

河川水辺の国勢調査結果を用いた主な鳥類の 存在と地被区分との関係についての分析

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 水環境保全チーム ○谷瀬 敦
村山雅昭

河川空間は鳥類の生息・生育の場として重要である。一方、河道掘削や樹木伐採などにより、鳥類の生息する環境も改変されることが多い。本研究では河道掘削などによる河川の地被区分の改変が鳥類の生息に与える影響を予測するための基礎的検討として、主要な鳥類の調査地点毎の存在と地被区分の関係性の分析を行った。その結果、草原性の鳥類は草地との関連が強い種が多く、草地面積が広いほど生息確認の確率が高いことが判明した。森林性の鳥類については、落葉広葉樹林面積と相関がある種などが存在することが分かった。

キーワード：鳥類、地被区分、河川水辺の国勢調査、判別分析

1. はじめに

河川空間は生物が生息・生育する場として貴重な役割を担っている。一方で治水上の観点から、流下断面確保のための河道掘削や河道内の樹木伐採などが実施されることにより、河川の地被環境が改変されることが多い。近年多発する水害に対するため、平成30年12月に政府は「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」¹⁾を閣議決定し、様々な対策を緊急的に実施することが決まった。その緊急対策の一つに、全国の河川における洪水時の危険性に関する対応として、河道内樹木の伐採と河道の掘削が位置付けられている。平成25年4月の社会資本整備審議会答申「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について」²⁾では、今後は、具体的な目標を持った河川環境の管理のため、「河川環境のモニタリングを継続し、様々なインパクトに対する河川環境の応答に関する知見の蓄積に基づいて科学的な解明に努めるとともに、河川環境の評価手法についても調査・検討を充実すべきである。」として、「維持管理・更新を実施することとあわせて河川環境の整備・保全あるいは種々の機能向上を図る計画的な取組を現地において具体的に進めていくべきである。」と示されている。今後、緊急的に実施される河川整備の際においては、環境に配慮すべき事項を検討する必要がある。

生物の生息環境保全のために、河道内の樹木伐採などによる地被改変のインパクトが生物の生息・生育環境に与える影響を予測することが必要となるが、生息や繁殖に適した環境がある程度明らかになっている鳥類についてさえも、河川の地被状態と鳥類の種数や個体数との関係については未解明な部分が多い。

既往の研究では、北海道東部の市街地及び周辺の郊外において、藤巻³⁾が繁殖期の鳥類調査を行い植被率との関係を考察している。その結果、植被率の増加に伴って種が増加し、植被率60%以上で森林性の鳥類が加わるという結果を得ている。なお、植被率が70%以上になると種の増加は頭打ちとなる一方、植被の内、林地の占める割合が高くなると種数と種多様度が増加したという結果も得られている。

河川における調査・研究報告では、全国の河川水辺の国勢調査結果などを用いて河道内環境及び周辺環境と特定の鳥類の生息の有無について解析を行った前田ら⁴⁾の例があり、解析の対象とした種毎に、植生や河道の物理環境などそれぞれ重要な生息要因があることを示している。

これらの既往の研究成果を踏まえ、本研究では、河川の地被区分の改変が鳥類の生息に与える影響を予測するための基礎的検討として、鳥類の中でも種数が少なく、貴重種の割合も高い草原性の鳥類等を対象として統計的分析を行った。対象は石狩川など北海道内の主要な河川とし、鳥類調査結果及び河川区域内の地被区分調査結果は国土交通省が実施している河川水辺の国勢調査結果⁵⁾を用い、河川区域外の地被区分には環境省の自然環境保全基礎調査結果⁶⁾を用いて検討を行った。

2. 方法

(1) 対象河川

検討の対象とした河川は図-1に示す通り、道北、道

表-2 各河川の河川区域内の各地被区分面積割合

河川区域内 地被区分	石狩川 下流	石狩川 上流	忠別川	夕張川	千歳川	豊平川	十勝川	札内川	新釧路川 +釧路川
ヤナギ高木林	18.7%	26.0%	40.8%	23.8%	12.8%	8.7%	28.3%	46.2%	12.1%
ヤナギ低木林	2.0%	0.0%	0.0%	1.1%	1.6%	2.0%	3.2%	3.1%	0.4%
落葉広葉樹林	1.4%	8.5%	4.1%	4.9%	0.8%	0.0%	2.5%	3.9%	27.7%
常緑針葉樹林	0.4%	1.6%	0.8%	0.3%	0.2%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%
草地	40.1%	22.6%	26.8%	31.5%	39.9%	40.2%	35.9%	12.9%	42.4%
自然裸地	1.0%	7.2%	4.1%	0.4%	0.0%	2.3%	3.1%	13.5%	0.3%
耕作地	0.4%	2.7%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%
人工利用地	7.4%	9.2%	10.2%	18.0%	5.7%	25.4%	5.9%	9.5%	4.6%
水域	28.6%	22.1%	13.2%	19.5%	39.0%	20.7%	20.2%	10.8%	12.6%
合計面積 (ha)	10,206	1,956	774	1,429	697	609	7,108	1,931	2,752

表-3 各河川で確認された生息環境区分ごとの種数

生息環境	石狩川 下流	石狩川 上流	忠別川	夕張川	千歳川	豊平川	十勝川	札内川	釧路川	全河川
水辺	23	17	14	14	11	8	22	13	17	38
森林	22	31	22	29	17	10	28	31	22	48
草原	15	9	8	12	9	12	13	9	12	15
森林 草原	7	6	6	6	5	5	5	5	5	7
海 その他	4	2			2	1			2	9
人里	9	8	8	8	7	7	9	8	8	9
合計	80	73	58	69	51	43	77	66	66	126

表-4 解析対象とした種の生息環境・営巣場所*4

分類	種名	目名	科名	生息環境(繁殖期) *1								営巣場所 *1							食性(繁殖期) 主要食性
				市街地	農耕地	海岸	湖沼 河川	湿地	草地 裸地	森林	高山	草本 地面	低木 上	樹上	樹洞	崖	水面	人工 構造物	
草原性	ベニマシコ	スズメ目	アトリ科	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食、種子食
	ホオアカ	スズメ目	ホオジロ科	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	オオジュリン	スズメ目	ホオジロ科	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	ヨシキリ	スズメ目	ヨシキリ科	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	オオヨシキリ	スズメ目	ヨシキリ科	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	ノビタキ	スズメ目	ヒタキ科	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	昆虫食
	ヒバリ	スズメ目	ヒバリ科	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	昆虫食
	シマセンニュウ	スズメ目	センニュウ科	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食
オオジシギ	チドリ目	シギ科	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	小型動物食	
森林性	アオジ	スズメ目	ホオジロ科	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	ウグイス	スズメ目	ウグイス科	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	昆虫食
	カワラヒワ	スズメ目	アトリ科	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	種子食
	カッコウ	カッコウ目	カッコウ科	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0 ^{1*2}	昆虫食
	キジバト	ハト目	ハト科	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	植物食
森林性	ニュウナイスズメ	スズメ目	スズメ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	種子食、昆虫食
	センダイムシクイ	スズメ目	ムシクイ科	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	昆虫食
	ヒヨドリ	スズメ目	ヒヨドリ科	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	昆虫食
	アカハラ	スズメ目	ヒタキ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	小型動物食
	アリスイ	キツツキ目	キツツキ科	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0 ^{1*3}	昆虫食

*1 該当する場合は1、非該当は0と表示

*2 ヨシキリ(草本低木)・モズ・セキレイ(地面・崖・人工構造物)・ホオジロ(地面・草本低木)・オナガ(樹上)などに托卵

*3 土手や壁の穴にも営巣する

*4 JAVIAN Database (20121010版) (<http://www.bird-research.jp/appendix/br07/07r03.html>) から引用

石狩川上流と忠別川と札内川の3河川はヤナギ高木林の占める割合が最も高く 26~46%を占めていた。豊平川はヤナギ高木林の割合が低く9%であった。

その他の特徴的な点として、豊平川と夕張川では人工利用地の割合が高く、豊平川は25%、夕張川は18%を占めていた。札内川は他河川と比較して自然裸地の割合が多く、草地面積と同程度の13.5%を占めていた。

表-3に河川水辺の国勢調査結果で確認された鳥類種数を各河川毎、生息環境区分別に集計した表を示す。全河川合計で126種が確認され、その内森林性が最も多く48種、次に水辺性が38種であった。草原性は15種、森林・草原性は7種と森林性と比較して確認された種は少なかった。河川別では石狩川下流が最も多く80種確認され、表-2に示す河川区域内の合計面積が大きいほど種数も多くなる傾向が見られた。各河川とも森林性に

分類された種が最も多く、31種確認された石狩川上流と札内川が最も多かった。草原性に分類された種数は各河川で9~15種であり石狩川下流では最も多い15種が確認された。

表-4に確認された種の内、解析対象とした種の一覧を示す。解析対象とした種は草原性、森林・草原性、森林性に分類した種の内、全調査地点数850地点中、100地点以上で確認された種を対象として抽出した。表中の生息環境(繁殖期)、営巣場所及び食性(繁殖期)の情報はJAVIAN Database(20121010版)⁹⁾から引用した。表-3に示した全河川で確認された生息環境別の種数と表-4に示した抽出した種の数を比較すると、草原性鳥類は全河川で15種確認された内9種で、森林・草原性は全7種中5種が100地点以上で確認されていた。草原性に属する種数は少ないものの、確認された種の多くが解析対象

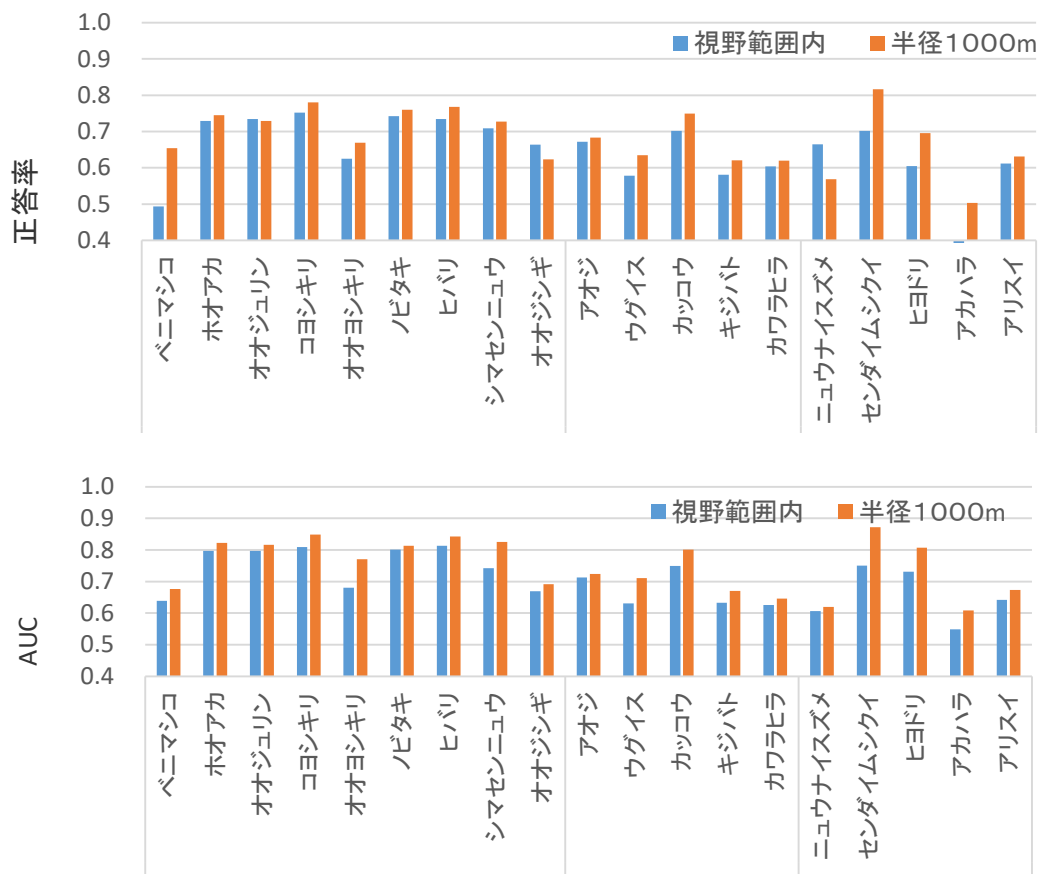


図-2 各鳥類毎の在不在の判別分析結果の正答率(上図)とAUC(下図)

とした河川の広い範囲に分布している。

一方、森林性鳥類は全河川で 48 種確認されているものの、100 地点以上で確認された種は 5 種のみで、森林性の種の多くは、確認地点が限られており、河川水辺の国勢調査における各地点毎に確認された森林性の鳥類種の組合せは多岐にわたっている。

(2) 統計解析の結果

表-5、表-6 に解析対象とした鳥類種の判別分析結果を、図-2 に判別分析による正答率と AUC (Area Under Curve) のみの結果を比較した図を示す。表内の各鳥類の標準化スコア係数の欄に数値が記入されている地被区分が、判別分析を行う際にステップワイズ変数選択で統計的に有意な変数であると選択された地被区分である。判別分析の結果、この係数が正の場合、変数の値が大きくなれば在の確率が高くなり、逆に、負の場合は不在の確率が高くなることを示す。

判別解析結果の当てはまり度合いを評価する指標の AUC とは、ROC 曲線 (Receiver Operating Characteristic Curve) を描いた時の線の下半分的面積割合で 0 から 1 の間の数値になる。AUC が 1 に近いほど判定の指標が正確であり、0.5 では全くの無相関でランダムである事を示す。AUC が 0.7 を超えると良いモデルであると言われている。ROC 曲線とは観測結果に

よる在不在と判別分析を実施する際の閾値を変化させた時に得られる在不在の判定結果について、混同行列を作成する際に、縦軸に在の観測結果を正しく在と判定した率 (真陽性率)、横軸に不在の観測結果を間違えて在と判定した率 (偽陽性率) で描いた曲線である。良いモデルとは偽陽性率が低い時点で高い真陽性率を示すモデルであり、AUC が大きいほど当てはまりの良いモデルと言える。

図-2 より、ベニマシコとオオヨシキリ及びオオジシギを除く草原性の鳥類と森林・草原性のカッコウ及び森林性のセンダイムシクイの AUC と正答率が比較的高い結果であった。また、全般に視野範囲と比較して広く半径 1000m まで地被区分を考慮した方が AUC、正答率とも高い結果が得られた。このことから、ここに示す草原性の多くの種の在不在が地被区分面積と関連づけられる可能性が示唆され、森林・草原性と森林性の鳥類の多くは、地被区分だけで在不在を高い確率で判定するのは困難であることが示された。

表-5 の草原性鳥類の分析結果を見ると、視野範囲内のみの結果及び半径 1000m 内の両ケースともベニマシコを除いて視野範囲内の草地面積が有意な説明変数であると選択され、係数の符号はいずれも正を示した。これは、草地面積が広いほど、各鳥類種は在の確率が高いことを示す。一方、ヤナギ高木、落葉広葉樹及び自然裸地は負

表-5 草原性に分類された種の判別分析結果(上表：視野範囲内、下表：半径 1000m 内)

種名	ベニマシコ	ホオアカ	オオジュリン	コヨシキリ	オオヨシキリ	ノビタキ	ヒバリ	シマセンニュウ	オオジシギ
確認地点数	202	286	126	271	135	337	336	109	141
正答率	0.494	0.729	0.734	0.752	0.625	0.742	0.734	0.709	0.664
AUC	0.639	0.797	0.797	0.810	0.680	0.802	0.813	0.743	0.669
標準化スコア係数 視野範囲内									
ヤナギ高木	0.310	-0.280	-0.549			-0.170	-0.171		
ヤナギ低木		0.243			0.385				
落葉広葉樹林		-0.238		-0.181	-0.409	-0.165	-0.228		
常緑針葉樹林									
草地		0.829	0.507	0.942	0.672	0.903	0.885	1.000	0.810
耕作地	-0.540								
自然裸地	-0.496			-0.282	-0.378	-0.209			-0.282
人工利用地	-0.635	0.157				0.217	0.510		-0.371
水域		-0.197	0.236	0.208					
標準化スコア係数 視野範囲外									
ヤナギ高木		-0.267	-0.253			-0.148			
ヤナギ低木		0.162		0.144					
落葉広葉樹林		-0.139							
常緑針葉樹林							-0.124		
草地	-0.380	0.710	0.597	0.503	0.401	0.830	0.800	0.463	0.428
耕作地									
自然裸地				-0.155		-0.210			
人工利用地			0.226		0.362	0.276	0.493		
水域		-0.206							
標準化スコア係数 視野範囲外									
ヤナギ高木	0.508								
ヤナギ低木						0.200	0.220		0.569
落葉広葉樹林									
常緑針葉樹林									
針広混交林									
草地	0.746		0.427	0.762				0.614	0.613
耕作地		0.524	0.347	0.701	0.761	0.268	0.402	-0.192	
自然裸地	0.322	-0.152		-0.194	-0.497				
人工利用地	-0.341	0.298		0.302	0.339		0.267		
水域		0.310	0.428	0.570	0.479	0.268	0.475	0.217	

の値を示す種が多い結果となった。このことから、草原性鳥類は河川区域内の草地面積が広く、ヤナギ高木面積などが少ないほど、確認される確率が高い種が多いことが示された。

表-6 の森林・草原性と森林性に分類された種の判別分析結果を見ると、森林・草原性で比較的AUCが高いカッコウの在不在は視野範囲内の草地とヤナギ低木面積が正の符号となり、草原性の鳥類と似た傾向を示した。ウグイス、カワラヒラは草地、耕作地面積などと正の符号、その他の森林・草原性の鳥類の在不在は人工利用地や水域面積が負の符号となり、これらの正答率やAUCは低いものの、感覚的に主な生息区分と関連がある地被分類が選択される妥当な結果となった。

森林性のセンダイムシクイとヒヨドリの在不在はヤナギ高木と落葉広葉樹林が正の符号となり、樹林面積と関連がある事が示された。森林性のその他の種については、草原性の鳥類と比較して正答率、AUCとも低く、また、選択された地被区分も生息区分との関連付けが弱いものが多く、地被区分だけでこれらの種の在不在を高い確率で判別することは困難であり、その他の要因、例えば地

形や緯度経度等も考慮する必要があると考えられる。

3. おわりに

本研究では北海道の主要な河川における河川水辺の国勢調査で比較的多くの地点で観察された鳥類種を対象に地被区分との関連を統計解析した。

河川区域内のヤナギ高木や落葉広葉樹林面積に比例して在の確率が高くなる鳥類種はいたもののその数は少なく、全国的に減少している草地面積¹⁰⁾と関連する鳥類種は多く認められた。そのため、2018年度から緊急的に実施されている全国の河川における河道の掘削や樹木の伐採により、樹林地を生息範囲とする生物への影響も懸念されるものの、河川内のヤナギ林の減少による鳥類の生息への影響する種は限定的で、反対に草原性の鳥類にとっては、これらの機会に草地の拡大や保全を図ることによって、生息空間確保が確保され、種の保全につながるものと考えられる。

表-6 森林・草原性及び森林性に分類された種の判別分析結果(上表：視野範囲内、下表：半径 1000m 内)

種名	森林・草原	森林・草原	森林・草原	森林・草原	森林・草原	森林	森林	森林	森林	森林
	アオジ	ウグイス	カワラヒラ	カッコウ	キジバト	ニュウナイスズメ	センダイムシクイ	ヒヨドリ	アカハラ	アリスイ
確認地点数	558	303	440	380	415	142	303	178	104	104
正答率	0.672	0.578	0.604	0.702	0.581	0.665	0.702	0.605	0.255	0.612
AUC	0.713	0.631	0.626	0.750	0.633	0.607	0.751	0.731	0.549	0.642
標準化スコア係数 視野範囲内	ヤナギ高木	0.303		0.556			0.249	0.229		
	ヤナギ低木				0.194	0.575	-0.263			
	落葉広葉樹林				-0.180		0.408	0.250		-0.472
	常緑針葉樹林									
	草地	-0.864	0.356		0.835			-0.612	-0.879	0.555
	耕作地		0.377	0.626		0.543		-0.343		
	自然裸地		-0.648		-0.431				1.000	
	人工利用地	-0.506	-0.417			-0.650		-0.442		
	水域	-0.198		-0.598		-0.777	-0.670	-0.260		-0.509
	標準化スコア係数 視野範囲外	ヤナギ高木	0.204							
ヤナギ低木				0.252	0.138	0.396				
落葉広葉樹林							0.209	0.212		
常緑針葉樹林										
草地		-0.748			0.413			-0.548	-0.491	
耕作地				0.327		0.369		-0.130		
自然裸地			-0.288		-0.298			-0.120	-0.223	-0.600
人工利用地		-0.450			0.239			-0.142	-0.175	
水域			-0.277	-0.288		-0.261	-0.548			-0.471
ヤナギ高木		0.297			0.266	0.569		0.602		
ヤナギ低木				0.166				-0.331	0.436	
落葉広葉樹林		-0.123	-0.707	-0.229		0.428	0.287		-0.356	
常緑針葉樹林				-0.156						
針広混交林										
草地		-1.305			0.377	-0.611	0.810	-0.490	-0.137	
耕作地		-1.047			0.785				-0.760	
自然裸地		-0.471		-0.208			0.471			
人工利用地		-1.330		-0.349						
水域	-0.268	0.129	-0.321	0.353			-0.148	-0.435	0.651	

自然の環境が多く残っている河川空間は鳥類のみならず、多くの生物の貴重な生息・生育の場となっている。気候変動の影響を受け、近年、従来の治水計画の想定を超える降雨の発生が全国で認められる。そのため、今後は河川空間の改変が一層進むことも予想される。その際、河川空間を生息範囲とする生物に与える影響を出来る限り予測し、緩和策を検討するなど生物にも配慮した計画を立てられることが望まれる。

謝辞：本研究の実施に当たり、国土交通省北海道開発局の各開発建設部にはデータの提供等多大な協力を頂いた。ここに記して、謝意を示す。

参考文献

- 1) 防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策、平成30年12月14日
- 2) 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について【答申】平成25年4月、社会資本整備審議会

- 3) 藤巻裕蔵：北海道十勝地方の鳥類 3、帯広市における植被と鳥類の関係、山階鳥研報 13、pp. 196-206、1981-
- 4) 前田義志、中村圭吾、上野裕介、甲斐崇、服部敦：河川水辺の国勢調査と緑の国勢調査を活用した流域環境管理の基礎的検討ー鳥類の生息適地評価をもとにー、河川技術論文集第21巻、2015
- 5) 河川環境データベース 河川水辺の国勢調査、<http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/index.htm>、(2019.12.20 確認)
- 6) 自然環境保全基礎調査、http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html、(2019.12.20 確認)
- 7) 藤巻裕蔵：北海道鳥類目録 改訂4版、極東鳥類研究会、2012
- 8) 高野伸二：日本の野鳥(2版)、山と溪谷社、1991
- 9) JAVIAN Database(20121010版)、<http://www.bird-research.jp/appendix/br07/07r03.html>、(2019.12.20 確認)
- 10) 小椋純一：日本の草地面積の変遷、京都精華大学紀要 30、2006.