

## 2-4 調査結果の概要と解析結果

今年度の調査結果の概要と解析した結果について過年度の調査と比較するため、方法を統一してまとめた。

### 2-4-1 データの概要と整理・解析方法

調査データの総量は、計 30 プロットで表 2-4-1 のようになった。毎木調査は、带状区を追加した調査地が 3 区あったため、33 調査区で実施し、1476 本について調査した。稚樹調査は 26 地区調査区で実施し、樹高 30cm 以上の広葉樹稚樹 686 本について調査した。林床植生調査は 600 方形区で実施した。

各調査区の概要については、表 2-4-2 にまとめた。

表 2-4-1 調査データ概要

森林管理 (支)署	プロット数	毎木調査			稚樹調査		林床植生調査		
		調査 区数	調査 本数	出現 種数	調査 区数	調査 本数	方形 区数	ササ類 被度(%)	ササ類 高さ(cm)
胆振東部	5	5	261	31	9	201	100	70	125.2
留萌北部	5	5	178	21	10	28	100	60	148.7
宗谷	10	13	527	32	14	290	200	32	135.4
網走西部	5	5	227	28	9	73	100	70	91.0
西紋別支	5	5	283	23	9	94	100	43	134.5
全体	30	33	1476		51	686	600		

表 2-4-2 各調査地の概況と SPUE 値

森林管理 (支)署	地区名	プロ ット	林相	下層植生	SPUE			毎木調査			稚樹調査	林床
					2013 年	直近 (2011- 2013)	累積	新規樹 皮剥ぎ 率(%)	樹皮 剥ぎ率 (%)	下枝 食痕率 (%)	新規稚 樹食痕 率(%)	ササ 食痕率 (%)
胆振東部	白老	IB10	広葉樹林	クマイザサ	7.6	10.4	5.0	0.0	6.5	0.0	-	20
		IB11	広葉樹林	クマイザサ	7.6	10.4	5.0	0.0	21.6	0.0	-	70
		IB13	針広混交林	クマイザサ	5.6	7.8	4.4	0.0	8.6	0.0	-	20
		IB31	広葉樹林	-	7.9	4.0	4.5	2.0	22.4	14.8	22	-
		IB32	針広混交林	クマイザサ	-	5.0	3.0	2.6	43.6	6.7	0	0
留萌北部	留萌北	RM1	針広混交林	クマイザサ	4.0	8.0	6.2	0.0	11.6	0.0	0	0
		RM2	広葉樹林	クマイザサ・チシマザサ	-	4.3	4.9	0.0	10.7	12.5	100	0
		RM3	広葉樹林	クマイザサ・チシマザサ	7.0	4.0	3.9	0.0	8.0	0.0	0	0
		RM4	針広混交林	クマイザサ	10.0	6.6	6.7	3.1	9.4	0.0	0	0
		RM5	針広混交林	クマイザサ	1.2	1.1	2.8	0.0	16.7	0.0	0	0
宗谷	稚内西	SY1	針広混交林	-	1.7	19.3	8.6	0.0	4.2	36.8	17	0
		SY5	広葉樹林	クマイザサ・チシマザサ	3.5	4.4	4.4	0.0	3.7	8.3	-	0
	稚内東	SY6	針広混交林	チシマザサ	5.2	4.1	3.7	0.0	6.9	7.1	0	0
		SY7	針広混交林	クマイザサ・チシマザサ	10.0	5.3	4.4	0.0	2.3	6.1	10	5
	猿払	SY10	広葉樹林	クマイザサ・チシマザサ	10.2	14.5	6.1	0.0	4.4	35.1	11	0
		SY11	針広混交林	チシマザサ	14.0	11.0	4.9	0.0	10.3	0.0	0	3
	浜頓別	SY13	針広混交林	クマイザサ	3.1	5.2	4.0	0.0	2.0	0.0	13	0
		SY14	針広混交林	クマイザサ・チシマザサ	3.3	6.1	4.9	0.0	3.4	0.0	10	0
	枝幸	SY17	広葉樹林	クマイザサ	6.0	10.3	5.3	0.0	0.0	13.6	26	0
		SY20	針広混交林	クマイザサ	5.2	6.4	6.9	0.0	11.8	66.7	0	0
網走西部	遠軽	EG1	針広混交林	クマイザサ	1.0	1.9	2.2	0.0	5.9	16.7	10	0
		EG2	広葉樹林	クマイザサ	1.6	4.9	3.7	0.0	16.3	8.3	0	0
		EG3	針広混交林	クマイザサ	3.9	3.9	3.1	0.0	12.2	3.2	33	0
		EG4	針広混交林	クマイザサ	3.8	4.3	3.6	0.0	7.4	5.9	3	0
		EG5	針広混交林	クマイザサ	-	15.0	5.0	6.1	36.4	0.0	11	20
西紋別支	滝上	TU1	針広混交林	クマイザサ	-	2.0	4.5	0.0	20.0	0.0	0	0
		TU2	広葉樹林	チシマザサ	4.7	4.9	5.1	0.0	18.8	5.6	13	0
		TU3	広葉樹林	クマイザサ	1.5	4.5	5.4	0.0	3.8	0.0	0	0
		TU4	広葉樹林	クマイザサ	4.3	6.7	3.2	0.0	0.0	2.6	0	0
		TU5	針広混交林	クマイザサ	2.5	4.6	4.0	0.0	13.9	0.0	14	0

## 1) 森林状況の整理

森林の現状については、毎木調査の結果から構成種・現在量（総 BA:胸高直径断面積）・本数密度(50m×4m=200 m<sup>2</sup>の標準帯状区あたり)などについて整理した。また稚樹の本数密度(50m×4m=200 m<sup>2</sup>の標準帯状区あたり)、林床植生優占種・ササ類の被度と高さについても整理した。

## 2) エゾジカによる景況評価（使用可能な資源量）

エゾジカの利用率を推定し、影響を評価するために、以下の指標について各調査区でまとめた。

### ①毎木調査—下枝密度

標準帯状区(50m×4m=200 m<sup>2</sup>)あたりの下枝がある立木の密度を算出した。

ただし、エゾジカにほとんど利用されないエゾマツ・トドマツについては算出から除いた。

### ②毎木調査—小径木密度

標準帯状区(50m×4m=200 m<sup>2</sup>)あたりの小径木の本数を算出した。直径 5cm 未満のものを小径木とし、エゾジカにほとんど利用されないエゾマツ・トドマツについては算出から除いた。

### ③稚樹調査—稚樹密度

標準帯地区(50m×4m=200 m<sup>2</sup>)あたりの稚樹の密度を算出した。サイズが小さいものはササ類に隠れるなどしてほとんど利用されないため、高さ 30cm 以上のものを対象とし、エゾジカにほとんど利用されないエゾマツ・トドマツについては算出から除いた。

### ④林床植生調査—ササ類の被度と高さ

20 方形区に出現したササ類の被度の合計 20 で除して、調査区全体における被度(%)を算出した。高さについては、出現した方形区での高さの平均値を用いた。

### ⑤林床植生調査—林床現存量

20 方形区に出現した各植物について、方形区ごとに被度と高さの積を算出し、さらに調査区全体のほか、植物をササ類とその他の下層植生に分類して、それぞれのグループについて算出した。

## 3) エゾジカによる影響の評価（食痕率）

エゾジカの利用率を推定し、影響を評価するために、以下のエゾジカの食痕の比率について調査区ごとにまとめた。率の算出に当たっては、対象を採餌可能なものに限るようにした。

### ①毎木調査—樹皮剥ぎ率

樹皮剥ぎが見られた立木の割合を、新規の食痕と新旧合わせた食痕それぞれについて算出した。エゾマツ・トドマツやカンバ類のような樹皮剥ぎが基本的に行われない種は対象から除外した。また、胸高直径が 10cm 未満のものと 10cm 以上のものに分けて比率を算出した。

### ②毎木調査—樹皮剥ぎ率

下枝に新規の食痕が見られた立木の割合を算出した。エゾジカにほとんど利用されないエゾマツ・トドマツについては算出から除いた。

### ③稚樹調査－稚樹食痕率

新規（今夏のものを含む）の食痕が見られた稚樹の割合を算出した。ただし今回は調査時期が早いことから、新規の区別がこれまでと異なる可能性があり、新旧合わせた食痕率についても算出した。エゾシカにほとんど利用されないエゾマツ・トドマツについて算出から除いた。

### ④林床調査－ササ類食痕

ササ類に食痕が確認された方形区数を、ササ類が出現した方形区数で除して、食痕率を算出した。

### ⑤林床調査－草本類食痕率

ササ類に加えて、全ての林床植物に置ける食痕の確認率を、食痕が確認された回数（方形区単位）を全ての植物の出現延べ数で除して食痕率を算出した。

以上の値を用いて解析を行ったほか、各調査地の値については前節 2-3 において示した。

## 2-4-2 新規プロットにおける食痕率等のまとめ

新規プロットにおける食痕の指標と SPUE をまとめ、表 2-4-3 と図 2-4-1 に示す。樹皮剥ぎ率と下枝食痕は、胆振東部署が最も高い。留萌北部署では、稚樹密度が他より低く稚樹食痕率が高い。ササの食痕はいずれの署でも低かった。ササ類食痕以外は、SPUE と関係性があることが示されている。

表 2-4-3 新規プロットにおける SPUE と各指標値

管理署	地区	最新	累積	樹皮剥ぎ	樹皮剥	下枝密度	枝食痕	稚樹密度	稚樹食	ササ食
		SPUE	SPUE	率新(%)	ぎ率(%)	(/200m <sup>2</sup> )	率(%)	(/100m <sup>2</sup> )	痕率(%)	痕率(%)
		H25 2013	H25 2013	H27 2015	H27 2015	H27 2015	H27 2015	H27 2015	H27 2015	H27 2015
胆振東部	IB31,32	7.9	3.8	7.5	33.0	38.5	9.5	185.0	11.2	0.0
留萌北部		5.6	4.9	6.7	11.3	21.8	2.5	1.4	20.0	0.0
網走西部		2.6	3.5	3.3	15.6	28.6	6.8	15.4	11.3	4.0
西紋別支		3.3	4.4	0.0	11.3	31.4	1.6	17.8	5.4	0.0

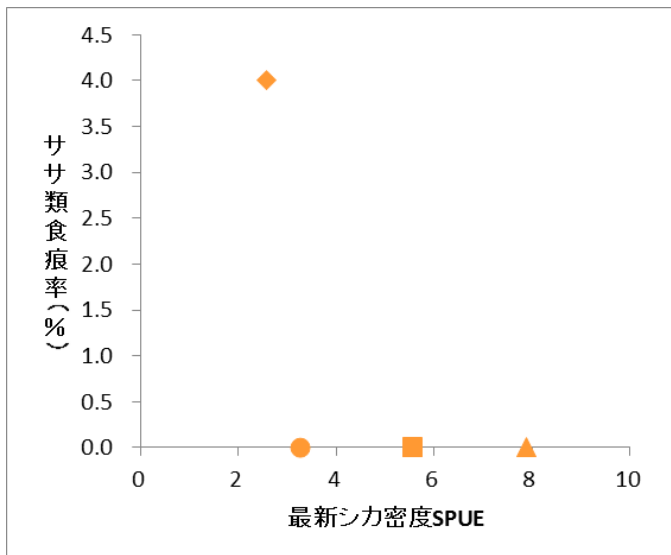
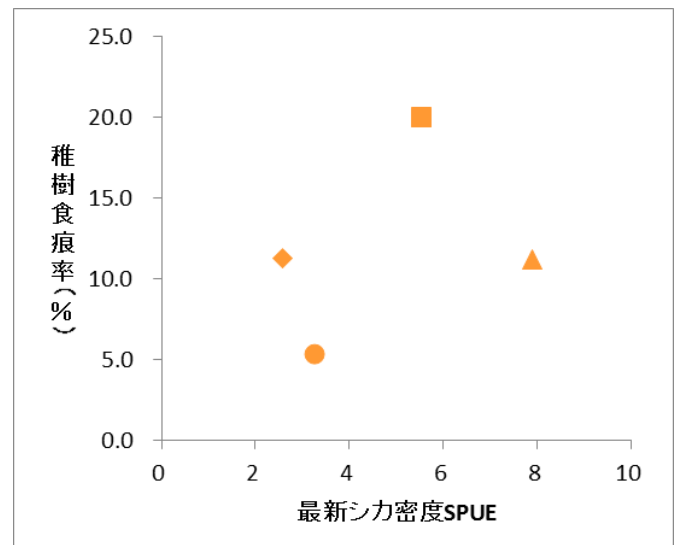
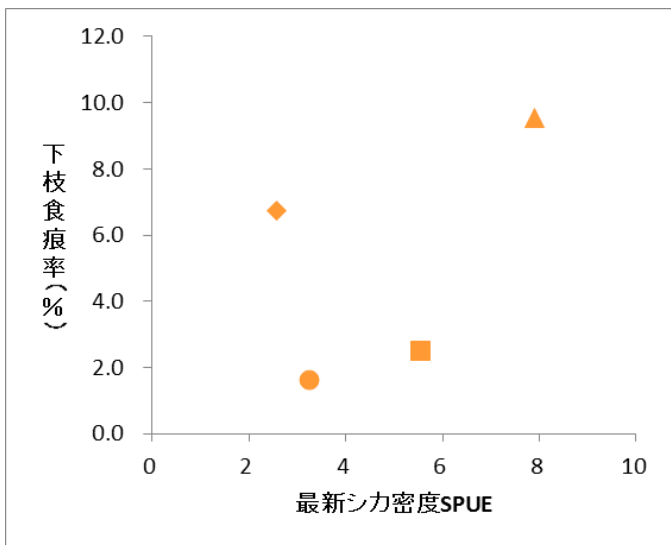
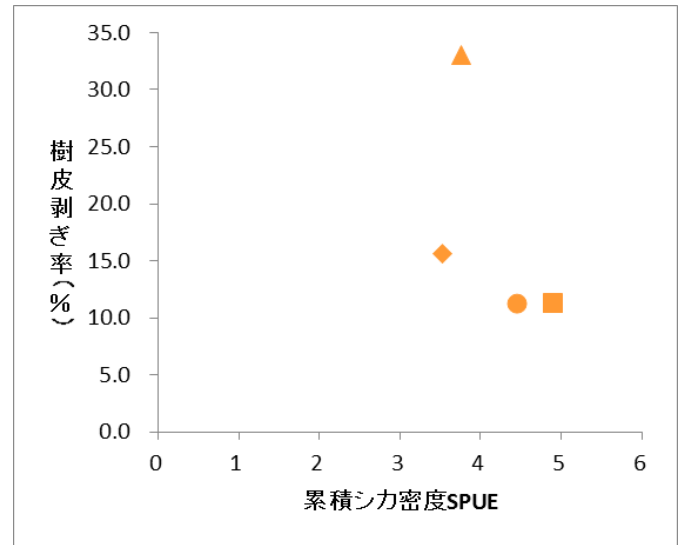
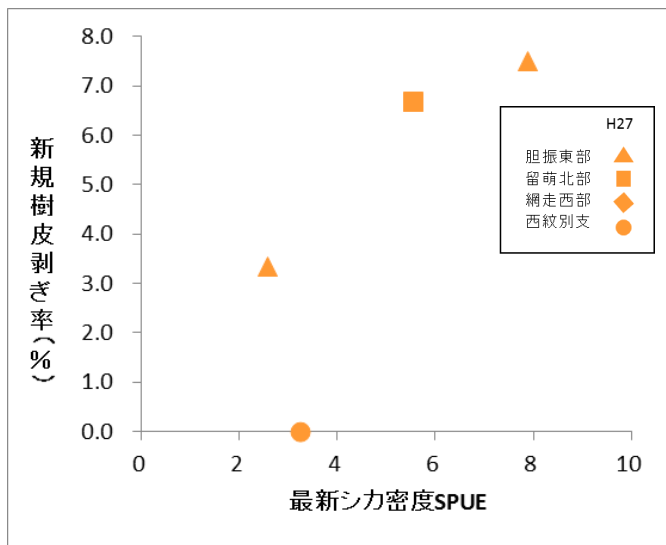


図 2-4-1 各食痕の指標と SPUE の関係

### 2-4-3 主な出現種とエゾジカの選好性

毎木調査で確認された樹種を表 2-4-4 に、稚樹調査で確認された樹種を表 2-4-5 に、林床植生調査で確認された種で全調査地を通して現存量の多い上位種を表 2-4-6 に示した。それぞれの種の食痕率も合わせて示した。

表 2-4-4 毎木調査で確認された樹種と食痕率

No. 種名	胆振東部		留萌北部		宗谷		網走西部		西紋別支		合計		樹皮剥ぎ			下枝				
	本数	BA (m <sup>2</sup> )	本数	BA (m <sup>2</sup> )	本数	BA (m <sup>2</sup> )	本数	BA (m <sup>2</sup> )	本数	BA (m <sup>2</sup> )	本数	BA (m <sup>2</sup> )	新規	旧	率	本数	新規	旧	食痕率	
1 トドマツ	6	0.24	12	0.21	127	2.85	45	2.05	10	0.20	200	5.56	3	21	12%	139	2	2	1%	
2 ミズナラ	31	1.00	19	0.42	48	1.97	11	0.83	6	0.25	115	4.47	2	2	2%	64	3	7	9	14%
3 ケヤマハンノキ	6	0.34	24	1.17	35	0.69			1	0.00	66	2.20	1	2	5%	40				0%
4 ダケカンバ	13	0.27	19	0.39	77	1.11	1	0.01	13	0.38	123	2.15	3	2	2%	24				0%
5 エゾマツ	8	0.27			14	1.23	7	0.05	7	0.15	36	1.71	2	6	6%	29				0%
6 ナナカマド	8	0.01	2	0.02	81	0.54	23	0.62	11	0.21	125	1.40	3	24	22%	68	1	6	7	10%
7 シナノキ	1	0.02	17	0.34	3	0.47	22	0.25	32	0.25	75	1.34	4	5	5%	44	2	2	2	5%
8 イタヤカエデ	23	0.18	25	0.30	2	0.02	25	0.28	46	0.33	121	1.11	12	10	10%	71	2	2	3	4%
9 ハリギリ	5	0.48	2	0.03	19	0.28	8	0.23	1	0.04	35	1.06			0%	13				0%
10 カツラ	2	0.15					4	0.17	7	0.70	13	1.02			0%	4				0%
11 シウリザクラ			1	0.01	2	0.03			28	0.59	31	0.63	3	10	10%	13	1	1	1	8%
12 ハルニレ	10	0.41	3	0.13	1	0.00					14	0.55	3	21	6%	6				0%
13 ウダイカンバ			7	0.32					3	0.22	10	0.54			0%	1				0%
14 オヒョウ			6	0.02	2	0.17			10	0.23	18	0.43	7	39	12%	12				0%
15 キハダ	2	0.05	10	0.06	10	0.27	1	0.01	2	0.04	25	0.42	1	4	6%	6				0%
16 ホオノキ	6	0.06	10	0.15	12	0.05	4	0.05	6	0.10	38	0.41	1	3	19%	19	2	1	3	16%
17 アカイタヤ	4	0.04			22	0.29	11	0.07			37	0.39	2	5	21%	21	2	2	2	10%
18 カシワ	1	0.37									1	0.37			0%					0%
19 オオバボダイジュ									17	0.37	17	0.37	3	18	7%	7				0%
20 ハウチワカエデ	13	0.01	5	0.05			34	0.11	51	0.18	103	0.35	5	5	78%	78	5	2	7	9%
21 シラカンバ			3	0.04	10	0.22			1	0.03	14	0.29			0%	4				0%
22 ヤマモミジ	14	0.21					6	0.01			20	0.22	2	10	10%	10				0%
23 オノエヤナギ			4	0.19	1	0.02					5	0.21	1	20	2%	2	1	1	1	50%
24 ドロノキ							2	0.19			2	0.19			0%	1				0%
25 ミヤマザクラ	1	0.06			2	0.09	2	0.03			5	0.18			0%	1				0%
26 エゾイタヤ					26	0.16					26	0.16			0%	22	7	7	7	32%
27 アオダモ	65	0.16									65	0.16	2	30	49%	35	1	1	1	3%
28 バッコヤナギ	1	0.05	2	0.04					1	0.03	4	0.12			0%	2				0%
29 エゾバッコヤナギ					11	0.10					11	0.10			0%	3				0%
30 ミズキ			3	0.03	1	0.00			3	0.06	7	0.09	1	14	3%	3				0%
31 ヤマグワ	8	0.08							1	0.01	9	0.09	2	22	4%	4				0%
32 コシアブラ	2	0.01			9	0.04					11	0.05	1	9	6%	6				0%
33 オガラバナ	2	0.01			1	0.00	3	0.01	17	0.02	23	0.05	1	4	21%	21	1	1	1	5%
34 キタコブシ							5	0.04	1	0.00	6	0.04			0%	5				0%
35 ハシドイ	9	0.03									9	0.03	2	22	6%	6				0%
36 サワシバ	4	0.01					4	0.02	1	0.00	9	0.03			0%	8				0%
37 アズキナシ	6	0.02			2	0.00	1	0.00	2	0.00	11	0.02	1	9	7%	7				0%
38 ノリウツギ	6	0.02			1	0.00			1	0.00	8	0.02	1	13	5	1	1	2	2	40%
39 アカエゾマツ					1	0.00	1	0.01			2	0.01			0%	2				0%
40 ヤチダモ	1	0.01									1	0.01			0%					0%
41 ミネカエデ	2	0.01									2	0.01			0%	1				0%
42 オニグルミ					1	0.01					1	0.01			0%	1				0%
43 エゾヤマザクラ			1	0.00	2	0.00					3	0.01			0%	3				0%
44 オオカメノキ					1	0.00	7	0.00	2	0.00	10	0.00			0%	10	3	3	3	30%
45 コブシ	1	0.00									1	0.00			0%					0%
46 イヌエンジュ								2	0.00		2	0.00	2	100	2	2				0%
47 ヤマウルシ			3	0.00							3	0.00	1	33	3	3				0%
48 ツリバナ					2	0.00					2	0.00			0%	1				0%
49 エゾニワトコ					1	0.00					1	0.00			0%	1				0%
総計	261	4.60	178	3.94	527	10.64	227	5.02	283	4.40	1476	28.60	9	149	10%	828	20	33	51	6%

毎木調査では合計 49 種見られ、もっとも多い種（胸高断面積：BA）は、トドマツであり、宗谷森林管理署で多く見られたことが要因と考えられる。その次にミズナラ、ケヤマハンノキとつづく。新規に樹皮剥ぎが見られた樹種ではアオダモ、ナナカマドが、下枝食痕では、ノリウツギ、ホオノキ、オオカメノキが多かった。

稚樹調査では、22 種の広葉樹が確認され、アオダモがもっとも多く見られたが、調査地域では胆振東部署管内のみで見ついている。つづいてシウリザクラ、ハウチワカエデとつづく。食痕率は、アオダモ、シナノキ、シウリザクラ、ナナカマドが多かった。

表 2-4-5 稚樹調査で確認された樹種と食痕率

種名	樹高30cm以上の稚樹						新規食痕	食痕率	新旧食痕
	胆振東部	留萌北部	宗谷	網走西部	西紋別支	全体			
<b>広葉樹</b>									
アオダモ	152					152	74	49%	108
シウリザクラ		3	21		35	59	19	32%	19
ハウチワカエデ	12			23		35	6	17%	7
ナナカマド	3		19			22	7	32%	8
キタコブシ	3			19		22	1	5%	1
アカイタヤ			14	5		19	1	5%	4
シナノキ		3	2	7	7	19	8	42%	8
イタヤカエデ			4		11	15	0	0%	1
ミズナラ	4		5			9	2	22%	3
ハリギリ			7			7	1	14%	2
ミヤマザクラ	4		3			7	0	0%	0
ヤマモミジ	1				5	6	1	17%	1
ハルニレ	1	1	1			3	0	0%	0
オガラバナ				3		3	0	0%	0
エゾヤマザクラ	3					3	0	0%	1
キハダ			1		1	2	1	50%	1
ヤマグワ			2			2	0	0%	1
ミズキ			2			2	1	50%	2
ホオノキ			1		1	2	0	0%	0
オヒョウ				1		1	1	100%	1
ミネカエデ	1					1	0	0%	0
オオバボダイジュ					1	1	0	0%	0
合計	184	7	82	58	61	392	123		45
<b>針葉樹</b>									
トドマツ	13	21	187	13	2	236	3	1%	3
エゾマツ	3		20	2	3	28	0	0%	1

林床植生調査では、合計 161 種の植物が確認された。最も多く確認された種は、クマイザサで、次にチシマザサであった。その他シダ類や樹木の実生木が多く出現した。シカによる食痕は、木本類で主に見られ、過年度の調査でよく見られていたササ類の食痕は多くなかった。

表 2-4-6 林床植生調査で確認された主な植物（上位 50 種）食痕率

No.	種名	現存量 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	被度	被度%	出現プ ロット数	出現 方形区数	食痕 確認数	食痕率%
1	クマイザサ	16.824	13.40	49.6%	27	455	35	8%
2	チシマザサ	6.083	3.73	31.1%	12	173	2	1%
3	オオカメノキ	0.409	0.57	5.7%	10	66	24	36%
4	シラネワラビ	0.281	0.60	8.6%	7	61	1	2%
5	ツタウルシ	0.266	1.11	5.6%	20	195	15	8%
6	ヨブスマソウ	0.176	0.12	1.4%	9	30	2	7%
7	トドマツ	0.159	0.26	1.2%	21	93	0	0%
8	アオダモ	0.139	0.16	5.2%	3	31	13	42%
9	オンダ	0.120	0.23	2.8%	8	28	8	29%
10	イワガラミ	0.103	0.67	2.8%	24	209	15	7%
11	アキタブキ	0.094	0.12	3.0%	4	12	1	8%
12	ノリウツギ	0.074	0.09	1.1%	8	26	9	35%
13	コンロンソウ	0.060	0.14	2.0%	7	60	3	5%
14	エゾアジサイ	0.051	0.07	3.6%	2	8	2	25%
15	ジュウモンジシダ	0.045	0.09	3.1%	3	19	5	26%
16	シウリザクラ	0.036	0.05	1.8%	3	10	5	50%
17	チシマアザミ	0.036	0.04	0.9%	4	11	2	18%
18	オガラバナ	0.035	0.07	2.5%	3	13	3	23%
19	オクノカンスゲ	0.030	0.10	1.5%	7	17	1	6%
20	フッキソウ	0.026	0.14	2.3%	6	54	8	15%
21	ツルシキミ	0.023	0.10	1.4%	7	36	0	0%
22	ヒトリシズカ	0.022	0.08	1.3%	6	17	1	6%
23	サラシナショウマ	0.022	0.06	0.5%	12	32	3	9%
24	マイヅルソウ	0.021	0.19	1.0%	19	123	2	2%
25	オオハナウド	0.019	0.03	0.4%	6	7	2	29%
26	エゾイラクサ	0.018	0.06	1.5%	4	26	1	4%
27	ミヤママタタビ	0.018	0.05	0.3%	14	28	3	11%
28	ハナヒリノキ	0.018	0.04	1.5%	3	17	3	18%
29	ウド	0.018	0.02	1.5%	1	1	0	0%
30	ハウチワカエデ	0.015	0.03	0.4%	7	37	1	3%
31	エゾイチゴ	0.015	0.04	1.8%	2	5	0	0%
32	エゾニュウ	0.015	0.01	1.0%	1	1	0	0%
33	ミネカエデ	0.015	0.01	1.0%	1	1	1	100%
34	キタコブシ	0.015	0.02	0.8%	2	2	1	50%
35	ツルツゲ	0.015	0.08	0.9%	9	49	0	0%
36	ヒメゴヨウイチゴ	0.014	0.07	2.3%	3	9	0	0%
37	ウスノキ	0.014	0.04	1.3%	3	8	3	38%
38	クルマバソウ	0.013	0.05	0.8%	7	45	0	0%
39	コマユミ	0.013	0.02	0.8%	2	4	3	75%
40	ミヤマカンスゲ	0.013	0.03	3.3%	1	4	0	0%
41	ヤマモミジ	0.012	0.01	0.1%	10	35	0	0%
42	ハイイヌツゲ	0.009	0.02	1.0%	2	2	0	0%
43	ナライシダ	0.008	0.03	0.8%	4	12	0	0%
44	コタニワタリ	0.008	0.02	0.5%	4	13	1	8%
45	シナノキ	0.008	0.01	0.1%	7	21	3	14%
46	オククルマムグラ	0.007	0.04	2.1%	2	17	0	0%
47	ミヤマナルコユリ	0.007	0.02	2.3%	1	9	1	11%
48	エゾゴマナ	0.007	0.02	1.5%	1	3	0	0%
49	アカイタヤ	0.007	0.01	0.2%	5	13	3	23%
50	チョウセンゴミシ	0.006	0.04	1.5%	3	18	4	22%



#### 2-4-4 周辺環境等がエゾシカの天然林への影響に及ぼす要因の解析

エゾシカによる食害が密度指標である SPUE 以外の周辺環境等によっても天然林への影響が異なることが予測される。そこで、一般化線形モデルを用いて天然林に影響を及ぼすと考えられる要因を解析した。

解析の対象は、樹皮剥ぎ（新旧含む）の有無と稚樹の食痕で、過年度の報告により、SPUE とある程度関係性がある項目を選択した。これらの目的変数が二項分布に従うと仮定した。

説明変数として、樹皮剥ぎに関しては、周辺環境面積（天然林、人工林、農耕地）、斜面方位、累積 SPUE、胸高直径を説明変数とした。稚樹食痕に関しては、周辺環境面積（天然林、人工林、農耕地）、斜面方位、直近 SPUE、樹高を説明変数とした。

周辺環境は、周辺の面積がシカの生息状況に影響を及ぼしていると仮定したため、説明変数に組み込んだ。データは、環境省の土地利用区分図を使用し、調査地から 10km バッファーを発生させ、天然林、人工林、農耕地（環境面積の上位 3 種）の面積を算出した。

斜面方位は、エゾシカが空間的にどの方角の斜面を好んで利用しているかを予測するために説明変数に組み込んだ。斜面方位は、詳細調査時に記録している。

解析には、R3.1.0 を使用し、glm 関数を用いた。それぞれの式は以下のようになる。

$$\text{樹皮剥ぎ有無} = \text{累積 SPUE} + \text{胸高直径} + \text{天然林面積} + \text{人工林面積} \\ + \text{農耕地面積} + \text{斜面方位}$$

$$\text{稚樹食痕有無} = \text{直近 SPUE} + \text{樹高} + \text{天然林面積} + \text{人工林面積} \\ + \text{農耕地面積} + \text{斜面方位}$$

上記の式からステップワイズ法による変数選択を行い、最小 AIC（赤池情報量規準）モデルを選択した。

##### 1) 樹皮剥ぎに影響する要因

樹皮剥ぎ発生する要因を解析した結果、表 2-4-7 で示すとおり、胸高直径、樹種、農耕地の面積、天然林の面積、斜面方位が樹皮剥ぎの発生に係わる要因として選択され、累積 SPUE は樹皮剥ぎを説明する要因とはならなかった。樹皮剥ぎを説明する周辺環境要因は、調査地点周辺の天然林と農耕地の面積が大きい地点で、発生しやすい傾向があった。斜面方位は、平地か南向き斜面で樹皮剥ぎが発生しやすい傾向があった。

また、樹皮剥ぎは、胸高直径が上昇すると樹皮剥ぎ被害にあいづらく、樹種によって被害の発生率が異なることがわかり、アオダモやオヒョウが特に被害を受けやすい傾向があった。

表 2-4-7 一般化線形モデルにより推定された樹皮剥ぎに影響する因子

説明変数	因子	推定値	標準偏差	オッズ比
切片		-6.49	1.05	0.00
胸高直径		-0.04	0.01	0.96
農耕地		0.08	0.02	1.08
天然林		0.07	0.01	1.07
斜面方位	南西	0.45	0.41	1.57
	平地			
	南東	-0.52	0.36	0.60
	北西	-0.82	0.36	0.44
	西	-1.19	0.53	0.31
	北東	-1.46	0.62	0.23
	南	-1.75	0.77	0.17
	北	-3.01	0.83	0.05
	東	-16.77	913.98	0.00

説明変数	因子	推定値	標準偏差	オッズ比
樹種	イヌエンジュ	23.94	7604.16	∞
	アオダモ	4.34	0.84	77.04
	オヒョウ	3.98	0.92	53.43
	ハルコレ	3.24	1.02	25.45
	オオバボダイジュ	3.14	1.07	23.10
	ハシドイ	2.94	1.13	18.99
	オノエヤナギ	2.77	1.38	15.89
	シウリザクラ	2.73	1.01	15.38
	コシアブラ	2.70	1.36	14.91
	ヤマグワ	2.68	1.11	14.62
	ナナカマド	2.61	0.76	13.64
	ヤマウルシ	2.43	1.45	11.38
	ミズキ	2.01	1.34	7.48
	トドマツ	1.93	0.77	6.89
	リウツギ	1.88	1.33	6.53
	イタヤカエデ	1.59	0.80	4.92
	アズキナシ	1.53	1.32	4.61
	ハウチワカエデ	1.40	0.88	4.06
	シナノキ	1.28	0.91	3.61
	エゾマツ	1.17	1.04	3.23
	ヤマモミジ	1.15	1.05	3.17
	キハダ	1.00	1.27	2.73
	アカイタヤ	0.93	1.04	2.52
	ケヤマハノキ	0.81	0.95	2.25
	ホオノキ	0.52	1.26	1.69
	ダケカンバ	0.24	0.93	1.27
	オガラバナ	0.09	1.28	1.09
	ミズナラ			
	オオカメノキ	-12.23	2832.43	0.00
	カシワ	-13.96	10754.01	0.00
	カツラ	-14.60	2739.37	0.00
	ミヤマザクラ	-14.87	4730.57	0.00
	ドロノキ	-14.91	7593.81	0.00
	ウダイカンバ	-14.95	3168.07	0.00
	バッコヤナギ	-15.07	5029.47	0.00
	エゾイタヤ	-15.48	1894.44	0.00
	サワシバ	-15.52	3221.73	0.00
	ハリギリ	-15.53	1680.25	0.00
	シラカンバ	-15.72	2786.49	0.00
	ミネカエデ	-15.76	7592.47	0.00
	キタコブシ	-15.95	4352.95	0.00
	ツリバナ	-15.97	7604.24	0.00
	エゾノバッコヤナギ	-16.25	3158.48	0.00
	アカエゾマツ	-16.29	7557.84	0.00
	ヤチダモ	-16.31	10754.01	0.00
	コブシ	-16.48	10754.01	0.00
	エゾヤマザクラ	-16.64	6207.63	0.00
	オニグルミ	-16.66	10754.01	0.00
	エゾニワトコ	-16.89	10754.01	0.00

※オッズ比  
 カテゴリー変数が説明変数のときに、基準になる変数に対して、何倍その事象が発生しやすいかを示す値。  
 斜面方位は、平地を基準とし、樹種は、ミズナラを基準とした。つまり、斜面方位は、平地より何倍樹皮剥ぎを受けやすいか、樹種は、ミズナラよりも何倍樹皮剥ぎを受けやすいかを示すことになる。

※∞は、出現数が少なく全て樹皮剥ぎが確認されたもの

## 2) 稚樹食痕に影響する要因

稚樹の食痕が発生する要因を解析した結果を表 2-4-8 に示す。シカの SPUE が説明要因として選択された。その他に周辺環境として、人工林と斜面方位が稚樹の食痕が発生する要因として選択された。稚樹の食痕は、シカの生息密度が高く、周囲の人工林の面積が高いところで発生しやすく、斜面方位は、樹皮剥ぎとは異なる傾向を示し、平地よりも北向き斜面で発生しやすい傾向があった。

樹種では、シナノキ、ナナカマドといった樹種がシカの食害を受けやすい傾向にあった。

表 2-4-8 一般化線形モデルにより推定された稚樹食痕に影響する因子

説明変数	因子	推定値	標準偏差	オッズ比
切片		-8.78	3.22	0.00
直近SPUE(2011-2013)		0.34	0.14	1.40
人工林		0.18	0.06	1.19
斜面方位	南東	2.12	1.06	8.34
	北西	1.24	1.27	3.47
	北東	0.65	1.31	1.91
	北	0.37	1.10	1.45
	平地			
	西	-1.89	1.27	0.15
	南	-10.77	2586.50	0.00
	南西	-17.06	915.41	0.00
	東	-19.28	2599.14	0.00

説明変数	因子	推定値	標準偏差	オッズ比
樹種	オヒョウ	41.82	11063.65	∞
	シナノキ	3.58	1.27	36.02
	ナナカマド	1.70	1.21	5.50
	イタヤカエデ	1.70	1.47	5.49
	ヤマグワ	1.62	1.90	5.04
	ミズキ	1.14	2.55	3.13
	ヤマモミジ	0.57	1.77	1.77
	アオダモ	0.43	0.90	1.53
	シウリザクラ	0.33	1.23	1.40
	キハダ	0.00	1.88	1.00
	ミズナラ			
	ハウチワカエデ	-0.54	0.98	0.58
	エゾヤマザクラ	-0.67	1.51	0.51
	アカイタヤ	-1.40	1.28	0.25
	キタコブシ	-2.06	1.46	0.13
	ハリギリ	-3.04	1.39	0.05
	エゾマツ	-3.50	1.51	0.03
	トドマツ	-3.99	1.12	0.02
	ホオノキ	-14.47	6053.88	0.00
	オガラバナ	-17.25	6208.83	0.00
	オオバボダイジュ	-18.47	10754.01	0.00
	ミヤマザクラ	-18.87	3791.33	0.00
	ミネカエデ	-19.54	10754.01	0.00
ハルニレ	-19.71	5808.69	0.00	

※∞は、出現数が少なく全て稚樹食痕が確認されたもの

## 2-4-5 過年度調査との比較

宗谷森林管理署及び胆振東部森林管理署の3箇所において、追跡調査を行った。宗谷森林管理署は、調査後5年経過し、胆振東部森林管理署は3年経過しており、経過年数が異なるため、それぞれの署で比較した。

SPUEに関しては、前回調査時に用いた値（胆振東部森林管理署：2010年までのSPUE値、宗谷森林管理署：2008年までのSPUE値）を使用した。

### 1) 食痕等の指標の比較

#### ①胆振東部森林管理署管内

胆振東部森林管理署管内の主要な結果をまとめたものを表2-4-9に、食痕とSPUEとの関係を図2-4-2に示した。新規樹皮剥ぎは見られず、樹皮剥ぎ率は樹皮剥ぎされた樹木が枯死したため低下した。下枝食痕は、見つからず、ササ類の食痕がほぼ横ばいであった。

表 2-4-9 胆振東部森林管理署における主要な結果と SPUE

管理署	エリア	最新SPUE		累積SPUE		樹皮剥ぎ率新(%)		樹皮剥ぎ率(%)		下枝密度(/200m <sup>2</sup> )		枝食痕率(%)		稚樹密度(/100m <sup>2</sup> )		稚樹食痕率(%)		ササ食痕率(%)		
		H22	H25	H22	H25	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	
		2010	2013	2010	2013	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	
胆振東部	白老	8.7	6.9	4.6	4.8	10.7	0.0	22.0	12.2	26.3	19.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	41.7	36.7

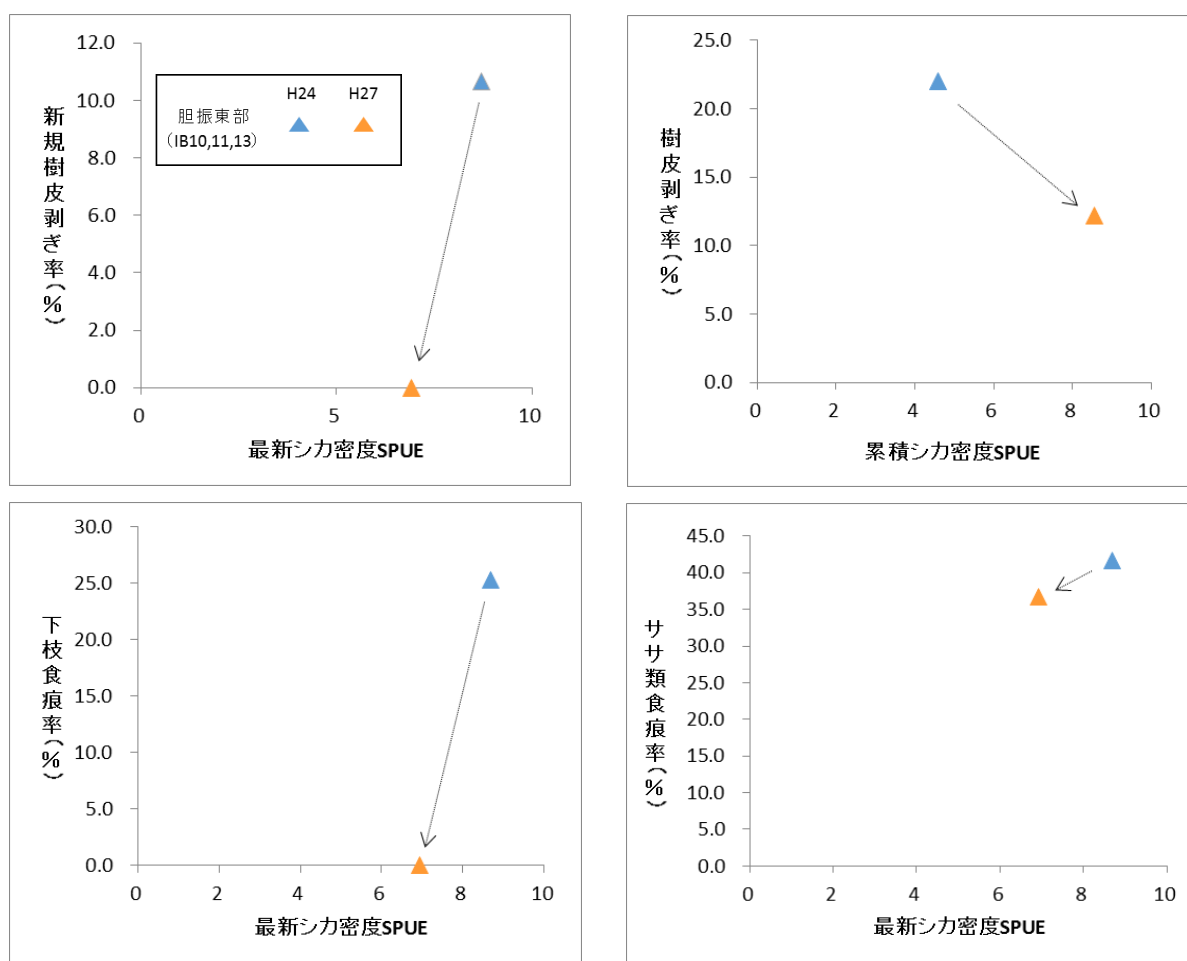


図 2-4-2 胆振東部森林管理署管内の各食痕指標の比較

## ②宗谷森林管理署管内

宗谷森林管理署管内の主要な結果をまとめたものを表 2-4-10 に、食痕と SPUE との関係を図 2-4-3 に示した。新規樹皮剥ぎは見られない。樹皮剥ぎは、ほぼ横ばいだが、稚内東地区では、樹皮剥ぎが見られるようになった。下枝食痕は、全体的に下枝食痕割合が増加傾向にあった。ササ類の食痕は、ほとんど見られなかった。稚樹の食痕が、減少したエリア数が 2、増加したエリア数が 3 であり、SPUE と関係性がある傾向にあるものの、年次変動についてはばらつきがあった。

表 2-4-10 宗谷森林管理署における主要な結果と SPUE

管理署	地区	最新SPUE		累積SPUE		樹皮剥ぎ率 新(%)		樹皮剥ぎ率 (%)		下枝密度 (/100m <sup>2</sup> )		枝食痕率(%)		稚樹密度 (/100m <sup>2</sup> )		稚樹食痕率 (%)		ササ食痕率 (%)	
		H20 2008	H25 2013	H20 2008	H25 2013	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015	H22 2010	H27 2015
宗谷	稚内西	3.9	1.7	4.6	8.6	0.0	0.0	5.0	4.2	22.0	22.0	9.0	36.8	12.0	12.0	33.0	16.7	6.0	0.0
	稚内東	3.0	6.2	4.3	4.0	0.0	0.0	0.0	4.3	11.0	22.3	1.3	7.2	4.3	3.3	0.0	3.3	22.0	2.0
	猿払	2.0	10.2	2.3	6.1	2.0	0.0	3.0	4.4	59.0	63.0	12.0	35.1	34.0	28.0	29.0	10.7	0.0	0.0
	浜頓別	3.5	6.8	3.5	4.6	3.3	0.0	3.3	5.3	22.3	23.0	0.0	0.0	25.0	23.3	0.0	7.5	0.0	1.0
	枝幸	4.8	5.6	5.6	6.1	3.5	0.0	7.0	5.9	13.5	32.0	19.0	40.2	15.0	24.0	7.5	13.1	0.0	0.0

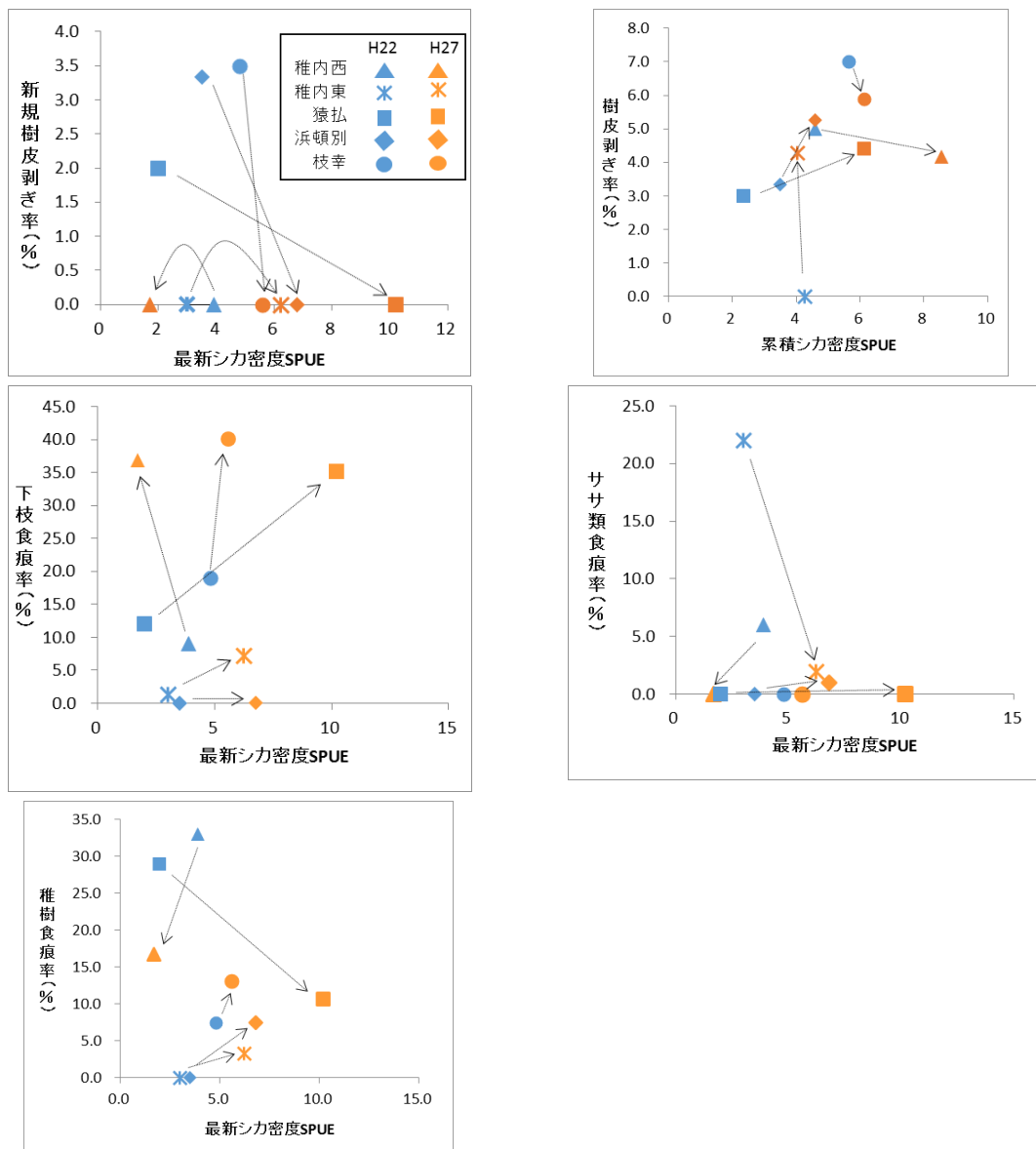


図 2-4-3 宗谷森林管理署管内の各食痕指標の比較

## 2) 林分構造の経年変化と更新状況

### ①胆振東部森林管理署管内

胆振東部森林管理署管内における経年変化を表 2-4-11、図 2-4-5 に示した。3 プロット合計で、15 本枯死し、その大半が平成 24 年度調査で樹皮剥ぎが確認された樹木であった。

生立木は、胸高直径の増加が見られるものの、枯死木のため、総 BA は減少した。

この 3 プロットは、稚樹がないため、生木数は減少がつづくと考えられる。

表 2-4-11 胆振東部森林管理署管内における立木本数と現存量の推移

地区	立木本数				BA(m <sup>2</sup> )		
	生存	枯死	新規	総計	H24	H27	増加量
胆振東部	177	15	0	192	141.6	134.8	-6.8

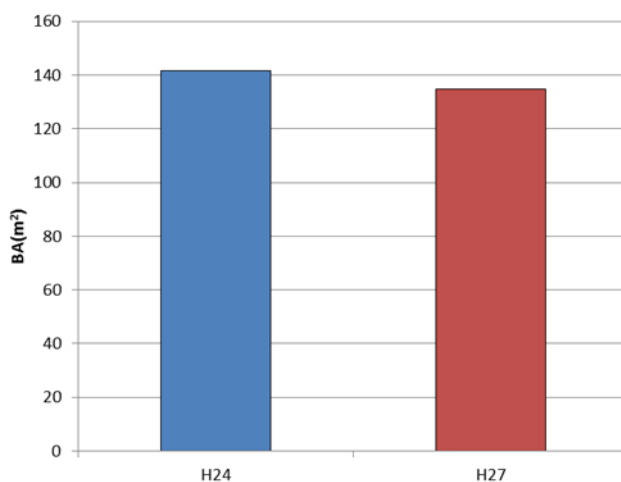


図 2-4-5 胆振東部森林管理署管内 3 箇所の胸高断面積合計の推移

## ②宗谷森林管理署管内

宗谷森林管理署管内における経年変化を表 2-4-12、図 2-4-6 に示した。3 エリアで、総 BA の減少が見られ、2 エリアで増加した。エゾシカによる樹皮剥ぎによる枯死と考えられる樹木もあったが、樹皮剥ぎが確認されず枯死したものもある。

稚内西 (SY01)、浜頓別 (SY13、SY17)、枝幸 (SY20) で新規加入木が 2~5 本程度記録されていることから、森林更新の余地は残っていると考えられる。

表 2-4-12 宗谷森林管理署管内における立木本数と現存量の推移

地区	エリア	立木本数					BA(m <sup>2</sup> )		
		プロット数	生存	枯死	新規	総計	H22	H27	増加量
宗谷	稚内西	1	48	13	2	63	46.4	44.3	-2.1
	稚内東	3	141	18	0	159	143	128.6	-14.4
	猿払	1	104	32	0	136	27.6	26.8	-0.78
	浜頓別	3	123	40	5	168	100.9	124.6	23.7
	枝幸	2	96	13	8	117	93.9	100.5	6.6
	合計	10	512	116	15	643	411.8	424.8	13.04

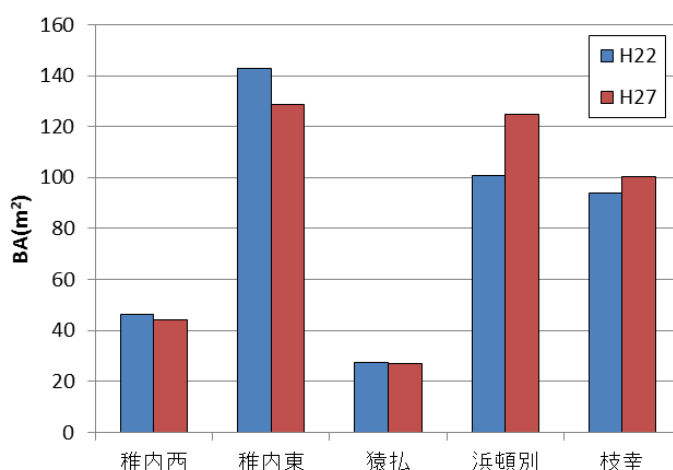


図 2-4-6 宗谷森林管理署管内の胸高断面積合計の推移

稚樹については、表 2-4-13、図 2-4-7 に示した。稚樹密度が減少したエリアが 3、増加したエリアが 1、変化なしが 1 であった。エリアごとに稚樹食痕と稚樹密度の傾向が異なる。

猿払では平成 22 年に比べ平成 27 年のシカ生息密度が高いため、食害による稚樹密度の減少も考えられるが、ササの被度も上昇しているため、その影響もあると考えられる。

浜頓別ではシカの密度上昇とともに食害も見られるようになっている。

枝幸では、稚樹密度が上昇しており、シカに見つかりやすくなり、食痕率が上昇していると考えられる。

表 2-4-13 宗谷森林管理署管内各エリアの広葉樹稚樹密度（樹高 30cm 以上）の推移

地区	エリア	プロット数	稚樹密度 (/200m <sup>2</sup> )		食痕率 (%)		最新SPUE		直近	累積
			H22	H27	H22	H27	H22	H25	SPUE	SPUE
							2008	2013	2011_13	2013
宗谷	稚内西	1	12	12	33	16.7	3.9	1.7	19.3	8.6
	稚内東	3	4.3	3.3	0	3.3	6.0	6.2	4.6	4.2
	猿払	1	34	28	29	10.7	2.0	10.2	14.5	6.1
	浜頓別	3	25	23.3	0	7.5	2.8	6.8	7.4	4.6
	枝幸	2	15	24	7.5	13.1	5.5	5.6	8.3	6.1

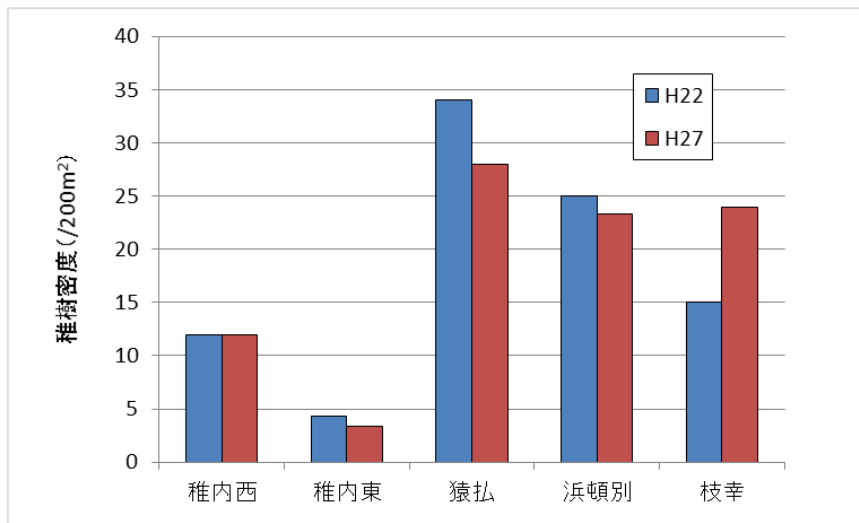


図 2-4-7 宗谷森林管理署管内のエリアごとの稚樹密度

前回調査のタグが残っている稚樹の追跡調査をし、表 2-4-14 に示す。タグの追跡が全個体でできていないため、枯死率の推定は困難であるが、把握できた個体に関する 5 年間の成長量を確認した。10%以上の成長率を示した稚樹は全体の 50%であった。食害等によるマイナス成長は、14%であった。また、毎木調査対象木まで成長した稚樹が 2 本あった。

表 2-4-14 ナンバータグが残っている稚樹の成長状況

樹高の成長率	宗谷
マイナス	35
0以上10%未満	91
10%以上	127
総計	253



### 3) 林床植生の推移

#### ①胆振東部森林管理署管内

胆振東部森林管理署管内の林床植生の状況を表 2-4-15 に、総現存量を図 2-4-8 に示す。ササの被度、高さともに若干の低下が見られるため、現存量が低下している。また、ササ類及び全体の食痕率は低下している。今後も継続的なモニタリングをして、推移を観測する必要があると考えられる。

表 2-4-15 胆振東部森林管理署管内の林床植生の推移

エリア	植被率(%)		総現存量 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )		ササ被度(%)		ササ高さ(cm)		食痕率- ササ類(%)		食痕率-林 床全体(%)	
	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27	H24	H27
胆振東部	88.3	76.7	1.38	1.09	86	78	158	137	42	37	19	11.7

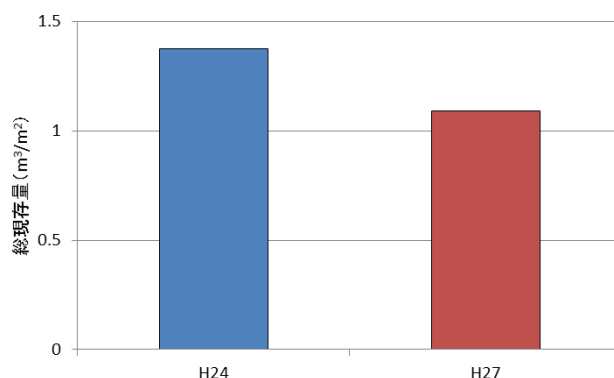


図 2-4-8 胆振東部森林管理署管内の各エリアの林床植生の現存量

#### ②宗谷森林管理署管内

宗谷森林管理署管内の林床植生の状況を表 2-4-16 に、総現存量を図 2-4-9 に示す。ササの食痕割合が全体的に少なく、現存量の低下には至っていないと考えられる。

猿払では、ササの被度が増加したため、現存量が増加していた。

浜頓別では、平成 22 年に見られなかったササの食痕やササ以外の林床植生の食痕が見られ始めている。今後も継続的なモニタリングをして、推移を観測する必要があると考えられる。

表 2-4-16 宗谷森林管理署管内の林床植生の推移

エリア	プロット数	植被率(%)		総現存量 ( $m^3/m^2$ )		ササ被度 (%)		ササ高さ (cm)		食痕率-サ サ類(%)		食痕率-林 床全体(%)		
		H22	H27	H22	H27	H22	H27	H22	H27	H22	H27	H22	H27	
宗谷	稚内西	1	70.3	69.0	0.48	0.41	33	21	61	71	6	0	5	7
	稚内東	3	85.2	83.3	1.37	1.20	77	73	154	136	22	2	7	3
	猿払	1	45.0	90.0	0.51	1.02	16	42	138	161	0	0	8	7
	浜頓別	3	75.6	78.3	0.85	0.81	51	52	115	127	0	1	0	12
	枝幸	2	88.4	67.0	1.31	0.87	57	37	161	166	0	0	4	6

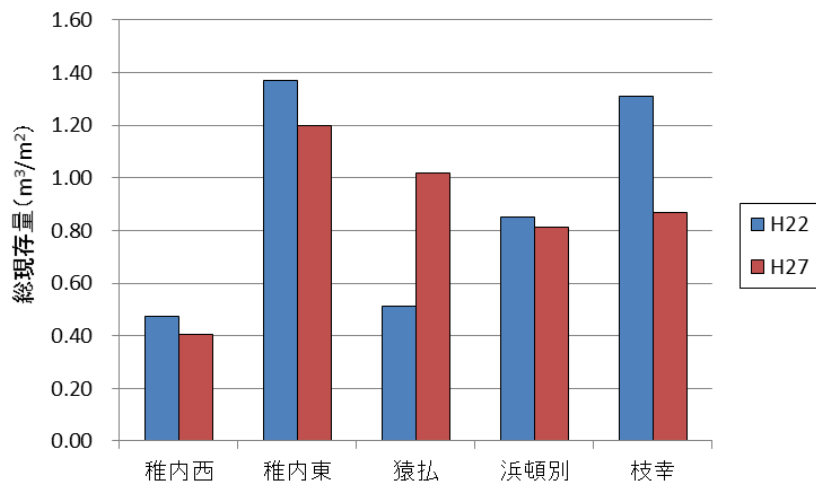


図 2-4-9 宗谷森林管理署管内の各エリアの林床植生の現存量

## 2-5 天然林更新に関する指標について

第 2 回検討会において、委員からの指摘で天然林の更新可能な水準として、稚樹の食痕率が 3 割から 4 割程度を超えると森林の更新（稚樹の成長と上層木への加入）に負の影響があるとされた。

胆振東部森林管理署管内の 3 箇所では、いずれも稚樹が平成 24 年度の調査により見られないため、天然更新の議論が難しい。

一方で、宗谷森林管理署管内においては、いずれのエリアにおいても今年度の調査では稚樹の食痕率が 3.3%～16.7%の範囲であったため、稚樹を指標とした天然更新の基準としては、更新の余地があると考えられる。このことを補強するデータとして、表 2-4-13 (2-54 ページ参照) に示すとおり、マイナス成長をする稚樹は 14%と少ない。さらに毎木調査の対象となる新規加入木も見られている。

新規プロットに関しては、稚樹の食痕率が 5.4%～20.0%であったことから、天然更新の余地が残っていると考えられる。