

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

<参考文献>

- [1] Van Duyn M. A., Pivonka E., Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. *J. Am. Diet Assoc.*, 100, 1511-1521 (2000).
- [2] Bjelakovic G., Nikolova D., Gluud L., Simonetti R. G., Gluud C., Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 297, 842-857 (2007).
- [3] Wu X., Beecher G. R., Holden J. M., Haytowitz D. B., Gebhardt S. E., Prior R. L., Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 4026-4037 (2004).
- [4] Prior R. L., Hoang H., Gu L., Wu X., Bacchicocca M., Howard L., Hampsch-Woodill M., Huang D., Ou B., Jacob R., Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC_{FL})) of plasma and other biological and food samples. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 3273-3279 (2003).
- [5] Prior R. L., Wu X., Schaich K., Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 4290-4302 (2005).
- [6] Chun O. K., Kim D. O., Smith N., Schroeder D., Han J. T., Lee C. Y., Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. *J. Sci. Food Agric.*, 85, 1715-1724 (2005).

表 1. 日本において一般的に食される野菜類の抗酸化能

名称	個々の野菜の 抗酸化能	「モデル野菜」		
		100 gあたりの組成	100 gあたりの 抗酸化能	寄与率
【葉菜類】				
キャベツ	3.74	11.5	43.1	7.2%
はくさい	3.10	6.2	19.1	3.2%
レタス	2.61	4.2	11.0	1.8%
ねぎ	2.32	2.4	5.5	0.9%
ほうれんそう	8.20	2.7	22.1	3.7%
【果菜類】				
トマト	3.14	8.4	26.3	4.4%
きゅうり	1.68	6.3	10.6	1.8%
もやし	6.17	4.3	26.8	4.5%
なす	15.55	3.3	51.4	8.6%
かぼちゃ	3.88	3.2	12.5	2.1%
ピーマン	6.95	1.6	11.1	1.9%
さやまめ	13.32	1.0	13.1	2.2%
【根菜類】				
だいこん	3.93	10.1	39.5	6.7%
にんじん	5.26	6.4	33.5	5.6%
ごぼう	52.17	1.4	75.1	12.6%
れんこん	19.57	0.8	14.8	2.5%
じやがいも	6.85	8.1	55.5	9.3%
さつまいも	6.18	2.3	14.1	2.4%
さといも	8.33	1.5	12.9	2.2%
【茎菜類】				
たまねぎ	6.71	11.5	77.5	13.0%
たけのこ	2.06	0.4	0.9	0.2%
【その他】				
ブロッコリー	11.00	1.4	15.5	2.6%
しいたけ	2.58	0.9	2.4	0.4%
計	-----	100.0	594.3	100.0%
	(μmol TE/g ^a)	(g/100 g)	(μmol TE/100 g)	

^a 可食部生鮮重量あたり

表 2. 各野菜の、個々の抗酸化能、摂食量及び「モデル野菜」の抗酸化能への寄与率の序列

順位	個々の 抗酸化能	摂食量	「モデル野菜」中 抗酸化寄与率
1	ごぼう	キャベツ	たまねぎ
2	れんこん	たまねぎ	ごぼう
3	なす	だいこん	じゃがいも
4	さやまめ	じゃがいも	なす
5	ブロッコリー	トマト	キャベツ
6	さといも	はくさい	だいこん
7	ほうれんそう	にんじん	にんじん
8	ピーマン	きゅうり	もやし
9	じゃがいも	もやし	トマト
10	たまねぎ	レタス	ほうれんそう
11	さつまいも	ねぎ	はくさい
12	もやし	なす	ブロッコリー
13	にんじん	かぼちゃ	れんこん
14	だいこん	ほうれんそう	さつまいも
15	かぼちゃ	ブロッコリー	さやまめ
16	キャベツ	さつまいも	さといも
17	トマト	ピーマン	かぼちゃ
18	はくさい	さといも	ピーマン
19	レタス	さやまめ	レタス
20	しいたけ	ごぼう	きゅうり
21	ねぎ	しいたけ	ねぎ
22	たけのこ	れんこん	しいたけ
23	きゅうり	たけのこ	たけのこ

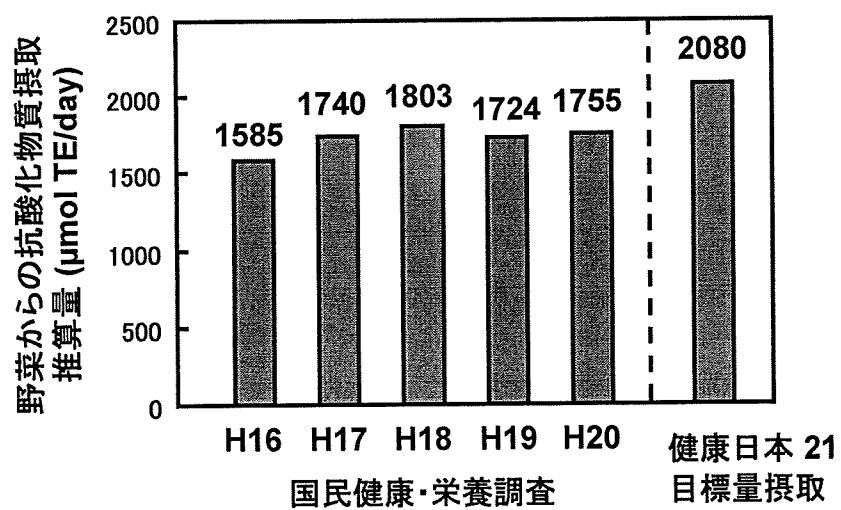


図 1. 「健康日本 21」目標量及び国民健康・栄養調査結果から推算した、野菜類からの抗酸化物質一日摂取量の推定

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安心・安全確保推進研究事業)
分担研究報告書

都道府県庁所在市別野菜からの抗酸化力摂取量の推算

分担研究者 坪田 恵 独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養疫学プログラム 研究員

研究要旨

現在、抗酸化物質を含有するいわゆる健康食品（以下 抗酸化サプリメント）が多数流通している。单一あるいは少数の抗酸化物質を含有するサプリメントの安全性・有効性に関する情報は極めて少なく、それと同様の有用性が得られるかは定かではない。一部の抗酸化サプリメントは通常の食事から摂取し得る量をはるかに超えた量の抗酸化物質を含んでいると推測されるが、その安全性は食経験から確保されているとはいえないのが現状である。

通常、我々は日常的に食事から複数の抗酸化物質を摂取しているが、通常の食事に含まれる抗酸化物質をどの程度摂取しているか明らかとした報告は本邦においては見られない。

本研究では、通常の食事に含まれる抗酸化物質の健康影響を明らかとすることを最終目的とし、家計調査における「代表的な野菜 23 種(いも、きのこ類を含む)」に着目し、H-ORAC (Hydrophilic-Oxygen Radical Absorbance Capacity) 法より測定した抗酸化力 (Total Antioxidant Capacity、TAC) の結果から、都道府県庁所在市別野菜からの抗酸化力摂取量の推算、ならびに地域差を検討した。

A. はじめに

現在、抗酸化物質を含有するいわゆる健康食品（以下 抗酸化サプリメント）が多数流通している。单一あるいは少数の抗酸化物質を含有するサプリメントの安全性・有効性に関する情報は極めて少なく、それと同様の有用性が得られるかは定かではない。一部の抗酸化サプリメントは通常の食事から摂取し得る量をはるかに超えた量の抗酸化物質を含んでいると推測されるが、その安全性は食経験から確保されているとはいえないのが現状である。

通常、我々は日常的に食事から複数の抗酸化物質を摂取している。野菜・果物中に豊富に含まれている抗酸化物質は生活習慣病を

はじめ種々の疾病の予防因子として注目されており、野菜・果物の摂取が健康に良好な影響を及ぼすことが複数の疫学研究から明らかとされている。Bjelakovic らが検討した種々の抗酸化物質と疾患との関連を報告した疫学研究論文のメタ分析によれば、ビタミン C 及びセレンイウム摂取は総死亡と関連がないという報告の一方、ベータカロテン、ビタミン A、ビタミン E 摂取は、総死亡率を増加させる可能性があることを示唆している [1, 2]。

しかしながら、体内において抗酸化物質は単一でその有効性を示すわけではなく、複数の抗酸化物質がネットワークを形成し酸化ストレスを消去している。従って、各食品の総合的な抗酸化力 (Total Antioxidant Capacity、

TAC)の総和(食事全体の TAC)が重要であり、単一あるいは少数の抗酸化物質の大量摂取では、それと同等の有用性が得られないだけでなく、場合によっては安全性に問題が生じる可能性がある。

本研究は、H-ORAC (Hydrophilic-Oxygen Radical Absorbance Capacity) 法の測定結果から通常の食事、特に抗酸化物質が多く含まれる野菜摂取における抗酸化物質摂取量を推定、都道府県間の地域差を明らかにすることを目的に検討を行う。

B. 研究方法

1. 家計調査

家計調査は、国民生活における家計収支の実態を把握し、国の経済政策・社会政策の立案のための基礎資料を提供することを目的として総務省統計局が実施している。対象は、全国の世帯(除外基準:①学生の単身世帯、②料理飲食店、旅館又は寄宿舎を含む下宿屋を営む併用住宅の世帯、③賄い付きの同居人がいる世帯、④住み込みの営業上の使用人が4人以上いる世帯、⑤世帯主が長期間(3か月以上)不在の世帯、⑥外国人世帯)であり、家計の収入・支出、貯蓄・負債について毎月調査を行っている。結果は、二人以上の調査世帯、単身調査世帯に大別され、それぞれ全国、都道府県庁所在市及び大都市、人口5万以上の市(前記市は除く)、人口5万未満の市および町村の地域に分けて報告されている[3]。

本研究では、「平成20年度家計調査年報」のうち、都道府県庁所在市に在住の二人以上の調査世帯における「1世帯当たり野菜購入数量」から、「一人あたり一日の野菜購入数量」を算出、「一人あたり一日の抗酸化物質摂

取量」の推定を行った。いも、きのこ類を含む野菜購入数量に関する報告は、生鮮野菜、葉茎菜、根菜の大分類含め31種について報告されており、それぞれの購入数量(g/世帯・年)が記載されている。しかしながら、他の葉茎菜、他のきのこ、他の根菜、他の野菜については具体的な種類が明らかとされていないことから、本研究では、代表的な野菜23種(キャベツ、ほうれんそう、はくさい、ねぎ、レタス、ブロッコリー、もやし、かんしょ、ばれいしょ、さといも、だいこん、にんじん、ごぼう、たまねぎ、れんこん、たけのこ、さやまめ、かぼちゃ、きゅうり、なす、トマト、ピーマン、生しいたけ)に絞り、1日あたりの野菜購入数量の値から抗酸化物質摂取量を推定、地域差の検討を行った。

2. ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) 法

TACの測定には、ビタミンC、ポリフェノール類等の水溶性抗酸化物質の抗酸化力を反映するH-ORAC法を用いた。

生鮮野菜からの抗酸化物質抽出は、Wuらの方法[4]に準じた方法で行った。凍結乾燥した生鮮野菜粉末から、高速溶媒抽出装置(ASE-200、日本ダイオネクス)を用い、まず親油性物質をヘキサン/ジクロロメタン=1/1で抽出した後、親水性物質をメタノール/水/酢酸=90/9.5/0.5(MWA)で抽出した。次にMWA抽出溶液のH-ORAC活性を、Priorらの方法[5]に準じた方法で測定した。分析値を基に、各野菜の新鮮重量1gに含まれる抗酸化物質の活性をトロロックスのモル数に換算して表した(単位:μmol Trolox equivalent (TE)/g)。抽出操作の詳細については「一般的な野菜に含まれる抗酸化物質抽出法の検討(分担:沖)」を、分析方法の詳細については「日本に

おいて一般的に食されている野菜類からの抗酸化物質一日摂取量の推定(分担:竹林)」を参考されたい。

まず、家計調査における都道府県庁所在市別「1世帯当たり野菜購入数量」から、世帯数で除した「一人あたり野菜購入数量」を算出した。次に、廃棄率を考慮に入れた「一人あたり一日の野菜購入数量(g/d・person)」を算出し、その値に、H-ORAC法より測定した抗酸化力(H-ORAC値;μmolTE/g)を乗じ、「一人あたり一日の抗酸化物質摂取量」を推計した。最後に都道府県庁所在市別抗酸化力データからMAPへのプロットを行った。マップの作成には地理情報分析支援システム MANDARA for Windows 2000/XP/VISTA/7 version 9.13(谷謙二)を用いた。

C. 結果と考察

今回算出した平成20年度家計調査における23種の野菜購入数量(g/day)は、家計調査における生鮮野菜購入数量全体の84.5%を説明する。

図1にMAPへのプロット結果を、表1に都道府県庁所在市別抗酸化力(μmolTE/day)に寄与している野菜TOP5を示す。家計調査から算出した代表的な野菜23種の一人あたり一日あたりの野菜摂取量は平均120.0g/day(最大値140.5 g/day、最小値96.1 g/day)であり、この値は平成19年度国民健康・栄養調査の平均値290g/dayと比べると遙かに少ない。この理由として、当該家計調査が家庭における生鮮野菜購入数量をベースとしており、お総菜や昼食といった外食が入っていないこと、二人以上の世帯を対象としていることが考えられる。その結果、抗酸化力の値も実際の摂取量よりは少なく見積もられた。地方別にみた一日

あたりの野菜摂取量(g/day)は、北海道地方124.2、東北地方123.7、関東地方133.0、中部地方137.8、近畿地方101.2、中国地方116.6、四国地方132.3、九州地方113.1、沖縄地方96.1であり、沖縄地方を除き地域により大きな差は認められなかった。

次に一人あたり一日の抗酸化物質の摂取量(μmolTE/day)は、全体としては東から北にかけての地域での抗酸化物質摂取量が多い傾向が見られた。ただし、当該抗酸化物質摂取量の開きが最小553.9から最大844.1であり、極端な地方差も認められていないことから、地域による大きな違いはないと考えられた。抗酸化力に寄与している野菜TOP5から、全国的に抗酸化力の高いごぼう(52.17μmolTE/day)と、抗酸化力は高くないものの消費量の多いたまねぎ(6.71μmolTE/day)が野菜からの抗酸化力摂取に一番寄与しており、ばれいしょ(6.85μmolTE/day)、なす(15.55μmolTE/day)、キャベツ(3.74μmolTE/day)、だいこん(3.93μmolTE/day)、にんじん(5.26μmolTE/day)が続いていた。

D. 結論

本研究から、地域により若干の差はあるものの、全国的に抗酸化力に寄与している野菜は、ごぼうとたまねぎであり、次いでばれいしょ、なす、キャベツ、だいこん、にんじんであった。当該抗酸化力の摂取に際し、地域により特異的な差は認められなかった。ごぼうはグラムあたりの抗酸化力が高いことから量より質で、たまねぎの抗酸化力はそれほど高くないものの、野菜としての消費量が高いため、寄与が大きいことが判明した。

本研究は生鮮野菜からの購入数量からの推算のため、実際摂取されていると考えられる

摂取量の半分以下の野菜摂取量からの推計となつた。しかし、家計調査に示される23種の野菜は国民の購入する野菜の代表と考えることができることから、抗酸化力に寄与する野菜の種類および順位は、実際の野菜摂取量から推計したものとそれほど変わらないであろうと考えられた。今後は、野菜と同じく通常の食事に含まれ、抗酸化物質の多い果物からの推計を行い、日本人の通常の食事の中で寄与していると考えられる抗酸化食品を明らかにしていく予定である。

E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

F. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

G. 参考文献

- [1] Bjelakovic G, Nikolova D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud C. Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2007;297:842-857.

- [2] Bjelakovic G, Nikolova D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud C. Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;CD007176.
- [3] 総務省統計局. 平成20年度家計調査年報. Available at:
<http://www.stat.go.jp/data/kakei/1.htm#1>. Accessed March, 2010.
- [4] Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J Agric Food Chem*. 2004;52:4026-4037.
- [5] Prior RL, Hoang H, Gu L, Wu X, Bacchicocca M, Howard L, Hampsch-Woodill M, Huang D, Ou B, Jacob R. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC(FL))) of plasma and other biological and food samples. *J Agric Food Chem*. 2003;51:3273-3279.

野菜類計

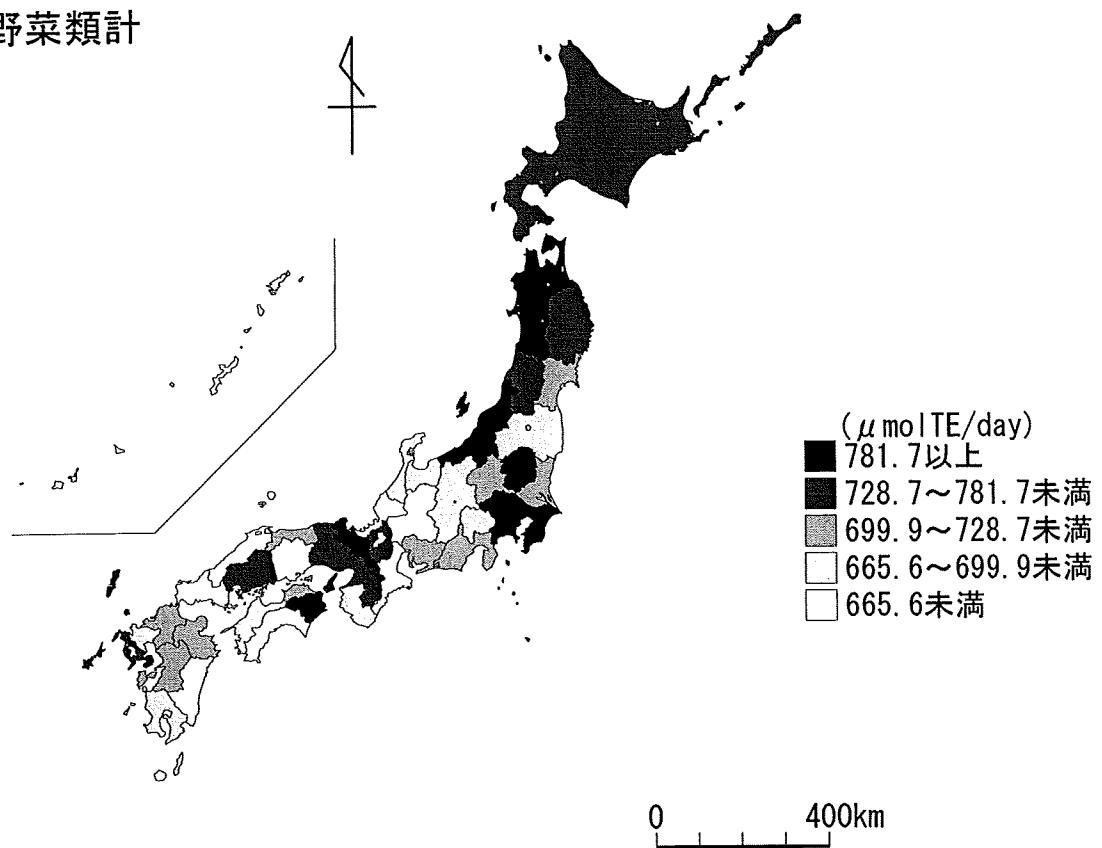
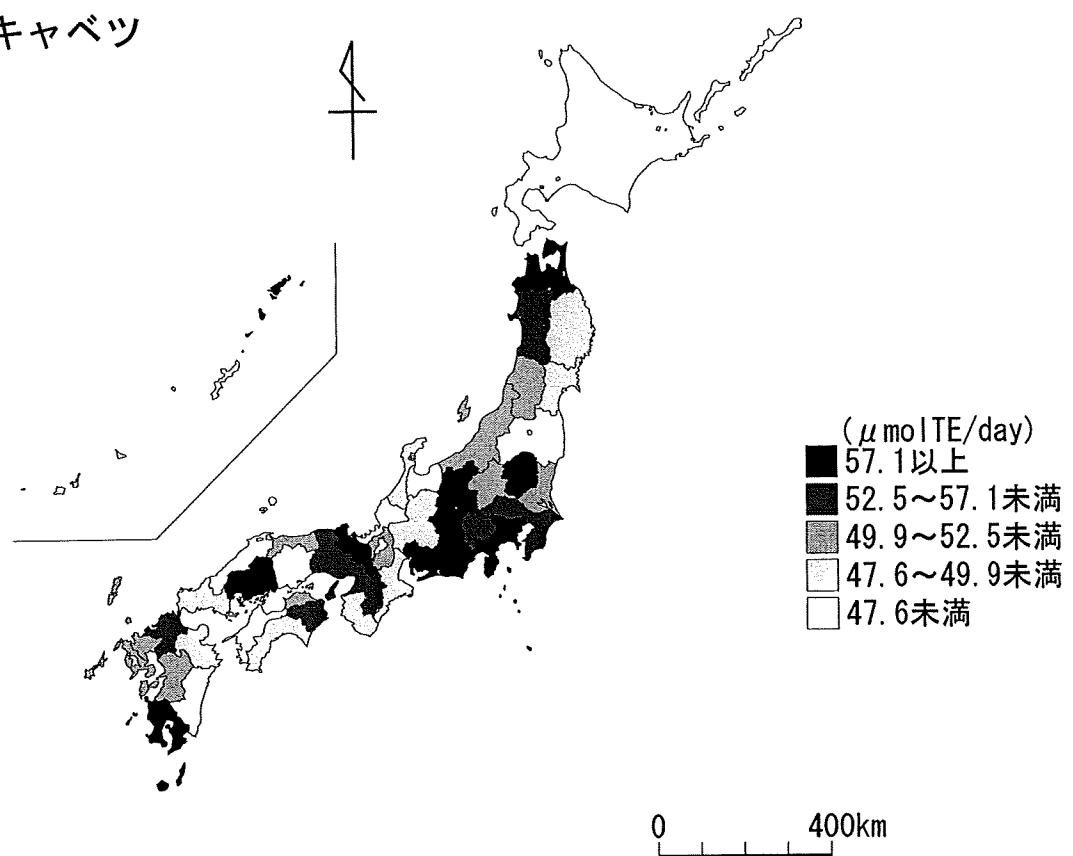
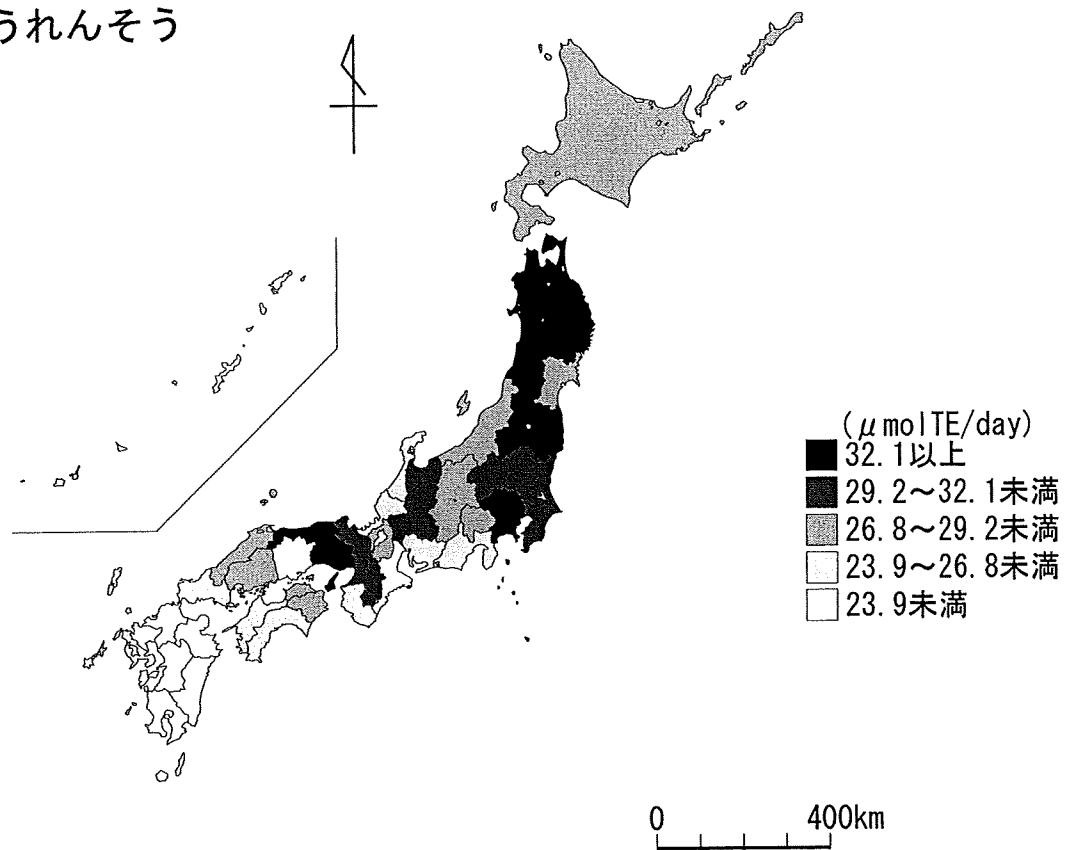


図1 都道府県庁所在市別抗酸化力($\mu\text{molTE/day}$)

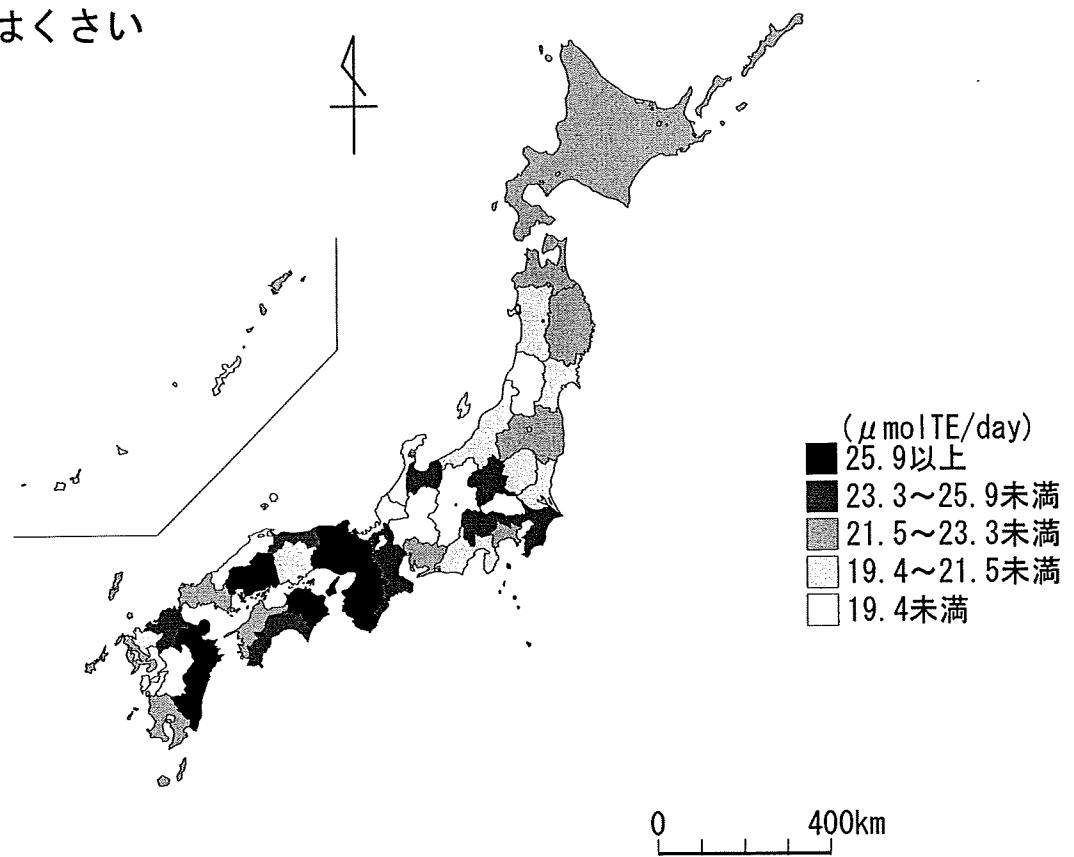
キャベツ

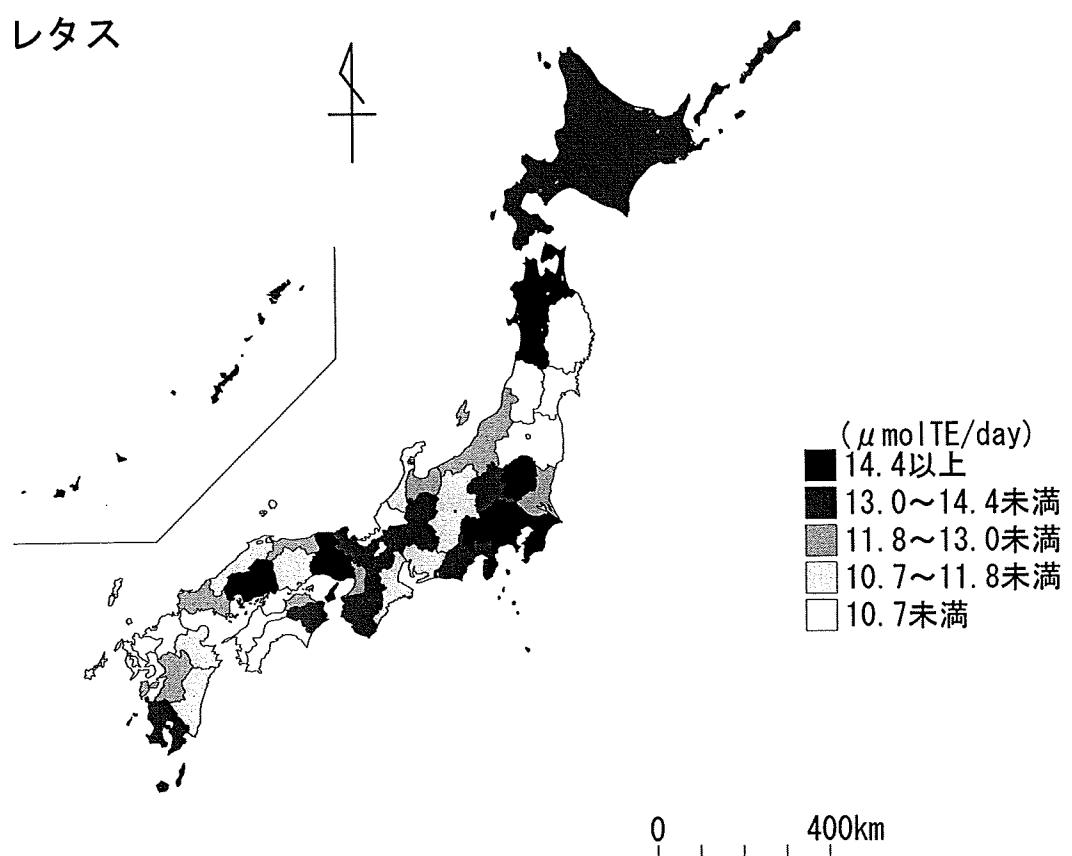
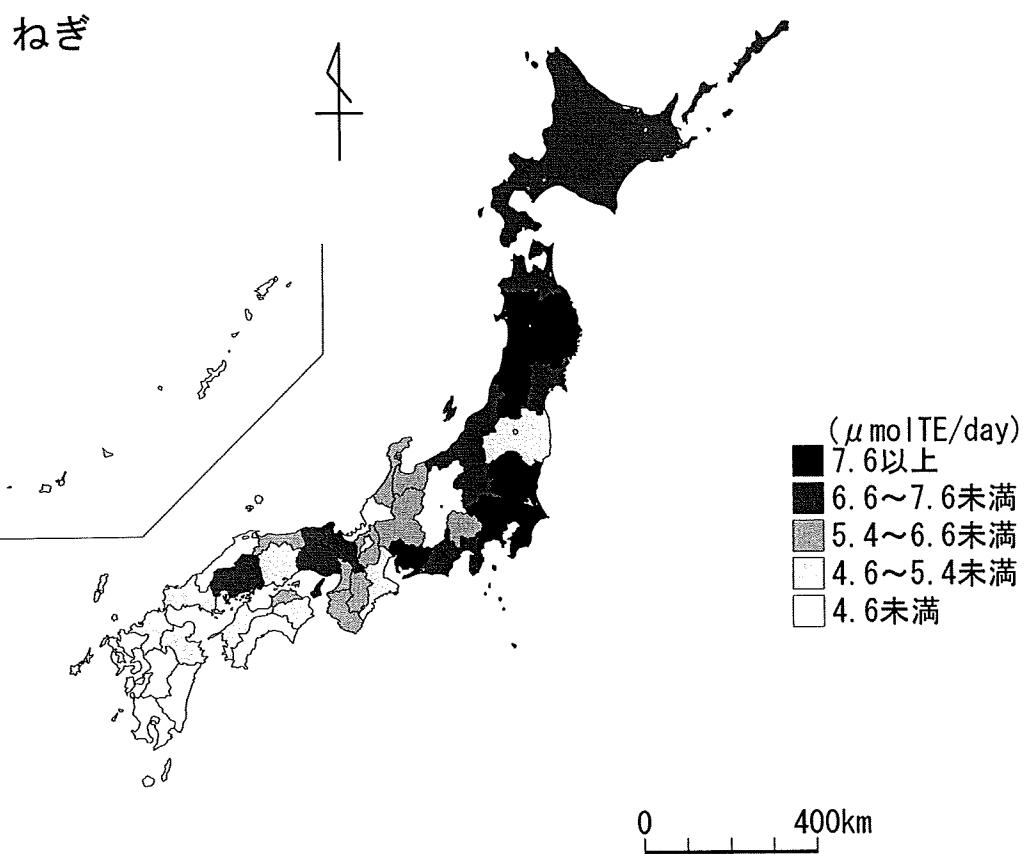


ほうれんそう

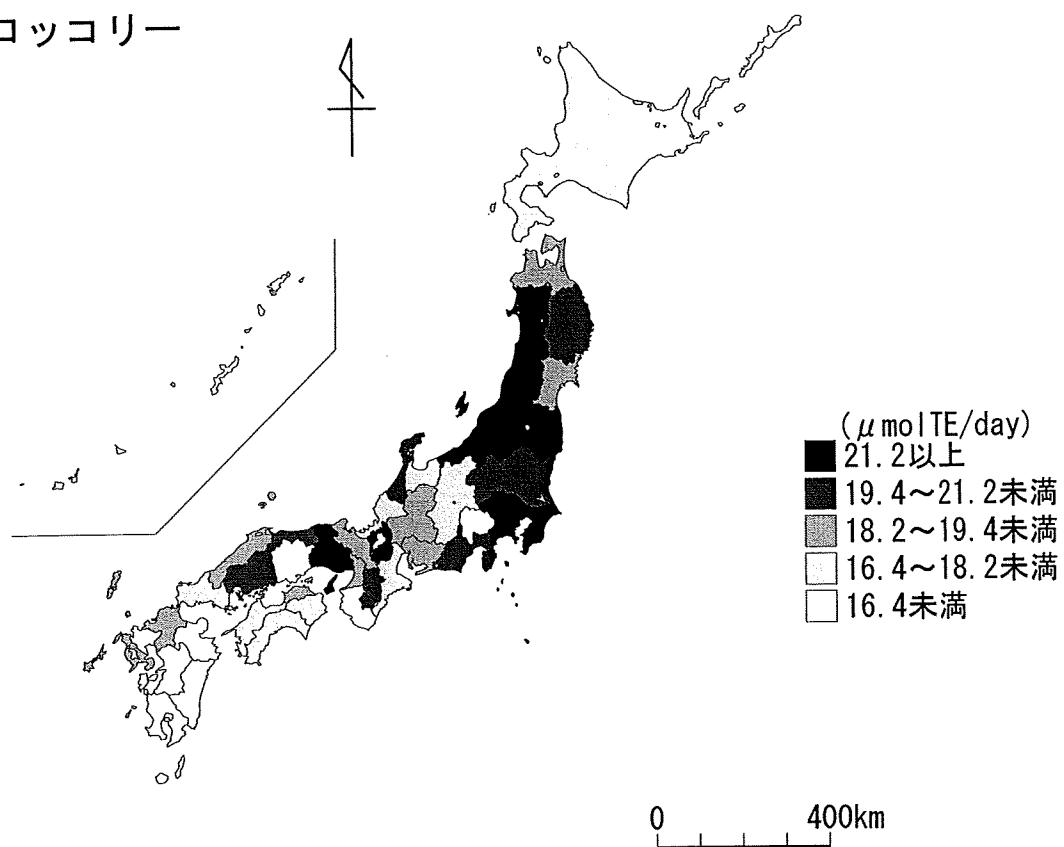


はくさい

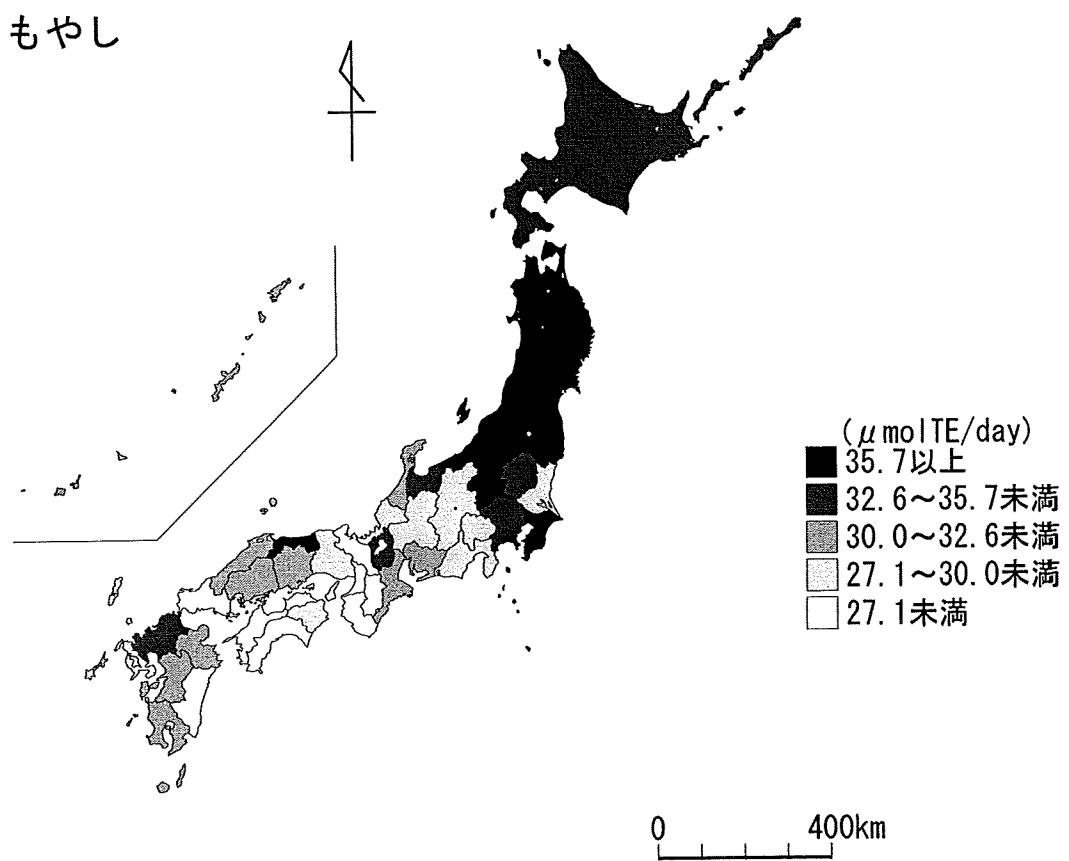




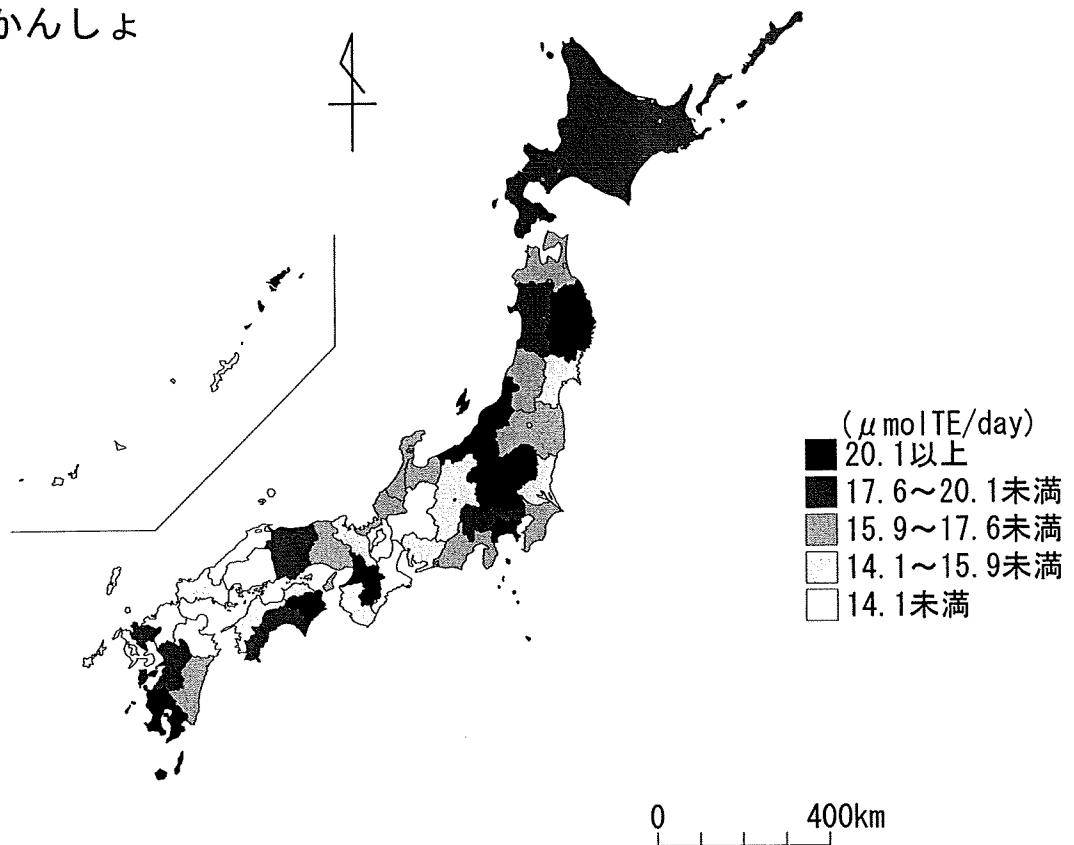
ブロッコリー



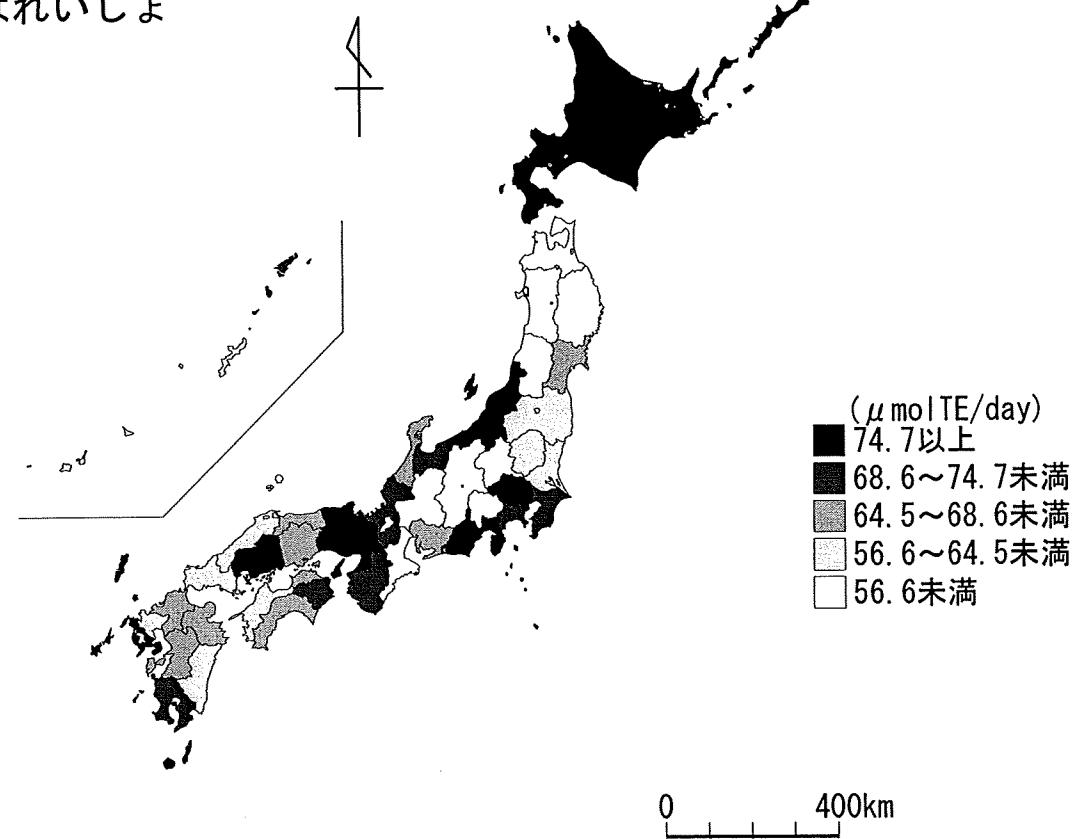
もやし



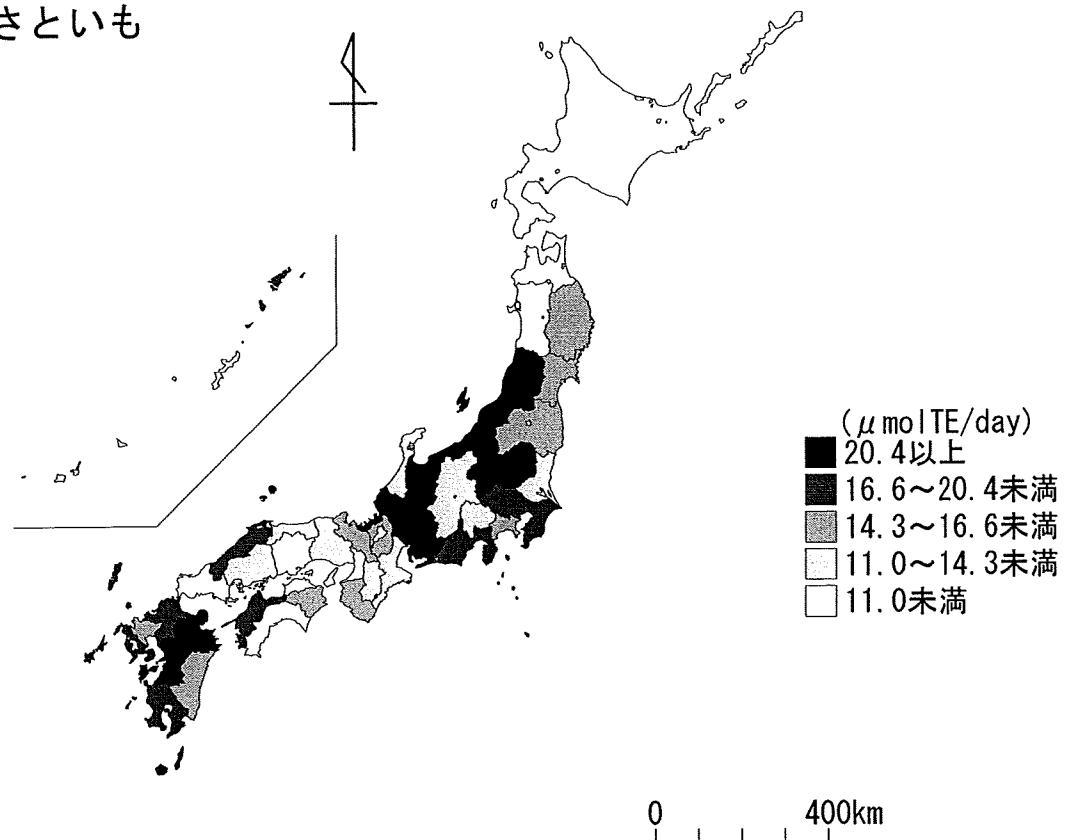
かんしょ



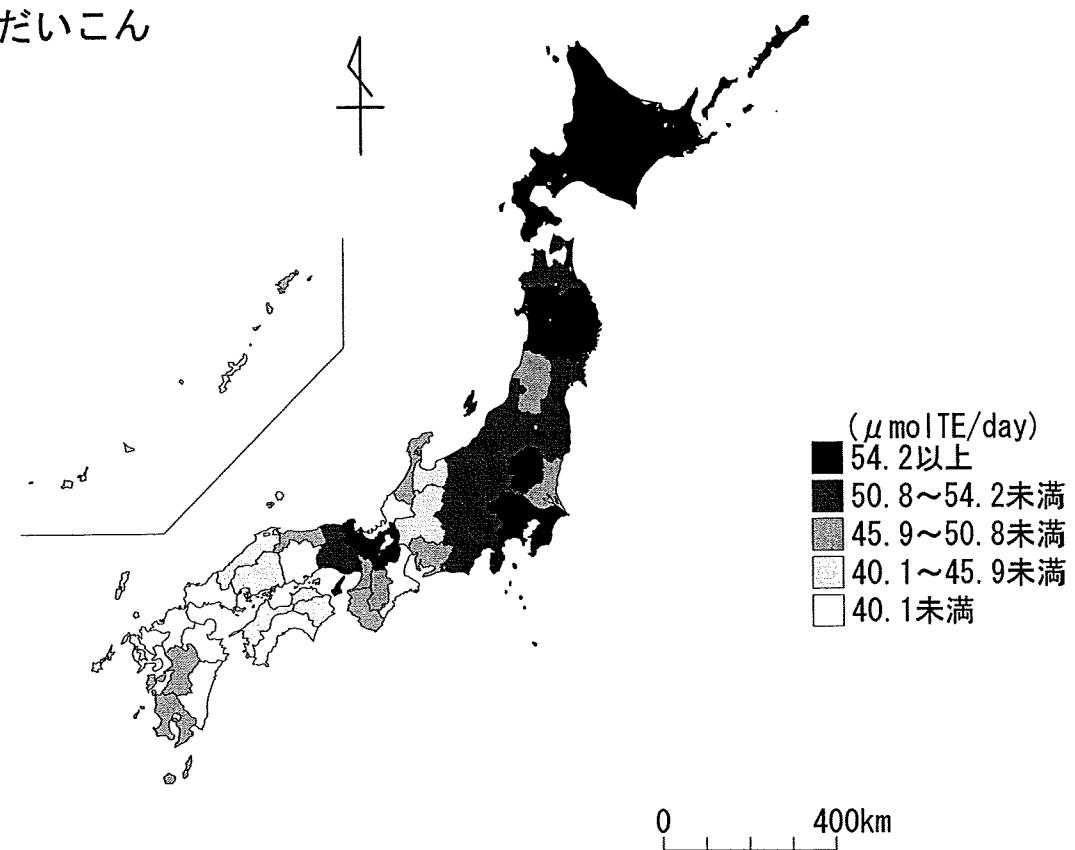
ばれいしょ



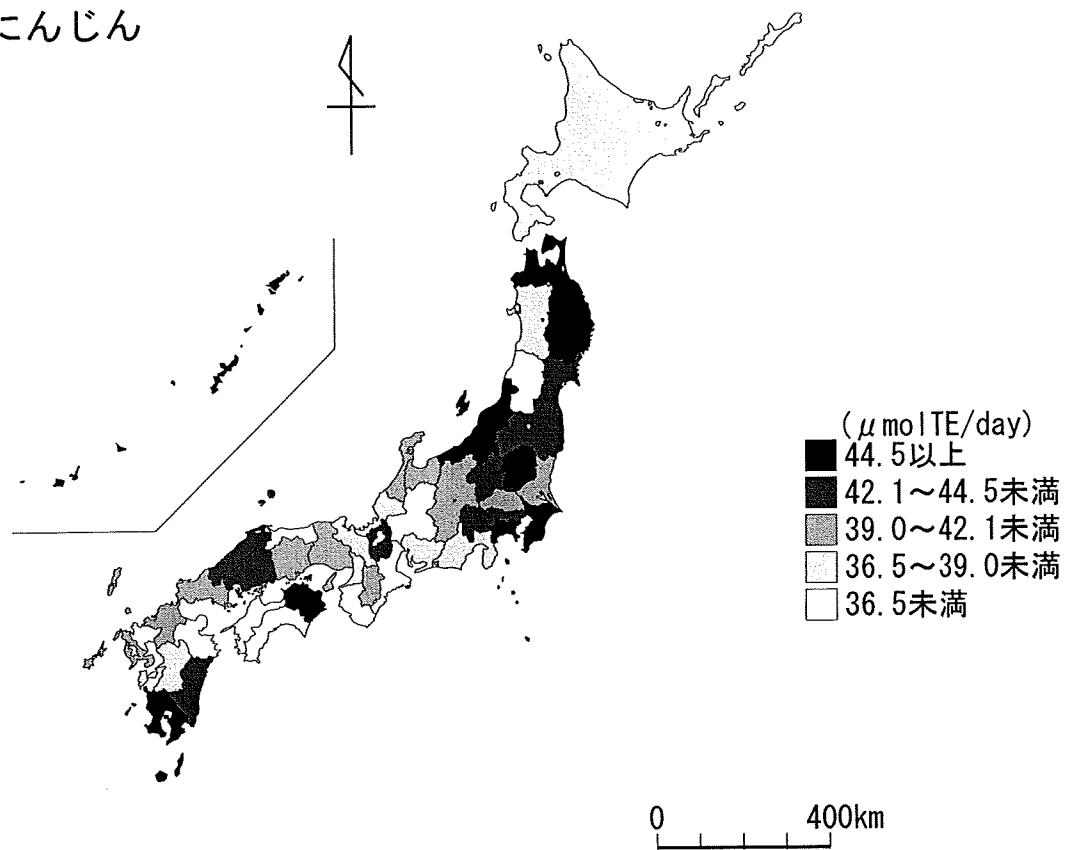
さといも



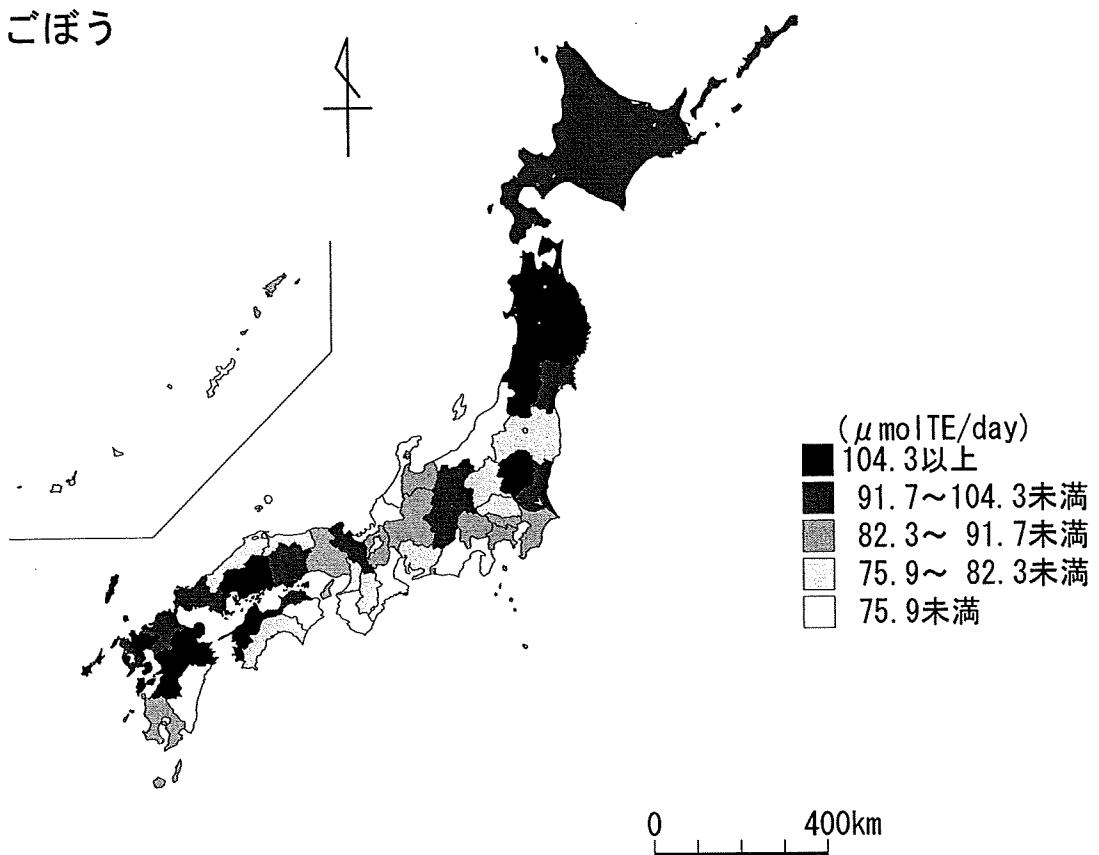
だいこん



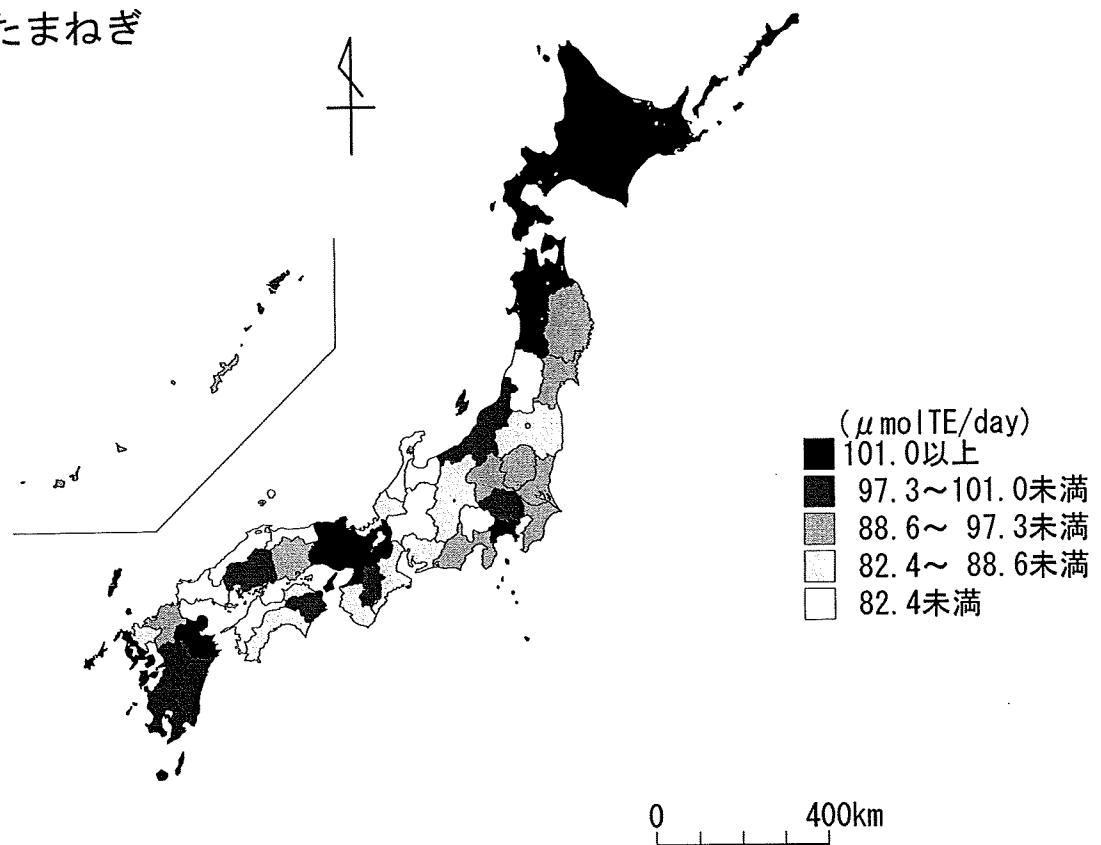
にんじん



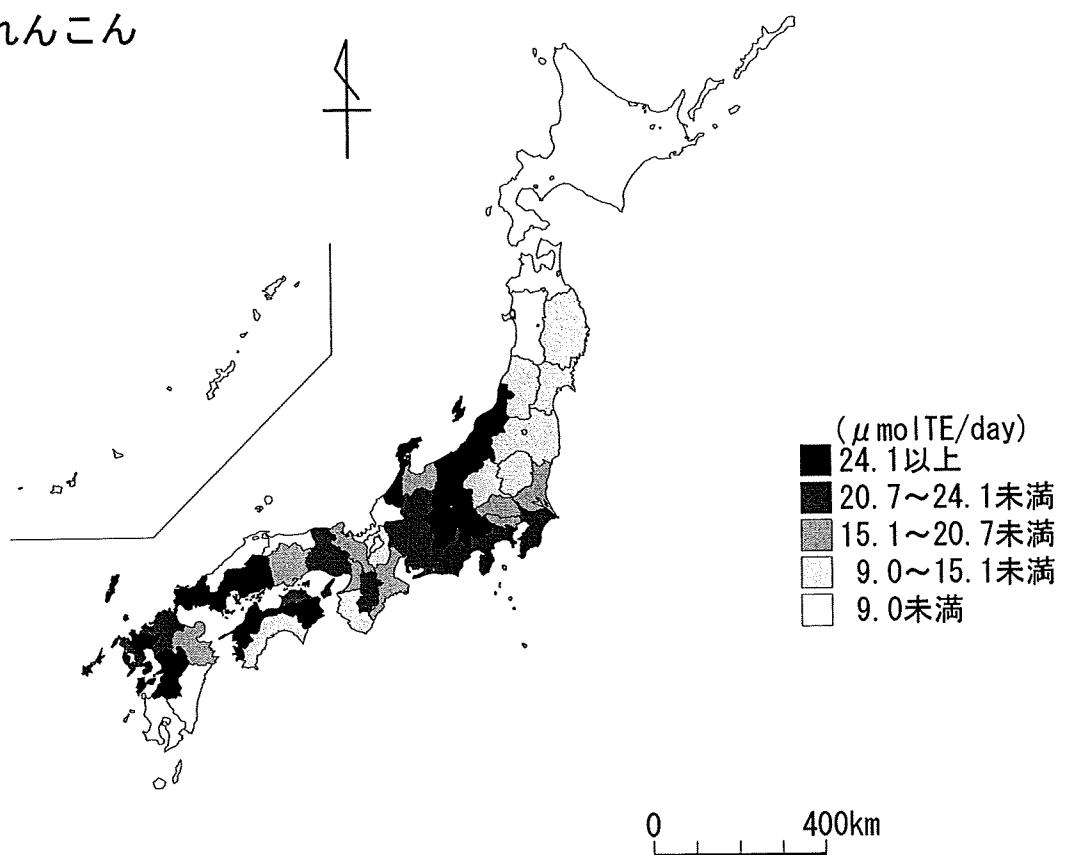
ごぼう



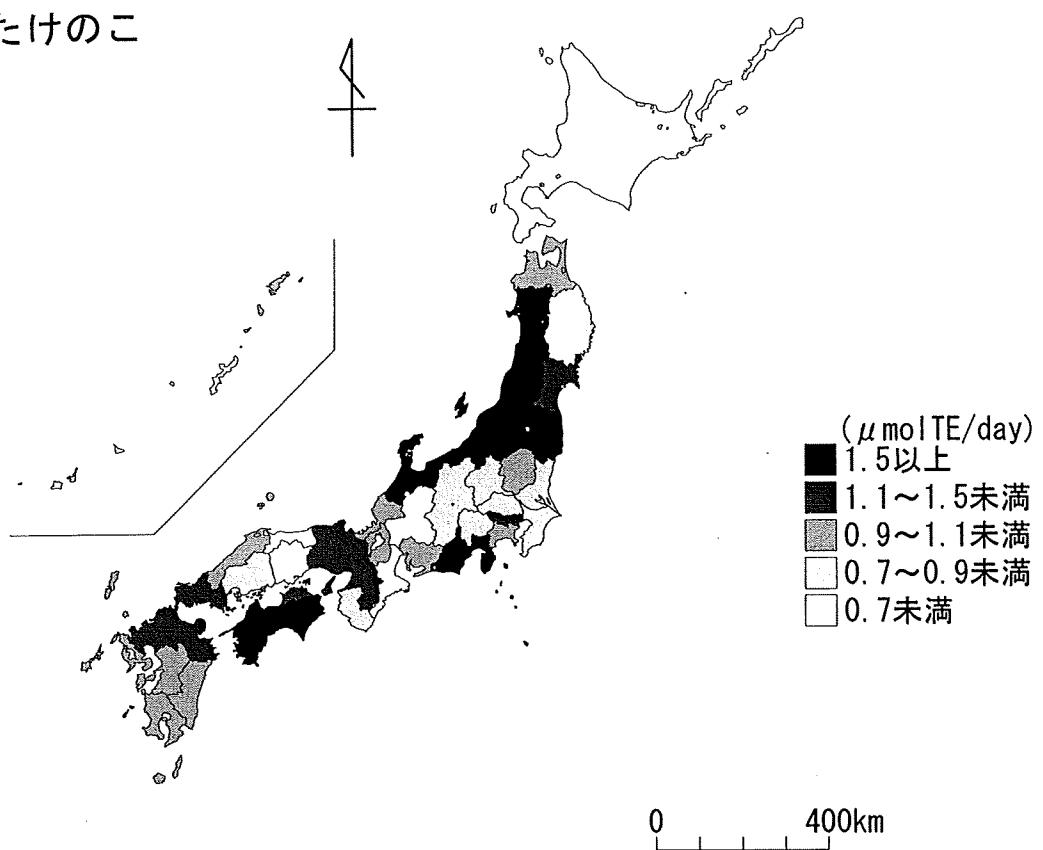
たまねぎ



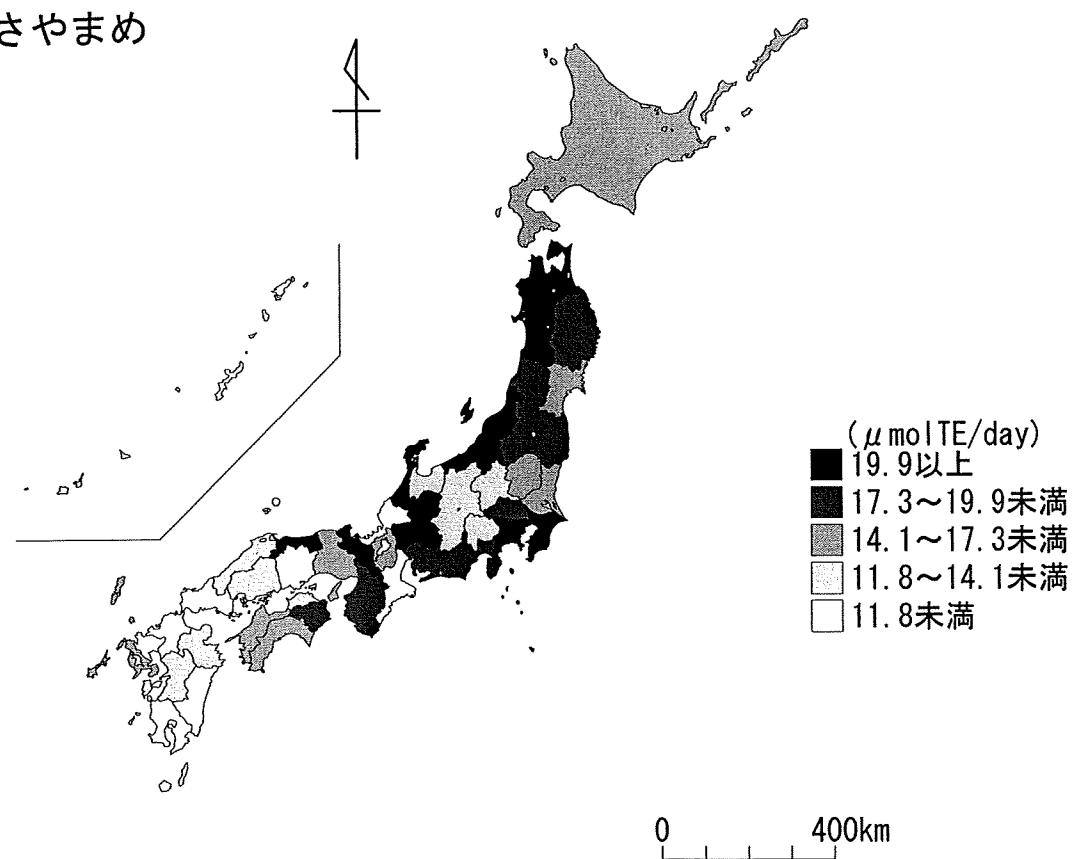
れんこん



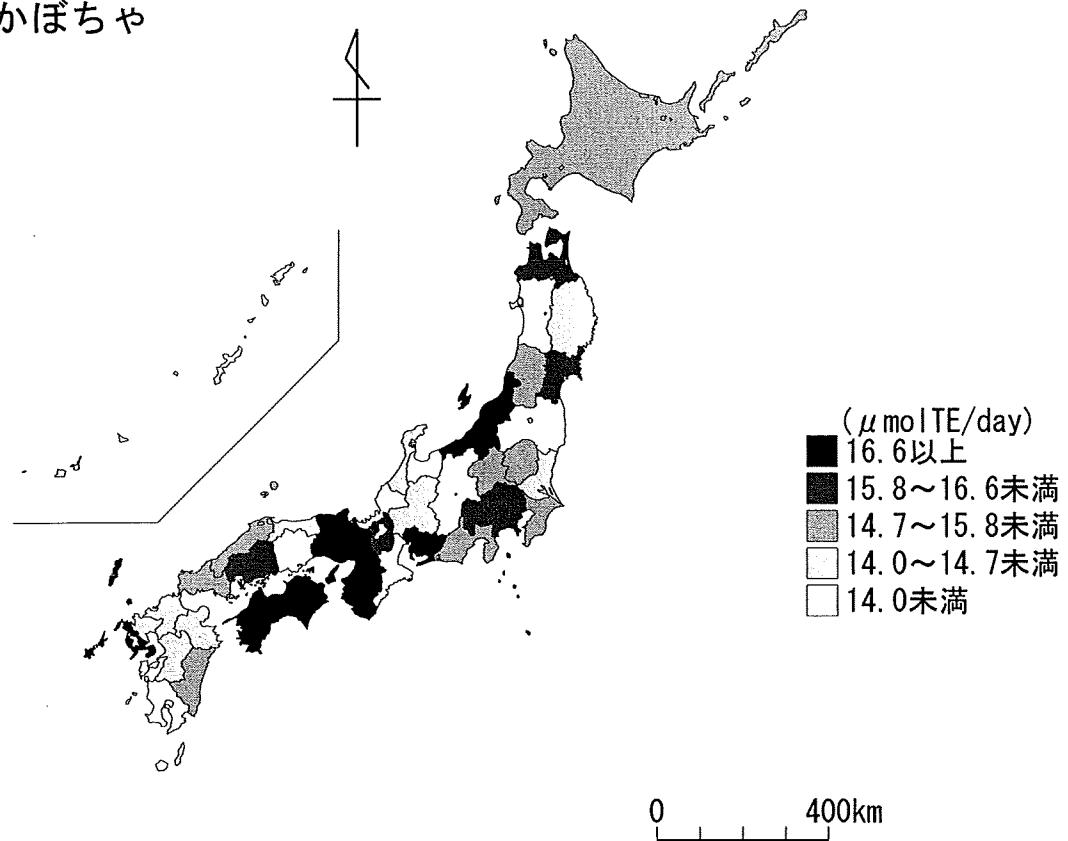
たけのこ



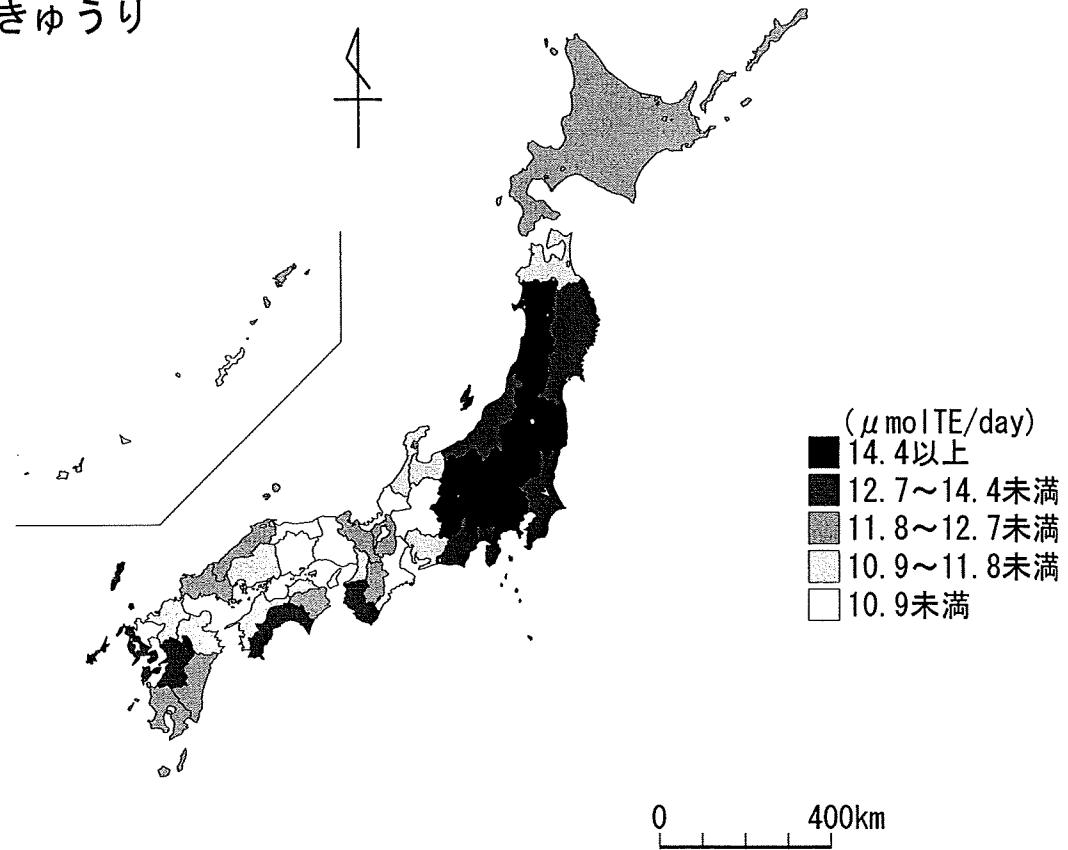
さやまめ



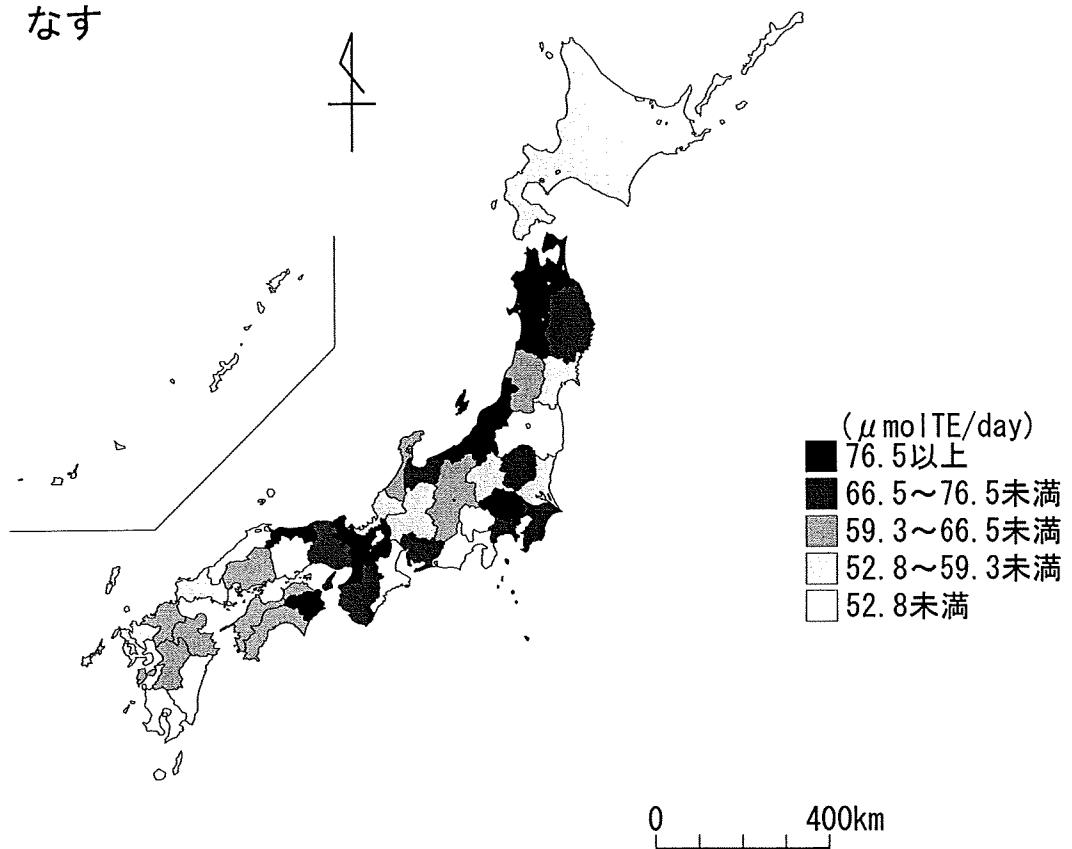
かぼちゃ



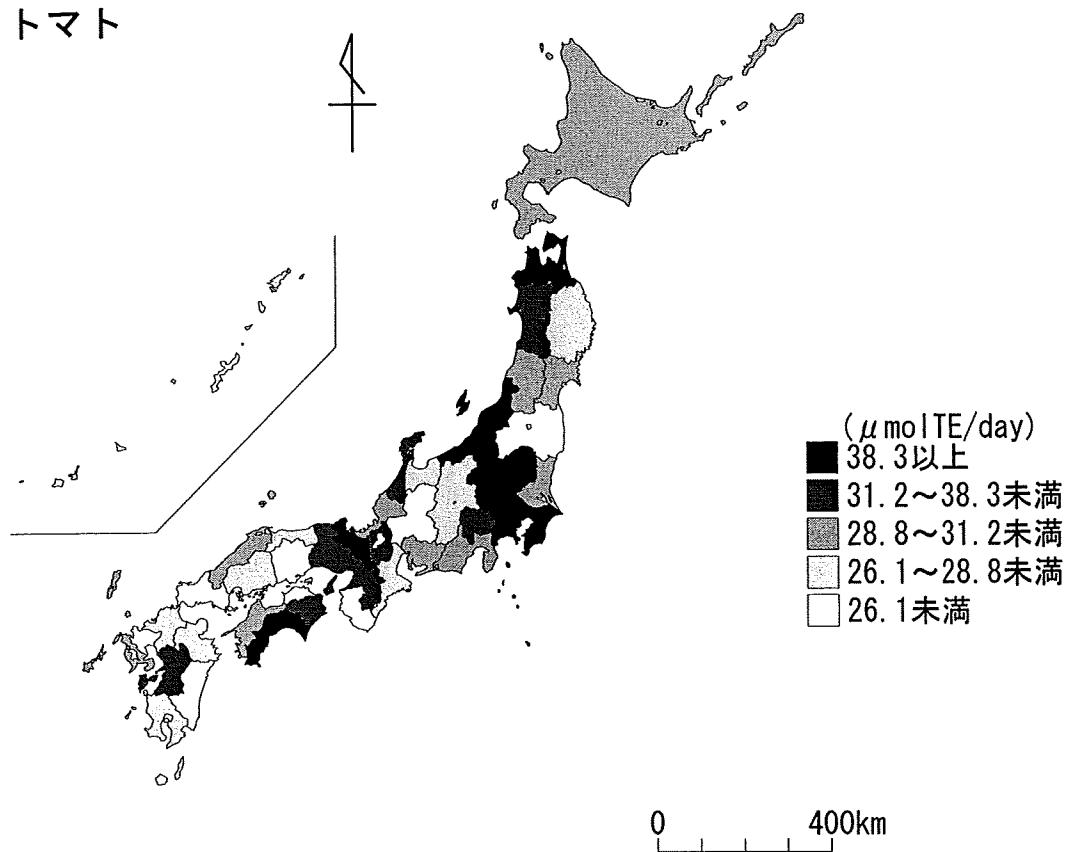
きゅうり



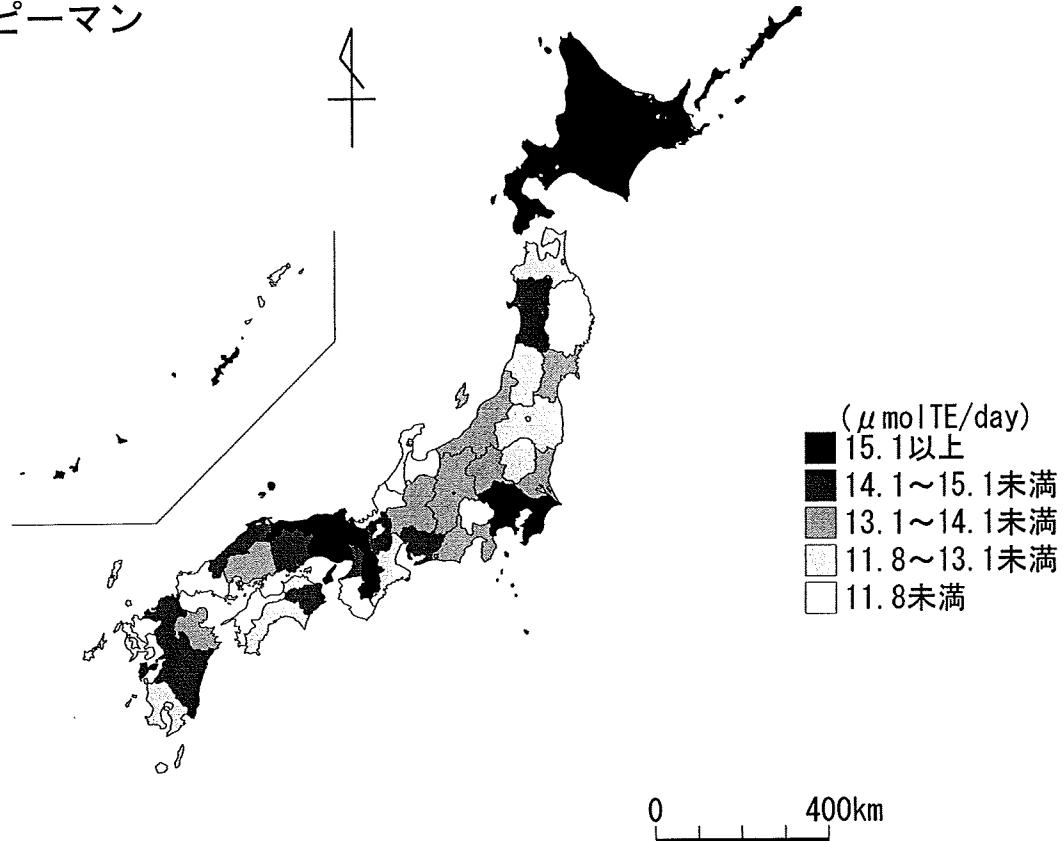
なす



トマト



ピーマン



0 400km

表1 都道府県所在市別一人あたり一日の野菜購入数量における抗酸化力(μmolTE/day)

地方	都道府県	県庁所在地	野菜購入数量 (g/d)	抗酸化力 (μmolTE/day)	都道府県所在市別抗酸化力(μmolTE/day)に寄与している野菜 TOP5					TOP5 抗酸化力 の累計 (μmolTE/day)		
					1	2	3	4	5			
北海道地方	北海道	札幌市	124.2	732.9	たまねぎ	113.3	こぼう	96.6	ばれいしょ	61.5	なす	58.1
東北地方	青森県	青森市	130.3	793.5	こぼう	115.0	たまねぎ	85.3	キャベツ	57.9	だいこん	53.2
	岩手県	盛岡市	123.4	766.4	こぼう	126.9	なす	67.2	だいこん	49.8	キャベツ	399.9
	宮城県	仙台市	118.5	707.9	こぼう	98.7	こぼう	97.2	だいこん	55.8	だいこん	357.6
	秋田県	秋田市	135.2	813.9	こぼう	105.7	こぼう	101.4	なす	65.5	なす	426.9
	山形県	山形市	118.9	728.7	こぼう	111.5	こぼう	81.3	なす	66.3	キャベツ	360.4
	福島県	福島市	115.7	673.8	たまねぎ	86.7	こぼう	77.1	ばれいしょ	58.0	だいこん	323.2
関東地方	茨城県	水戸市	116.6	699.9	こぼう	100.2	たまねぎ	96.3	ばれいしょ	59.6	なす	359.4
	栃木県	宇都宮市	137.8	806.5	こぼう	117.1	たまねぎ	90.5	だいこん	71.4	なす	407.4
	群馬県	前橋市	129.4	719.0	たまねぎ	90.0	こぼう	82.0	なす	58.2	キャベツ	332.5
	埼玉県	さいたま市	134.5	783.8	たまねぎ	98.5	こぼう	80.0	なす	76.5	ばれいしょ	51.0
	千葉県	千葉市	135.4	790.6	たまねぎ	91.7	こぼう	86.4	なす	74.6	ばれいしょ	378.6
	東京都	東京都区部	137.2	803.3	たまねぎ	99.2	こぼう	82.8	なす	77.3	キャベツ	392.6
	神奈川県	横浜市	140.5	824.5	たまねぎ	101.0	こぼう	84.5	なす	76.0	ばれいしょ	60.1
中部地方	新潟県	新潟市	137.8	844.1	たまねぎ	98.2	こぼう	86.0	ばれいしょ	76.8	こぼう	53.9
	富山県	富山市	113.1	687.9	こぼう	86.0	たまねぎ	74.6	ばれいしょ	75.7	だいこん	384.7
	石川県	金沢市	114.4	675.2	たまねぎ	77.1	ばれいしょ	66.6	こぼう	64.5	なす	322.4
	福井県	福井市	105.1	629.6	たまねぎ	87.5	こぼう	72.1	ばれいしょ	69.7	なす	64.0
	山梨県	甲府市	119.4	672.0	こぼう	82.3	たまねぎ	79.2	キャベツ	53.5	だいこん	42.4
	長野県	長野市	114.6	681.1	こぼう	93.3	たまねぎ	68.2	キャベツ	63.5	なす	52.4
	岐阜県	岐阜市	105.2	651.9	こぼう	86.1	たまねぎ	73.9	なす	57.8	ばれいしょ	318.6
	静岡県	静岡市	125.1	714.2	たまねぎ	95.1	ばれいしょ	85.8	こぼう	61.7	キャベツ	354.6
	愛知県	名古屋市	120.6	719.1	たまねぎ	85.0	こぼう	78.3	なす	70.3	ばれいしょ	67.3
近畿地方	三重県	津市	101.2	588.9	たまねぎ	84.0	こぼう	65.3	ばれいしょ	50.7	キャベツ	43.4
	滋賀県	大津市	127.9	768.8	たまねぎ	101.5	こぼう	89.4	こぼう	48.1	なす	291.5
	京都府	京都市	134.3	801.0	たまねぎ	106.7	こぼう	91.7	なす	88.6	ばれいしょ	55.0
	大阪府	大阪市	126.6	753.8	たまねぎ	107.1	こぼう	79.6	なす	79.9	ばれいしょ	407.9
	兵庫県	神戸市	130.6	777.2	たまねぎ	104.4	ばれいしょ	86.4	こぼう	85.7	なす	424.3
	奈良県	奈良市	127.3	749.7	たまねぎ	97.4	こぼう	79.5	ばれいしょ	72.4	なす	393.4
	和歌山县	和歌山市	116.3	665.6	たまねぎ	87.7	こぼう	74.3	なす	68.0	こぼう	376.0
中国地方	鳥取県	鳥取市	116.6	702.7	こぼう	85.1	こぼう	76.9	たまねぎ	76.8	ばれいしょ	355.5
	島根県	松江市	108.6	635.0	たまねぎ	81.0	こぼう	75.9	ばれいしょ	59.3	なす	311.9
	岡山県	岡山市	104.0	644.1	こぼう	97.0	たまねぎ	88.6	ばれいしょ	67.7	キャベツ	351.2
	広島県	広島市	122.1	746.5	こぼう	105.6	たまねぎ	97.8	ばれいしょ	76.2	なす	59.7
	山口県	山口市	107.6	662.0	こぼう	100.3	たまねぎ	63.7	なす	57.8	キャベツ	350.2
四国地方	徳島県	徳島市	132.3	781.7	こぼう	97.3	なす	80.4	こぼう	72.5	ばれいしょ	376.2
	香川県	高松市	115.9	711.4	こぼう	103.8	たまねぎ	83.7	ばれいしょ	68.4	なす	371.6
	愛媛県	松山市	110.0	694.8	こぼう	108.2	たまねぎ	82.0	ばれいしょ	63.8	なす	358.5
	高知県	高知市	114.4	661.1	たまねぎ	82.4	こぼう	78.4	なす	66.4	ばれいしょ	342.2
九州地方	福岡県	福岡市	113.1	701.4	こぼう	102.0	たまねぎ	94.9	ばれいしょ	67.1	なす	378.2
	佐賀県	佐賀市	105.3	685.8	こぼう	118.2	たまねぎ	87.0	ばれいしょ	64.1	なす	374.9
	長崎県	長崎市	118.5	730.1	こぼう	106.6	こぼう	102.9	ばれいしょ	80.3	なす	397.3
	熊本県	熊本市	118.3	722.9	こぼう	104.3	たまねぎ	98.2	ばれいしょ	64.7	なす	376.8
	大分県	大分市	113.3	711.4	こぼう	118.1	たまねぎ	103.5	ばれいしょ	65.7	なす	395.2
	宮崎県	宮崎市	107.4	616.2	こぼう	97.5	こぼう	69.9	なす	46.4	キャベツ	322.1
	鹿児島県	鹿児島市	119.0	691.1	たまねぎ	99.4	こぼう	90.2	ばれいしょ	68.6	なす	367.6
沖縄地方	沖縄県	那覇市	96.1	553.9	たまねぎ	94.3	こぼう	62.9	にんじん	59.0	ばれいしょ	314.9

*家計調査における野菜購入数量は平成20年平均を用