

リスク管理における地理空間情報の活用とその課題(2)

－家畜埋却地の確保－

松 村 啓 子

宇都宮大学教育学部紀要

第65号 第1部 別刷

平成27年(2015) 3月

Problems of utilizing geospatial information in risk management (2):
Selection of Burial site

MATSUMURA Keiko

リスク管理における地理空間情報の活用とその課題 (2)

— 家畜埋却地の確保 —

Problems of utilizing geospatial information in risk management (2):
Selection of Burial site

松村 啓子
MATSUMURA Keiko

1. はじめに

我が国における家畜伝染病の国内侵入リスクは、近隣諸国で鳥インフルエンザおよび口蹄疫が継続的に発生しているため、常に高い状況にある。2014年4月、国内では3年ぶりとなる高病原性鳥インフルエンザが熊本県で発生した。同年12月には宮崎県と山口県で計3例が相次いで発生し、各都道府県において家禽および野鳥に対する監視が強められた。一方、2013年12月以降、届出伝染病¹⁾である豚流行性下痢が全国的に流行し、2014年8月末までに38都府県、817の発生農場で37万1千頭の死亡が確認されている。(栃木県は22農場で4万2312頭が死亡)。このことは、特定家畜伝染病防疫指針²⁾にもとづく移動制限や殺処分の対象にならない伝染性疾病においても、同時多発的な発生により長期にわたって持続的な感染が生じやすいことを示している。

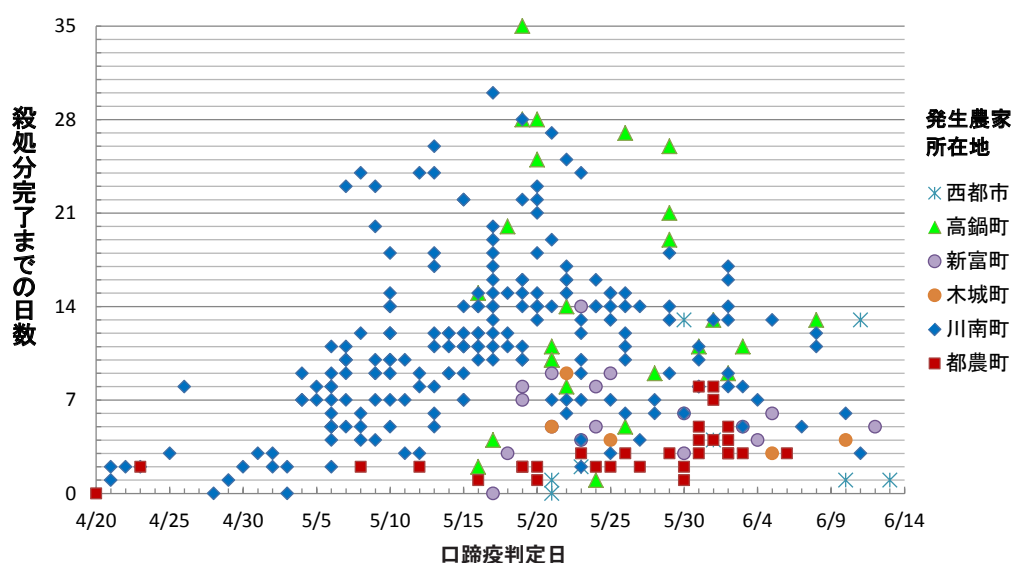
本稿は上述のような家畜伝染病の予防およびまん延防止を目的とする地理空間情報の活用に関する研究の第二報である。口蹄疫や鳥インフルエンザの発生に備え、家畜所有者には患畜および疑似患畜を埋却するための用地確保が家畜伝染病予防法によって義務づけられている。各都道府県は埋却予定地に関する情報を家畜所有者の定期報告によって把握しているが、地理情報システム（以下GIS）に空間データとして組み込むなど体系的に管理しているとは言い難い。他方、2013年に44都府県の畜産主務課に対して筆者が行ったアンケート調査（松村，2014）によれば、「実効性のある防疫体制を構築する上で克服すべき課題」の筆頭に「埋却地の確保」（回答率86.7%）が挙げられ、「家畜防疫員の確保」（同62.2%）や「家畜所有者の防疫意識の向上」（同55.6%）を大きく引き離している。

そこで、本稿は以下の2点について分析を進め、家畜埋却地の選定に関する地理空間情報の活用を検討するものである。第一に2010年の宮崎県における口蹄疫発生に際しての埋却地確保の地域差を明らかにする。第二に、発生中心地であった児湯郡の二町（川南町・都農町）における埋却地の分布特性を探る。以上をふまえ、実際の疑似患畜埋却の障害となる地理的要因を、GISを利用して抽出する方法を検討する。

2. 宮崎県児湯地域における口蹄疫発生時の埋却地の確保

2010年の宮崎県児湯地域（西都市および児湯郡）における口蹄疫のまん延は、初期の肉用牛繁殖、肉用牛肥育、酪農経営での発生に続き、感染後のウイルス排出量が牛の100～2,000倍とされる豚に感染が拡大したこと、発生中心地域の家畜密度が高かったこと、埋却地選定の難航により患畜および疑似患畜の殺処分が滞ったことなどに起因する。ウイルスの拡散を防ぐために、国が定めた

「口蹄疫に関する特定家畜伝染病防疫指針」では、口蹄疫の病性判定後、24時間以内に殺処分、72時間以内に埋却を完了することが原則とされている。図－1は、宮崎県児湯地域における疑似患畜発生例282件を、横軸に口蹄疫の病性判定³⁾日を、縦軸に病性判定から疑似患畜の殺処分が完了するまでの日数を取り、プロットしたものである。児湯地域において判定日当日あるいは翌日に殺処分を終えたのは、全体の5.0%にあたる14例にすぎず、3日以内に埋却・畜舎消毒・堆肥処理等の防疫措置を完了させたのは34件(12.1%)にとどまる。これは、児湯地域以外での発生例10件(宮崎市、都城市、えびの市、日向市、国富町)が、いずれも防疫指針の規定どおり1日以内に殺処分を、3日以内に防疫措置を完了したのとは対照的である。



図－1 口蹄疫病性判定日から殺処分完了までの防疫日数（2010年）
（2011年1月の宮崎県公表資料により作成）

発生経過にしたがって見ていくと、5月3日までに病性判定が行われた16件については、肉用牛1,019頭を飼養していた商系農場を除き、3日以内に殺処分が完了している。ところが、豚1万5,957頭の大規模経営を皮切りに養豚場での発生が急増する5月4日を境に、殺処分完了までに7日以上を要することが常態化した。中には3週間たっても殺処分に着手できないケースまで現れ、川南町での埋却地選定が行き詰まりを見せたことがうかがえる。また5月16日から5月21日にかけては川南町の南に位置する高鍋町、新富町、西に位置する西都市、木城町にも感染が拡大し、都農町でも再び発生例が増加するが、これら5市町のうち高鍋町以外ではおおむね7日以内に殺処分が完了している。

市町別の殺処分完了までの平均所要日数は、高鍋町の15.0日が最長であり、次いで川南町11.2日、新富町6.0日、木城町5.0日、西都市4.4日、都農町3.1日となっている。汚染物品の埋却および畜舎の消毒を含むすべての防疫措置完了までの平均所要日数は、高鍋町16.8日、川南町12.0日、新富町7.3日、木城町7.2日、西都市5.4日、都農町3.6日である。高鍋・川南両町と、それ以外の市町との間に5日～13日の防疫日数の開きが生じたのは、以下の4つの理由から説明できる(表－1)。

表－１ 児湯地域における口蹄疫関連埋却地の概要

市町村名	疑似患畜頭数		ワクチン接種家畜頭数		埋却地箇所数		埋却地面積(ha)		公有地またはそれに準ずる土地の利用
	牛	豚	牛	豚	合計	うち共同埋却地 ¹⁾	合計	うち共同埋却地	
高鍋町	14,572	8,934	2,419	6,407	17	3 (17.6%)	21.18	9.46 (44.7%)	有り
新富町	3,669	4,865	6,402	3,369	23	8 (34.8%)	11.23	6.23 (55.5%)	有り
川南町	10,183	149,861	3,641	10,614	157	18 (11.5%)	33.77	不明	なし(県畜産試験場を除く)
都農町	1,803	4,839	3,262	6,623	26	15 (57.7%)	11.46	7.63 (66.6%)	なし
西都市 ²⁾	5,021	0	6,971	8,645	13	12 (92.3%)	11.9	11.76 (99.2%)	有り

1)ここでの共同埋却地は、複数農場の家畜が埋却された場所を指す。ただし、川南町については、ワクチン接種家畜の共同埋却地に限定している。

2)西都市の埋却地の値は、橋田(2010)による。

(聞き取り調査、橋田(2010)、宮崎県(2012)により作成)

第一に、児湯地域全体の発生例の69.9%、疑似患畜頭数の77.0%が集中した川南町では、5月初旬から中旬にかけて一日の発生件数が10件を超えるなど、爆発的な感染拡大が生じ、防疫作業に膨大な人員と資材の投入が必要となった。

第二に、川南町での発生例の3分の1あまり(70件)が、農地保有面積が狭小な養豚場での発生であり、疑似患畜の93.6%も豚であったことが、埋却地の確保をより困難なものにした。

第三に、高鍋町では疑似患畜発生例25件中、商系の肉用牛繁殖・一貫農場、乳用牛肥育専門農協傘下の交雑種肥育農場など、肉用牛1,000頭を超える大規模経営が6件を数え、牛の疑似患畜頭数が14,572頭と最多であった。牛は豚よりも埋却地の面積が多く必要となる⁴⁾ため、高鍋町では8件の疑似患畜発生例について個別の埋却地を確保できなかった。

第四の理由は、埋却地の確保のありかたについてである。口蹄疫の疑似患畜は家畜所有者自らが農場または農場周辺に埋却地を確保し、個別に埋却することになっている。このため、前述のとおり川南町と高鍋町では疑似患畜の防疫措置に大きな遅れが生じた。加えて2010年の宮崎県では、県内外へのさらなる感染拡大を防ぐため、5月18日時点の疑似患畜発生例を中心とする半径10km内(高鍋町・新富町・木城町・川南町・都農町の全域、宮崎市・西都市・日向市の一部)において、全偶蹄類家畜(牛・豚・山羊)に対するワクチン接種と予防的殺処分が実施された。西都市・新富町・木城町・都農町では、ワクチン接種家畜頭数が疑似患畜頭数を上回り、なかでも西都市と木城町ではおのおの疑似患畜の3.2倍と、5.8倍にのぼった。各自治体には疑似患畜の防疫措置に加えて、ワクチン接種家畜を共同埋却するための用地確保という難題が課せられ、その対応の仕方も防疫日数に影響を及ぼした。

表－１には、高鍋町、新富町、川南町、都農町の各役場畜産主務課への聞き取りをもとに、4町における埋却地の概要をまとめた。これを参照しながら、以下では各町の埋却地選定について述べていく。

高鍋町では当初ワクチン接種家畜の埋却地も各農家に候補地を探すよう依頼したが、養豚農家1戸から自己所有地の提供があったのみであった。最終的にはJA児湯の茶園であった中尾埋却地(8.3ha)(写真－１)と、児湯養鶏農協の鶏舎跡地であった染ヶ岡埋却地(0.84ha)の2箇所を共同埋却地として確保した。先に述べた個別埋却地を確保できなかった8件分の疑似患畜は、ワクチ



写真－１ 中尾共同埋却地（宮崎県高鍋町）（2012年3月15日 筆者撮影）

高鍋町と木城町にまたがる台地上に位置する中尾共同埋却地は、面積8.35haと県内の口蹄疫埋却地としては最大である。JA児湯が管理していた茶園が転用された。茫漠たる空間で、写真中の発掘禁止の立て看板や、所々に供えられた花や飲み物を認めて、初めて埋却地であることに気付く。

ン接種家畜とあわせて中尾共同埋却地に埋却された。

新富町では、疑似患畜発生例17件のうち15件は個別埋却、2件は共同埋却を行った。ワクチン接種家畜の共同埋却地7箇所のうち5箇所は、畜産農家が利用組合を作り牧草を作付していた航空自衛隊新田原基地周辺の撫育管理地（国有地）である。これら国有地は台地上にあり、地下水位が低いいため掘削による地下水湧出の恐れがないこと、周囲に民家がないこと、一区画が広いことが、埋却地に適した条件を備えていた。防衛省に埋却地として利用することが認められ、他市町に比較するとワクチン接種家畜の埋却用地確保は順調であったといえる。

川南町では防疫日数の地域差に関する第一、第二の理由に挙げたように、197件という疑似患畜発生数が個別埋却を原則とする用地確保に限界をもたらした。地下水位が高く、試掘の際に水が湧出して他の用地を探索ざるを得ないケースや、井戸水を飲用水にしている予定地周辺住民からの反対も生じた。後者については、県と町の負担により上水道を敷設するという条件で、埋却への承諾を得た。ワクチン接種家畜の共同埋却地は、接種農家の有志が土地を提供するかたちであった。正確な数は把握できていないが、疑似患畜発生例での共同埋却、疑似患畜とワクチン接種家畜の共同埋却も一部で行われた。

都農町は4町の中では独自色の強い埋却方式を採用した。都農町では当初、他町と同様に疑似患畜の個別埋却を行っていたが、2010年5月下旬より共同埋却方式を採用した。その背景には、ワクチン接種により広域的に埋却地を選定する必要が生じたこと、町内には小規模な肉用牛繁殖経営が多く、人員と重機の確保の点から共同埋却方式の方が効率がよいこと、畜産基地の数をできるだけ少なく抑えたい行政の意向があった。表－1のように、都農町の埋却地はすべて民有地であり、発生農家が自家の埋却地を、引き続き共同埋却地として提供することを承諾した場合に、周辺の疑似患畜やワクチン接種家畜が隣接する区画に埋却された（写真－2）。この結果、疑似患畜発生例30件のうち、過半数の20件の家畜が共同埋却された。これは、大規模養豚経営1戸分を除く疑似患畜の86%にあたる。以上のことから、疑似患畜発生が相次いだ5月31日～6月2日の期間を除いては、病性判定から3日以内に殺処分が完了している（図－1）。



写真－２ 上^{うりう}生・木戸平・佃共同埋却地（宮崎県都農町）（2012年9月13日 筆者撮影）

荒崎山の麓に位置する当埋却地は、隣り合う3地区の境界付近に設けられ、入り口には畜魂碑、慰霊碑、祠がしつらえてあり、献花が絶えない。面積は都農町の埋却地で最大の1.5haで、口蹄疫感染牛とワクチン接種牛の計1,116頭が埋却されている。埋却の際に深さ4mまで掘り起こすため、写真のような大きな礫が露出している箇所もあり、農地への再生事業はこれらの礫を除去することから始まる。

西都市は、橋田（2010）によれば、当時高鍋町から同市に避難していた宮崎県家畜改良事業団の種雄牛1頭をのぞく疑似患畜およびワクチン接種家畜の共同埋却が行われた。同市は疑似患畜の初発が5月21日と遅かったため、ワクチン接種家畜の殺処分を視野に入れ、当初より共同埋却方式を採用することが合理的であった。こうして、疑似患畜も含めた共同埋却方式を柔軟に採用した市町においては、短期間で防疫措置を完了させることができた。しかしながら、これら市町においても、用地確保の交渉段階では埋却地提供に対する補償も未定であったため、地権者の不満は大きかった。

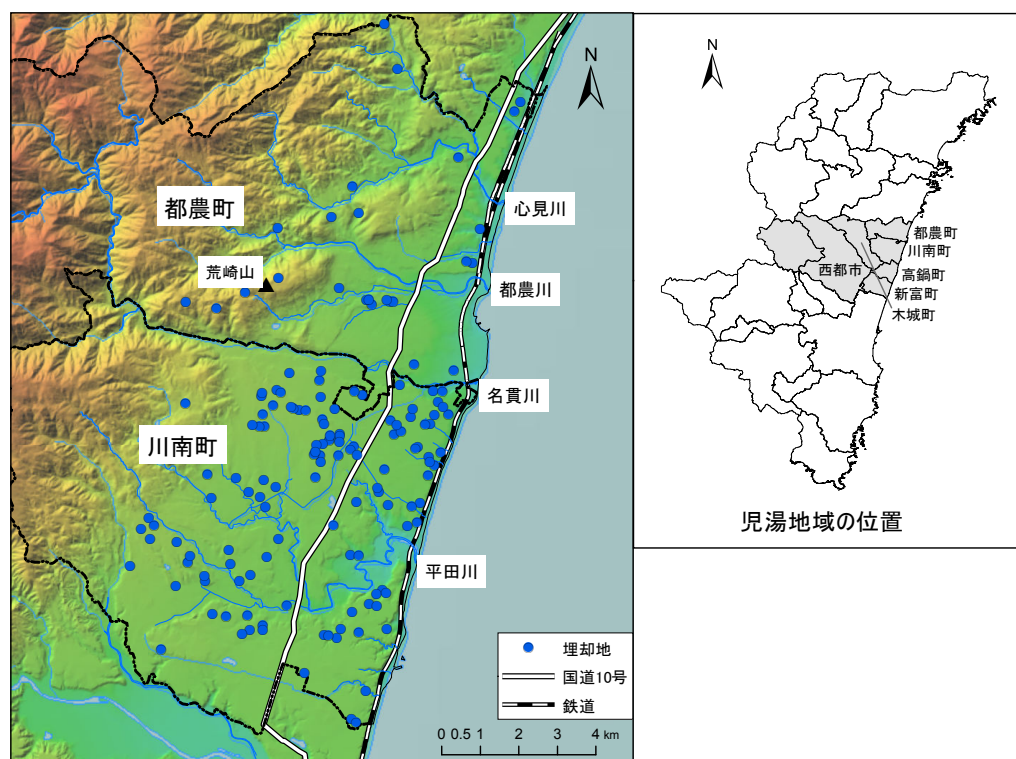
これについて宮崎県は2010年5月25日に、国の農地保有合理化事業を利用し、地権者からの希望がある場合は、宮崎県農業振興公社が埋却地を買い入れることを発表した。同公社による埋却地の買い入れ実績は、県全体で84件、38.9ha（買い入れ平均価格は10a当たり約63万円）であった（宮崎県農業振興公社，2011）。埋却から3年間の発掘禁止期間は、農業振興公社や各市町が草刈り・陥没修復等の管理を行ってきた。発掘禁止期間が終了した2013年5月から、県による口蹄疫埋却地再生活用対策事業が3カ年計画で開始され、農地としての再生を希望する埋却地223か所、82ha分（埋却地全体の84%）を対象に、石礫の除去・整地等の本格的な整備が進められている。

3. 川南町および都農町における口蹄疫埋却地の分布特性

3.1 地形

本章では、2010年の口蹄疫の防疫措置によって生じた家畜埋却地の分布を、川南町と都農町を事例に分析する。作図および分析にはESRI社のArcGIS Desktop（ver.10.2.2）を用いた。

東児湯と称される児湯郡東部に位置する2町は、町域の西部に九州山地の西縁をなす尾鈴山地、中央部から海岸までは宮崎平野の北端部にあたる平坦な地形が連なっている（図－2）。平野部は主に洪積台地面からなり、日向灘に面して海岸段丘を形成している。尾鈴山地から南東方向に台地面を刻んで流れ出る河川の流域には小規模な沖積低地が見られる。

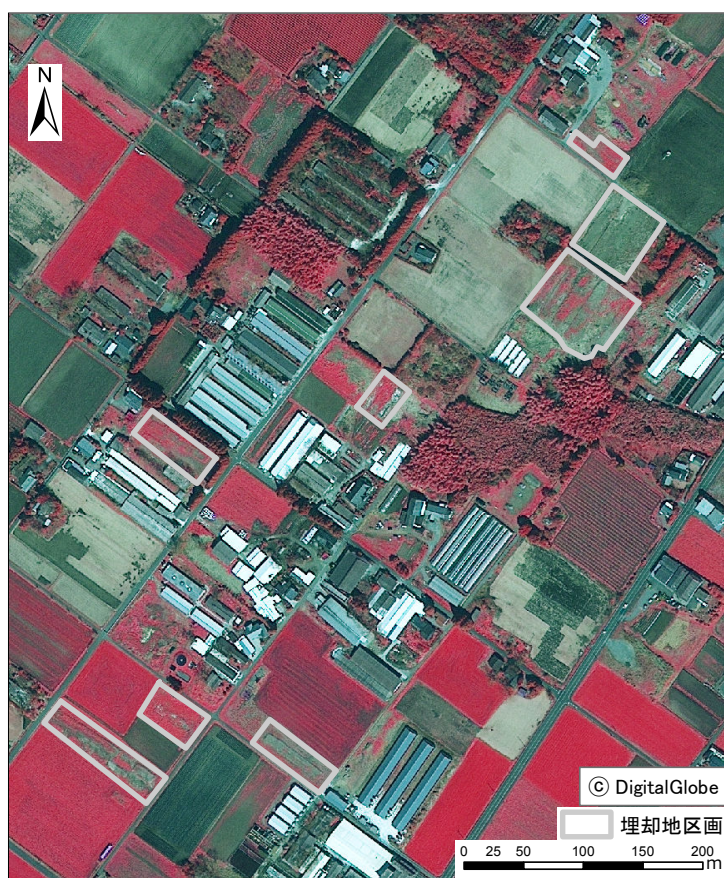


図－2 宮崎県川南町・都農町における口蹄疫埋却地
(背景地図は地理院地図色別標高図)

川南町北部の広い平坦地は、標高80～100mに位置する名貫川の開析扇状地である。唐瀬原^{からせばら}と呼ばれるこの一帯は、第二次世界大戦中は陸軍空挺部落下傘部隊の訓練地であったが、戦後の1946年より国営高鍋川南開拓建設事業のもと入植開拓と畑地灌漑事業が行われた。当該扇状地面は畜産農家や商系農場が多く分布し、2010年に口蹄疫が集中発生した地域である。

図－2には、口蹄疫の疑似患畜およびワクチン接種家畜の埋却地の位置を示している。都農町内26か所の埋却地の位置は、同町産業振興課が管理する地図および台帳をもとに、Google Earthの衛星画像ならびに現地調査で確認したものである。川南町については、町が保管する地図を閲覧できなかったため、口蹄疫終息から8ヶ月後に撮影された衛星画像（GeoEye-1, 2011年3月31日撮影）を入手し、フォールスカラー⁵⁾表示した画像の分析により埋却地の位置を比定した。埋却溝は底部幅4m、上部幅が6mで、複数の埋却溝を設ける場合は7mの間隔を空けて配置することが推奨されている。また埋却溝に家畜を投入後埋め戻した覆土部分は周囲より数10cm高くなっている。これらの形状に加え、覆土部分に消石灰の散布が認められるため、通常のナチュラルカラー画像でも埋却地の確認は可能であるが、覆土の陥没により判然としない例も多い。フォールスカラー画像では、消石灰の影響や草刈り管理によって覆土部分の草生が抑えられ、周囲の農地より青みがかって、より判別しやすい（図－3）。

以上により衛星画像から判読できた川南町の埋却地は、122か所である。先に述べた名貫川の扇状地面に非常に多く見られる。川南町における初期の口蹄疫発生例は扇状地の扇央に集中し、次第に国道10号より東側へと伝播した。また、平田川の南に位置する川南段丘面にも埋却地が近接



図－3 フォールスカラー画像における埋却地の位置
(2011年3月11日撮影GeoEye-1画像)

して分布する。名貫川扇状地の扇央（唐瀬原面）から扇端（豊原面）では、厚さ1.5m前後の日向ローム層の下に5～8mの扇状地性礫層を有し、その下位に泥質砂岩が確認されている。この礫層は自由地下水面が比較的浅く、台地上でも浅井戸で地下水を利用できるとされている（宮崎県，1986）。

川南町の埋却地は個別埋却地が大多数を占めるゆえに、疑似患畜発生例の分布に規定されて集中傾向を持つのに対し、都農町の埋却地の分布は分散的といえる。地形的な特徴としては、尾鈴山地の前山にあたる荒崎山の標高310～380mの緩斜面に一部の埋却地が立地していることである。それ以外の埋却地は、川南町と同様に低位から高位の段丘面に位置する。

都農町では、関連農場1件を含む31件中26件が都農川以南での発生であったが、その半数以上の17件の疑似患畜が3か所に共同埋却された。ワクチン接種家畜の共同埋却地については、東西南方向に流れる3河川（心見川、都農川、名貫川）と、南北方向の国道10号および沿岸北部広域農道（通称、尾鈴サンロード）を防疫ラインに定めて町内を9つのエリアに区分し、各エリアで1～2の埋却地を選定した。かかる計画的な共同埋却の実現には、肉用牛の商系農場がなく、畜産農家1戸あたりの飼養規模が川南町よりも小さかったこと、5月中旬までは散発的な発生であったこと、養豚経営での発生が少なかったことが幸いしている。

3.2 土地利用

埋却地の従前の土地利用を知るには、2010年3月以前に撮影された高解像度の空中写真または衛星画像を判読する方法がある。国土地理院撮影のカラー空中写真を利用する場合、撮影年度の最新が2008年であること、また高解像度の衛星画像を利用する場合、口蹄疫発生直前にあたる2010年3月11日撮影画像が分析対象地域の半分程度しか得られないことから、148埋却地すべての区画単位の地目変化を明らかにすることは困難であると判断した。本稿では、国土交通省国土政策局が提供する国土数値情報（土地利用細分メッシュ）（2009年現在）⁶⁾を用い、埋却地が含まれる100mメッシュ単位の土地利用を整理する。

表－2によると、148埋却地の3分の2以上にあたる100の埋却地が、その他の農用地、実態に即せば大半は畑に立地している。次いで森林が19、田が18で、以上の3種別で全体の92.6%を占めている。田に分類されている埋却地は、周辺に水田が多いことから100mメッシュ単位の種別では田となるが、実際には牧草地等に転用された場所である。また、森林に分類された埋却地は、林地が伐採されて造成された事例が衛星画像で1例確認できたが、それ以外は川南町では平地林や段丘崖斜面林、都農町では山林に隣接する牧草地や未利用地等に立地している。

表－2 100mメッシュ土地利用種別ごとの埋却地数および構成比（2009年）

	田	その他の農用地 ¹⁾	森林	荒地	建物用地	その他の用地 ²⁾
埋却地数 (構成比)	18 (12.2%)	100 (67.6)	19 (12.8)	2 (1.4)	7 (4.7)	2 (1.4)
川南町(構成比)	11.5%	68.9	11.5	0.8	5.7	1.6
都農町(構成比)	15.4%	61.5	19.2	3.9	—	—

1) 畑、果樹園、その他の樹園地からなる。

2) 運動競技場、野球場、学校敷地、港湾地区、人工造成地等の空地等。

(国土数値情報(土地利用細分メッシュ)より作成)

2町を比較すると、川南町はその他農用地の、都農町は田と森林の割合が高めである。注目される点は、建物用地（建物の密集地）、その他用地という都市的土地利用に分類される埋却地が、いずれも川南町側に見られることである。もとより家畜密度が高く、かつ疑似患畜発生例が圧倒的に多かった川南町において、9箇所とはいえ市街地に近接する場所にまで埋却地を設置せざるを得なかった状況がうかがえる。

農用地、なかでも畑が埋却地に利用されることによって生じ得る問題もある。一つは営農環境への影響である。埋却時に大量散布された消石灰が周辺に飛散することによる作物への影響や、悪臭、衛生害虫の発生の懸念に加え、家畜の墓場というイメージがつくことから、地権者や隣接する畑の耕作者の同意を得られないことがある。もう一つは発掘禁止の措置により、優良農地からの収入が一定期間ゼロになることである。当初最大の問題であった前者に関しては、口蹄疫の爆発的な感染拡大に至り、早期終息のための理解を得ることができたが、関係者は苦渋の選択を強いられた。後者については前章で述べたように、県農業振興公社の買い取りや、埋却地再生活用事業等の対策がとられている。

3.3 埋却地の基準への適合

148埋却地は各々、どれくらい埋却地に適した、あるいは適さない立地条件であったのだろうか。本節では川南・都農両町の埋却地の周辺環境について、詳しく見ていく。家畜伝染病予防法施行規則の別表第三（焼却、埋却及び消毒の基準）によれば、家畜の死体の埋却を行う場所は、「人家、飲料水、河川及び道路に近接しない場所であって一般人及び家畜が接近しない場所」と定められている。「近接しない」という文言については、距離の記述がないため、本稿では独自に、埋却地が周辺環境に影響を及ぼす範囲を300m以内と定めた。この基準は、各都道府県知事あるいは市区長が、化製場や死亡獣畜取扱場の設置に関して、同施設が公衆衛生上害を生ずるおそれのある場所と定めている、学校・病院・公園等からの一定距離の範囲を参考にした⁷⁾。「人家、飲料水、河川及び道路に近接しない」という条件のうち、本稿では人家および河川への近接性をGISによって可視化することとした。飲料水を考察対象から外した理由は、飲料用井戸の位置データを未入手であるからである。また道路については、前掲図-3のように区画の周囲がいずれも道路に面していない埋却地は実際には少なく、またどの規格の道路から何mの阻害距離を設けるかの判断材料が見つからなかったため、本稿では扱わなかった。

まず人家への近接について、埋却地を中心とする300mバッファを描き、各バッファ内に含まれる建物数と人口を算出した。建物数は、国土地理院が提供する基盤地図情報（縮尺レベル25,000）の建築物（2008年3月31日現在）を、シェープファイルに変換後、ArcMapで描画しポリゴンデータとしたものを集計した。基盤地図情報の建築物には、一般住宅以外のガレージや倉庫、事業所、病院、学校、畜舎も含まれ、住宅のみを抽出することはできない。そこで、本稿では工場、学校、畜舎など居住用以外の大規模な建物を除外できるよう、面積が400㎡未満の建築物のみを対象に分析することとした。

人口は、総務省統計局が提供する国勢調査500mメッシュの人口総数（2010年10月1日現在）を用いた。バッファ内人口の算出にあたっては、500mメッシュと埋却地を中心とする300mバッファが重なり合う部分の面積を算出し、その面積に応じて500mメッシュ人口を按分する方法を採用した。

図-4は、川南・都農両町の埋却地を中心とする300mバッファ内に立地する建物（400㎡未満）の数を示している。148の埋却地のうち、都農町の荒崎山の尾根部に位置する水洗・荒崎共同埋却地のみ300m圏内に建物が皆無であり、残りは1棟から82棟までの開きがあった。300m圏内に31棟以上の建物を含む埋却地は、川南町北部の名貫川扇状地の扇央から扇端にかけて多く分布し、特に41棟以上の建物を含む埋却地は国道10号から東西に1kmの範囲に集中する。同じ名貫川扇状地でも扇頂に近い北西部や、扇端の南東部では建物密度が低位～中位である。また名貫川扇状地の西縁を走る県道40号、およびこれと交差する県道307号付近にも一部建物数の多いバッファが見られる。300m圏内に10棟以下と、建物密度が最も低い埋却地は、川南町では南東部の段丘上および南西部の十文字扇状地、都農町では荒崎山と市街地西方の段丘上に位置する。

図-5は、埋却地300m圏内の推計人口を示している。変動係数を比較すると、建物数は0.676、人口は0.750で、後者のばらつきが若干大きい。荒崎山に位置する2つの埋却地で300mバッファ内人口が0であり、最大値は国道10号沿いの埋却地の242.5人である。人口の分布傾向は建物数と類似しており、国道10号、県道307号の沿線に100人を越えるバッファが分布する。川南町北部については、バッファの建物密度の高さに比して人口密度は中位程度であることから、農業関連の建物

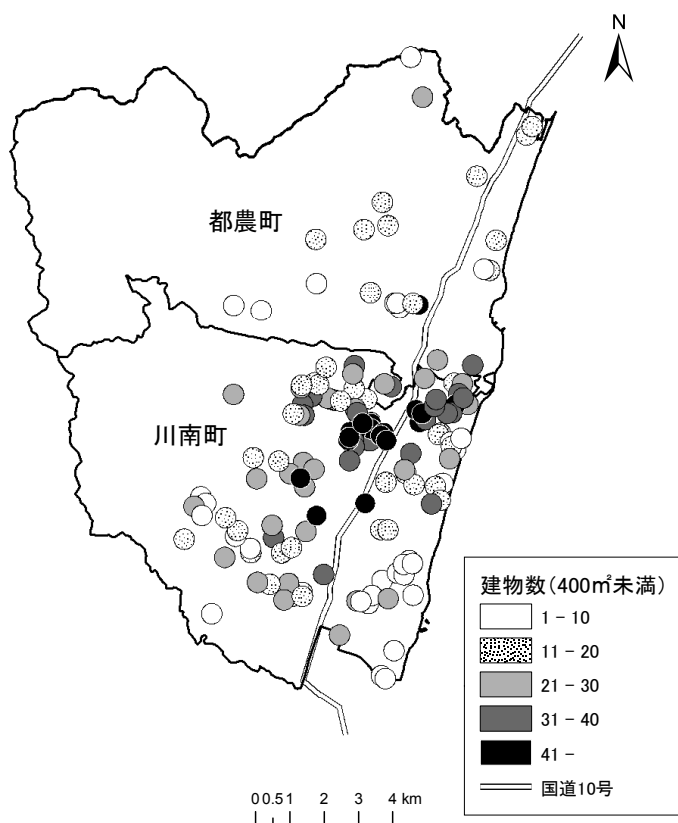


図-4 埋却地300m圏内の建物数

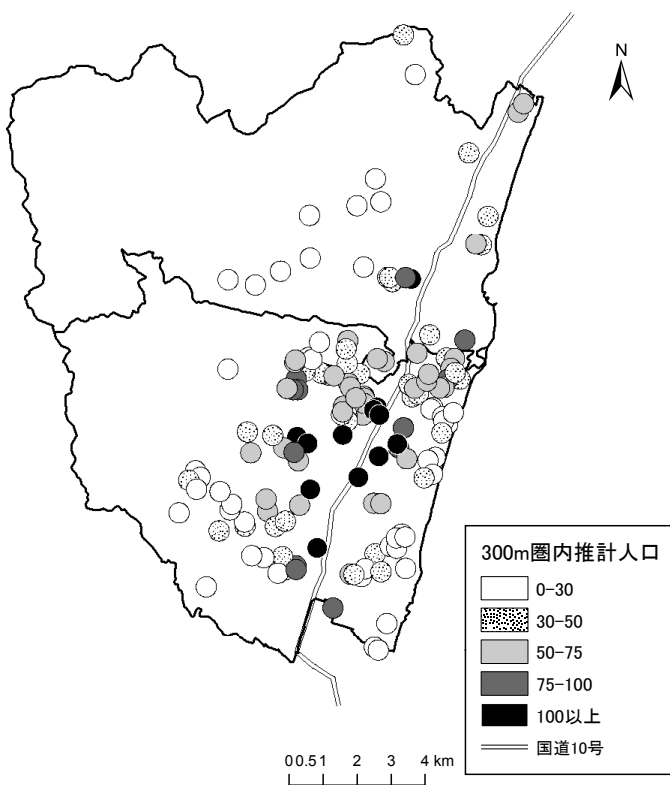


図-5 埋却地300m圏内の推計人口

が多く含まれていると推察する。また、川南・都農両町の尾鈴山地沿いの埋却地では、バッファの人口密度が建物密度より低位であるのに対し、川南町南東部の段丘上では人口密度が建物密度に比して高くなっている。

次に河川への近接について述べる。基盤地図情報の水涯線は、2万5千分の1地形図の水涯線と完全には一致せず、河川が途中で切れていたり、小河川が描かれなかったりという不備がある。国土地理院発行の数値地図25000の河川情報を利用する方法もあるが、本稿では2万5千分の1地形図に描かれた河川および用水をArcMap上にトレースした。こうして補完した河川を中心に100mバッファおよび300mバッファを描き、バッファ内に含まれる埋却地を示したのが図-6である。100mバッファ内に位置する埋却地は川南町で11、都農町で1認められた。河川の多い地域にあって、これに最も近接する埋却地は全体の8.1%に過ぎない。川南町の埋却地は扇状地扇端部を東西に流れる小河川、平田川とその支流域に近接する。河川から300mバッファに範囲を広げると、101～300mの距離帯に含まれる埋却地は全体の35.8%にあたる53まで一挙に数を増す。都農町では過半数の15埋却地が河川から101～300mに位置し、都農川、心見川、それらの支流に多く見られる。川南町では平田川および支流域の101～300m圏内に31埋却地が立地している。なお、川南町と都農川の境界を流れる名貫川については、下流域の沖積低地および段丘低位面に位置する4埋却地が101～300m圏内に含まれるにとどまる。以上、河川から300m圏内には合計65（43.9%）の埋却地が位置しており、「河川に近接しない」という条件を満たす埋却地は名貫川扇状地および平田川以南の段丘上に多かったことがわかる。

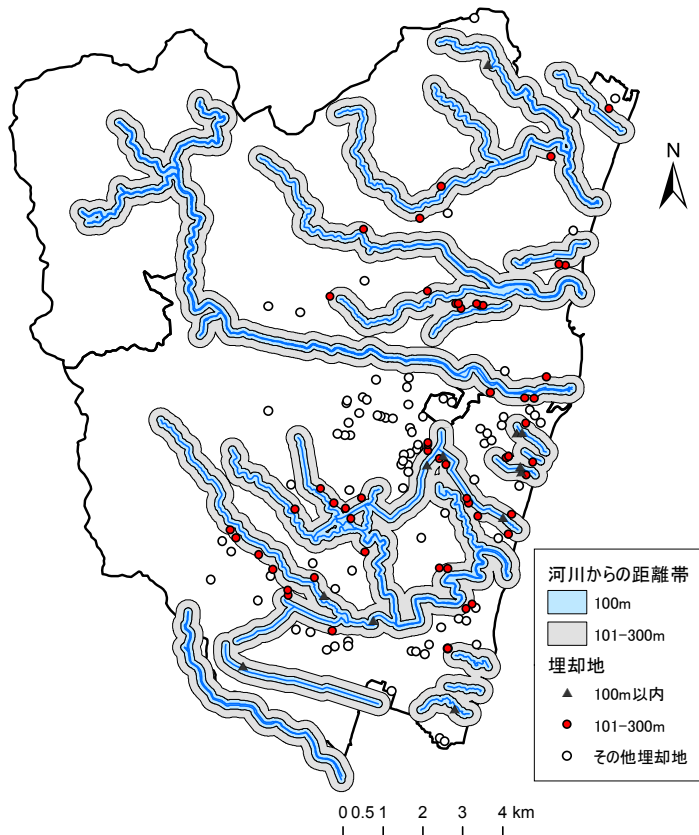


図-6 河川からの距離別にみた口蹄疫埋却地

最後に、埋却地300m圏内の建物数、同人口、および河川からの距離の3つの指標に基づき、148埋却地の埋却地基準への適合度をランク付けした(表-3)。Aランクは、周辺300m圏内の建物密度、人口密度ともに低位(各々20棟以下、30人未満)で、河川から300m以上離れている埋却地であり、全体の12.8%にあたる19埋却地が該当する。Aランクの埋却地は川南町では名貫川扇状地の扇頂および扇端の一部、平田川以南の段丘上、十文字扇状地に、都農町では荒崎山および牧山山麓に見られる。

表-3 埋却地の基準への適合度

	周辺地域の 建物密度	周辺地域の 人口密度	河川からの 距離	埋却地数		
				川南町	都農町	合計
A	低位	低位	>300m	15	4	19 (12.8%)
B	低位～中位	低位～中位	>100m	65	18	83 (56.1%)
C	低位～中位	高位	>100m	12	2	46 (31.1%)
	高位	中位		13	-	
	高位	高位		6	1	
	低位～中位	低位～中位	≤100m	9	1	
	中位	高位		1	-	
	高位	高位		1	-	

Bランクは、周辺300m圏内の建物密度および人口密度が低位～中位(各々40棟以下、75人未満)で、河川から100m以上離れている埋却地であり、過半数の83埋却地が該当する。都農町では7割の埋却地がBランクに分類され、共同埋却地に限るとBランクの割合は80%となる。

Cランクは、周辺300m圏内の建物密度と人口密度の一方あるいは双方が高位(各々41棟以上、75人以上)、または河川からの距離が100m以内という条件を有するもので、46埋却地が該当する。川南町ではCランクの埋却地が全体の3分の1あまりを占める。県道307号沿いのものを除くと、Cランクの埋却地は国道10号に沿う川南町の中央部に偏って分布し、その外側にBランク、最外縁部にAランクという、同心円状の分布パターンが認められる。なかでも国道10号西側の名貫川扇状地の扇央は、Cランクの埋却地の集中地域で、埋却地の分布密度がもっとも高い地域と一致している。疑似患畜の個別埋却では、発生農場の近くに埋却用地を確保するという原則が優先された結果、市街地近傍で企業的な畜産経営が多く営まれている川南町では、「人家に近接しない」という基準を満たせない埋却地が多くなったと考えられる。

一方の都農町では、共同埋却地の計画的な選定により、「人家に近接しない」という基準はおおむね満たすことができたが、河川から101m～300mの距離に位置する埋却地が多く、「河川に近接しない」という基準を満たすことについては課題が残された。

4. 埋却地選定における地理空間情報活用の課題 -むすびにかえて-

本稿では、バッファによる空間検索、オーバーレイ、というGISの基本的な機能を用い、地形、土地利用、埋却地の基準への適合度という3つの側面から、宮崎県川南町および都農町の口蹄疫埋却地の立地を分析した。その結果、148の埋却地の31.1%にあたる46埋却地が、人家ないし河川への近接性が高く、埋却地選定の際に多くの住民の同意を得ねばならないか、もしくは埋却後に継続的な環境モニタリングが望まれる場所であった。しかし、口蹄疫の爆発的な感染拡大という非常事

態にあっても、概ね河川から一定距離を隔てた人口密度の低い場所が埋却地として選定されていたといえよう。

今回の作業において、「人家、飲料水、河川及び道路に近接しない場所であって日常人及び家畜が接近しない場所」という埋却の基準に関し、距離の規定が設けられていないため、化製場および死亡獣畜取扱場所の設置に関する条項を参考にせざるを得なかったが、埋却地の周囲300m圏域（バッファ）の設定が適切であったかは疑問が残る。道路については、埋却作業の際に大型車両の導入路が必要となるため、条項の「道路に近接しない場所」という文言は実態との隔たりが大きく、改正が望ましい。

基盤地図情報の数値標高モデルをソースに、表流水の流向の計測や、集水域の作成を行うことによって、埋却地から特定方向に水質汚染が広がる可能性まで言及できるならば、環境リスクの出現域の推定をバッファリングに頼るデメリットを解消できよう。バッファリングを行うにしても、埋却地周辺のどれくらいの範囲でいかなる環境変化が生じているかという継続的なモニタリングデータが、行政によって公表されていることが望ましい。なかでも、地下水への影響は周辺住民の最大の関心事であるので、モニタリングしている井戸の水位・水質データと、周辺の埋却地の位置・標高データがGIS上で結合されることが必須であろう。これについては、鈴木ほか（2013）が名貫川扇状地に新設した4つの観測井（高いところでは地下水位が2 m程度）の長期データを用い、地下水位等高線から地下水の流動方向を推定し、埋却にともない汚染された地下水が集約する箇所を指摘している。

また、今回の分析では埋却地を点データとしてしか扱わず、区画単位のポリゴンデータとしての活用ができなかった。標高をはじめ、埋却されている畜種と頭数、単位面積当たりに換算した埋却密度といった、環境負荷の大きさを左右する質的データを扱えなかったのは反省点である。

本稿で用いた、埋却の基準への適合度を複数指標（建物密度・人口密度・河川からの距離）によって判定する方法は、GISの基本操作を習得している人には比較的簡便である。したがって、今後の家畜伝染病発生に備え、家畜飼養者が提出する定期報告に記載されている埋却予定地の事前評価を行う際には有効であると考え。埋却予定地の点データは、Google Earth上にポイントを落としたのちにkmlファイルからシェープファイルに変換してインポートする方法が便利である。加えて、実際の防疫にあたっては、畜舎から埋却地までの距離も作業効率上重要なポイントとなる。埋却予定地の事前評価を行う際には、考慮に入れるべき項目である。

表－4は、埋却予定地確保のどのような側面を課題と捉えているのかについて、44都府県畜産主務課に対するアンケートでの回答（16県分）を、埋却予定地の土地条件に関するものと、埋却用地の不足に関するものとに大別して、一覧表にまとめたものである。埋却予定地の土地条件については、地下水の湧出を懸念する意見が散見され、湿田や干拓地を多く有する県では深刻な問題と捉えられている。また、埋却予定地の試掘や地質調査を未実施であるため、実際の埋却の可否は不明であるケースも多いと推測される。埋却用地の不足については、都市部の畜産農家、および中小家畜の飼養農家における埋却予定地確保の困難が指摘されている。地下水位や市街地への近接度など、埋却を行う際に支障となる事項をいま一度精査し、空間データベースを作成する必要がある。そして、宮崎県の口蹄疫埋却地の実態に学び、環境負荷を最少に抑えられるような埋却候補地の選定、埋却後の周辺地域の環境保全に行政主導で取り組んでいくことが肝要である。

表－４ 都府県防疫担当者が挙げた埋却地確保に関する課題

埋却予定地の 土地条件	埋却用個人所有地は田畑が多く、地下水等実際に掘削してみないと適・不適が不明。公有地は必ずしも農場に近くない。
	埋却方法の変更（平野では4m掘ると水が出てしまう）、埋却以外での処理方法の検討を国へ要望。
	埋却予定地の確保はできているが、地質調査等、詳細な検証の必要がある。
	掘削による地質条件の確認、埋却予定地周辺への積極的な説明を行っていない。埋却予定地がなく公有地から離れた農場もある。
	干拓地等での埋却の可否。
	埋却予定地についてはほとんど確保しているが、試掘など実施していないため、水脈などが不明である。
	埋却地については、農家の土地確保が十分ではないこと、確保されていたとしても第二次世界大戦の影響で、掘削する際に不発弾探査が必要であること。 また、岩盤地層が多く、掘削不可地域が多いことから、埋却地の確保と埋却に代わる対策の検討が急務となっている。
埋却用地の 不足	公有地活用により埋却地を確保している農場について、より農場に近い場所に個別で確保する。
	家保職員による巡回指導時に取り組み。畜種による確保率に差がみられ（牛>豚＝鶏）、住宅地に近い農場や借地経営の農場、土地に余裕がない農場等も多くみられる。
	農場の立地環境は、都市部の住宅密集地域にあり、遊休地や埋却可能な土地の確保が困難な農家が過半数を占める。
	物理的に確保できない農家もあるため、国有地の提供等を検討いただきたい。
	県有地についても可能な範囲で確保が必要。
	生産者の所有地だけでは確保率が100%とならない。
	都市部では埋却予定地の確保は困難。
	農場内または隣接地に私有地の埋却候補地がなく、公用地等を対象としている農場で口蹄疫が発生した場合に本当に埋却できるのか。
	市街化地域での埋却地の確保は現実的には困難であり、移動式焼却炉やレンダリング使用が現実的。

(アンケート調査により作成)

本研究は、平成23-26年度科学研究費補助金 基盤研究（C）「家畜伝染性疾病に対するリスク管理の地域の実態に関する研究」（代表者：松村啓子，課題番号：23520948）の研究成果の一部である。

<注>

- 1) 届出義務のある家畜伝染性疾病で71種類が指定されている。26種の家畜法定伝染病とあわせて監視伝染病と呼ばれる。
- 2) 家畜伝染病のうち、いったん発生すると被害が広範囲に及ぶものを特定家畜伝染病に指定し、必要となる措置を総合的に実施するための特定家畜伝染病防疫指針を策定している。日本では牛疫、牛肺疫、口蹄疫、牛海綿状脳症、豚コレラ、アフリカ豚コレラ、高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザの7種類の特定家畜伝染病防疫指針が公表されている。
- 3) 農場で採取した検体を、東京都小平市の農研機構動物衛生研究所海外病研究施設に送り、PCR検査で陽性と判定されることを指す。
- 4) 飼養衛生管理基準では、牛1頭あたり5㎡、豚1頭あたり0.9㎡を標準として埋却用地を準備

することが記されている。

- 5) 赤、緑、青のカラー3バンドに近赤外バンドを加えた4バンドマルチ画像によって合成される。森林は濃い赤、農地や草地は明るい赤色からピンク色に見える。植生の活性度が高い部分ほど赤色が鮮やかに見える。一方、裸地・空き地・建造物は青色から白色に見える。
- 6) 本データは衛星画像の色調、2万5千分の1地図記号をもとに、全国の100mメッシュごとの土地利用を12種類（田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、道路、鉄道、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場）に区分したものである。
- 7) Webサイトで確認できた化製場等に関する施行条例・施行規則によれば、公衆衛生上害をおよぼす恐れのある施設からの距離を200mないし300mと定めている都道府県や市が多数であることから、本稿ではより厳しい300mを採用した。

<文献>

- (社) 宮崎県農業振興公社 2011. 『平成22年度（第51回）実績報告書並びに収支決算書』
- 鈴木祥広・竹下伸一・関戸知雄・稲垣仁根 2013. 湿原を含む家畜埋却地の環境モニタリング. 日本草地学会誌 58 (4) : 269-276.
- 橋田和実編著 2010. 『畜産市長の「口蹄疫」130日の闘い』書肆侃侃房
- 松村啓子 2014. リスク管理における地埋空間情報の活用とその課題—家畜伝染病の防疫マップシステムの事例—. 宇都宮大学教育学部紀要 64 (第1部) : 49-62.
- 宮崎県 1984. 土地分類基本調査 都農 5万分の1
- 宮崎県 2012. 『平成22年に宮崎県で発生した口蹄疫に関する防疫と再生・復興の記録“忘れない そして前へ”』

