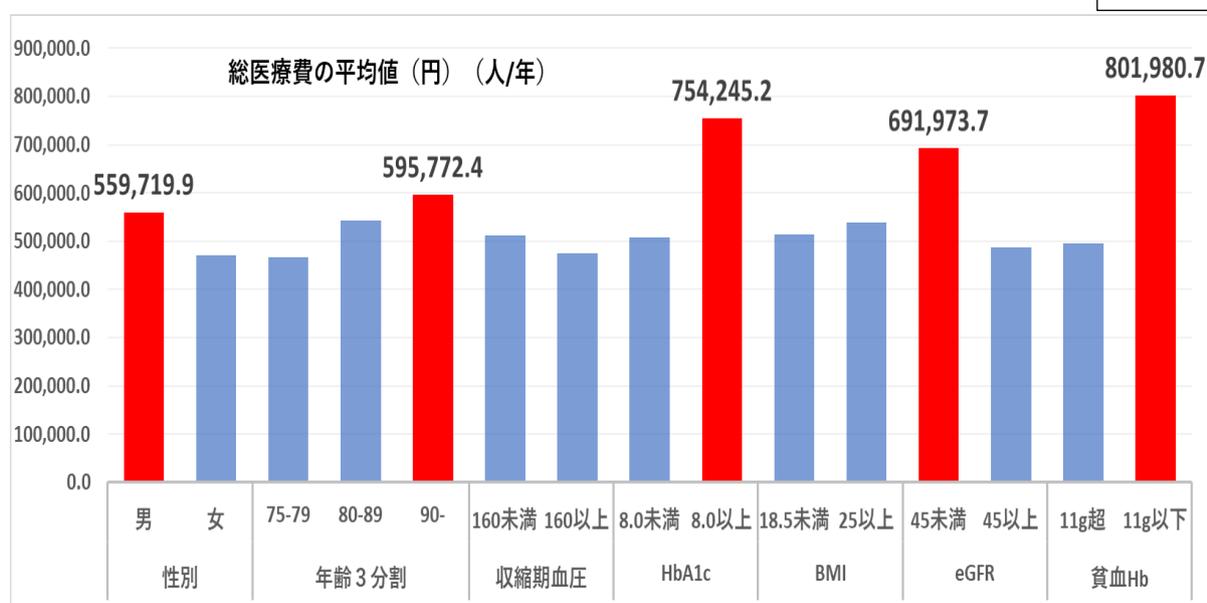
1) 医療費との関係

入院医療費＋外来医療費＋調剤費＋歯科医療費を総医療費とした時、令和2年度全国平均値は900,574円、熊本県平均値は、1,047,516円で全国上位8位となっており、令和3年度の熊本県平均値1,075,429円で前年度より微増している。

表9「医療・介護総給付費」において質問票の全項目で有意差が認められた。特に総医療費において「①健康状態の有無（普通以上、よくない）」で「普通以上」が472,89円に対して「良くない」と答えた群が835,910円、⑥「体重減少の有無」では「体重減少無し」は480,407円、「体重減少あり」が723,716円、「転倒したことがある」は646,038円、「転倒したことがない」では479,209円等質問項目の有無によってかなり差があることがわかる。

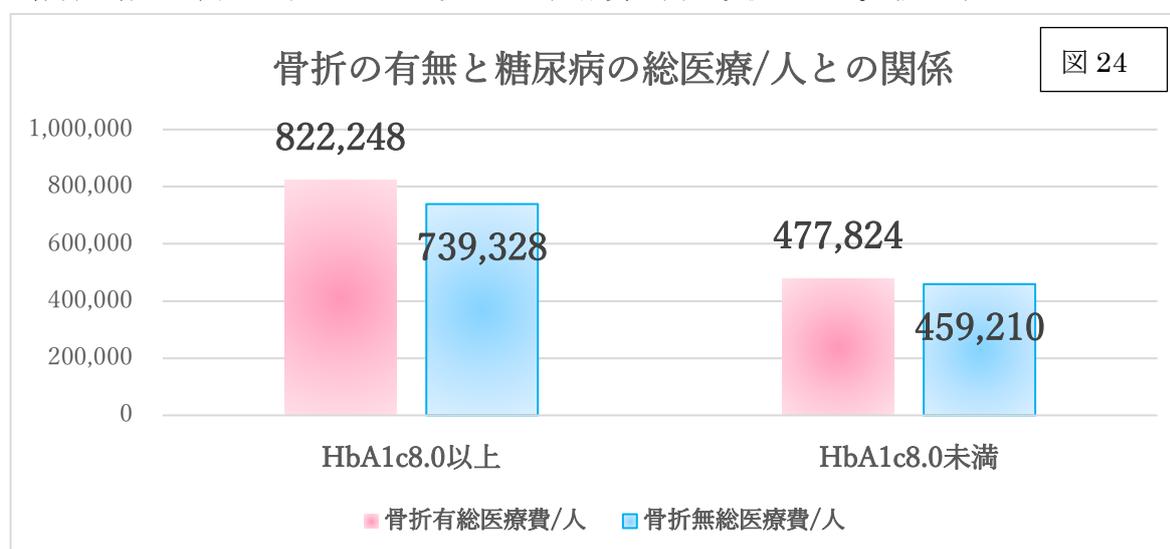
また検査項目において貧血がある場合1人当たりの総医療費は801,980円、次いでHbA1c8.0以上の群が754,245円であった。（表10）

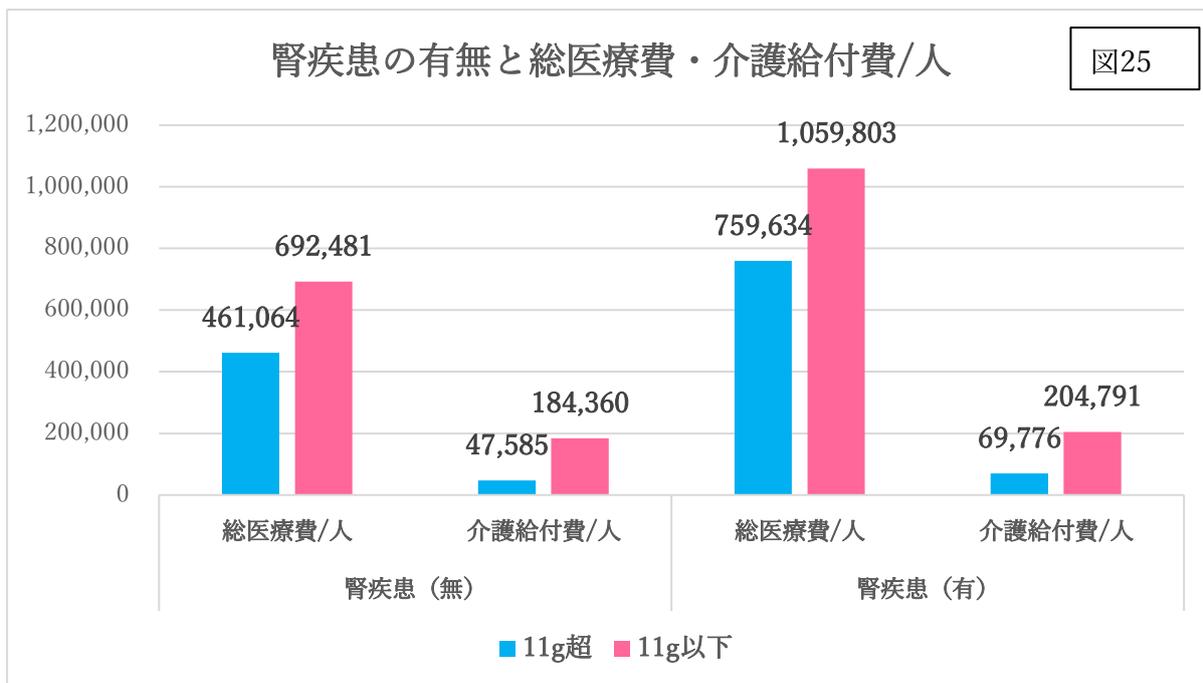
図 23



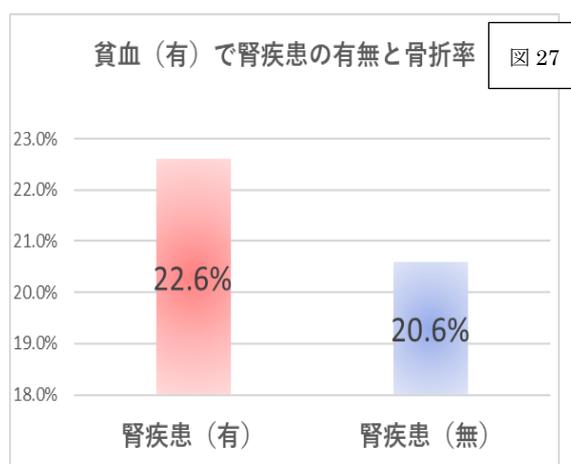
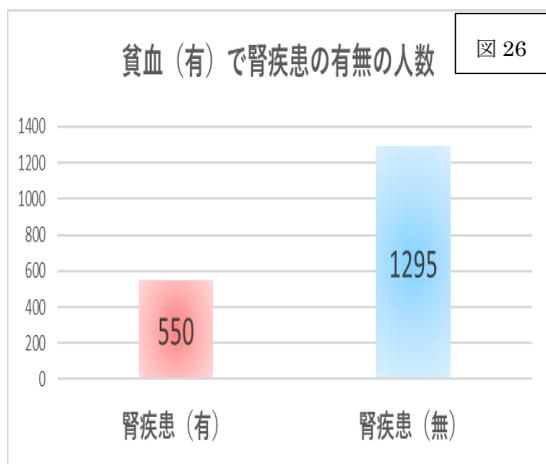
また骨折有でHbA1c8.0以上の医療費は822,248円、骨折無では739,328円で骨折無でも医療費は高い状況である。HbA1c8.0未満骨折有で477,824円、骨折無では459,210円とかなり低い。骨折の有無に関わらずHbA1c8.0以上だと医療費が高い状況である。（図24）

図 24





eGFR45 未満や糖尿病性腎症等腎疾患が疑われる群とそうでない群を比較した。腎疾患がなく貧血もない場合の1人当たりの総医療費は461,064円に対して貧血があると692,481円と約23万円高くなる。しかし腎機能障害があると貧血がない群でも759,634円、さらに貧血があると1,059,803円と高額になっている。(図25)



貧血有り、腎疾患有り50人の骨折率22.6%、貧血有り腎疾患無しは1295人で骨折率20.6%と有意差は見られなかった。(図26、27)

基礎疾患がなく、BMI18.5未満かつ貧血有りの女性の骨折率41.1%であることから、いかに低栄養による骨折を防ぐことが重要であるかが伺える。

2) 介護給付費との関係

特に介護給付においては質問票⑩「もの忘れあり」241,833円、「もの忘れなし」26,536円。質問票⑪「識見当識あり」169,379円、「識見当識なし」23,970円。質問票⑬「外出しない」149,834円、「外出する」46,812円。質問票⑭「付き合いが無い」187,604円「付き合いがある」50,106円

第4章 まとめ

骨折の原因を探り、予防するために、令和2年度健診を受診した75歳以上の39,302人、かつ健診を受けた対象者で過去5年間に骨折履歴のあるものを抽出し（被保険者のうち65歳～74歳は、分析対象から除いた。）分析をおこなった。特に有意差があったのは性別、年齢、BMI18.5未満、eGFR45未満、貧血Hb11g/dl以下であった。令和3年度健診においても受診した75歳以上の39,578人、過去5年間に骨折履歴のあるものを抽出し分析をおこなった。

令和3年度の結果も令和2年度と同様の結果で①年齢、②女性、③BMI18.5未満、④eGFR45未満、⑤Hb11g/dl未満の項目で高くなる。特に貧血（Hb11g/dl未満）は令和2年度骨折率34.8%、令和3年度35.5%でオッズ比2.184と骨折との関連が非常に高い。

「高齢者の質問票」の項目①健康状態、②栄養・口腔機能、③運動機能、④認知機能、⑤社会参加コミュニティにおいても分析した。

令和3年度末において国保中央会より「一体的実施・KDB活用支援ツール」（令和3年度厚生労働行政推進調査事業費補助金 政策科学総合研究事業）高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施推進に係る検証のための研究）より発出され身体的フレイルの項目が新たに追加された。

そこで歩く速度と骨折率、転倒の有無と骨折率の関係について分析した。歩く速度の低下群での骨折率と転倒履歴群での骨折率をみると転倒あり群の骨折率が優位に高い。質問票⑨「ウォーキング等の運動を週に1回以上していますか」と骨折率を見たところ、運動群61.4%での骨折率19.4%、運動していない群38.6%での骨折率23.2%であった。

熊本県広域連合で作成した「フレイル予防システム」において開眼片脚立位の項目を入れており加齢とともに平衡機能が低下し転倒のリスクも高くなるため、開眼片脚立位時15秒未満の群はハイリスクとしている。

熊本県では、「人生100年コンソーシアム」の骨折部会においても予防に取り組んでいるが、今後「高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施」事業において地域支援事業とどう連携していくかが課題である。個別的支援の項目に熊本県独自に『骨折歴がある人』を追加し介護予防事業の短期集中サービスにつなげるという流れを作ることも重要である。

また質問票においても運動項目⑦⑧⑨全て該当しなかった群の骨折率は14.9%だが3項目全て該当すると骨折率34.7%になる。また質問票全項目との骨折率においても転倒群33.5%、同じことを何度も聞く群が28.6%、外出しない群25.9%であった。

質問票の全項目においては医療・介護総給付費においても有意差が認められた。特に介護給付においては⑩もの忘れあり、⑪識見当識あり、⑬外出しない、⑭付き合いが無い等精神的・社会的フレイルとの関連性が顕著に高かった。

1人当たりの総医療費においては貧血（Hb11g/dl未満）801,980円、HbA1c8.0以上が754,245円、eGFR45未満が691,973円の順に高額であった。

総医療費において、男性が、女性より88,654円高いが介護給付になると男性35,284円に対し

女性は 72,883 円と 2 倍以上である。

BMI では 18.5 未満、18.5-25、25 以上で分類した場合の BMI18.5-25 の群が総医療費、介護給付費ともに低い。eGFR45 未満で貧血（11g/dl 未満）がある群の総医療費 801,980 円、介護給付費 190,450 円であった。検査項目すべてにおいても貧血群の総医療費、介護給付費が一番高い状況である。

以上の結果から令和 2 年度に引き続き骨折を予防するためには、まずは低栄養状態を改善し貧血の予防や治療をすることや地域でのコミュニティを図ることが重要である。

わが国の健康政策として、中高年層で取り組んできた「メタボリックシンドローム」対策が進んだことにより、一部にエネルギーの制限や「腹八分目食」を推進してきたことが、高齢者のヘルスリテラシー^{*5}であるとともに、一方で負の一因となっている場合もあると懸念される。

また、アメリカの国立加齢研究所の研究^{*6}において、エネルギー制限食に効果があったサルには骨密度の低下が観察され、長寿ではあったが骨粗しょう症の予備軍を作っていたという報告がある。加齢に伴うフレイル対策としては、ある年齢に達したら「しっかり食べる」ことの大切さを伝える「個別栄養」が必要である。栄養摂取の考え方を「いつどのようにギアチェンジするか」の時期を個別に見極める必要性がある。

上記より、高齢者のフレイル予防において、医師、歯科医師、薬剤師、保健師、看護師、管理栄養士・栄養士、歯科衛生士、理学療法士等の多くの医療専門職が連携し、高齢者に対して、総合的なアプローチを実施すると共に地域環境の充実が必要であり、また生活や加齢に伴う多くの問題点が複雑に重なりあっているため生活習慣病の予防だけでなく運動機能の改善、コミュニティを醸成することで介護予防、QOL の向上ができ健康寿命の延伸に繋がる。

今後益々健康寿命の延伸に向けて「高齢者の保健連事業と介護予防の一体的実施」において身体的・精神的・社会的フレイル予防に取組み骨折予防施策を展開されることが望まれる。

参考文献・引用文献

※1) 熊本県後期高齢者医療広域連合統計より

※2) 国のデータベース(KDB システム)帳票 No3_002 医療費分析(2)大・中・細小分類 H29 年度(累計)～R3 年度累計

※3) 疾病分類別統計状況(h22-R3 年度) 熊本県後期高齢者医療広域連合作成

※4) 「骨芽細胞におけるインスリンシグナルは骨代謝とグルコース・エネルギー代謝を調節する」
古澤 達也

※5) ヘルスリテラシーとは

「健康や医療に関する正しい情報を入手し、理解して活用する能力」のこと。

※6) 「臨床栄養学者中村丁次が紐解くジャパンニュートリションー日本の栄養の過去現在、さらに未来に向けてー」 P 129～131 図 7-2 長期エネルギー制限における骨密度の低下UW研究 (Age (Dordor) 34 : 1133-43, 2012) 意欲、知識、能力の要素分析[資料] 行動医学研究 Vol.25, No.1, 44-54, 2020

1 新潟大学大学院現代社会文化研究科 中藁桂林, 2 新潟大学人文社会科学系 笠巻純一

【フレイルによる転倒・骨折の環境要因分析編】

はじめに	-----	29
第1章 分析概要	-----	30
1.分析データの整理		
1) 市町村別のサンプル数		
2) 小地域別のサンプル数		
2.分析方法		
第2章 分析結果	-----	32
1.骨折率の可視化		
1) 年齢階級別骨折者数		
2) 骨折者の分布状況		
3) 市町村別骨折率		
4) 小地域における骨折率の可視化		
2.健診データと骨折率との関係	-----	37
1) 健診データと骨折率の相関分析		
2) 市区町村単位における健診データの可視化		
3.質問票と骨折率との関係	-----	43
1) 市区町村単位における質問項目と骨折率の相関分析		
2) 小地域における質問項目と骨折率の相関分析		
3) 回答結果の可視化		
第3章 ウォークスコアと骨折率の関係	-----	49
1.ウォークスコア		
2.後期高齢者住宅地のウォーカビリティ	-----	51
1) ウォークスコアと施設混合度		
2) 人口密度と交差点密度		
3) バス利用のしやすさと傾斜度		
4) 交通安全と犯罪		
3.ウォーカビリティ指標と高齢者の健康	-----	53
1) ウォークスコアと骨折率の関係		
2) ウォークスコアと高齢者の健康状態		
3) ウォークスコアと高齢者の主観的健康意識		
第4章 まとめ	-----	57

はじめに

厚生労働省の「高齢者の特性を踏まえた保健事業のガイドライン（第2版）」¹⁾では、特に後期高齢者の健康特性、すなわちフレイルに代表される心身機能の脆弱性に焦点を合わせ、低栄養、運動機能低下そして認知機能低下も含めてその状態像を包括的に把握するとともに、科学的根拠に基づく効果的な予防対策を実施することを目的としている。身体的フレイルのなかでも、よく知られているように歩行機能の低下は中核的な要因であり、転倒発症の危険因子である。そして、転倒・骨折を始めとする筋骨格系の障害は、容易に要介護状態をもたらす可能性が大きい。高齢者の転倒・骨折につながるフレイルをどう予防すべきかが、課題となっている。

一方、地域・近隣環境と健康に関する研究が進んでいる。人間を取り巻く環境（物的環境と社会環境）により、個人の行動や選択の蓄積が健康に影響を及ぼすとされており、高齢者のフレイル予防を考える上で、居住地の地理的特徴や社会的環境を把握することは、重要な観点であろう。特に、自宅近隣のウォークアビリティ（歩いて暮らしやすい環境）は、個人の身体活動量や運動習慣を促し、慢性疾患の発生リスクを抑制する可能性が欧米を中心に報告されている^{2) 3) 4)}。

本委託事業では、高齢者のフレイルによる転倒・骨折は生活習慣病だけではなく環境要因も大きく影響していると考えられることから、健康状態や主観的健康感に生活圏における地理的特性を加えて分析することで、圏域毎の特性や課題を更に明らかにし、効果的なフレイル予防対策支援事業へ繋げるとともに、次期データヘルス計画策定のための基礎データとすることを目的として実施した。

分析対象者は、令和2年度同様、令和3年度の後期高齢者健診受診者 39,577 人である（被保険者のうち 75 歳未満は、分析対象から除く）。対象者の住所から居住地域を市町村単位と小地域単位で集計し、骨折率（健診を受けた対象者で骨折履歴がある比率）の地理的傾向を可視化する。次に健診データ及び主観的健康観と骨折率の関係を分析し、圏域毎の特性や課題を更に明らかにする。さらに、ウォークスコアと骨折率の関係を分析することで、フレイル予防対策のためのウォークアビリティを高める建造環境づくりの方向性を探る。

1) 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

2) Sallis, J.F.; Floyd, M.F.; Rodríguez, D.A.; Saelens, B.E. Role of built environments in physical activity, obesity, and cardio-vascular disease. *Circulation*, 125, 729-737, 2012

3) Meline, J.; Chaix, B.; Pannier, B.; Ogedegbe, G.; Trasande, L.; Athens, J.; Duncan, D.T. Neighborhood walk score and selected Cardiometabolic factors in the French RECORD cohort study. *BMC Public Health*, 17, 2017

4) Mitsutake S, et al., Do Walking-Friendly Built Environments Influence Frailty and Long-Term Care Insurance Service Needs? *Sustainability*, 13 (10) , 2021

第1章 分析概要

1. 分析データの整理

分析には、令和3年度の後期高齢者健診受診者の全サンプル数 39,929 人のうち、75 歳未満の 351 人と熊本県外（大牟田市）の被保険者 1 名を除外した 39,577 人を分析対象サンプルとした。また、被保険者の住所から地図上に居住場所をプロットするために、住所の経緯度付け（ジオコーディング）を実施した。「街区・地番」レベルでマッチングされたサンプル数は、38,987 件（98.51%）、「大字・小字」レベルでのみマッチングされたサンプルは、590 件（1.49%）である。ジオコーディングにより、市町村単位及び小地域^{※1}単位での集計が可能となった。

1) 市町村別のサンプル数

市町村単位では、14 市（熊本市は 5 区に区分）、23 町 8 村であり、図 1-1 にサンプル数の 5 段階分級（自然分類）、表 1-1 に市町村単位のサンプル数を示す。

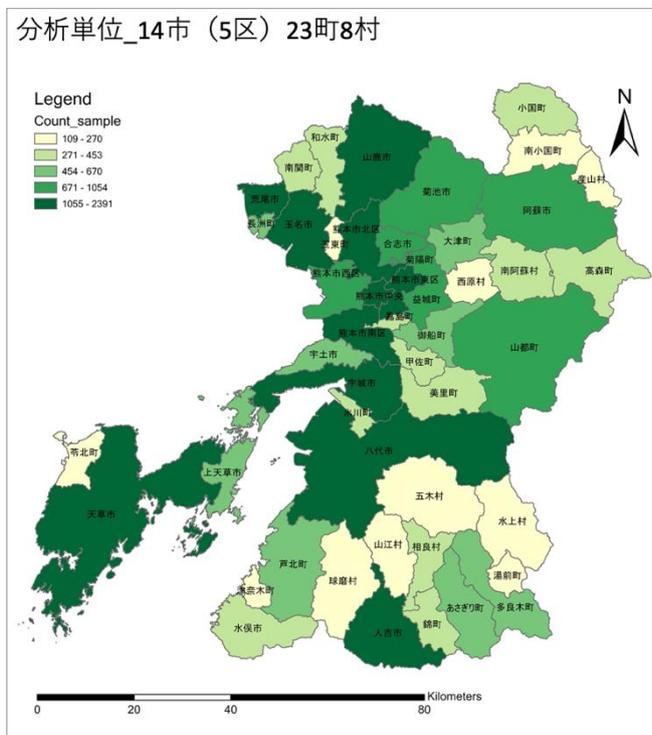


図 1-1 市町村単位のサンプル数

表 1-1 市町村単位のサンプル数

	サンプル数		サンプル数
葦北郡芦北町	507	球磨郡あさぎり町	539
葦北郡津奈木町	146	球磨郡五木村	157
阿蘇郡産山村	109	球磨郡球磨村	176
阿蘇郡小国町	431	球磨郡相良村	297
阿蘇郡高森町	344	球磨郡多良木町	577
阿蘇郡西原村	225	球磨郡錦町	374
阿蘇郡南阿蘇村	453	球磨郡水上村	173
阿蘇郡南小国町	270	球磨郡山江村	228
阿蘇市	967	球磨郡湯前町	231
天草郡苓北町	176	熊本市北区	1957
天草市	2391	熊本市中央区	1848
荒尾市	1962	熊本市西区	1054
宇城市	1820	熊本市東区	2223
宇土市	670	熊本市南区	1592
上天草市	627	玉名郡玉東町	239
上益城郡嘉島町	303	玉名郡長洲町	492
上益城郡甲佐町	373	玉名郡和水町	446
上益城郡益城町	915	玉名郡南関町	441
上益城郡御船町	562	玉名市	1695
上益城郡山都町	1011	山鹿市	2225
下益城郡美里町	393	人吉市	1668
菊池郡大津町	599	水俣市	429
菊池郡菊陽町	782	八代郡水川町	359
菊池市	949	八代市	2166
合志市	1006	合計	39577

※1小地域とは、国勢調査において、市区町村よりも小さい単位である町丁・字等の別の集計単位であり、詳細な地域分析を行うことができる。

2) 小地域別のサンプル数

国勢調査による小地域は、熊本県全体で 3101 地域ある（図 1-2）。小地域単位で分析する際は、サンプルサイズが小さいものは、統計的に適切ではないため除外した。分析には、R3 年度の健診データにおいてサンプルサイズが 8 以上の小地域（1459 地域）を分析対象とする（図 1-3）。

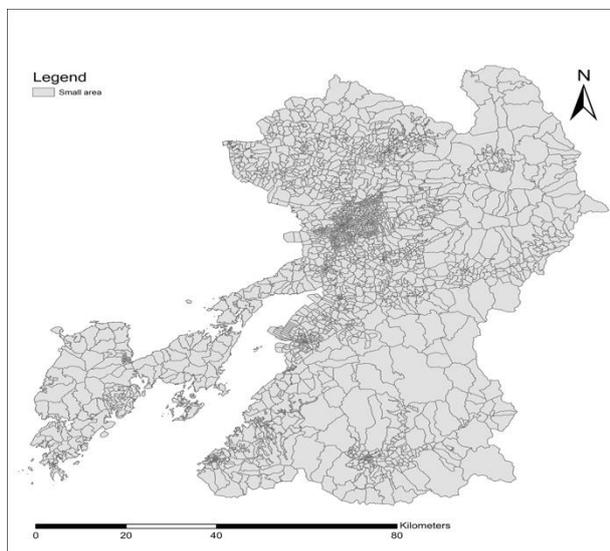


図 1-2 熊本県の小地域（3101 地域）

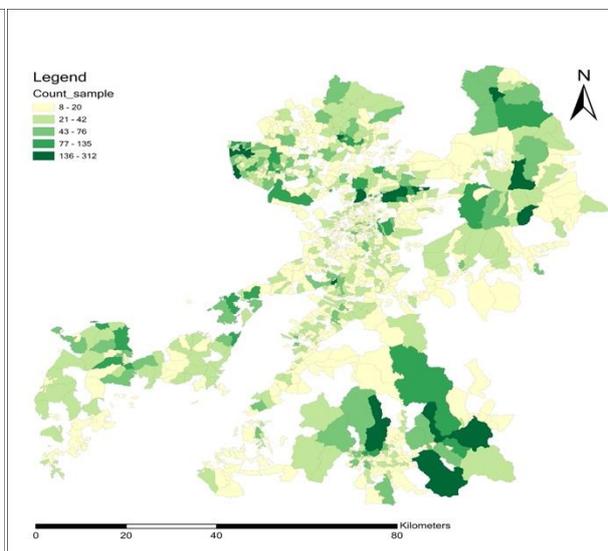


図 1-3 サンプルサイズが 8 以上の小地域

2. 分析方法

本章では、R3 年度の検診データ及び質問票の結果を次の観点で分析した。分析にあたっては、IBM SPSS Statistics 28.0.0.0 及び ArcGIS pro3.0 を使用した。

① 骨折率を GIS により可視化する

まず、骨折者の地理的分布状況（市町村単位、小地域単位）を可視化する。次に、地域による偏り（集中傾向の地域があるか？）を把握するために、空間的自己相関分析（Local Morans I）を行った。

② 健診データと骨折率との関係を明らかにする

健診データの各項目の結果の地理的分布状況（市町村単位、小地域単位）を可視化し、さらに各項目と骨折率の相関分析を実施した。

③ 対象者の主観的健康観に関する質問票と骨折率との関係を明らかにする

主観的健康観に関する質問票の各項目の結果の地理的分布状況（市町村単位、小地域単位）を可視化し、さらに各項目と骨折率の相関分析を実施した。

④ ウォークスコアと骨折率の関係を明らかにする

地理的な諸条件（人口密度、道路密度、土地の傾斜度）及びウォークスコア（歩いて暮らせる地域の評価）と骨折率の関係を分析する。

第2章 分析結果

1. 骨折率の可視化

1) 年齢階級別骨折者数

R3年度の全骨折者数は、3766人であり、全体の骨折率※²は9.5%であった。骨折者は、加齢と共に増加し、75-79歳の7.32%から、等価級数的に増加し、95歳以上で22.22%に達する(図2-1-1)。

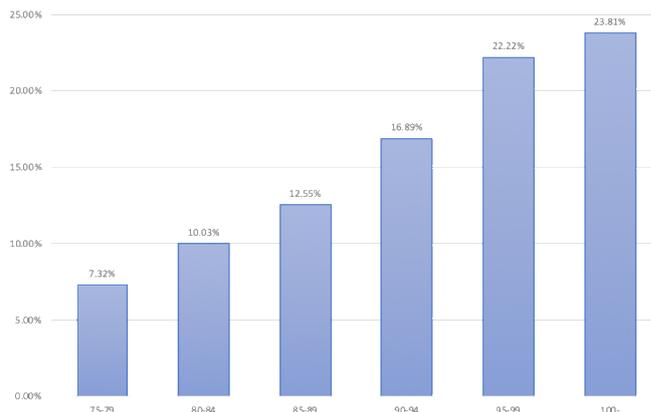


図2-1-1 年齢階級別骨折率

2) 骨折者の分布状況

R3年度の骨折者の居住地分布を図2-1-2に示す。

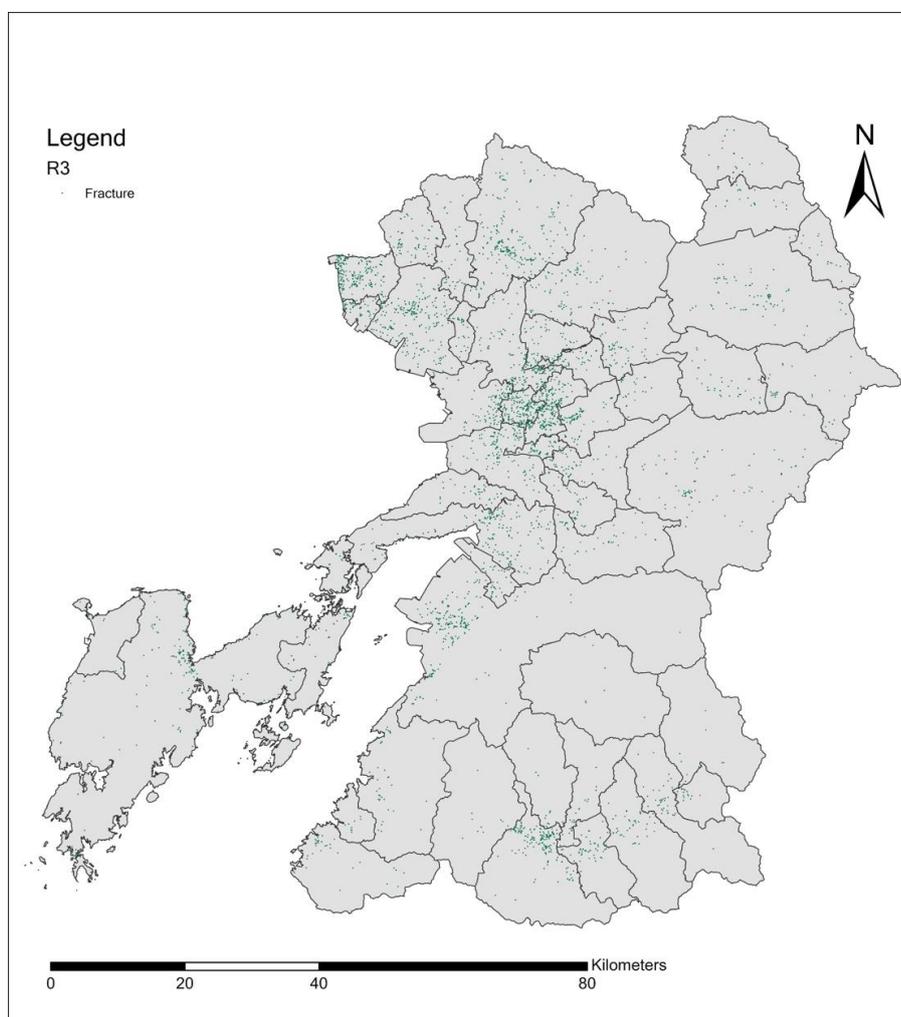


図2-1-2 骨折者(3766人)の分布(R3年度)

※2 骨折率(%)=骨折者数 / 対象者数 *100

3) 市区町村別骨折率

令和3年度の骨折者を市区町村単位で集計し骨折率を算出した(表2-1-1)。骨折率が最も高かったのは産山村で16.5%、最も低かったのは五木村で5.1%であった。11の市区町村が骨折率10%を上回った。図2-1-3は市区町村単位の骨折率を自然分類によって5段階にランク付けしたものである。県北部の玉名地域に骨折率が高い市町村(南関町、玉名市、玉東町、山鹿市、荒尾市)が見られる。一方、小国町、菊陽町、宇土市、県南部の町村(五木村、水上村、多良木町、湯前町、山江村)は、骨折率が低い地域である。また、過去5年間(H29年度~R3)に3回以上骨折した人(骨折高頻度者)の骨折率を自然分類によって5段階にランク付けしたものが図2-1-4であるが、R3年度の地理的傾向に類似している。

ただし、サンプル数が大きく異なっているため、特にサンプル数が小さな市区町村のデータは統計上の信頼性が低いと考えられ、注意する必要がある。

表2-1-1 R3年度骨折率(市区町村別)

順位	市区町村	サンプル数	骨折者数	骨折率	順位	市区町村	サンプル数	骨折者数	骨折率
1	産山村	109	18	16.5%	27	甲佐町	373	34	9.1%
2	南関町	441	65	14.7%	28	阿蘇市	967	85	8.8%
3	玉名市	1693	239	14.1%	29	天草市	2391	200	8.4%
4	嘉島町	303	41	13.5%	30	芦北町	507	42	8.3%
5	錦町	374	46	12.3%	31	熊本市南区	1592	131	8.2%
6	玉東町	239	29	12.1%	32	御船町	562	46	8.2%
7	山鹿市	2225	256	11.5%	33	あさぎり町	539	44	8.2%
8	荒尾市	1962	223	11.4%	34	南小国町	270	22	8.1%
9	美里町	393	44	11.2%	35	相良村	297	24	8.1%
10	菊池市	949	99	10.4%	36	合志市	1006	81	8.1%
11	大津町	599	61	10.2%	37	苓北町	176	14	8.0%
12	宇城市	1820	181	9.9%	38	南阿蘇村	453	36	7.9%
13	人吉市	1667	164	9.8%	39	熊本市北区	1957	151	7.7%
14	和水町	448	44	9.8%	40	津奈木町	146	11	7.5%
15	水俣市	429	42	9.8%	41	球磨村	176	13	7.4%
16	熊本市東区	2223	215	9.7%	42	山江村	229	16	7.0%
17	八代市	2166	209	9.6%	43	湯前町	231	16	6.9%
18	熊本市中央	1848	177	9.6%	44	宇土市	670	45	6.7%
19	長洲町	492	47	9.6%	45	多良木町	577	37	6.4%
20	山都町	1011	96	9.5%	46	菊陽町	782	50	6.4%
21	熊本市西区	1054	100	9.5%	47	水上村	173	11	6.4%
22	氷川町	359	34	9.5%	48	小国町	431	23	5.3%
23	西原村	225	21	9.3%	49	五木村	157	8	5.1%
24	高森町	344	32	9.3%					
25	益城町	915	85	9.3%		総数	39577	3766	9.5%
26	上天草市	627	58	9.3%		平均	807.7	76.9	9.3%

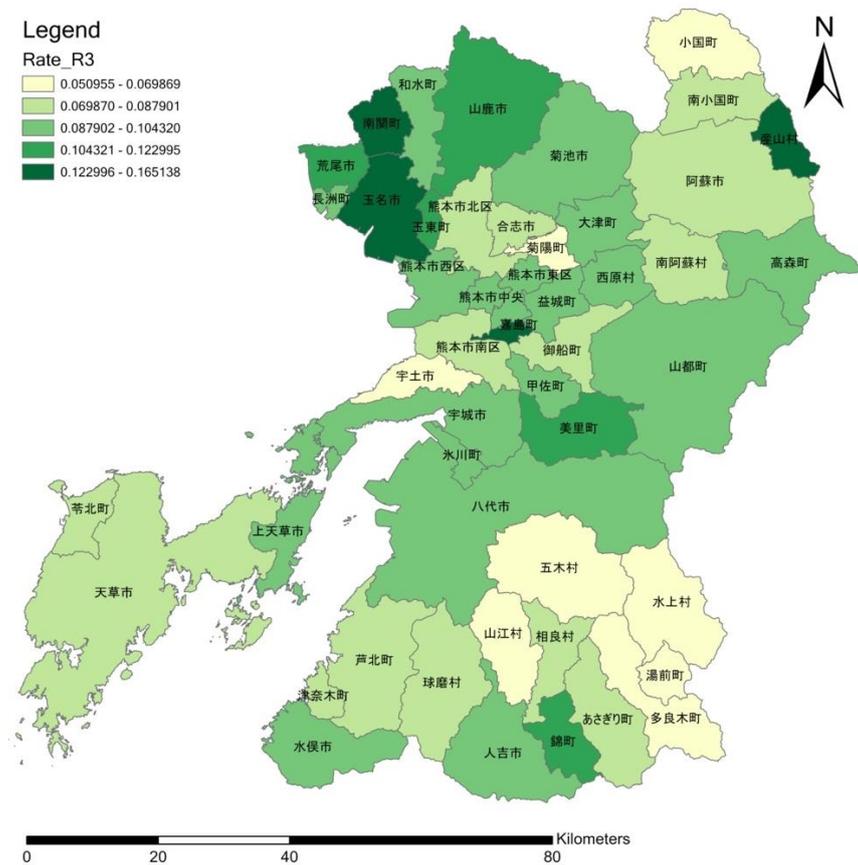


図 2-1-3 骨折率の可視化 (R3 年度)

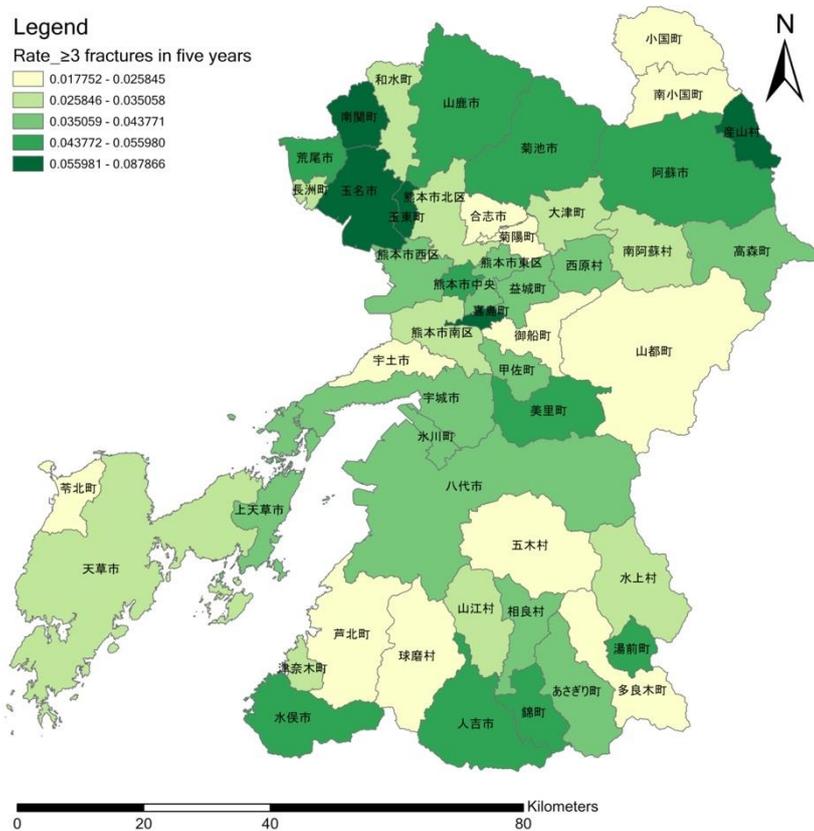


図 2-1-4 骨折頻度の高い市区町村 (過去 5 年間に 3 回以上骨折)

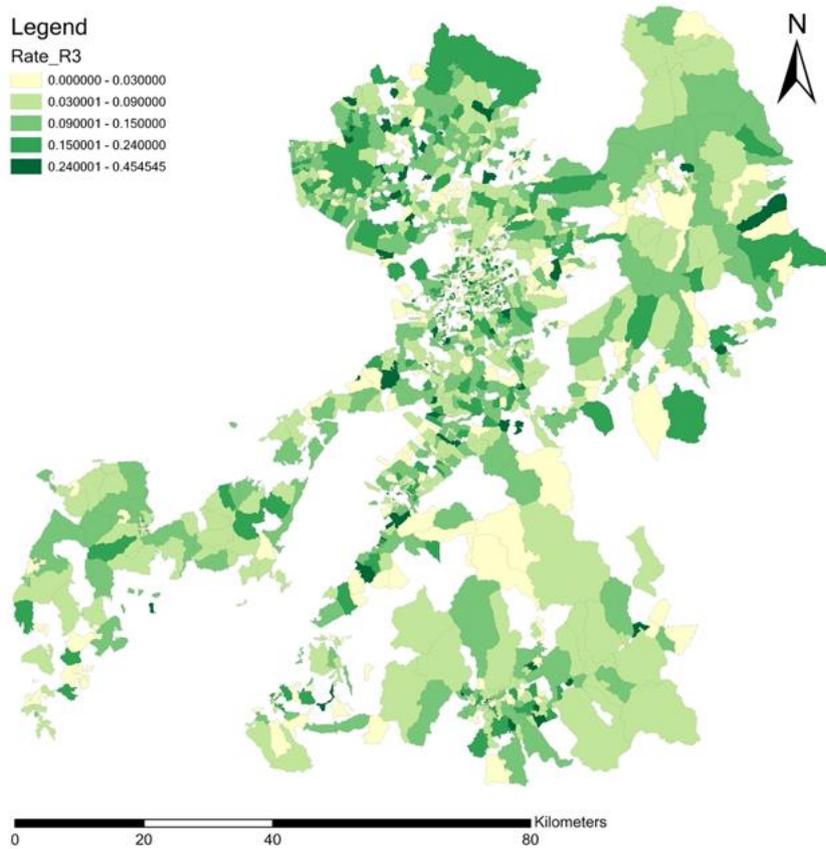


図 2-1-6 小地域の骨折率 (R3 年度)

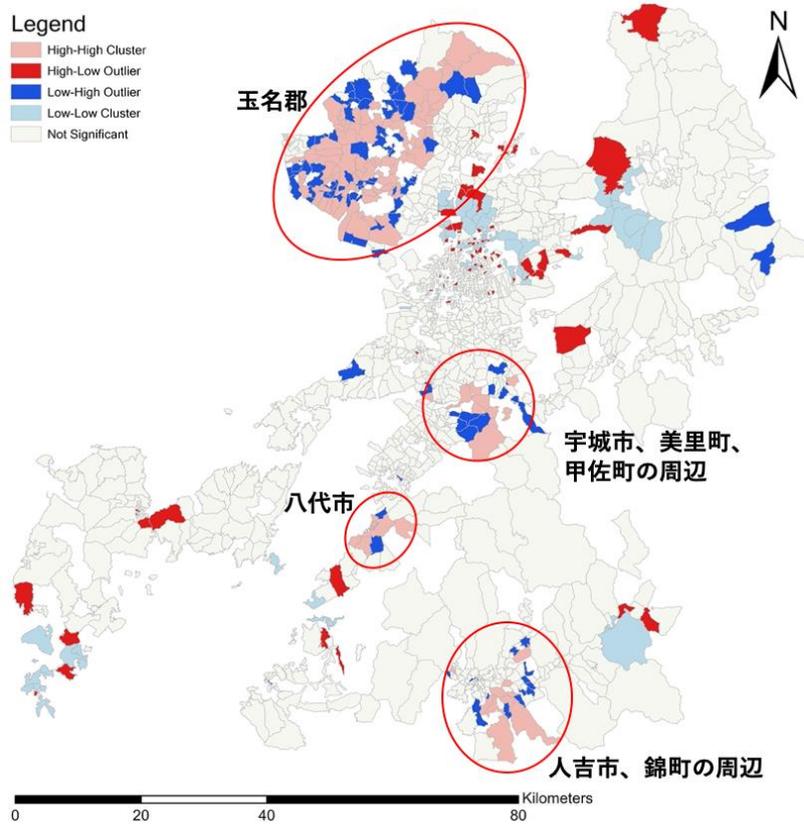


図 2-1-7 空間的自己相関による骨折率のクラスター (R3 年度)

2. 健診データと骨折率との関係

1) 健診データと骨折率の相関分析

ここでは、健診データと骨折率の関係性を探るため、市区町村別に集計した健診データと骨折率の相関分析を行った。表2-2-1は、過去5年間（平成29年から令和3年まで）の骨折率とR3年度の健診データの相関分析結果である。R3年度の骨折率（Fracture rate_R3）と11の健診項目の相関をみると、「BMI18.5未満」の項目において有意水準5%、「貧血 Hb11g/dl以下」の項目において有意水準1%で正の相関が認められた（図2-2-1、図2-2-2）。この結果は、個人を単位とした分析結果と一致する。また、H29年度、R1年度、R2年度の骨折率においては、「認知症率」と正の相関が認められ、一方で、過去5年間に骨折経験なし（No Fracture in five years）では、有意水準5%で負の相関が認められた。

また、小地域単位で集計した健診データと骨折率の相関分析では、「睡眠薬服用」、「女性比率」「eGFR45未満」、「貧血 Hb11g/dl以下」、「筋骨格系疾患率」「認知症率」において、有意水準1%で正の相関が認められた（表2-2-2）。

表2-2-1 市区町村単位における健診項目と骨折率の

		Rate_Sleeping pill	Rate_Female	Rate_BMI ≥ 25	Rate_BMI < 18.5	Rate_eGFR < 45	Rate_Hb ≤ 11	Rate_HbA1c ≥ 6.5	Rate_Systolic blood pressure ≥ 140	Rate_Musculo skeletal disorder	Rate_Dementia	Rate_Schizophrenia
Fracture rate_H29	Pearson Correlation	.210	.126	.013	.352*	.247	.373**	-.254	-.026	.273	.303*	.004
	Sig. (2-tailed)	.148	.389	.930	.013	.088	.008	.078	.857	.058	.034	.977
Fracture rate_H30	Pearson Correlation	.093	.200	.069	.333*	.209	.394**	-.232	-.129	.104	.264	-.016
	Sig. (2-tailed)	.523	.168	.638	.019	.149	.005	.108	.375	.479	.067	.914
Fracture rate_R1	Pearson Correlation	-.040	.276	.174	.259	.169	.405**	-.155	-.084	.103	.286*	-.163
	Sig. (2-tailed)	.784	.055	.233	.072	.247	.004	.287	.568	.482	.047	.263
Fracture rate_R2	Pearson Correlation	-.157	.264	-.006	.283*	.115	.444**	-.170	-.134	-.138	.402**	-.123
	Sig. (2-tailed)	.282	.067	.969	.049	.432	.001	.242	.360	.346	.004	.399
Fracture rate_R3	Pearson Correlation	.015	.137	-.023	.295*	-.109	.400**	-.180	-.076	-.100	.220	-.085
	Sig. (2-tailed)	.920	.349	.874	.040	.455	.004	.217	.606	.494	.130	.559
3 or more fractures in five years	Pearson Correlation	-.014	.271	.115	.122	.096	.268	-.186	-.082	-.045	.281	-.196
	Sig. (2-tailed)	.924	.060	.431	.405	.512	.063	.201	.573	.757	.051	.177
No fracture in five years	Pearson Correlation	-.028	-.156	-.008	-.413**	-.087	-.484**	.142	.094	-.102	-.307*	.000
	Sig. (2-tailed)	.850	.284	.955	.003	.551	.000	.330	.522	.487	.032	1.000

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

表2-2-2 小地域における健診項目と骨折率の相関

		Rate_Sleeping pill	Rate_Female	Rate_BMI ≥ 25	Rate_BMI < 18.5	Rate_eGFR < 45	Rate_Hb ≤ 11	Rate_HbA1c ≥ 6.5	Rate_Systolic blood pressure ≥ 140	Rate_Musculo skeletal disorder	Rate_Dementia	Rate_Schizophrenia
Fracture rate_H29	Pearson Correlation	.011	.162**	-.003	.026	.067*	.123**	-.031	.031	.117**	.102**	.040
	Sig. (2-tailed)	.662	.000	.912	.320	.011	.000	.242	.241	.000	.000	.129
Fracture rate_H30	Pearson Correlation	.001	.116**	-.034	.006	.069**	.125**	-.074**	.038	.091**	.076**	.011
	Sig. (2-tailed)	.958	.000	.189	.821	.008	.000	.005	.145	.000	.004	.679
Fracture rate_R1	Pearson Correlation	.001	.142**	-.014	-.008	.091**	.119**	-.061*	.023	.119**	.144**	.063*
	Sig. (2-tailed)	.972	.000	.604	.759	.001	.000	.020	.382	.000	.000	.016
Fracture rate_R2	Pearson Correlation	.015	.120**	-.004	.005	.089**	.141**	.002	.037	.157**	.143**	.022
	Sig. (2-tailed)	.567	.000	.880	.848	.001	.000	.941	.156	.000	.000	.410
Fracture rate_R3	Pearson Correlation	.093**	.107**	.002	.009	.107**	.124**	-.046	.036	.202**	.147**	.041
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.932	.720	.000	.000	.082	.173	.000	.000	.116
3 or more fractures in five years	Pearson Correlation	.012	.161**	-.032	.023	.063*	.103**	-.039	.036	.124**	.098**	.051
	Sig. (2-tailed)	.641	.000	.219	.376	.016	.000	.141	.172	.000	.000	.052
No fracture in five years	Pearson Correlation	-.040	-.161**	.019	-.002	-.140**	-.199**	.077**	-.037	-.216**	-.209**	-.046
	Sig. (2-tailed)	.128	.000	.473	.952	.000	.000	.003	.158	.000	.000	.079

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2) 市区町村単位における健診データの可視化

■BMI18.5未満

BMI が 18.5 未満の項目と骨折率には相関が認められる。割合が高い市区町村は、産山村、錦町である。産山村は、骨折率も高い。

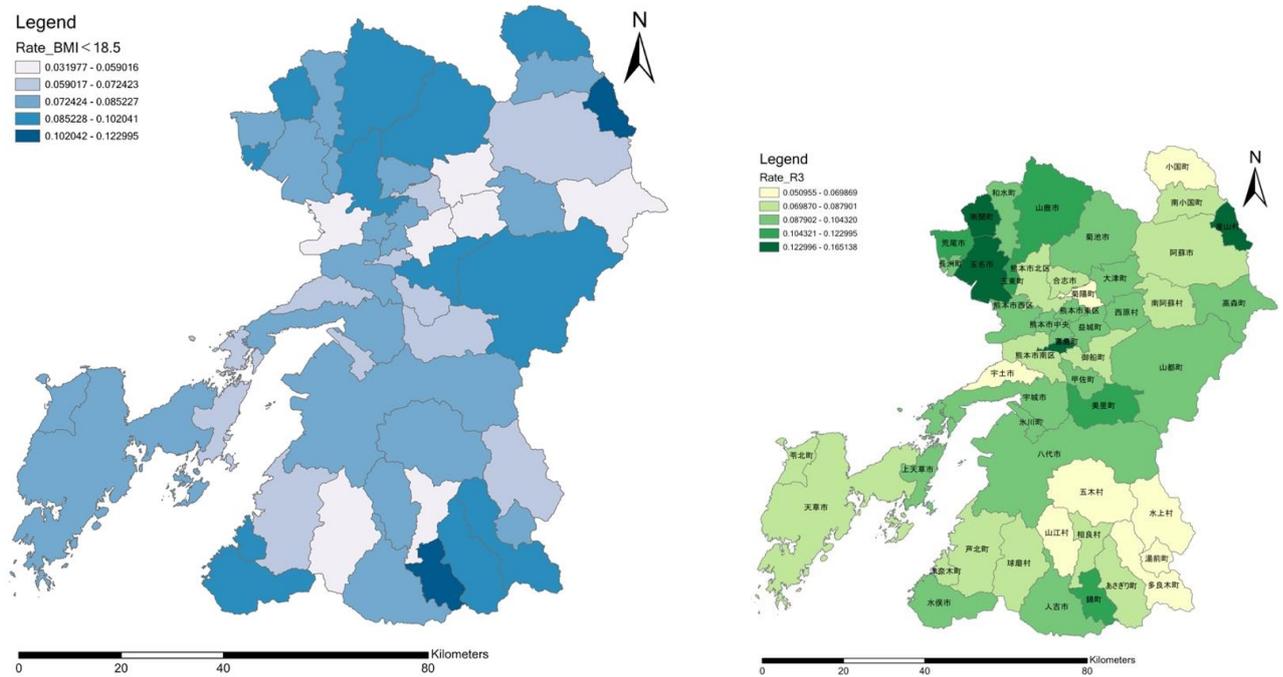


図 2-2-1 BMI18.5 未満の比率（左）と骨折率（右）(R3 年度)

■BMI25以上

BMI が 25 以上の割合が比較的高い市区町村は、高森町、南阿蘇村、阿蘇市、五木村、相良村、水上村であった。骨折率との相関は認められない。

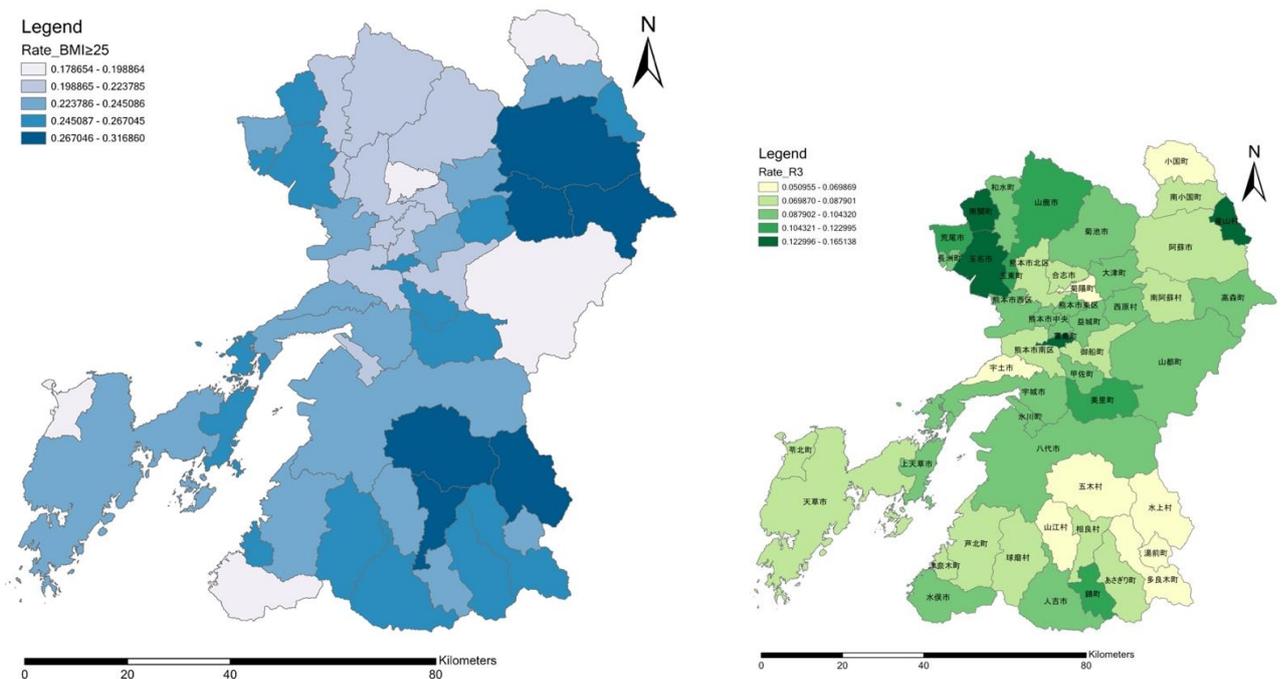


図 2-2-2 BMI25 以上の比率（左）と骨折率（右）(R3 年度)

■ eGFR45 未満

eGFR が 45 未満の割合が比較的高い市区町村は、県南部の山江村、五木村、湯前町であった。市区町村単位で見ると骨折率との相関は認められないが、小地域では正の相関があった。

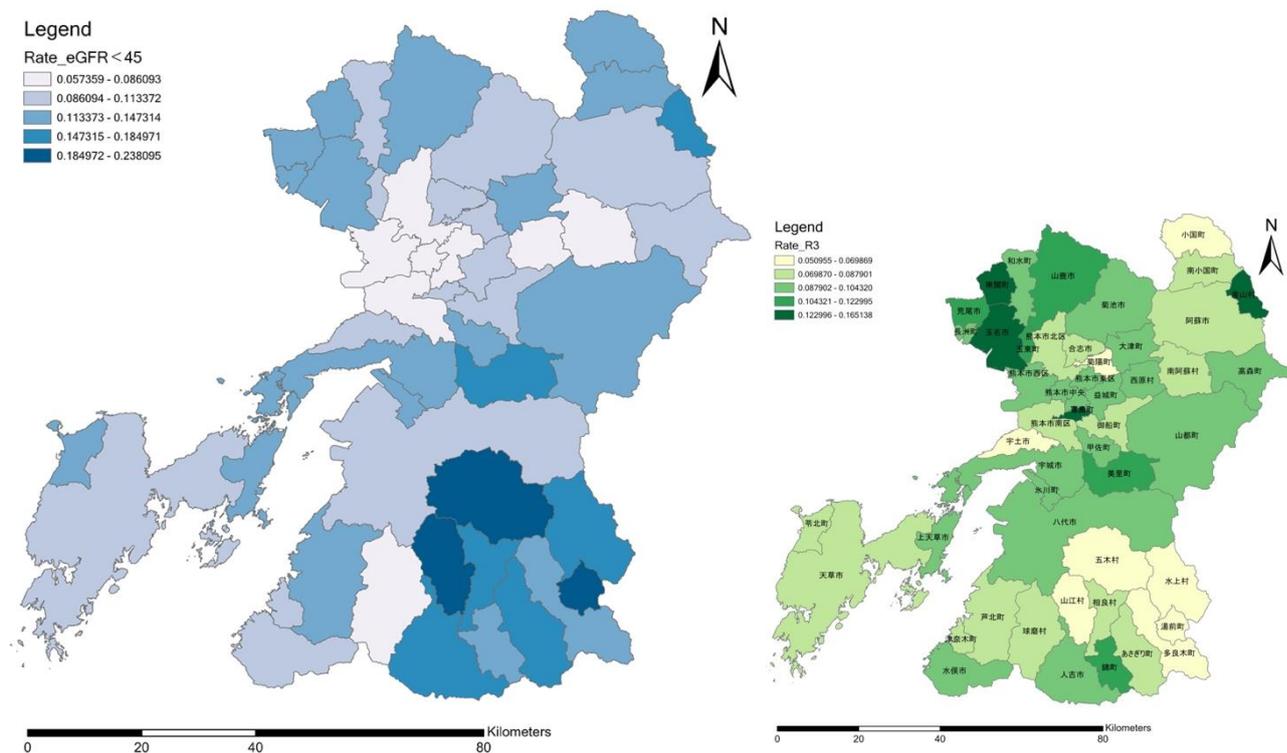


図 2-2-3 eGFR45 未満の比率 (左) と骨折率 (右) (R3 年度)

■ 貧血 Hb11g/dl 以下

貧血 Hb が 11 以下の割合が比較的高い市区町村は、県北部と球磨地方に多い。貧血 Hb11g/dl 以下と骨折率には、相関が認められ、特に南関町の比率が高い。

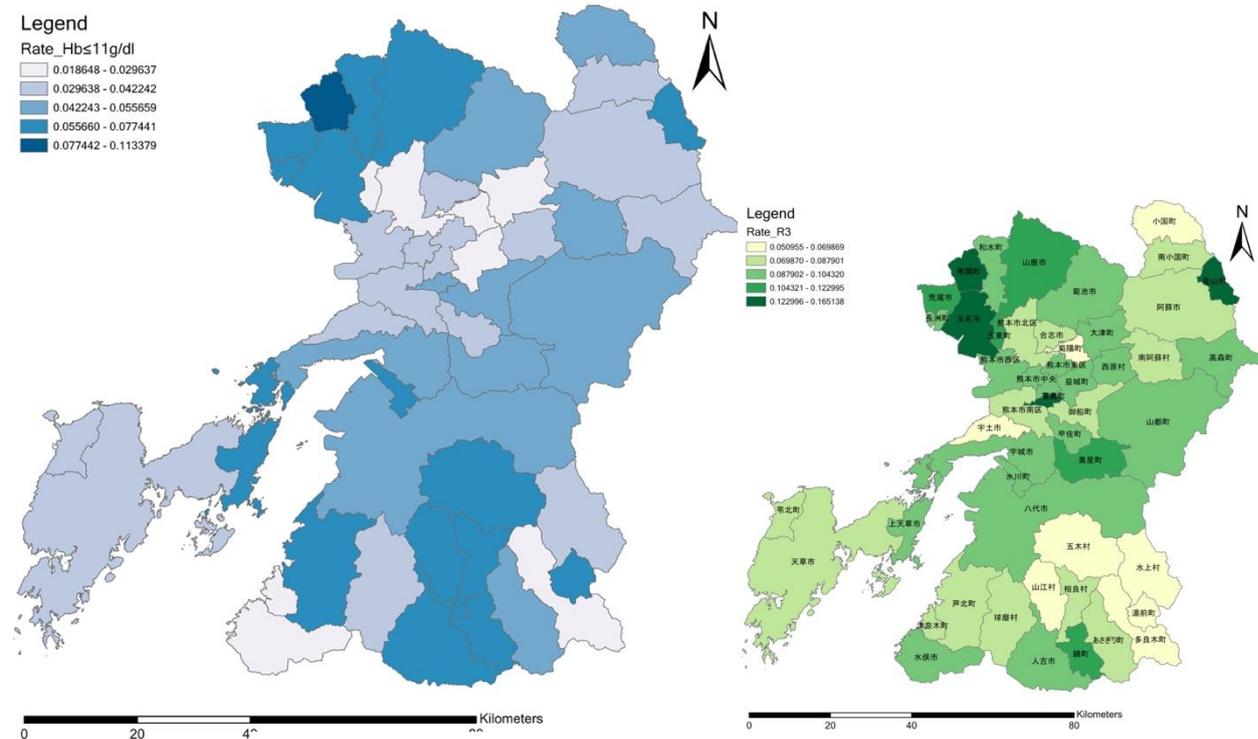


図 2-2-4 貧血 Hb11g/dl 以下の比率 (左) と骨折率 (右) (R3 年)

■ HbA1c 6.5 以上

HbA1c が 6.5 以上の割合が比較的高い市区町村は、阿蘇市、津奈木町、多良木町、嘉島町、御船町であった。骨折率との相関は認められない。

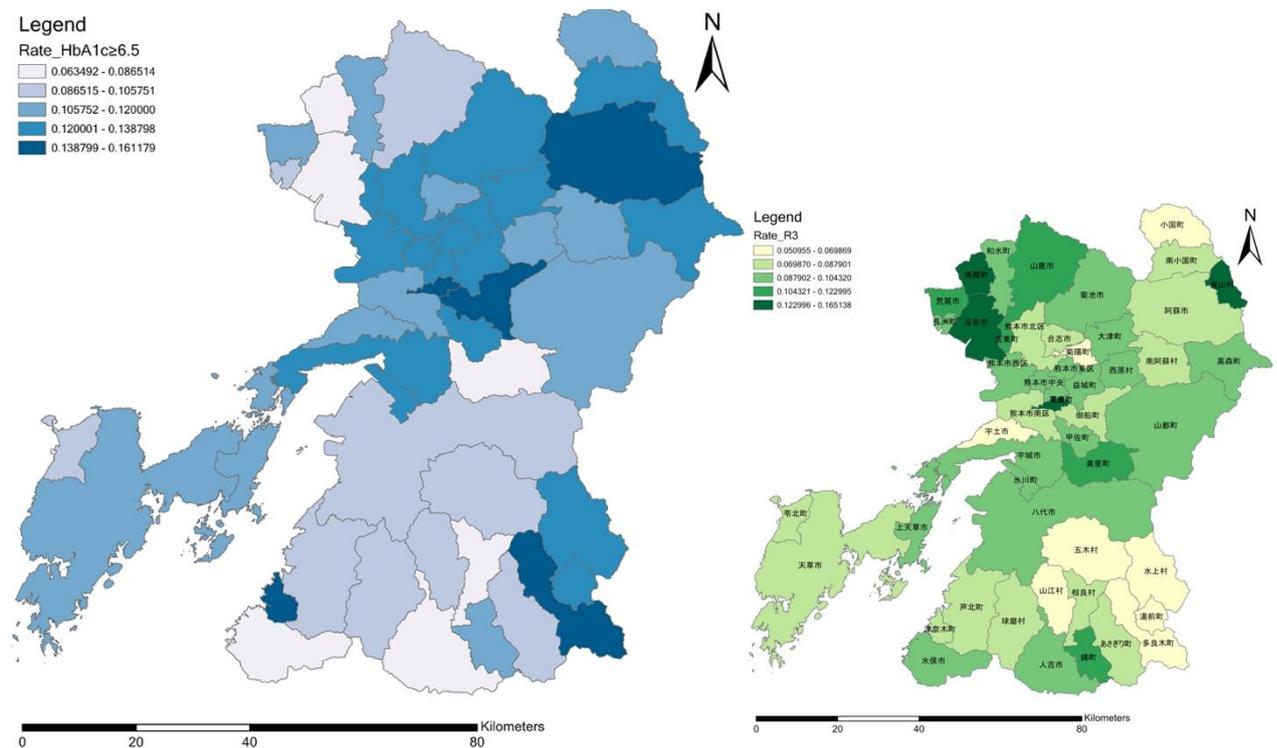


図 2-2-5 HbA1c 6.5 以上の比率 (左) と骨折率 (右) (R3 年度)

■ 収縮期血圧 140mmHg 以上

収縮期血圧が 140 以上の割合が比較的高い市区町村は、和水町、上天草市、宇城市、津奈木町、水俣市、球磨村、山江村であった。骨折率との相関は認められない。

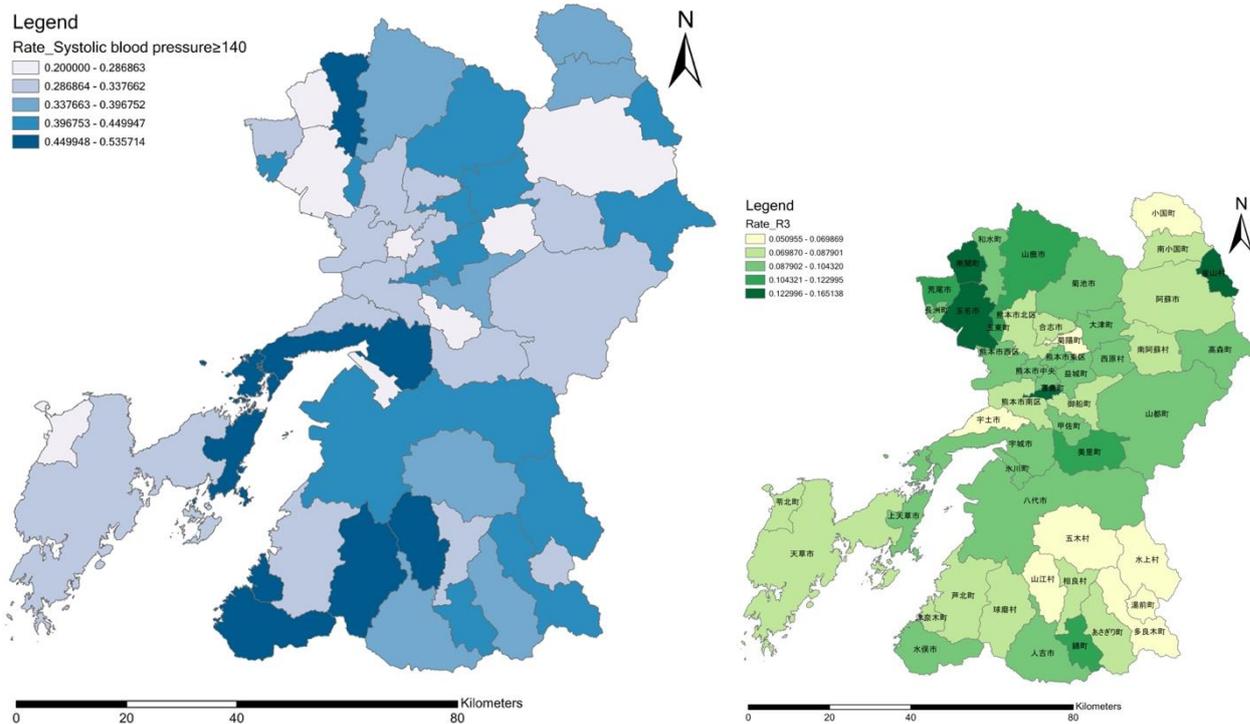


図 2-2-6 収縮期血圧 140mmHg 以上の比率 (左) と骨折率 (右) (R3 年)

■筋骨格系疾患割合

筋骨格系疾患割合が比較的高いのは、産山村、美里町、五木村、湯前町であった。山間部に筋骨格系疾患率が高い傾向にある。小地域において、骨折率との有意な正の相関が認められた。

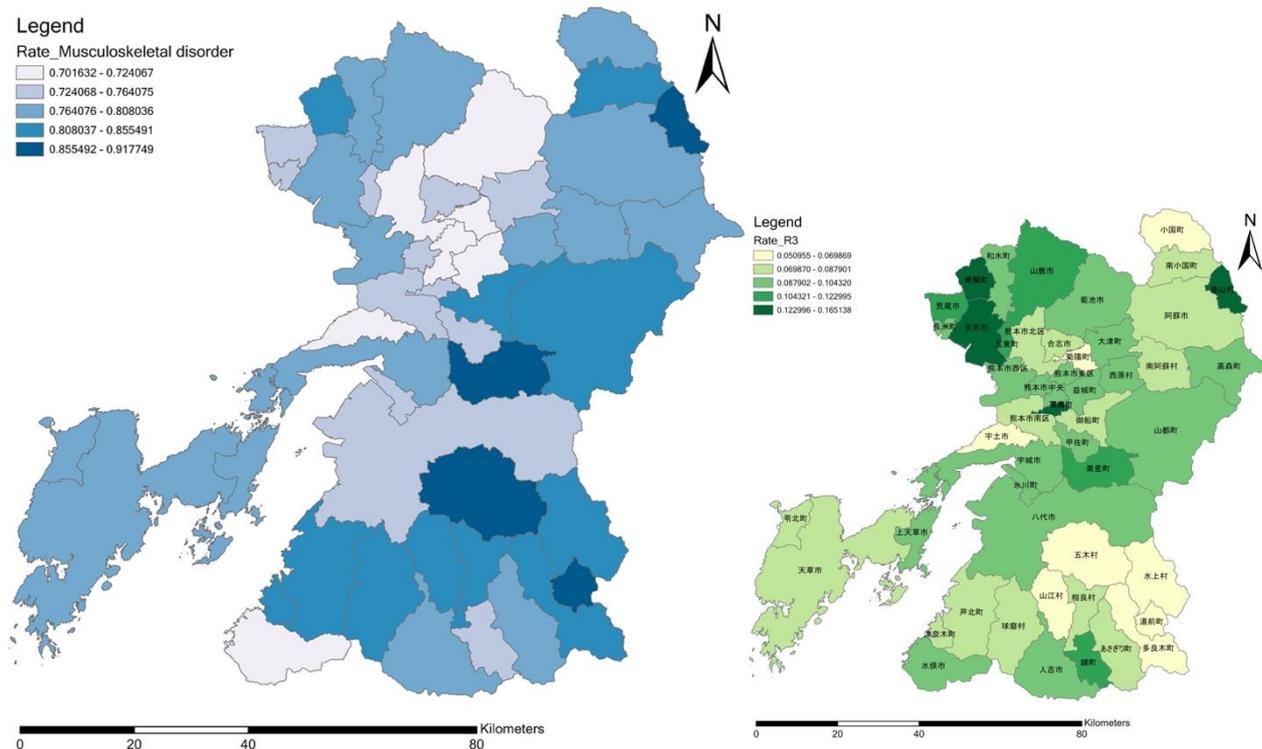


図 2-2-7 筋骨格系疾患割合（左）と骨折率（右）（R3 年度）

■認知症割合

認知症割合が比較的高い市区町村は、南関町、相良村であった。小地域において、骨折率との有意な相関が認められる。

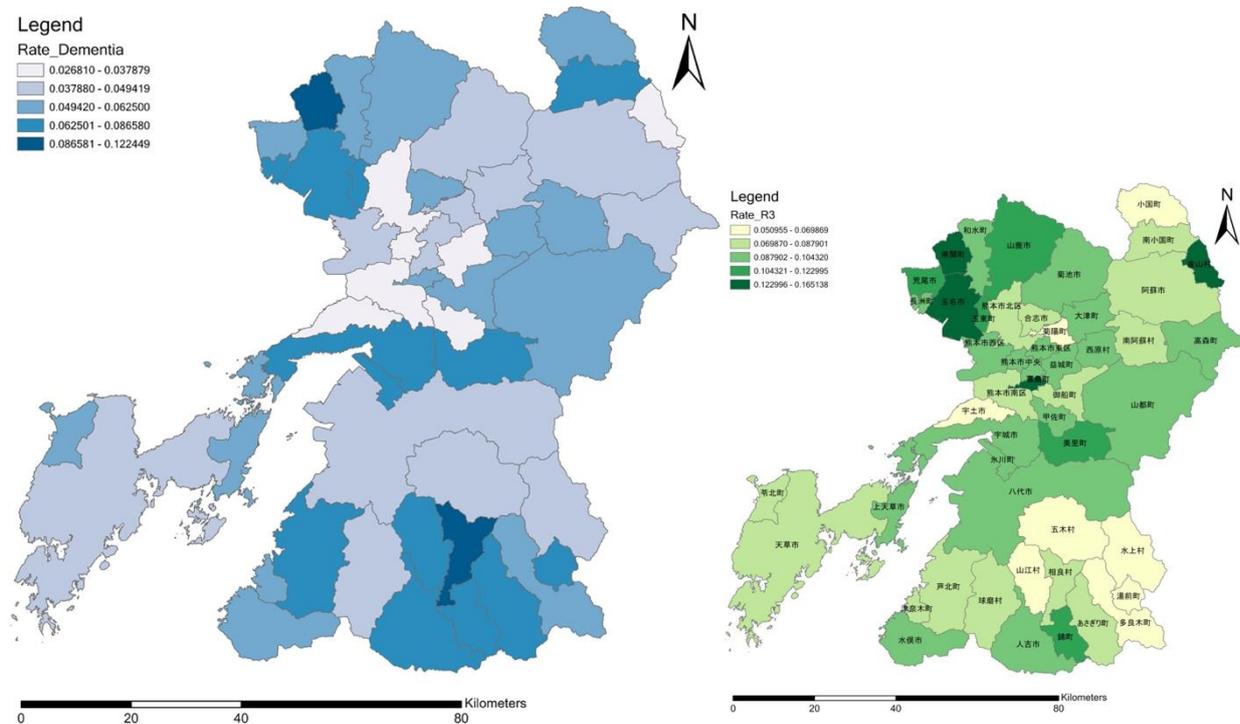


図 2-2-8 認知症割合（左）と骨折率（右）（R3 年度）

■統合失調症割合

統合失調症割合が比較的高い市区町村は、小国町、南阿蘇村、山都町、御船町、益城町、嘉島町、球磨村、山江村、相良村である。骨折率との有意な相関は認められない。

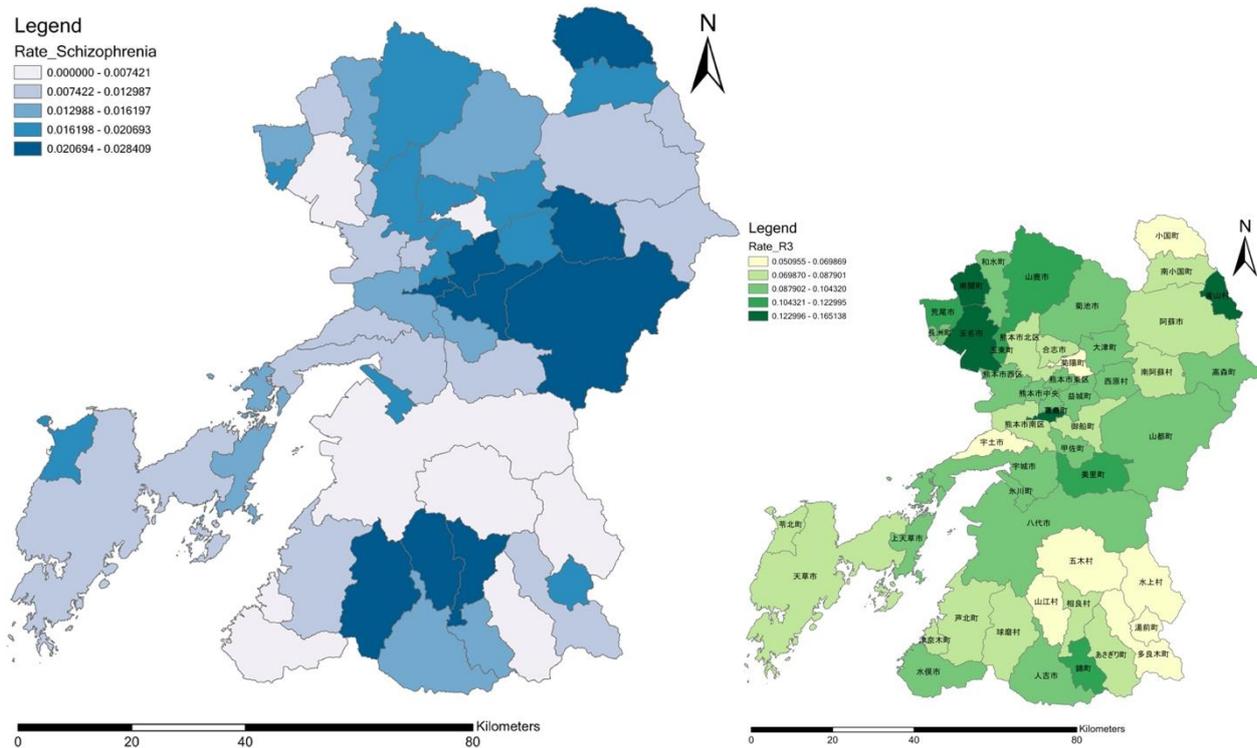


図 2-2-9 統合失調症割合（左）と骨折率（右）（R3 年度）

■睡眠薬服用割合

睡眠薬服用割合が比較的高い市区町村は、南小国町、水上村である。R3 年度は、小地域において骨折率との有意な正の相関が認められた。

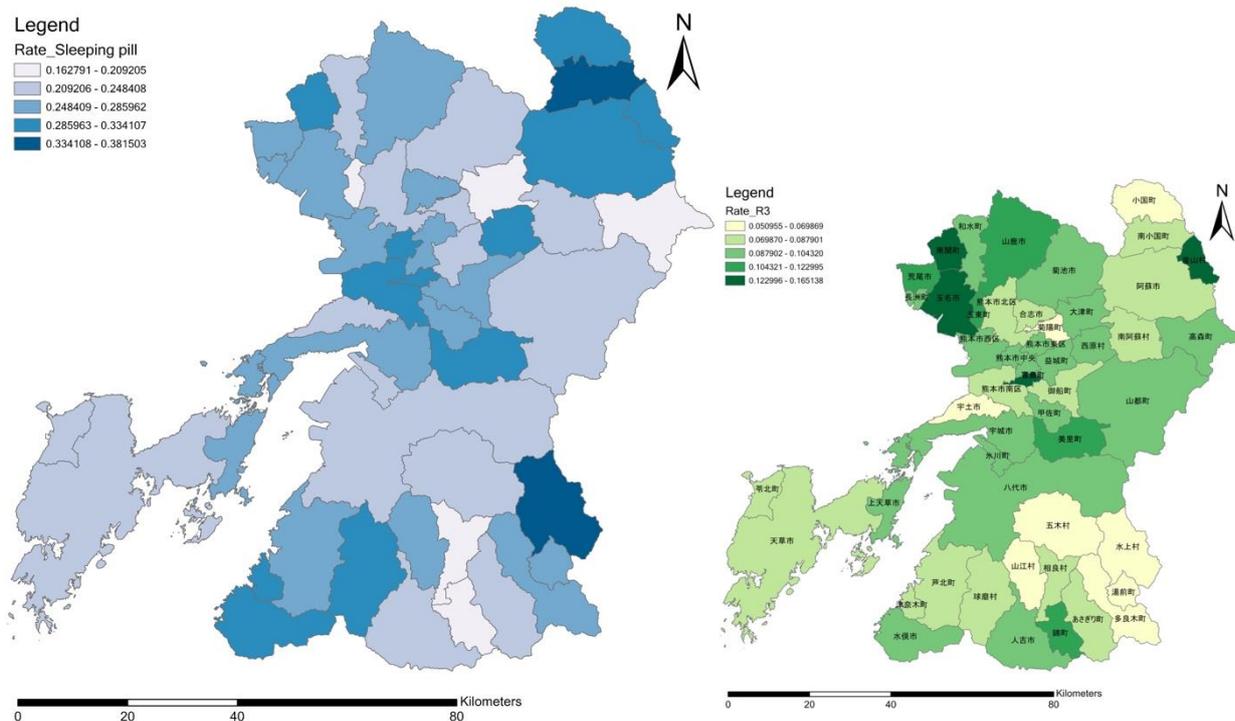


図 2-2-10 睡眠薬服用割合（左）と骨折率（右）（R3 年度）

3. 質問票と骨折率との関係

ここでは、質問票 15 項目（表 2-3-1）を①健康状態、②栄養・口腔機能、③運動・転倒、④認知機能、⑤社会参加等コミュニティ等に分類し、市区町村を集計単位として可視化する。さらに、骨折率との相関分析を実施した。なお、「喫煙」は分析対象から除外した。表 2-3-1 に質問項目と分類を示す。

表 2-3-1 質問項目

①健康状態	Q1:現在の健康状態、Q2:生活に満足している
②栄養・口腔機能	Q3:1日3食きちんと食べる、Q4:半年前に比べて固いものが食べにくい、Q5:お茶や汁物等でむせる
③運動・転倒	Q6:6ヶ月で2～3kg以上の減少あり、Q7:以前に比べて歩く速度が遅くなった、Q8:この1年間に転んだ、Q9:ウォーキング等の運動をしている
④認知機能	Q10:同じことをきくなど物忘れあり、Q11:今日の日付がわからない
⑤社会参加コミュニティ等	Q13:週に1回は外出する、Q14:家族や友人と付き合いがある、Q15:身近に相談できる人がいる

1) 市区町村単位における質問項目と骨折率の相関分析

市区町村単位の集計では、①健康状態については、相関が認められなかった。②栄養・口腔機能では、Q4「半年前に比べて固いものが食べにくい」において、有意水準 1%未満で正の相関が認められた。③運動・転倒では、Q8「この1年間に転んだ」が有意水準 1%未満で正の相関、Q9「ウォーキング等の運動をしている」が有意水準 1%未満で負の相関となっている。すなわち、転倒した対象者が多い地域は骨折率が高く、運動をよくしている対象者多い地域は、骨折率が低いといえる。④認知機能においては、R3 年度の骨折率とは相関が認められないが、Q11「今日の日付がわからない」において、R1 年度の骨折率との相関が認められる。⑤社会参加等コミュニティ等においては、骨折率との相関は見られなかった（表 2-3-2）。

表 2-3-2 市区町村単位における質問項目と骨折率の

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q13	Q14	Q15
Fracture rate_H29	Pearson Correlation	-.142	-.088	.235	.330*	.077	.072	.250	.421**	-.504**	.127	.266	-.189	-.195	-.177
	Sig. (2-tailed)	.330	.549	.104	.021	.597	.623	.083	.003	.000	.383	.065	.193	.180	.225
Fracture rate_H30	Pearson Correlation	.105	.114	.227	.426**	.058	-.025	.145	.403**	-.468**	.166	.117	-.122	.000	.039
	Sig. (2-tailed)	.475	.436	.116	.002	.692	.864	.320	.004	.001	.254	.424	.403	.999	.789
Fracture rate_R1	Pearson Correlation	-.104	-.131	-.097	.288*	.071	.130	.274	.557**	-.434**	.275	.365**	-.249	-.317*	-.251
	Sig. (2-tailed)	.478	.370	.505	.044	.627	.372	.057	.000	.002	.056	.010	.085	.027	.082
Fracture rate_R2	Pearson Correlation	.113	.028	-.146	.415**	.194	-.006	.275	.518**	-.281	.283*	.244	-.062	-.193	.014
	Sig. (2-tailed)	.440	.848	.316	.003	.182	.965	.056	.000	.051	.049	.091	.673	.183	.923
Fracture rate_R3	Pearson Correlation	.082	.039	-.063	.381**	.231	.021	.121	.378**	-.378**	.161	.112	-.180	-.144	-.084
	Sig. (2-tailed)	.574	.790	.666	.007	.110	.888	.406	.007	.007	.269	.445	.215	.325	.565
3 or more fractures in five years	Pearson Correlation	.013	.031	-.106	.230	.176	-.012	.192	.425**	-.276	.159	.219	-.048	-.231	-.013
	Sig. (2-tailed)	.927	.834	.469	.112	.226	.936	.186	.002	.055	.275	.131	.743	.110	.928
No fracture in five years	Pearson Correlation	-.053	-.003	-.156	-.409**	-.092	-.058	-.218	-.500**	.519**	-.291*	-.228	.219	.156	.097
	Sig. (2-tailed)	.717	.986	.283	.004	.531	.693	.133	.000	.000	.043	.115	.131	.286	.506

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2) 小地域における質問項目と骨折率の相関分析

小地域においては、①健康状態では、Q1及びQ2と骨折率に弱い負の相関があった。②栄養・口腔機能では、Q3と負の相関、Q4と正の相関が認められた。③運動・転倒では、Q6,Q7,Q8と負の相関、Q9と正の相関が認められた。④認知機能では、Q10,Q11と正の相関、Q13と負の相関がみられた。⑤社会参加コミュニティ等とは相関が見られなかった(表2-3-3)。

表 2-3-3 小地域単位における質問項目と骨折率の相

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q13	Q14	Q15
Fracture rate_H29	Pearson Correlation	-.048	-.052*	-.008	.032	.067**	.032	.099**	.110**	-.080**	.073**	.051	-.057*	.002	.008
	Sig. (2-tailed)	.066	.047	.771	.227	.010	.228	.000	.000	.002	.005	.053	.028	.950	.748
Fracture rate_H30	Pearson Correlation	-.010	-.041	-.001	.032	.046	.028	.092**	.112**	-.087**	.056*	.026	-.065*	.018	.022
	Sig. (2-tailed)	.694	.115	.965	.227	.076	.278	.000	.000	.001	.031	.324	.014	.482	.408
Fracture rate_R1	Pearson Correlation	-.045	-.092**	-.049	.045	.047	.033	.113**	.155**	-.113**	.102**	.057*	-.103**	-.001	-.014
	Sig. (2-tailed)	.082	.000	.063	.087	.073	.206	.000	.000	.000	.000	.029	.000	.973	.598
Fracture rate_R2	Pearson Correlation	-.057*	-.057*	-.033	.098**	.055*	.014	.134**	.188**	-.103**	.095**	.084**	-.098**	.012	-.046
	Sig. (2-tailed)	.030	.030	.207	.000	.035	.589	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.634	.080
Fracture rate_R3	Pearson Correlation	-.090**	-.057*	-.054*	.081**	.046	.055*	.117**	.220**	-.079**	.082**	.081**	-.073**	.013	-.022
	Sig. (2-tailed)	.001	.030	.038	.002	.081	.037	.000	.000	.003	.002	.002	.005	.615	.409
3 or more fractures in five years	Pearson Correlation	-.041	-.058*	-.060*	.042	.068**	.043	.075**	.130**	-.045	.076**	.042	-.065*	-.024	-.029
	Sig. (2-tailed)	.119	.028	.021	.109	.010	.099	.004	.000	.089	.004	.108	.014	.355	.267
No fracture in five years	Pearson Correlation	.069**	.081**	.021	-.098**	-.041	-.044	-.168**	-.245**	.177**	-.159**	-.123**	.132**	-.030	.012
	Sig. (2-tailed)	.008	.002	.433	.000	.114	.096	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.244	.640

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3) 回答結果の可視化

■健康状態と骨折率

主観的な健康観が高い地区町村は、阿蘇市、高森町、西原村、宇土市、甲佐町であった（図2-3-1 a）。また、生活の満足感が高いのは、阿蘇市、高森町、西原村、宇土市、苓北町であった（図2-3-1 b）。健康状態も良く、生活満足度も高い宇土市は、骨折率も低い。

市区町村単位では、主観的健康観と骨折率には相関が認められないが、小地域単位で見ると、①主観的健康観と骨折率は、弱い負の相関が認められた。

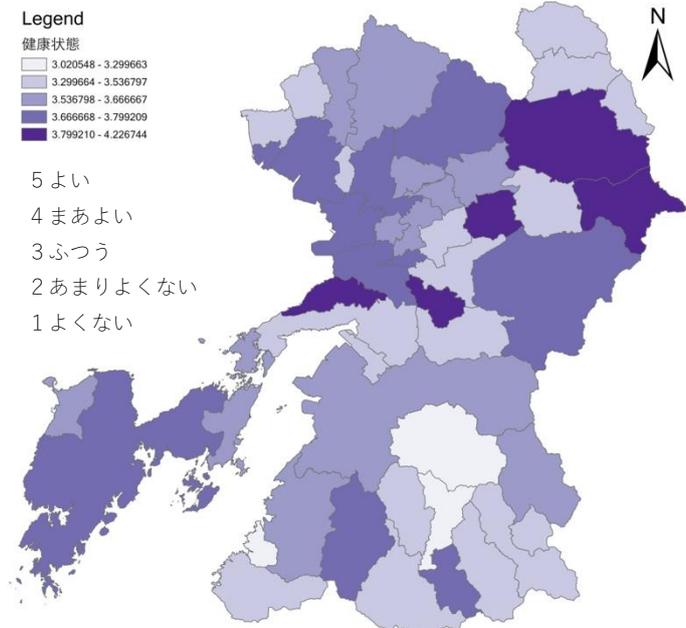


図2-3-1 a 現在の健康状態

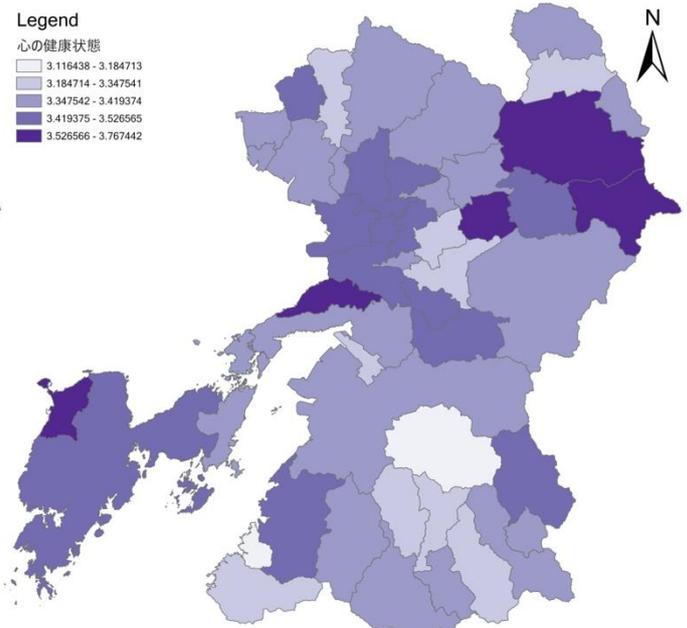
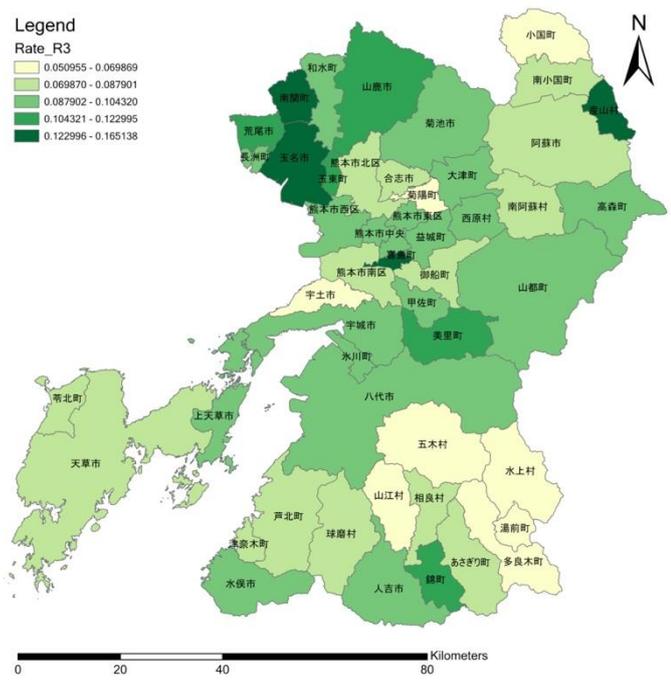


図2-3-1 b 毎日の生活に満足しているか



後期高齢者の骨折率（右）(R3 年度)

■栄養口腔機能

栄養状態がよい市区町村は、小国町、南小国町、産山村、高森町、山都町、といった阿蘇地域と、球磨村、湯前町であった（図2-3-2a）。

一方、口腔機能が低下していると言えるのは、荒尾市、玉名市、南関町、美里町、あさぎり町、津奈木町であった（図2-3-2b）。特に質問項目4の「固いものが食べにくい」と回答した割合と骨折率は、有意に正の相関が認められ、玉名市と南関町は口腔機能が低下し、骨折率も高い。

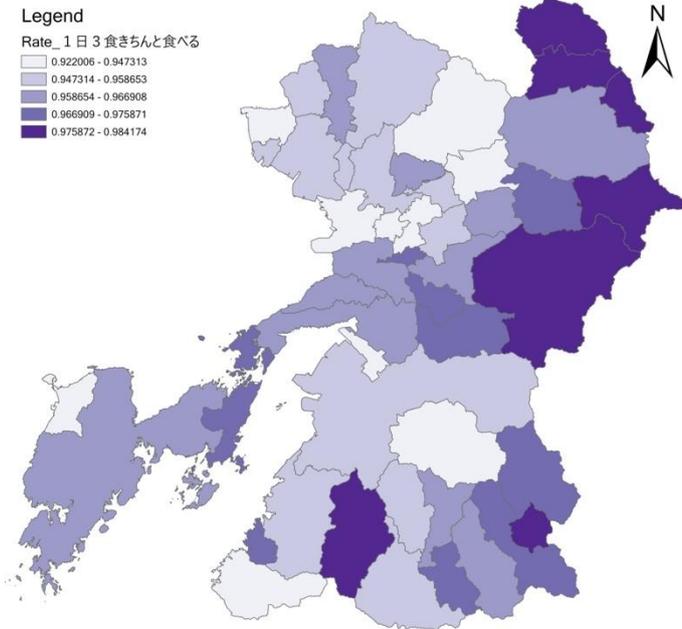


図2-3-2a 1日3食きちんと食べる

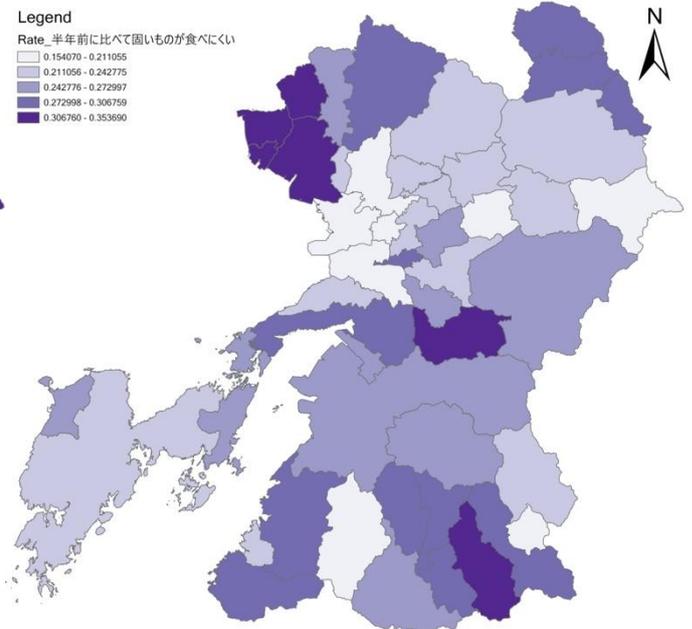


図2-3-2b 半年前に比べて固いものが食べにくい

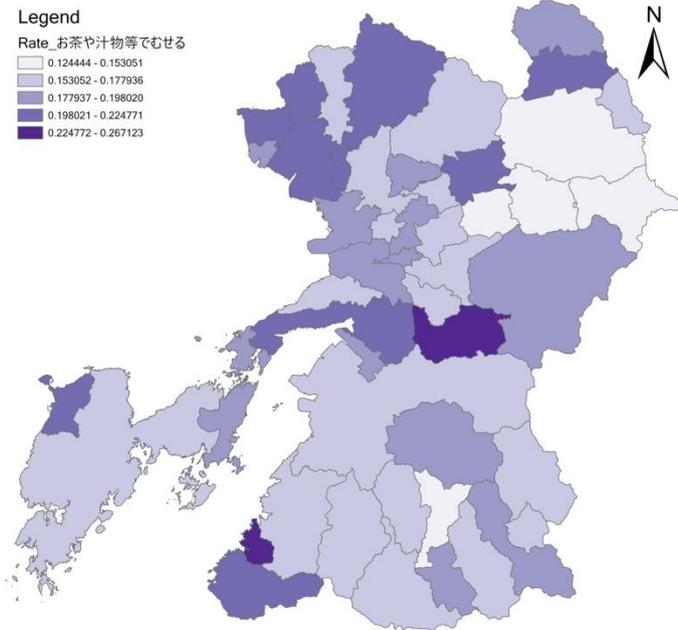
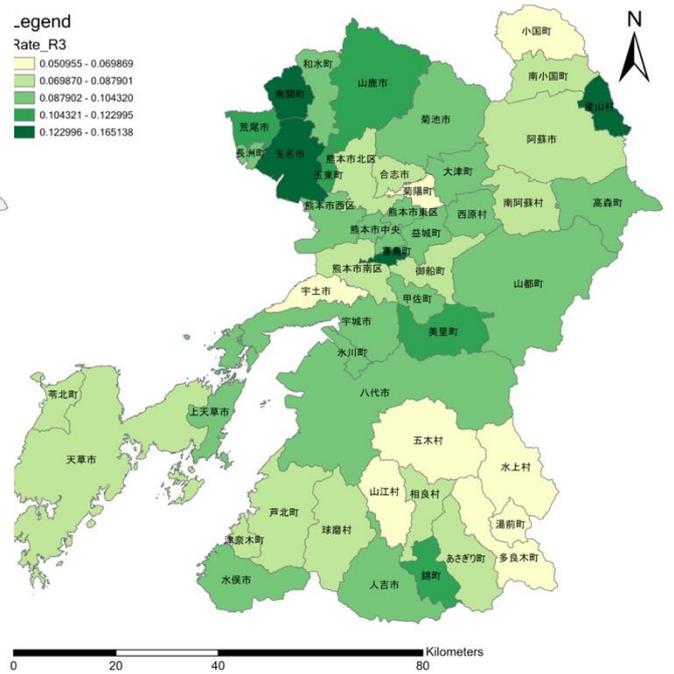


図2-3-2c お茶や汁物等でむせる



後期高齢者の骨折率（右）(R3年度)

■運動・転倒

Q8「この1年間に転んだ」の回答が多い地域と骨折率には、正の相関が認められる。転倒した対象者が多いのは、荒尾市、南関町、玉東町、産山村、嘉島町、美里町、芦北町、五木村、相良村であった(図2-3-3c)。一方、Q9「ウォーキング等の運動をしている」の回答が多い地域と骨折率は、負の相関があり、阿蘇市、高森町、熊本市、合志市、菊陽町、宇土市、上天草市が多かった(図2-3-3d)。

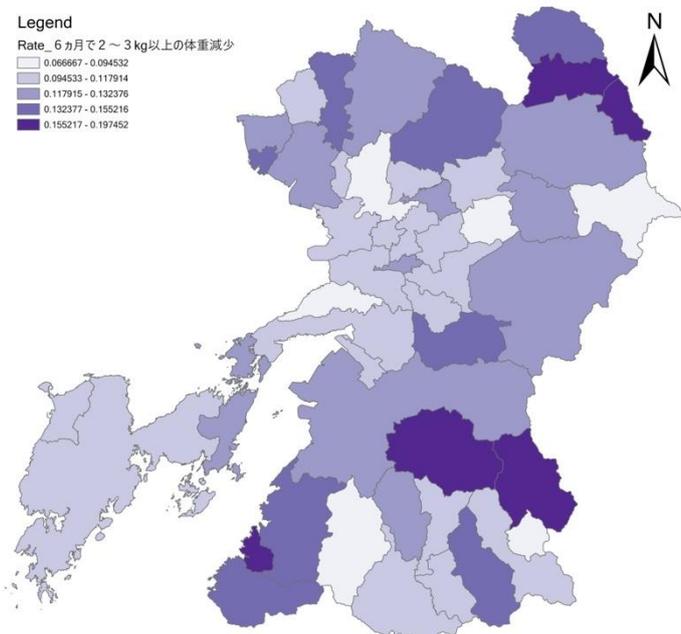


図2-3-3a 6ヶ月で2~3kg以上の減少あり

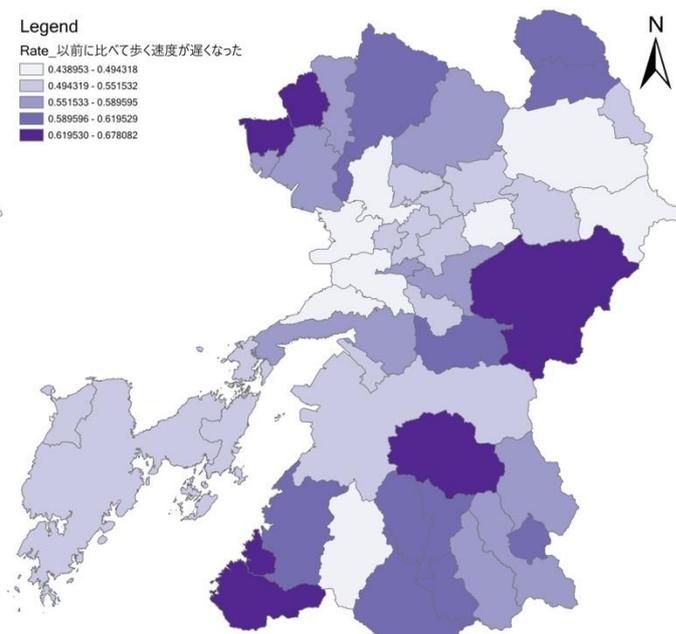


図2-3-3b 以前に比べて歩く速度が遅くなった

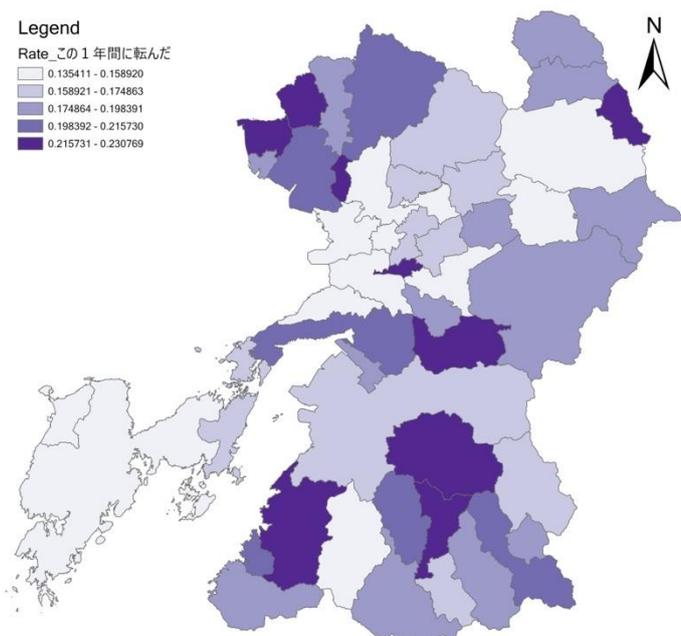


図2-3-3c この1年間に転んだ

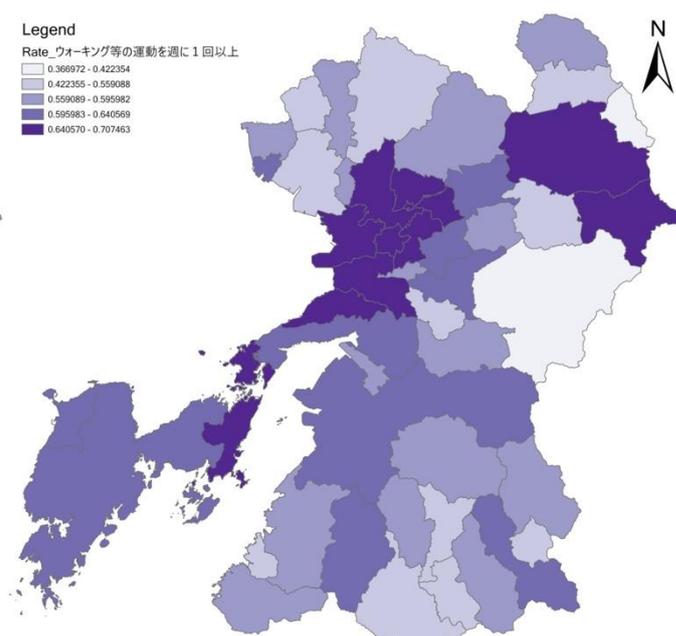


図2-3-3d ウォーキング等の運動をしている

■ 認知機能

認知機能の質問項目と骨折率には、市区町村単位では相関がみられないが、小地域単位では相関が認められる。Q10「同じことをきくなど物忘れあり」の回答が多い地域は、菊池市、南関町、玉東町、五木村、山江村である（図2-3-4a）。Q11「今日の日付がわからない」の回答が多い地域は、南関町、阿蘇市、西原村、芦北町、津奈木町、相良村であった（図2-3-4b）。

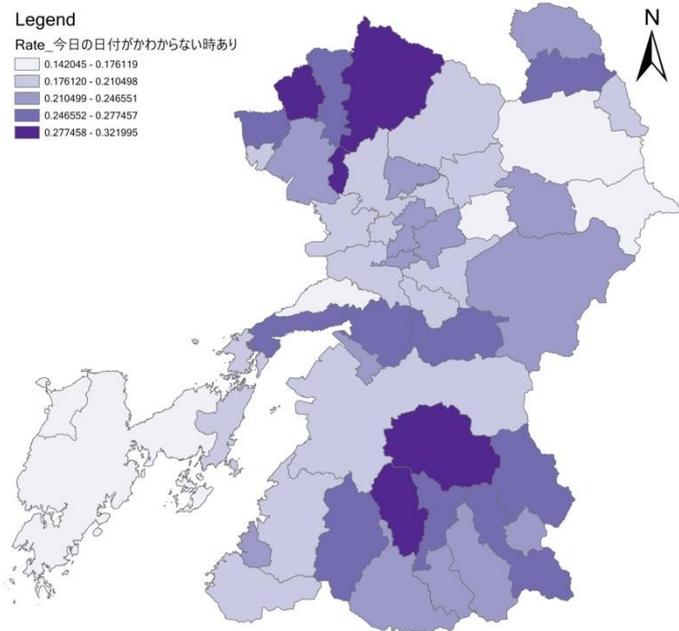


図2-3-4a 同じことをきくなど物忘れあり

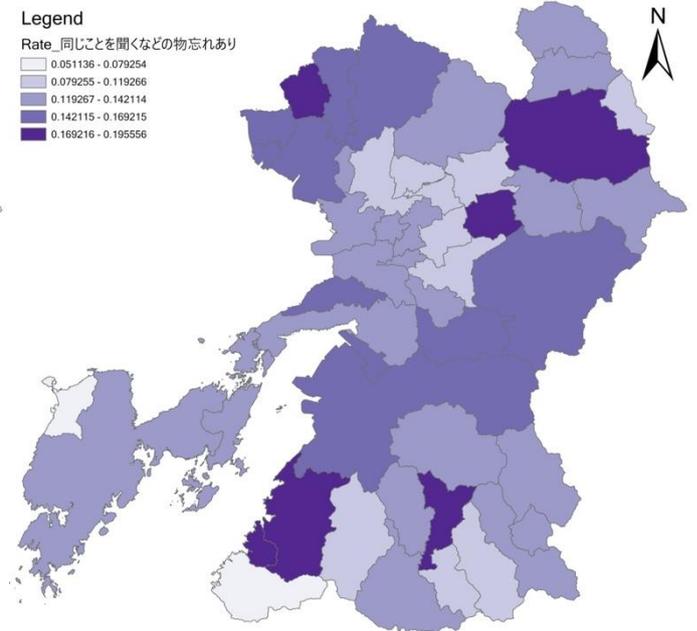


図2-3-4b 今日の日付がわからない

■ 社会参加コミュニティ等

社会参加コミュニティ等の質問項目と骨折率には、市区町村単位では相関がみられないが、小地域単位ではQ13「週に1回以上は外出する」と骨折率には、負の相関が認められる（図2-3-5a）。回答が多い地域は、阿蘇市、高森町、玉東町、宇土市、湯前町であった。

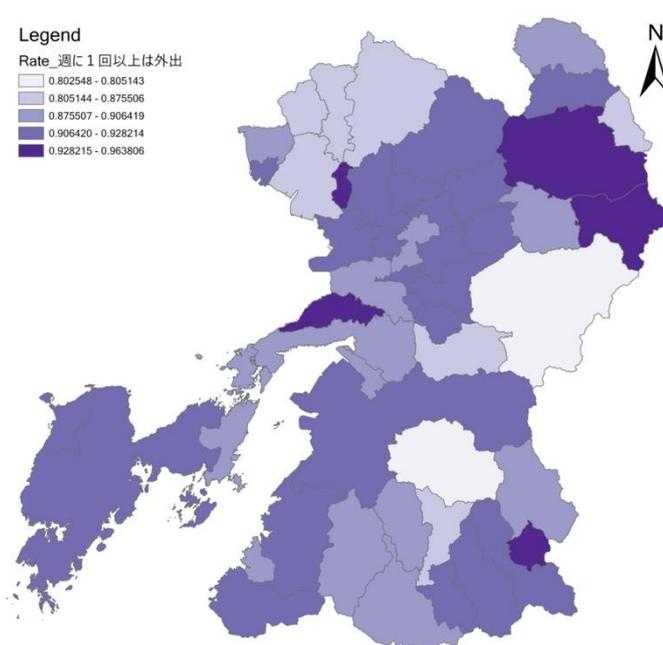
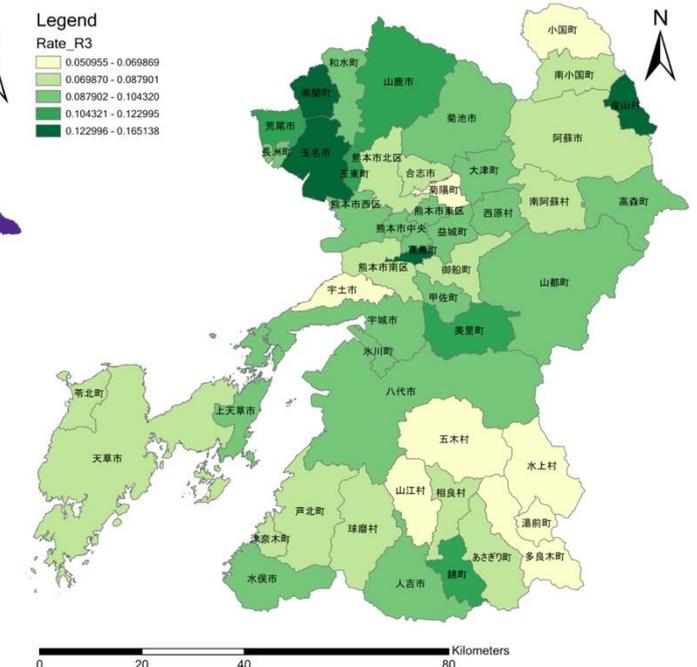


図2-3-5a 週に1回以上は外出する



後期高齢者の骨折率（右）（R3年度）

第3章 ウォークスコアと骨折率の関係

1. ウォークスコア

ここでは、高齢者を取り巻く地域の環境、特に歩きやすい環境の指標と骨折率との関係を分析する。歩きやすさの指標として、①ウォークスコア、②施設の混合度、③人口密度、④交差点密度、⑤バス利用のしやすさ、⑥交通安全、⑦犯罪率、⑧地形の傾斜度、の8つを設定した。それぞれの定義（設定）を表3-1-1に示す。①ウォークスコアは、対象者の住所から近接建造環境を算定している。また、②から⑦の指標では、自宅から500m以内を高齢者の徒歩圏と設定した。また、分析に使ったデータソースを表3-1-2に示す。

表3-1-1 ウォーカビリティの指標

指標	解釈	計算方法
Walk Score	ウォークスコア (0-100) 住宅地の近隣環境が歩行活動を誘発する確率を表すもので、歩行者にやさしい研究で最もよく使われる指標である。値が高いほど、歩行活動を誘発しやすい近隣建造環境であることを意味する。	$Walk\ Score = \sum_{i=1}^n (w_i \times f(d)) \times \frac{100}{25}$ w_i : 特定の種類の施設の影響の重み i : さまざまな種類の施設 n : すべての種類の施設 d : 住宅建物から施設までの歩行距離 $f(d)$: 減衰関数のdの対応する減衰係数
Mix of Function	施設の混合度、後期高齢者の住宅地から500m（ネットワーク距離）以内の施設種類の多様性	$Mix\ of\ Function = - \sum_{i=1}^n (p_i \times \ln p_i)$ i : さまざまな種類の施設 p_i : 住宅地から500m（ネットワーク距離）以内施設全体に占める種類iの施設の割合
Population Density	後期高齢者の住宅地が所属する小地域の人口密度、単位：人/m ²	$Population\ Density = \frac{Number\ of\ persons}{area\ of\ unit}$
Intersection Density	後期高齢者の住宅地から500m（ネットワーク距離）以内交差点数、単位：個/km ²	$Intersection\ Density = \frac{Number\ of\ intersections}{500m\ search\ radius}$
Accessibility of Bus Stop	後期高齢者の住宅地から500m（ネットワーク距離）以内接近できるバス停留所の機会	$Accessibility\ of\ Bus\ Stop = \max\{w_i \times f\}$ w_i : 特定の種類の施設の影響の重み
Traffic Safety	後期高齢者の住宅地から500m（ネットワーク距離）以内交通事故数	ArcGIS PROのSpatial Join tool
Crime Safety	後期高齢者の住宅地から500m（ネットワーク距離）以内犯罪数	ArcGIS PROのSpatial Join tool
Slope	後期高齢者の住宅地点の傾斜値	ArcGIS PROのsurface parameter tool

表3-1-2 データソース

	種類	データソース	作成年度
住宅地	住宅地	医療データの住所	2021
道路ネットワーク	道路ネットワーク	道路網_熊本県版2017	2017
	道路交差点	道路網_熊本県版2017	2017
公共交通の利便性	人口密度	政府統計の総合窓口	2020
	バス停留所	GTFS-JP	2023
施設・サービス	傾斜値	国土地理院数値標高モデル	2022
	医療機関	国土数値情報：医療機関データ	2020
	市町村役場等及び公的集会施設データ	国土数値情報：市町村役場等及び公的集会施設データ	2010
	都市公園	国土数値情報：都市公園データ	2011
	文化施設	国土数値情報：文化施設データ	2013
	スーパーマーケット	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	コンビニエンスストア	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	郵便局・銀行	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	スポーツアウトドア	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	ドラッグストア	地図検索サイトいつもNAVI	2023
歩行環境の安全	雑貨店	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	グルメ	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	寺院・神社	地図検索サイトいつもNAVI	2023
	交通事故	熊本県警ホームページ	2018-2020
	犯罪	熊本県警ホームページ	2019-2020

ウォークスコアとは、住宅地の近隣環境が歩行活動を誘発する確率を表すもので、歩きやすさの研究で最もよく使われる指標であり、次式で算定する。

$$Walk\ Score = \sum_{i=1}^n (w_i \times f(d)) \times \frac{100}{25}$$

w_i : 特定の種類の施設の影響の重み
 i : さまざまな種類の施設
 n : すべての種類の施設
 d : 住宅建物から施設までの歩行距離
 $f(d)$: 減衰関数の d の対応する減衰係数

値は 0 から 100 で示し、高いほど歩行活動を誘発しやすい近隣建造環境（図 3-1-2）であることを意味する。本分析では、施設を高齢者が利用する重要度によって重みづけした（表 3-1-3）。また、距離に応じて減衰係数を設定した。距離の減衰は連続的であるため、区分的減衰関数の代わりにガウス減衰関数を使用した。

表 3-1-3 施設 (POI) 種類と重み

施設	重み	施設	重み
医療機関	3	スポーツアウトドア	2
スーパーマーケット	3	ドラッグストア	2
コンビニエンスストア	3	雑貨店	2
郵便局・銀行	3	グルメ	1
市町村役場等及び公的集会施設データ	2	文化施設	1
都市公園	2	寺院・神社	1

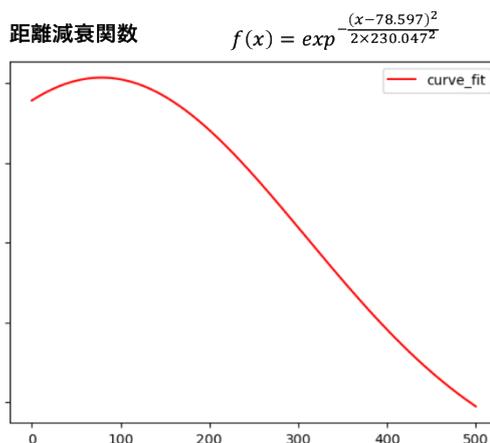


図 3-1-1 距離減衰関数

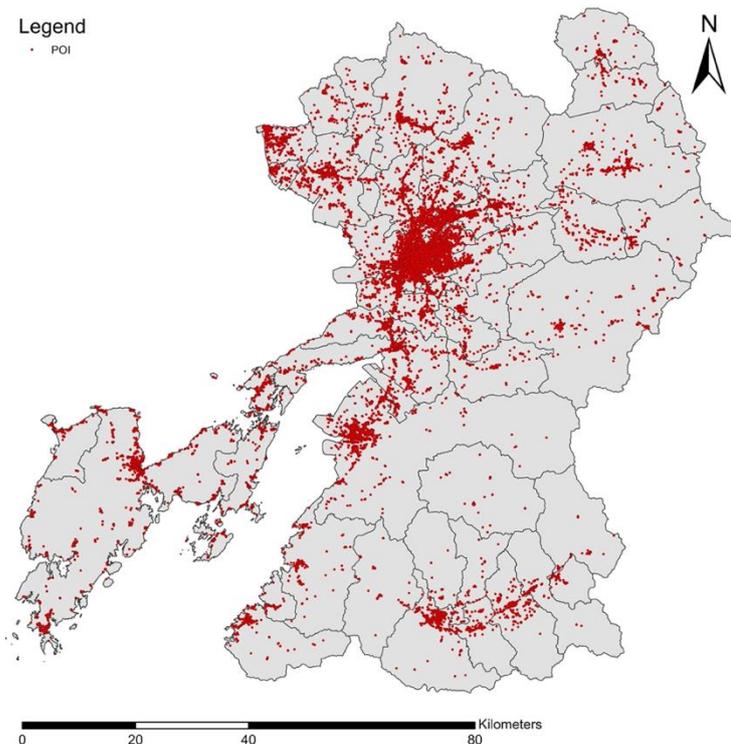


図 3-1-2 施設 (POI) の分布

2. 後期高齢者住宅地のウォーカビリティ

1) ウォークスコアと施設混合度

後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内のウォークスコアを表示する（図 3-2-1）。施設の散布図を見ると熊本市を中心に国道 3 号線に沿った市街地に施設は立地しており、ウォークスコアも同様の分布傾向を示している。また、施設混合度も同様である。

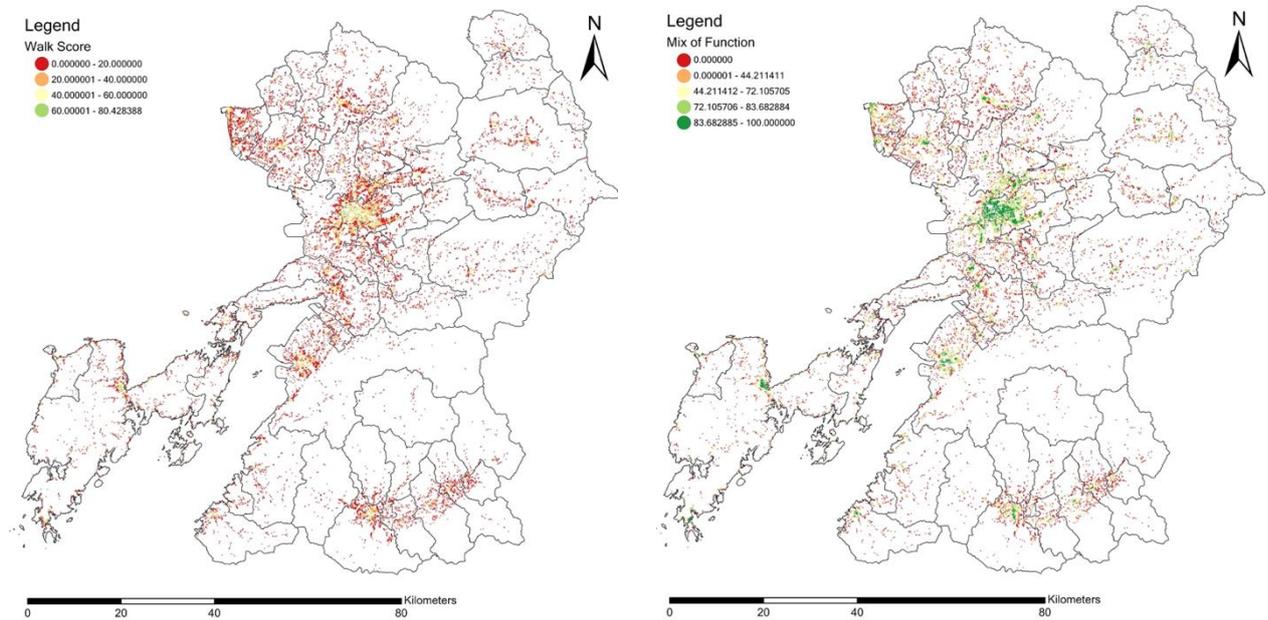


図 3-2-1 後期高齢者住宅地における徒歩 500m 内のウォークスコア（左）と施設混合度（右）

2) 人口密度と交差点密度

後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内の人口密度（図 3-2-2）は、市街地を中心に集中しており、交差点密度と一致している。

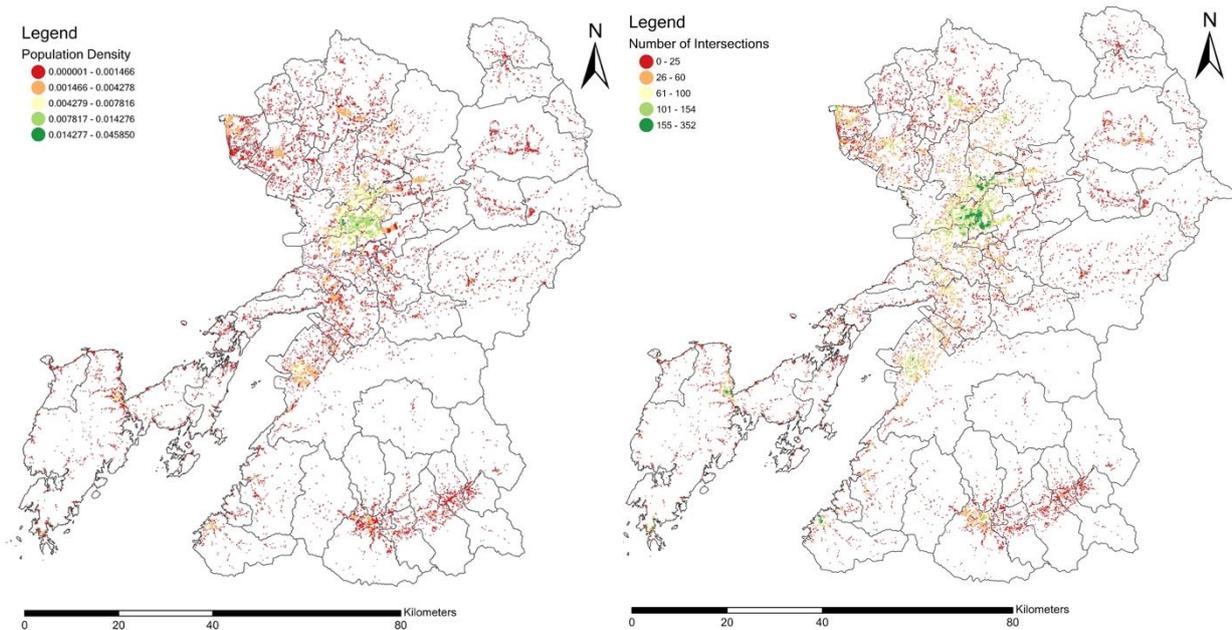


図 3-2-2 後期高齢者住宅地における人口密度（左）と交差点密度（右）

3) バス利用のしやすさと傾斜度

後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内のバス停留所は、市街地と幹線道路沿いに広がっている（図 3-2-3）。一方で、近接するバス停留所がない地域にも後期高齢者住宅地が広がっており、格差がある。また、高い地域にも後期高齢者が多く居住している。

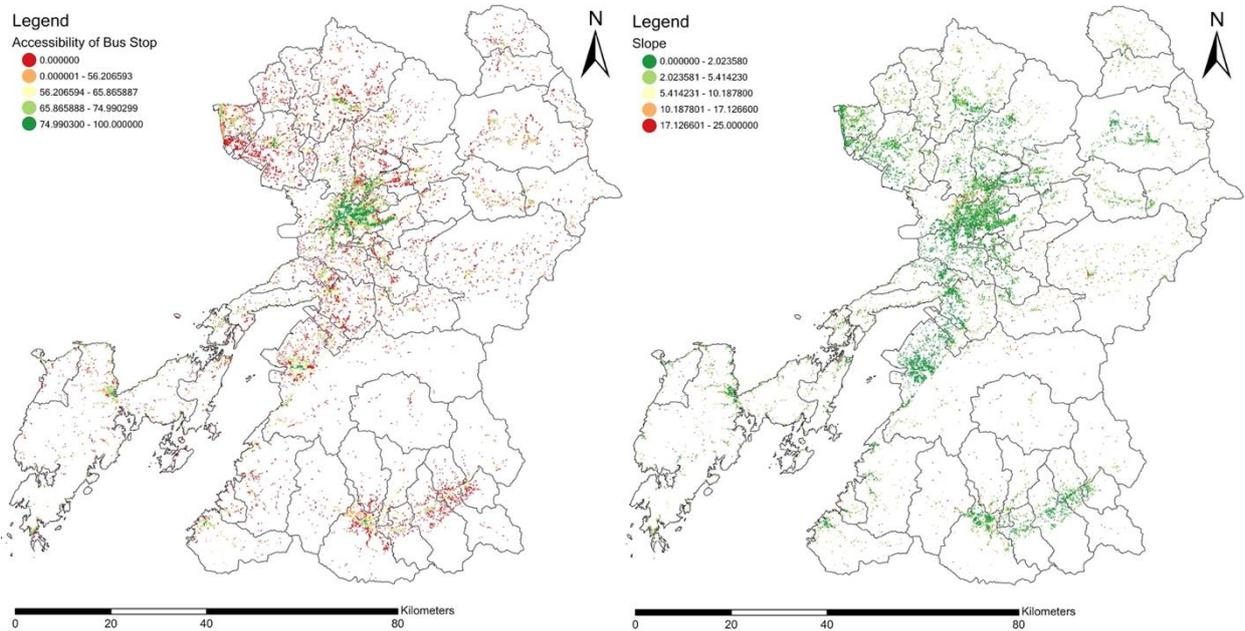


図 3-2-3 後期高齢者住宅地におけるバス停留所の近接（左）と傾斜度（右）

4) 交通安全と犯罪

交通事故件数及び犯罪件数（図 3-2-4）は、熊本市の市街地に集中している。後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内のウォークスコアも熊本市は高く、交通安全対策、防犯に配慮した歩行環境の構築が望まれる。

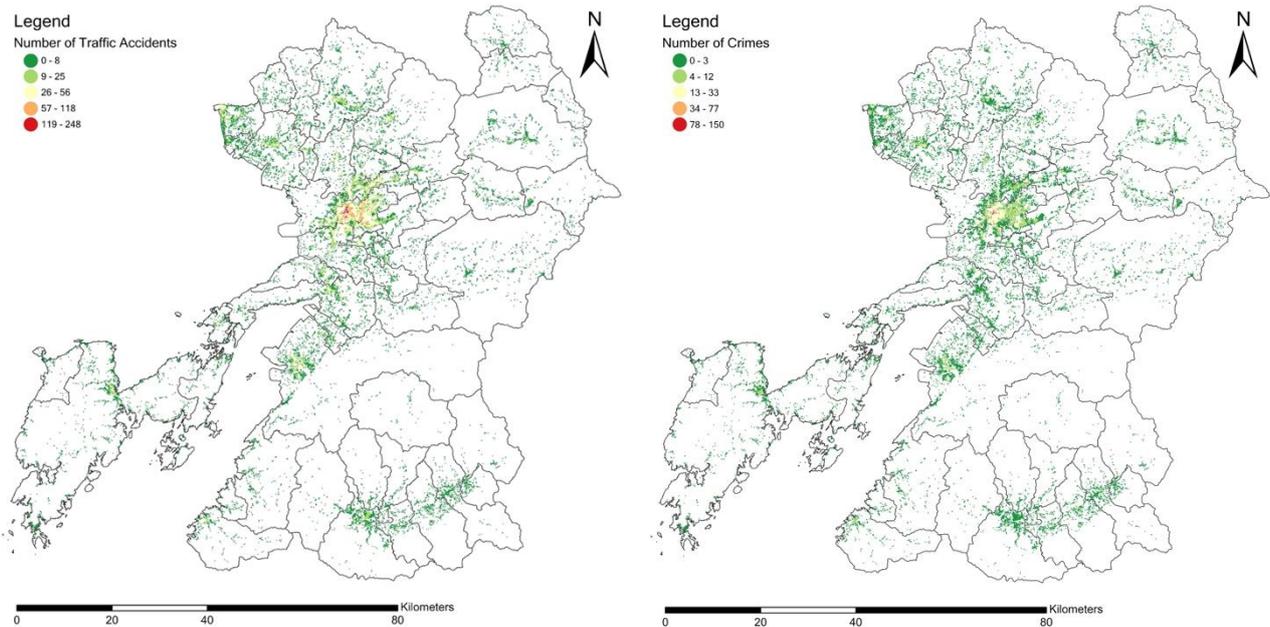


図 3-2-4 後期高齢者住宅地における交通事故件数（左）と犯罪件数（右）

3. ウォーカビリティ指標と高齢者の健康

1) ウォークスコアと骨折率の関係

後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内のウォークスコアと骨折率の相関を表 3-3-1 に示す。「過去 5 年間に骨折なし」の高齢者とウォーカビリティの各指標間には、有意水準 1%未満で弱い正の相関がある。傾斜度のみ負の相関が認められる。一方、「過去 5 年間の骨折回数」とウォーカビリティの各指標間には、負の相関が認められる。

また、骨折率のクラスター分布と比較すると、熊本県全体としてはウォークスコアが高い地域は骨折率のクラスターと一致しない。ただし、県北部地域では比較的ウォークスコアが高い地域においても骨折率のクラスターがみられる。

表 3-3-1 骨折率とウォーカビリティ指標の相関

		Walk Score	Mix of Function	Population Density	Intersection Density	Accessibility of Bus Stop	Traffic Risk	Crime Risk	Slope
Fracture rate_H29	Point Biserial Correlation	-.004	-.008	-.013**	-.008	-.010*	-.013*	-.009	.007
	Sig. (2-tailed)	.482	.096	.008	.118	.041	.012	.084	.140
Fracture rate_H30	Point Biserial Correlation	.003	-.006	-.010	-.010	-.010*	-.012*	-.004	-.003
	Sig. (2-tailed)	.533	.201	.051	.055	.042	.016	.393	.545
Fracture rate_R1	Point Biserial Correlation	-.001	-.008	-.009	-.009	-.009	-.005	-.004	.000
	Sig. (2-tailed)	.913	.122	.062	.077	.079	.345	.477	.981
Fracture rate_R2	Point Biserial Correlation	-.009	-.013**	-.008	-.009	-.010*	-.005	-.009	-.004
	Sig. (2-tailed)	.077	.009	.114	.061	.042	.351	.081	.452
Fracture rate_R3	Point Biserial Correlation	-.008	-.011*	-.007	-.009	-.009	-.005	-.005	.005
	Sig. (2-tailed)	.097	.034	.166	.063	.081	.325	.308	.304
3 or more fractures in five years	Point Biserial Correlation	.010*	.002	.004	.003	.003	.004	.004	-.004
	Sig. (2-tailed)	.037	.697	.461	.600	.572	.402	.375	.427
No fracture in five years	Point Biserial Correlation	.018**	.026**	.029**	.028**	.026**	.022**	.021**	-.011*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.025
Number of fractures in five years	Spearman Correlation	-.021**	-.024**	-.030**	-.027**	-.024**	-.024**	-.020**	.012*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.017

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

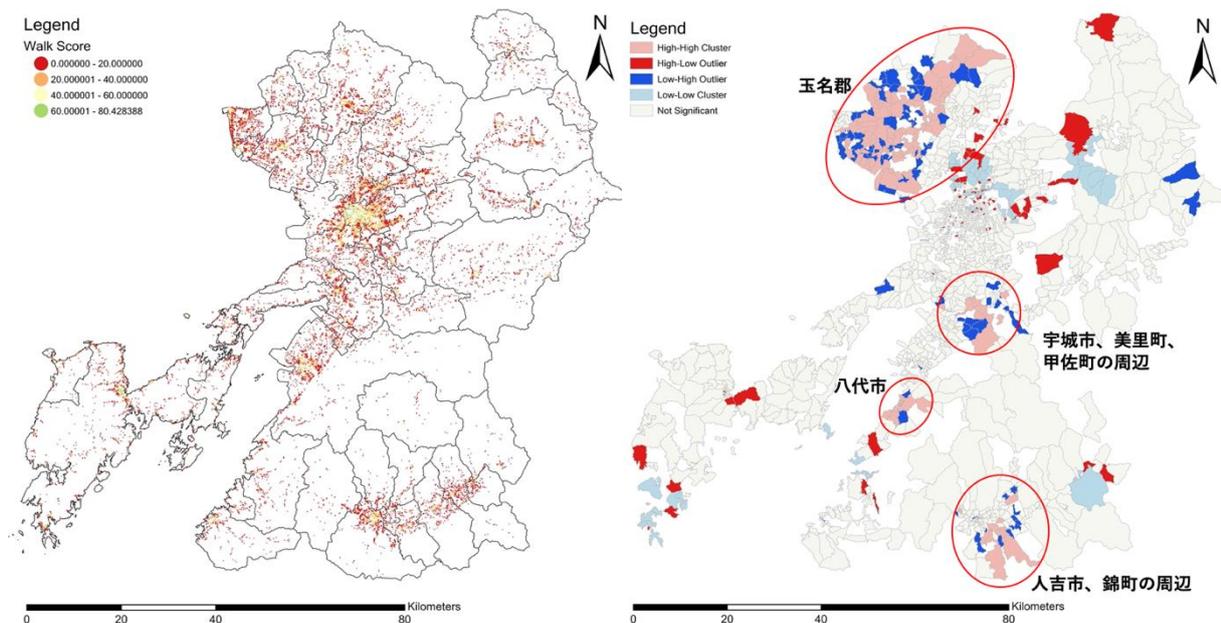


図 3-3-1 後期高齢者住宅地における徒歩 500m内のウォークスコア（左）と骨折率のクラスター（右）

2) ウォークスコアと高齢者の健康状態

BMI 値が 25 以上の比率が高い地域とウォークスコアの高い地域は一致していない (図 3-3-2)。

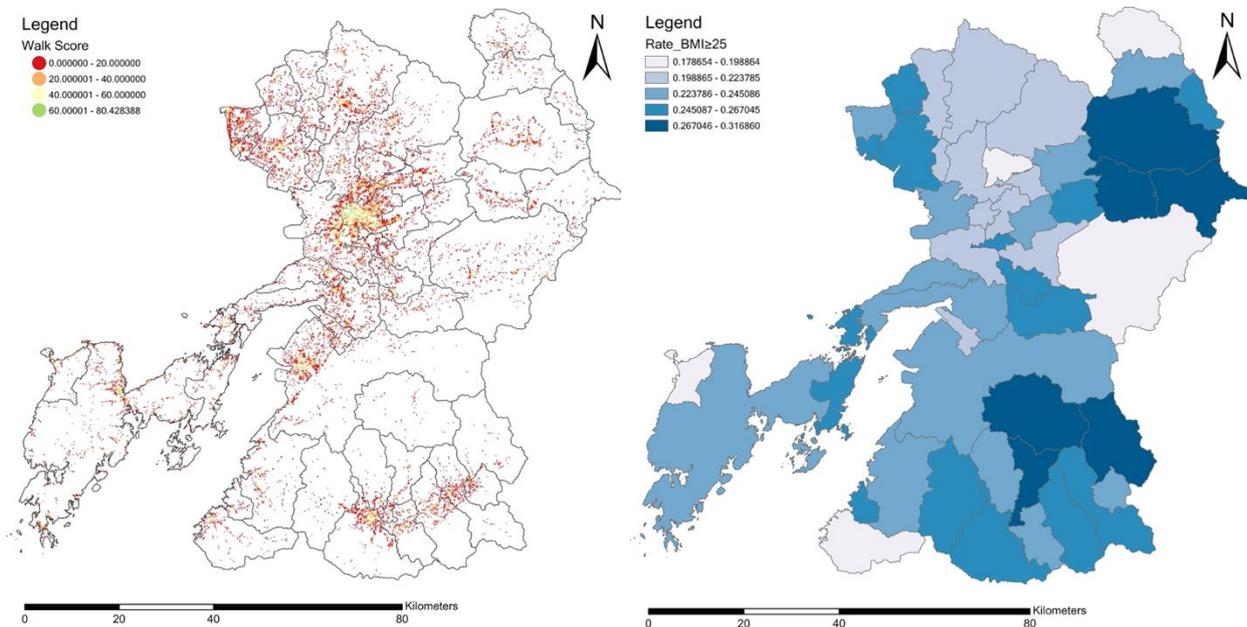


図 3-3-2 後期高齢者住宅地におけるウォークスコア (左) と BMI 値が 25 以上 (右)

貧血 Hb が 11 以下の比率が高い地域とウォークスコアの高い地域は一致していない。特に南関町は貧血の比率が高い地域であるが、ウォークスコアは低い (図 3-3-3)。

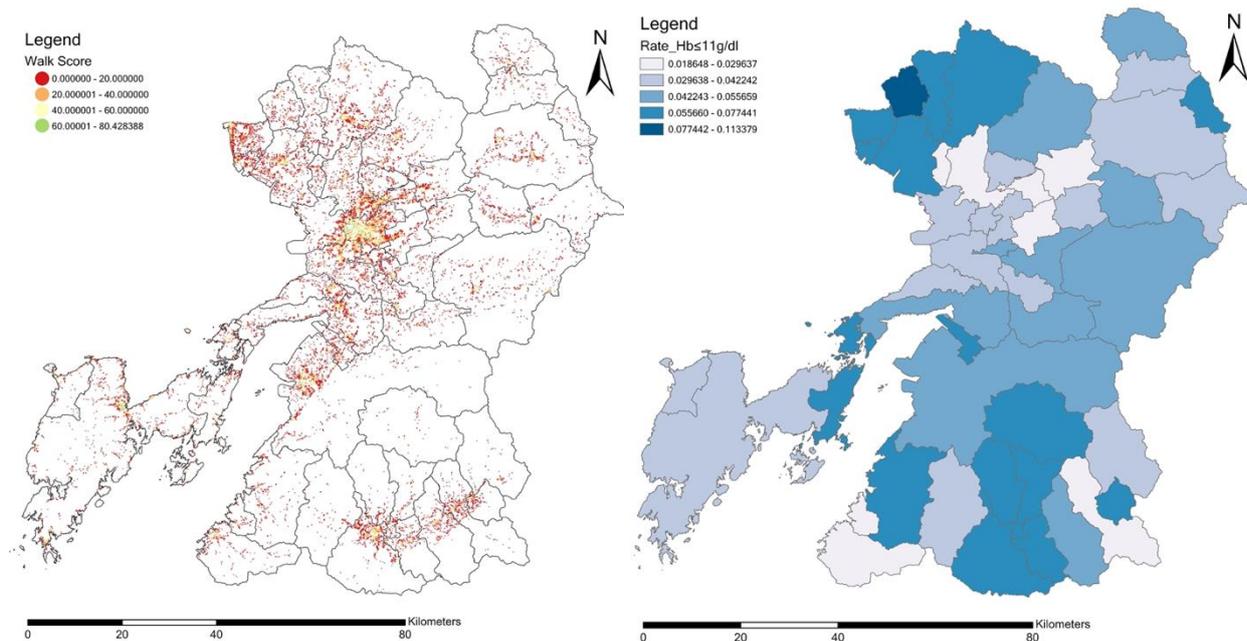


図 3-3-3 後期高齢者住宅地におけるウォークスコア (左) と貧血 Hb が 11 以下 (右)

3) ウォークスコアと高齢者の主観的健康意識

■運動について

ウォーキング等週1回以上運動すると回答する比率が高い地域とウォークスコアの高い地域は概ね一致している（図3-3-4）。ただし、阿蘇地域や上天草市は、ウォークスコアはあまり高くないが、運動していると回答した高齢者が多い。

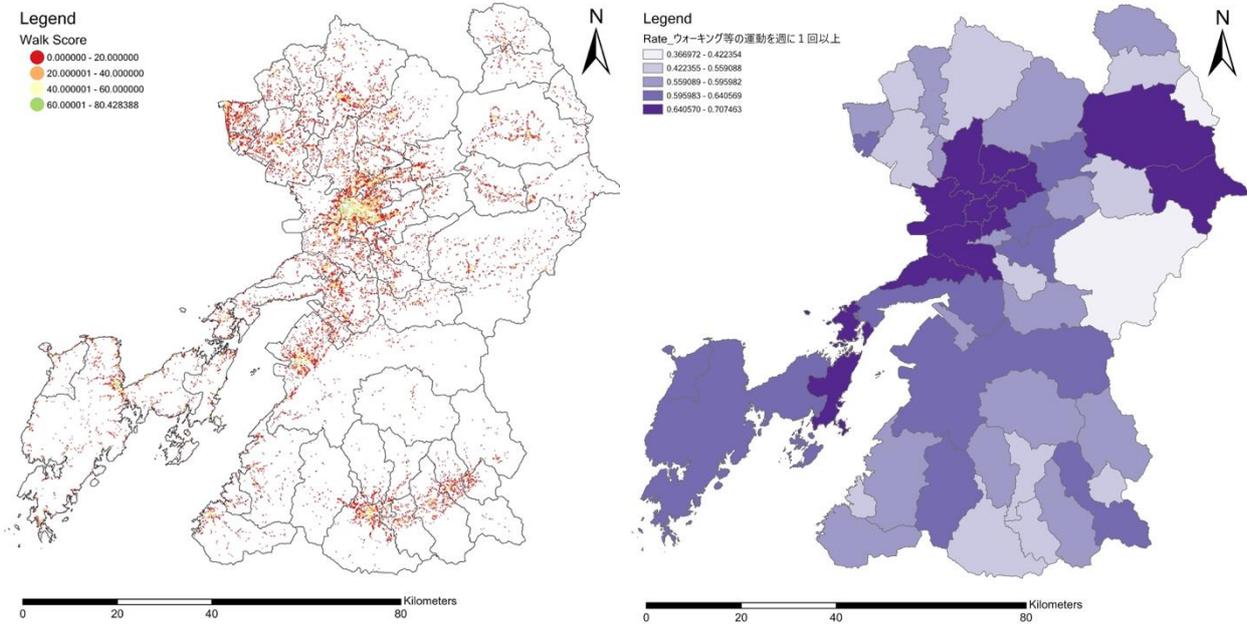


図3-3-4 後期高齢者住宅地におけるウォークスコア（左）とウォーキング等週1回以上運動する（右）

■歩行速度について

歩行速度が遅くなったと感じている人の割合が多い地域とウォークスコアの高い地域は一致していない（図3-3-5）。

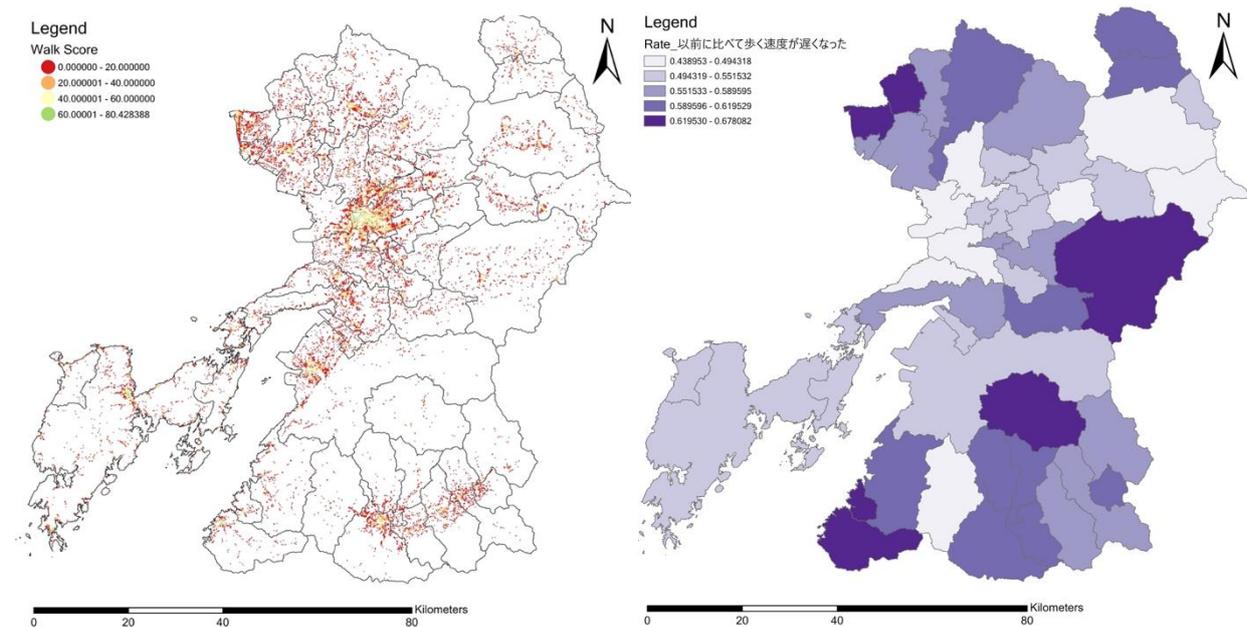


図3-3-5 後期高齢者住宅地におけるウォークスコア（左）と以前に比べて歩く速度が遅くなった（右）

■外出について

週に1回は外出すると回答した人の割合が高い地域とウォークスコアの高い地域は一致していない(図3-3-6)。阿蘇地域などウォークスコアの低い地域においても、地域活動への参加など、積極的に外出する人が多い地域もあり、地域格差が生じている。

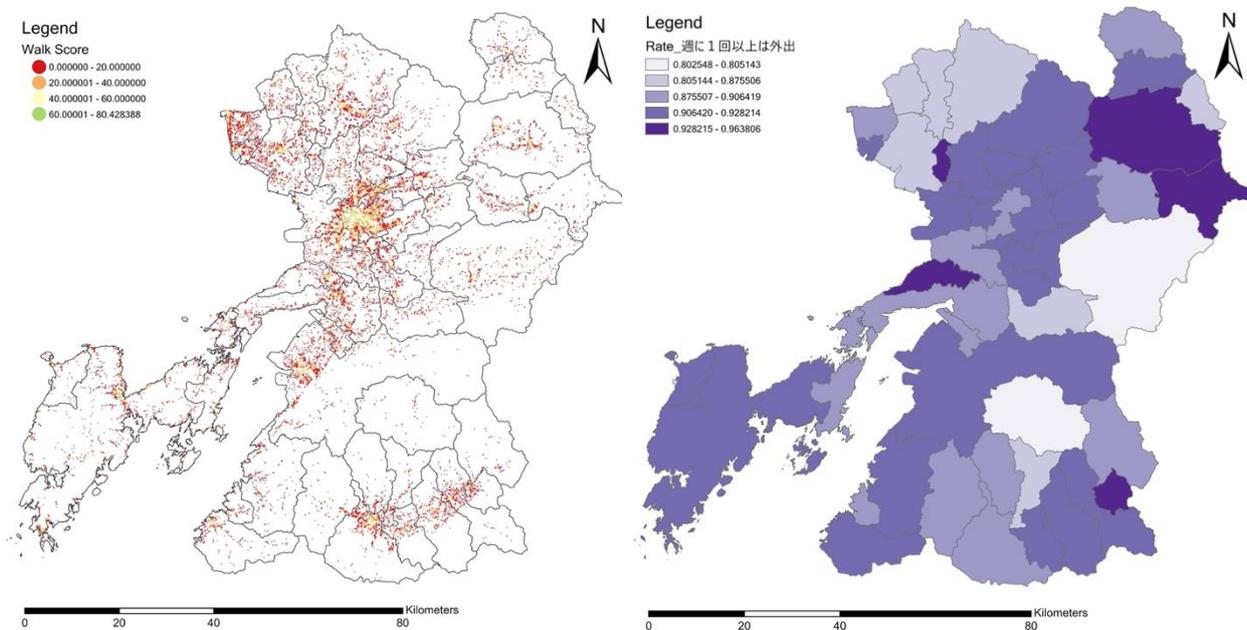


図3-3-6 後期高齢者住宅地におけるウォークスコア(左)と週に1回以上は外出する(右)

第4章 まとめ

本調査では、令和3年度の後期高齢者健診受診者 39,577 人を対象として、対象者の住所から居住地域を市町村単位と小地域単位で集計し、健診データ及び主観的健康観の回答の地理的傾向を可視化した。健診データ及び主観的健康観と骨折率の関係を分析し、圏域毎の特性や課題を明らかにした。さらに、ウォークスコアと骨折率の関係を分析することで、フレイル予防対策のためのウォーカビリティを高める建造環境づくりの方向性を探った。以下に本調査結果をまとめる。

(1) 熊本県内における後期高齢者の骨折

市区町村別集計において、骨折率が最も高かったのは産山村で 16.5%、最も低かったのは五木村で 5.1%であった。11 の市区町村が骨折率 10%を上回った。県北部の玉名地域（南関町、玉名市、玉東町、山鹿市、荒尾市）に骨折率が高い市町村が見られた。一方、小国町、菊陽町、宇土市、県内部の町村（五木村、水上村、多良木町、湯前町、山江村）は、骨折率が低い。空間的自己相関分析（Local Moran's I）により、熊本県全体で見ると、南北軸に骨折率が高い地域が分布している。具体的には、県北部の玉名エリア、県中部の宇城市、美里町、甲佐町周辺、県南部の八代市の市街地、人吉市、錦町の周辺が、骨折率が高い地域である。一方、阿蘇地域、熊本都市圏、天草地域の骨折率は、比較的低く、散発的分布であった。

(2) 健診データと骨折の関係

健診データの「BMI18.5 未満」の項目において有意水準 5%、「貧血 Hb11g/dl 以下」の項目において有意水準 1%で、骨折率と正の相関が認められた。また、「BMI が 18.5 未満」の割合が高い市区町村は、産山村、錦町であり、特に産山村は骨折率も高い。「貧血 Hb11g/dl 以下」の割合が比較的高い市区町村は、県北部と球磨地方に多い。「貧血 Hb11g/dl 以下」と骨折率には、相関が認められ、特に南関町の比率が高い。また、R3 年度骨折率では、相関が認められなかったが、過去年度の骨折率においては、「認知症率」と正の相関が認められた。認知症割合が比較的高い市区町村は、南関町、相良村であった。

また、小地域単位集計において、「認知症率」は骨折率との有意な相関が認められる。「睡眠薬服用割合」においても骨折率との有意な正の相関が認められた。睡眠薬服用割合が比較的高い市区町村は、南小国町、水上村であった。

(3) 主観的健康観と骨折の関係

①健康状態については、骨折率との相関が認められなかった。②栄養・口腔機能では、Q4「半年前に比べて固いものが食べにくい」において、有意水準 1%正の相関が認められた。特に、玉名市と南関町には口腔機能が低下している高齢者が多く、骨折率も高い。③運動・転倒では、転倒した対象者が多い地域は骨折率が高く、運動をよくしている対象者多い地域は、骨折率が低い結果となった。転倒した対象者が多いのは、荒尾市、南関町、玉東町、産山村、嘉島町、美里町、芦北町、五木村、相良村であった。一方、運動している対象者が多い地域は、阿蘇市、高森町、熊本市、合志市、菊陽町、宇土市、上天草市であった。④認知機能では、市区町村単位集計では相関がなかったが、小地域単位では相関が認められた。

(4) ウォークスコアと骨折の関係

後期高齢者住宅地における徒歩 500m（ネットワーク距離）内のウォークスコアは、熊本市を中心に国道 3 号線に沿った市街地に多く立地する施設の分布と一致している。すなわち、市街地ほどウォークスコアが高い状況である。しかし、後期高齢者は、県内の山間部ウォークスコアの低いエリアにも多く居住しており、歩行環境に格差が生じている。

「過去 5 年間に骨折なし」の高齢者とウォーカビリティの各指標間には、有意水準 1%未満で弱い正の相関がある。「傾斜度」のみ負の相関が認められる。骨折率のクラスター分布と比較すると、全体としてはウォークスコアが高い地域は骨折率のクラスターと一致しない。ただし、県北部地域では比較的ウォークスコアが高い地域においても骨折率のクラスターがみられる。

今調査では、健診データ及び主観的健康観と骨折の関係性が地理的な傾向を示すことが明らかになった。特に県北部地域では、骨折率が高い市区町村がクラスターを形成しており、周辺市区町村が連携してフレイル予防対策を検討すべきである。高齢者のように、通学や通勤のない集団の歩行量は、買物などの日常的な生活行動に関与する施設までの距離や移動手段に影響を受ける。健康状態や主観的健康観は後期高齢者の個々人の生活の問題ではあるが、地域のウォーカビリティを改善し、地域のソーシャルキャピタルを向上することで、後期高齢者にとって歩きやすい地域が実現し、転倒・骨折リスクによるフレイルを予防できるものとする。

今後は、高齢者の特性と地理的特性を十分に考慮したウォーカビリティと健造空間の研究の蓄積が求められる。