

第 2 章

兵庫県本州部の落葉広葉樹林における ニホンジカによる下層植生の衰退状況 —2006 年から 2010 年にかけての変化—

藤木大介

要 点

- ・兵庫県域スケールでニホンジカによる落葉広葉樹林の下層植生の衰退状況をモニタリングするため、兵庫県本州部とその周辺域の 345 地点において、チェックシート方式によるシカの影響評価調査を 2006 年と 2010 年の 2 回実施した。
- ・各調査地点を下層植生衰退度（Shrub-layer decline rank；SDR）で評価し、地理情報システム上で空間補間処理を施すことにより、各年における各 SDR の地理的分布を推定した。
- ・解析結果から、2006 年時点において兵庫県の南但馬地域周辺において下層植生がほとんど消失した落葉広葉樹林が広域的に分布していたことが明らかになった。また、2010 年までの 4 年間で下層植生の衰退が進行した樹林域は全体の約 4 割に上がることが明らかとなった。西播磨の上郡町周辺、但馬地域における氷ノ山や妙見山周辺では植生の衰退が特に著しかった。一方、下層植生が回復した地域はほとんど存在しなかった。
- ・章末に附表として、県内各市区町における落葉広葉樹林の SDR 別分布面積とその変化の推計をまとめた。

key words: SDR 広域モニタリング 地理情報システム 空間補間処理

2-1. はじめに

兵庫県では近年になって、過密度化したニホンジカ *Cervus nippon*（以下、シカ）の影響により落葉広葉樹林の下層植生の衰退が進行していることが報告されるようになった（藤木ほか 2006; 尾崎 2006; Fujiki *et al.* 2010; 藤木ほか 2011）。このような広葉樹林の下層植生の衰退は、全国的には 1990 年代以前から報告されていたが、1990 年代以前の段階では一部の限定された地域（梶 1993; Takatsuki & Gorai 1994）で生じている特殊な現象であり、全国的な森林管理上の問題として認識されてこなかった。しかし、その後の全国的なシカの分布拡大と密度増加に伴い、2000 年代以降、日本各地の貴重な森林生態系においてシカの影響による広葉樹林下層植生の衰退が深刻化するとともに、森林管理上のもっとも重要な問題の一つとして位置付けられるようになった。

シカの影響による広葉樹林下層植生の衰退は、単に植被が減少するだけでなく、食物網や生物間相互作用を通して、多様な分類群の生物に負の影響を及ぼすことから、広域で発生する場合は、地域の生物多様性に強い悪影響をもたらすことが危惧される（藤木・高柳 2008）。また、下層植生の衰退の進行に伴い、亜高木層の衰退や土壌侵食の激化なども伴うことから森林の持つ公益的機能を損なっていることが危惧されている（内田ほか 2012）。

日本のように国土が狭く、急峻で山がちな地勢では、森林の持つ公益的機能を保全・維持することが、国土保全上重要になる。以上のことから、生物多様性や森林のもつ公益的機能を維持するためには、シカの影響による広葉樹林下層植生の衰退の地理的分布をきちんと把握しておく必要がある。本章では、一章で解説された手法を用いて、兵庫県域スケールで落葉広葉樹林の下層植生の衰退状況をモニタリングした結果について報告する。

2-2. 調査地域

調査地域は、兵庫県の本州部とその周辺部である。淡路地域については、常緑広葉樹林が卓越する地域であり、本調査手法の適用不適地であるため、調査地域から外した。



図 2-1 調査地点位置図

黒丸は調査地点を、行政界は地域（県民局）区分を示す

2-3. 調査方法

調査地域内の落葉広葉樹林を対象に、シカによる下層植生衰退度（Shrub-layer decline rank; SDR）を算出するための下層植生調査を広域多地点で行った。林分の選定に当たっては、下層の光条件や人為的攪乱の影響の程度をできるだけ揃えるため、以下の基準で林分の選定を行った。1）林冠の高さが 10m 以上であること、2）林冠が閉鎖していること、3）伐採痕など人為的な攪乱痕跡がないこと、4）林縁部からの光が入らない程度、林縁から離れていること。アセビ等の不嗜好性樹木が低木層に優占している林分も避けることにした。以上のような基準の下、345 地点が調査対象林分として選定された（図 2-1）。

調査は、2006 年と 2010 年の 2 回実施した。いずれの年も植物の着葉期間である 5 月下旬から 11 月上旬を調査期間とした。調査林分では、調査前に、20m 四方程度の調査区を設定し、ハンディ型 GPS（Garmin 社 GPSmap60CS）を用いて調査区の中央で位置を測位した。調査は予め準備したチェックシートを用いて行った（藤木 2012 付表 1-1、附表 1-2 参照）。調査区内を踏査し、チェックシートに記載してある各調査項目について、主に目視で判定を行い、その結果について記入した。

2-4. 解析方法

低木層の植被率と過去数年以内のシカの食痕の有無によって各調査林分のシカによる SDR を以下の 6 段階に区分した。無被害：シカの食痕が全く確認されなかった林分。衰退度 0：シカの採食を受けている林分のうち、低木層の植被率が 75.5% 以上の林分、衰退度 1：植被率 75.5% 未満 38% 以上の採食あり林分。衰退度 2：植被率 38% 未満 18% 以上の採食あり林分。衰退度 3：植被率 18% 未満 9% 以上の採食あり林分。衰退度 4：植被率 9% 未満の採食あり林分。低木層の被度は、低木層における木本類とササの植被率の合計値を用いた。合計値の算出にあたっては、それぞれの植被率カテゴリーの中央値を用いた。

兵庫県本州部の落葉広葉樹林のうち、非調査地点の SDR の値の推定（以下、空間推定）に当たっては、IDW 法（Fortin and Dale 2005）による空間補間処理を行った。補間に当たっては、各調査林分の SDR に 0～5 の整数値を割り当てたうえで、調査地域を 100m 四方の格子メッシュに区切り、それぞれのメッシュから半径 10km 以内の調査地点を対象に、距離の 2 乗の逆数で重みづけをした平均値を算出した。算出された値は小数点以下を四捨五入して整数値に戻すことで SDR に変換した。SDR の空間推定結果の精度検証には、Leave-one-out 交差検定法（Wackernagel 1995）を用いた。手順としては、まずデータ・セットから、任意の調査地点を一地点抜き出したうえで残りの調査地点を用いて空間補間を行い、抜き出した地点の SDR を推定し、実測値とのランク差を確認した。次にこの作業を、調査地点のうち最外郭の 4 地点を除いた残り全地点で繰り返すことで精度を評価した。

以上の解析は、地理情報システム・ソフトウェア（ESRI 社 ArcGIS 9.3 Spatial Analysis Extension）を用いて行なった。解析や図の作成に当たっては、環境省の自然環境情報 GIS の現存植生図（縮尺 1:50,000）を利用した。

2-5. 結果

Leave-one-out 交差検定法による精度検証の結果から、SDR の空間推定結果は大半の地点（2006 年データの 92.7%、2010 年データの 86.4%）で実際の SDR と前後一ランク以内の誤差範囲に収まっていた（図 2-2）。カテゴリーカル・データでは、隣り合ったクラスの閾値前後にある 2 点間には、実際にはほとんど差がないことを考えると、一ランクの誤差は十分許容範囲の誤差といえる。また、誤差平均は 0 にほぼ等しかったことから（2006 年 0.01; 2010 年 -0.04）、推定結果は、全体として過大にも過小にも偏っていない。したがって、推定結果は、調査地域内の落葉広葉樹林における下層植生の衰退状況を反映していると評価できる。

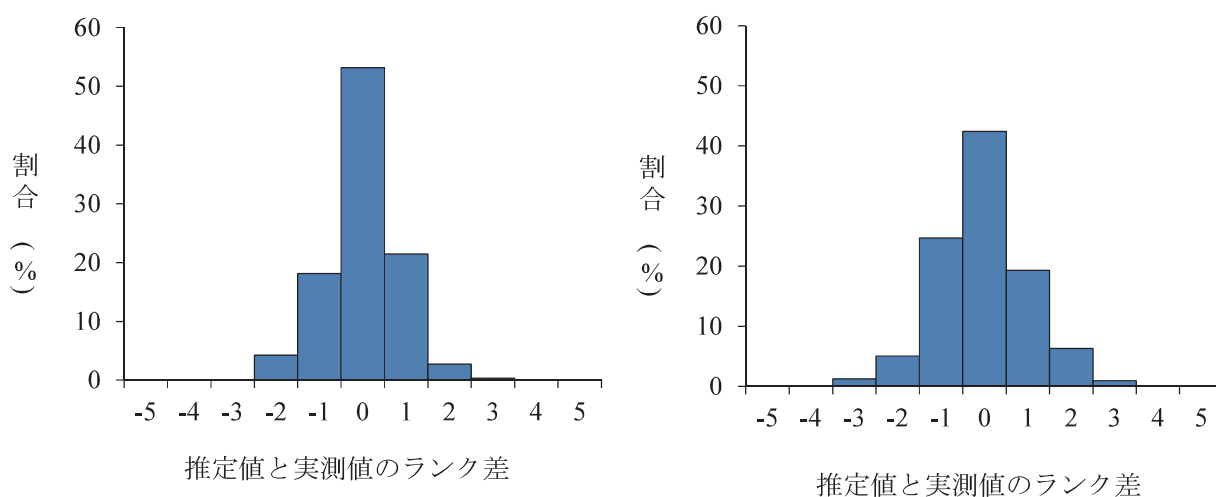


図 2-2 推定値と実測値の誤差の頻度分布（左：2006 年の結果、右：2010 年の結果）

そこで空間推定結果から、2006 年時点における兵庫県内の落葉広葉樹林のシカによる衰退状況をみると、県本州部では、日本海側と瀬戸内側の沿岸部を中心に無被害の落葉広葉樹林が分布するが、内陸地域へ向かうにつれ、より下層植生が衰退した落葉広葉樹林域へと変化していく地理的傾向があることが判る（図 2-3）。下層植生の衰退の中心地域は、南但馬周辺であり、この地域では衰退度 3 以上の下層植生がほとんど消失した落葉広葉樹林がまとまって存在することが推定された。

2010 年の再調査結果（図 2-4）から、この 4 年間に下層植生の衰退が進行した落葉広葉樹林域は、県本州部全体で 1,433.5 km²（全落葉広葉樹林域の 40.9%）にものぼった（表 2-1）。衰退度 1 以上の落葉広葉樹林面積は、2006 年の 1,031.2km²（全樹林域の 29.4%）から、2010 年には約 1.6 倍（1,641.7 km²、同 46.8%）へと大幅に増加した（表 2-2）。また、衰退度 2 以上の樹林面積も、2006 年の 332.7km²（同 9.5%）から、2010 年には約 2 倍（711.3 km²、同 20.3%）へと増加した。

この4年間で最も下層植生の衰退が進行した地域は、西播磨地域（落葉広葉樹林域の78.0%で衰退が進行）であり、東播磨地域（同 60.7%）、但馬地域（同 51.0%）、中播磨地域（同 44.3%）がそれに続いた（表 2-1）。この4地域でこの4年間に下層植生が衰退した落葉広葉樹林面積は、県本州部全体で下層植生が衰退した落葉広葉樹林面積の86.7%を占めていた。また、これらの地域の中でも、特に植生の衰退が著しかったのは、西播磨地域における上郡町周辺、但馬地域における氷ノ山や妙見山周辺があげられる（図 2-5）。これらの地域ではSDRが2ランク以上増加した樹林がまとまって存在していたうえ、SDRが3ランク変化した樹林も存在していた。

一方、この4年間で下層植生が回復した落葉広葉樹林面積は、全落葉広葉樹林域の2.6%のみであった（表 2-1）。また、その87.7%が但馬地域と丹波地域に集中していた。

表 2-1 過去4年間(2006-2010)のSDRのランク変化の県民局別推定面積(km²)

県民局	ランク変化					
	－		0		＋	
	面積	%	面積	%	面積	%
神戸	12.7	6.5	183.1	93.5	0.0	0.0
阪神南	0.0	0.0	49.8	100.0	0.0	0.0
阪神北	23.6	8.2	256.1	89.4	6.7	2.3
東播磨	25.8	60.7	16.7	39.3	0.0	0.0
北播磨	99.6	25.1	295.2	74.4	2.1	0.5
中播磨	139.1	44.3	172.9	55.0	2.1	0.7
西播磨	533.7	78.0	150.0	21.9	0.7	0.1
丹波	55.0	11.7	356.3	75.8	58.8	12.5
但馬	544.0	51.0	499.7	46.8	23.0	2.2
合計(km ²)	1433.5	40.9	1979.7	56.5	93.3	2.7

注) ーがランクの悪化を＋がランクの改善を示す。

表 2-2 兵庫県本州部における落葉広葉樹林のSDR別の推定分布面積

年		無被害	衰退度0	衰退度1	衰退度2	衰退度3	衰退度4	合計
2006	km ²	1344.0	1131.9	698.5	280.0	50.8	1.8	3507.1
	%	38.3	32.3	19.9	8.0	1.4	0.1	100.0
2010	km ²	792.0	1073.2	930.4	591.9	114.3	5.1	3506.9
	%	22.6	30.6	26.5	16.9	3.3	0.1	100.0
増減	km ²	-551.9	-58.7	231.9	311.9	63.5	3.2	-0.1
	%	-15.7	-1.7	6.6	8.9	1.8	0.1	0.0

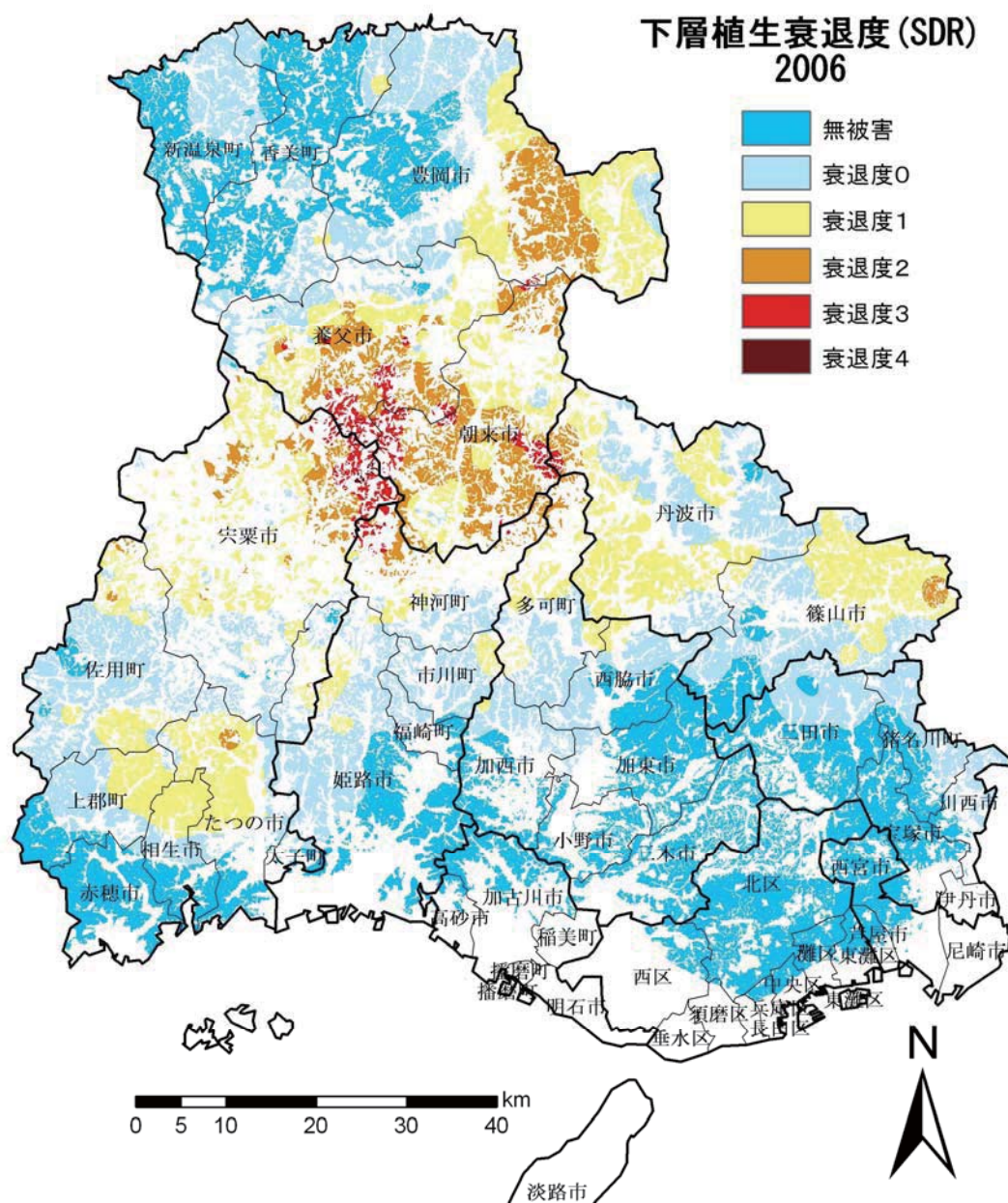


図 2-3 2006 年時点における SDR 別の落葉広葉樹林の推定分布

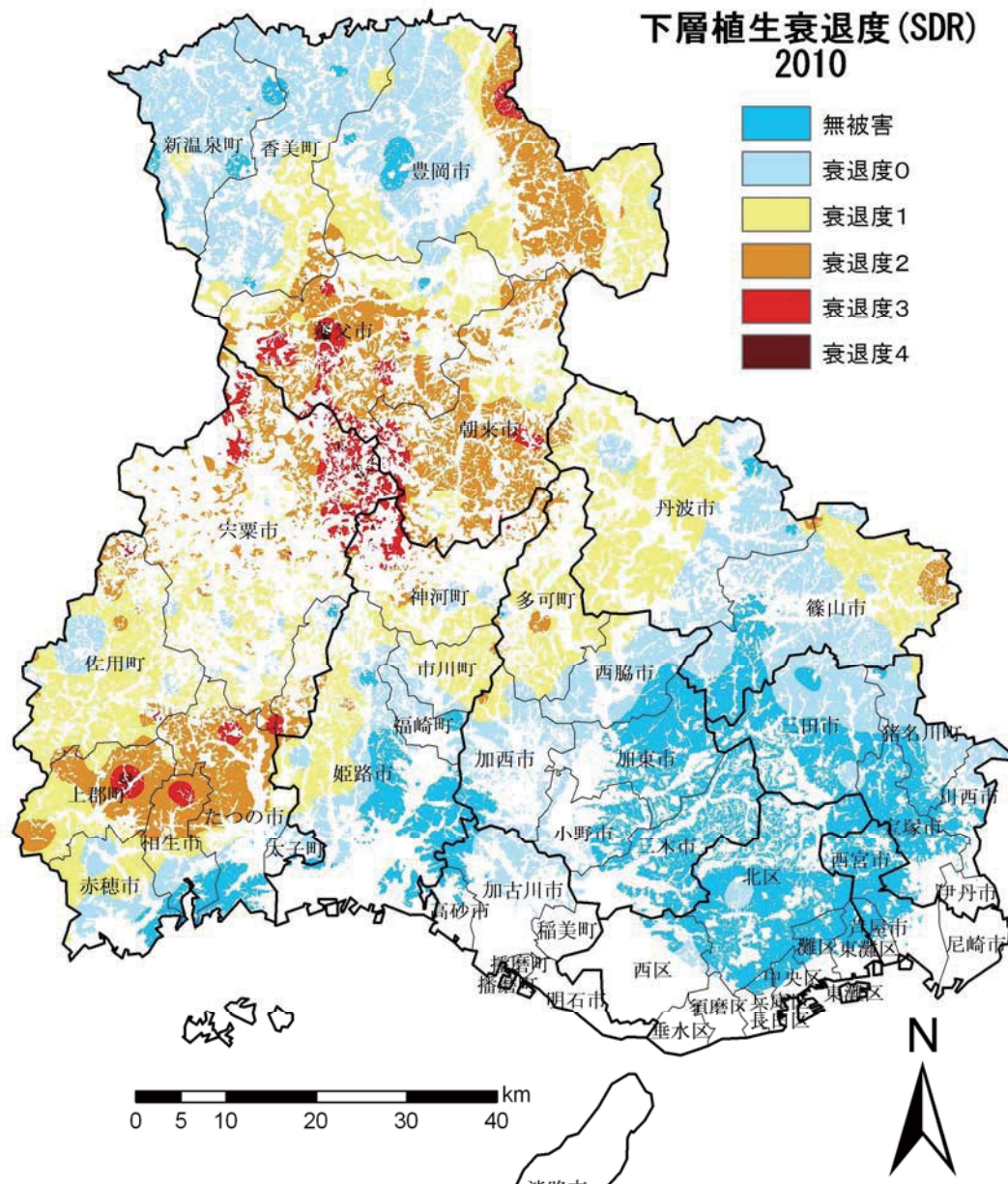


図 2-4 2010 年時点における SDR 別の落葉広葉樹林の推定分布

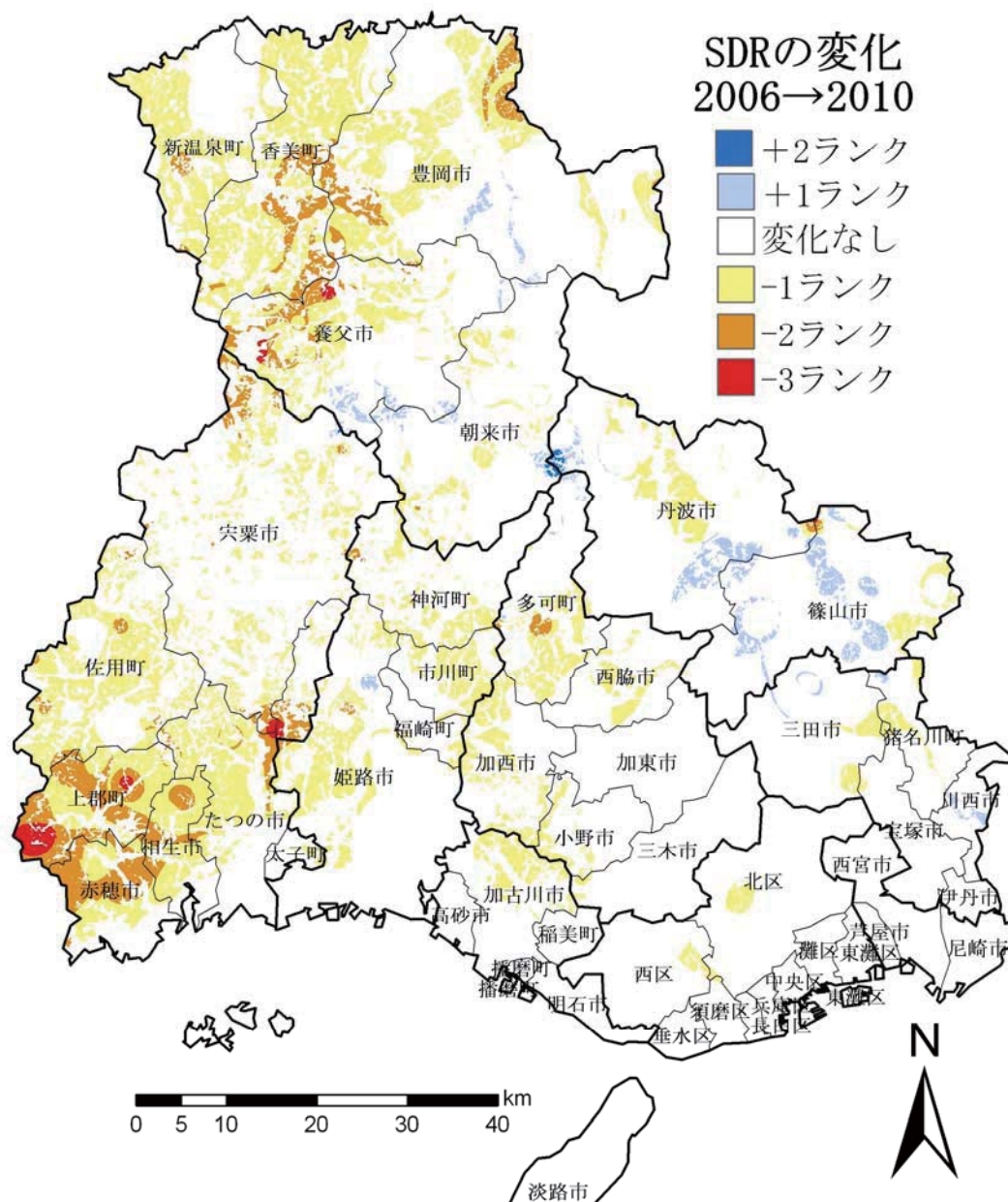


図 2-5 落葉広葉樹林域における過去 4 年間 (2006 年～2010 年) の
SDR のランク変化

－がランクの悪化を、＋がランクの改善を示す。

2-6. 考察

森林下層植生は、森林内で現存量として占める割合は小さいが、森林内で生育する植物種のうち、下層植生で生活環を完結させる植物種の占める種数割合は高いため、森林の植物多様性を支えている最も重要な階層と見てよい。したがって、地域スケールで森林下層植生がシカの採食により衰退することは、地域スケールでの植物多様性の低下や下層植生で生活環を完結させる植物種の地域絶滅が生じる恐れが考えられ、植物多様性の保全上、重大なリスクが発生しているといえる。実際に、石田・服部(2012)は、北摂地域の落葉広葉樹林域を対象に、シカの採食によって下層植生が衰退している林分と衰退していない林分の間で生育する植物種数を比較した結果、下層植生が衰退している林分では植物種数が少ないことを確認している。同様の結果は、但馬地域においても確認されている(梅田ほか 2012)。さらに、西播磨地域のたつの市鶏籠山の照葉半自然林では、過去 40 年間にシカの採食の影響によって下層植生の被度が激減したのに伴い、生育する植物種数が 40 年間で 1/2~1/4 へと減少したことが報告されている(服部ほか 2010)。

森林下層植生の衰退は、食物網や生物間相互作用を通して、多様な分類群の生物に負の影響を及ぼすものと考えられおり、実際に他地域では、そのような事例が報告されている。例えば、大台ヶ原では、シカの採食により下層植生の衰退が進んだ林分では、下層植生が豊かな林分に比べて、ウグイスや小型ツグミ類などの下層植生をすみ場所としている鳥の種類が少なくなることが観察されている(Hino 2006)。また、京都府芦生地域では、シカの密度増加によって下層植生が衰退した結果、マルハナバチ類などの昆虫類の数や種類が激減したことが報告されている(Kato and Okuyama 2004)。兵庫県でも下層植生の衰退が深刻な南但馬地域の落葉広葉樹林において、チョウ類の種類や数が減少していることが観察されているうえ(近藤 未発表)、下層植生の衰退が著しい地域ではイノシシの生息密度が低くなっていることも確認されている(藤木ほか 2007)。

この他にも、森林下層植生の衰退に伴い、樹皮剥ぎによる亜高木層の衰退や土壌侵食が激化することが確認されていることは(Fujiki *et al.* 2010; 藤木 2012; 内田ほか 2012)、下層植生の衰退が深刻な地域では、森林のもつ公益的機能に悪影響が出ていることが危惧される。実際に、防鹿柵を設置することにより下層植生を回復させた集水域と下層植生が衰退したままの隣接する対照流域との間の比較実験によって、下層植生の量の違いによって降雨時のピーク流量や地表流の発生量が異なることが示されている(福島ほか 2012)。

以上のことを考え合わせると、本調査によって、兵庫県内の落葉広葉樹林の下層植生がシカの影響により広い範囲で衰退していることが確認されたことは、生物多様性や森林のもつ公益的機能を保全するためのシカ対策が必要であることを示している。特に、2006 年から 2010 年の 4 年間で、調査地域内の落葉広葉樹林の約 4 割で下層植生の衰退が進んだことが示されたことは早急な対策が必要であることを裏付けている。各衰退度のうち、衰退度 2 以上の林分では、低木層の被度が半減以上しているうえ、土壌侵食の発生確率が急激に高まっていることから(藤木 2012)、生物多様性や森林のもつ公益的機能の保全のためには、このような樹林域が広がっている地域において優先的に対策を行う必要がある。近年、保全生態学の

分野では、シカによる森林生態系の改変が、生態系の不可逆的変化をもたらす危険性が指摘されている (COOMES *et al.*, 2003; CÔTÉ *et al.*, 2004)。現在、兵庫県内で生じている落葉広葉樹林の下層植生が生態系の不可逆的変化につながるものなのか現状では判断できないが、森林景観の大きな改変を引き起こしている以上、そのようなリスクは十分ありうるものと考えられる。

謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度兵庫県立大学特別教育研究助成金と平成 22 年～23 年度林野庁「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業」の助成を受けて実施しました。ここにお礼申し上げます。

引用文献

- Coomes DA, Allen RB, Forsyth DM and Lee WG (2003) Factors preventing the recovery of New Zealand Forests following control of invasive deer. *Conservation Biology* 17: 450-459.
- Côté SD, Rooney TP, Tremblay JP, Dussault C and Waller DM (2004) Ecological impacts of deer overabundance. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 113-147.
- Fortin M-J, Dale M (2005) Spatial Analysis. A Guide for Ecologists. Cambridge University Press, Cambridge, 365pp.
- 藤木大介 (2012) ニホンジカによる森林生態系被害の広域評価マニュアル. 「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4 号, pp.2-16. 兵庫県森林動物研究センター.
- Fujiki D, Kishimoto Y and Sakata H (2010) Assessing decline in physical structure of deciduous hardwood forest stands under sika deer grazing using shrub-layer vegetation cover. *Journal of Forest Research* 15: 140-144.
- 藤木大介・岸本康誉・坂田宏志 (2011) 兵庫県氷ノ山山系におけるニホンジカ (*Cervus nippon*) の動向と植生の状況. 保全生態学研究 16: 55-68.
- 藤木大介・鮫島弘光・坂田宏志 (2007) 兵庫県における大・中型野生動物の生息状況と人との軋轢の現状. 兵庫県立人と自然の博物館 自然環境モノグラフ 3 号, 三田
- 藤木大介・鈴木牧・後藤成子・横山真弓・坂田宏志 (2006) ニホンジカ (*Cervus nippon*) の採食下にある旧薪炭林の樹木群集の構造について. 保全生態学研究 11: 21-34
- 藤木大介・高柳敦 (2008) 京都大学芦生研究林においてニホンジカ (*Cervus nippon*) が森林生態系に及ぼしている影響の研究—その成果と課題について. 森林研究 77: 95-108.
- 福島慶太郎・井上みずき・阪口翔太・藤木大介・山崎理正・境優・齋藤星耕・中島皇・高柳敦 (2012) ニホンジカによる過採食が芦生の冷温帯天然林の生物多様性と生態系機能に及ぼす影響の解明. プロ・ナトゥーラ・ファンダ第 20 期助成成果報告書, pp.181-199.

- 日本自然保護協会.
- 服部保・黒田有寿茂・石田弘明・南山典子 (2010) 兵庫県たつの市鶏籠山の照葉半自然林におけるニホンジカの採食の影響. 人と自然 21:137-144.
- Hino T (2006) The impact of herbivory by deer on forest bird communities in Japan. *Acta Zoologica Sinica* 52(Supplement): 684-686.
- 石田弘明・服部保 (2012) ニホンジカの過採食が暖温帯夏緑二次林の種多様性に与える影響. 「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4 号, pp.32-48. 兵庫県森林動物研究センター.
- 梶光一 (1993) シカが植生をかえる.洞爺湖中島の例. 「生態学からみた北海道」, 東正剛・阿部永・辻井達一(編), pp242-249. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Kato, M. and Okuyama, Y (2004) Change in the biodiversity of a deciduous forest ecosystem caused by an increase in the Sika deer population at Ashiu, Japan. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University* 29: 437-448.
- 尾崎真也 (2006) 兵庫県大河内町砥峰の天然林におけるニホンジカが及ぼす植生被害の実態. 森林応用研究 15: 41-46.
- Takatsuki S and Gorai T (1994) Effects of Sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecological Research* 9: 115-120
- 梅田浩尚・藤木大介・岸本康誉・室山泰之 (2012) 兵庫県但馬地方のコナラ林とスギ人工林におけるニホンジカの生息密度勾配に伴う植物種数の変化パターン. 森林応用研究 21: 印刷中.
- 内田圭・岸本康誉・藤木大介 (2012) 兵庫県本州部におけるニホンジカによる落葉広葉樹林の土壌侵食被害の現状. 「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4 号, pp.71-90. 兵庫県森林動物研究センター.
- Wackernagel H (1995) Multivariate geostatistics. Springer-Verlag, Berlin

附表 2-1 2006 年時点における下層植生が衰退した落葉広葉樹林の市区町別推定面積(km²)

県民局	市区町	無被害	衰退度0	衰退度1	衰退度2	衰退度3	衰退度4	合計
神戸	東灘区	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
	灘区	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7
	中央区	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
	兵庫区	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
	長田区	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	須磨区	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	垂水区	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	西区	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2
	北区	141.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.2
	小計	196.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196.4
阪神南	尼崎市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	西宮市	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0
	芦屋市	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
	小計	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8
阪神北	伊丹市	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	川西市	6.3	17.3	0.4	0.0	0.0	0.0	23.9
	宝塚市	60.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5
	猪名川町	27.5	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7
	三田市	82.2	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.2
	小計	176.5	109.6	0.4	0.0	0.0	0.0	286.4
東播磨	明石市	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	稲美町	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	加古川市	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2
	高砂市	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
	小計	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.4
北播磨	三木市	69.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.9
	小野市	28.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8
	加東市	73.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	79.5
	加西市	33.1	28.3	1.5	0.0	0.0	0.0	62.9
	西脇市	30.4	46.9	5.0	0.0	0.0	0.0	82.2
	多可町	0.0	44.3	24.4	4.9	0.0	0.0	73.6
	小計	234.6	126.5	30.9	4.9	0.0	0.0	396.9
中播磨	姫路市	86.9	99.0	15.3	0.5	0.0	0.0	201.7
	福崎町	8.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9
	市川町	1.1	35.1	6.1	0.0	0.0	0.0	42.3
	神河町	0.0	24.2	9.9	12.8	4.2	0.0	51.1
	小計	96.0	169.3	31.3	13.3	4.2	0.0	314.1
西播磨	太子町	4.2	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
	相生市	25.9	14.2	27.6	0.0	0.0	0.0	67.7
	たつの市	19.8	23.9	59.1	2.7	0.0	0.0	105.5
	宍粟市	1.2	40.4	66.1	31.3	14.3	1.6	154.8
	赤穂市	73.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.8
	上郡町	32.6	46.2	31.7	0.0	0.0	0.0	110.5
	佐用町	7.3	117.3	36.5	1.8	0.0	0.0	163.0
	小計	164.7	246.8	221.0	35.8	14.3	1.6	684.3
丹波	篠山市	35.7	101.2	88.6	5.3	0.0	0.0	230.7
	丹波市	2.9	108.7	119.1	6.4	2.2	0.0	239.3
	小計	38.6	209.8	207.7	11.6	2.2	0.0	470.1
但馬	朝来市	0.0	3.7	45.9	89.2	14.7	0.0	153.4
	養父市	2.8	41.7	58.2	59.5	14.8	0.2	177.2
	豊岡市	93.4	120.8	99.6	65.6	0.5	0.0	380.0
	香美町	150.9	52.7	3.5	0.0	0.0	0.0	207.1
	新温泉町	97.8	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	149.0
	小計	344.9	270.0	207.2	214.4	30.0	0.2	1066.7
合計(km ²)		1344.0	1131.9	698.5	280.0	50.8	1.8	3507.1
割合(%)		38.3	32.3	19.9	8.0	1.4	0.1	100.0

附表 2-2 2010 年時点における下層植生が衰退した落葉広葉樹林の市区町別推定面積(km²)

県民局	市区町	無被害	衰退度0	衰退度1	衰退度2	衰退度3	衰退度4	合計
神戸	東灘区	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
	灘区	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7
	中央区	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
	兵庫区	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
	長田区	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	須磨区	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	垂水区	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	西区	11.7	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
	北区	133.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.2
	小計	183.4	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	196.1
阪神南	尼崎市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	西宮市	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0
	芦屋市	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
	小計	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8
阪神北	伊丹市	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	川西市	9.6	14.0	0.3	0.0	0.0	0.0	23.9
	宝塚市	57.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5
	猪名川町	21.3	42.8	2.7	0.0	0.0	0.0	66.7
	三田市	73.3	61.9	0.0	0.0	0.0	0.0	135.2
	小計	162.2	121.2	3.0	0.0	0.0	0.0	286.4
東播磨	明石市	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	稲美町	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	加古川市	11.5	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2
	高砂市	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
	小計	16.7	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	42.4
北播磨	三木市	68.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0
	小野市	17.6	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8
	加東市	73.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	79.5
	加西市	9.8	41.8	10.4	1.0	0.0	0.0	62.9
	西脇市	15.9	59.2	7.1	0.0	0.0	0.0	82.2
	多可町	0.2	8.6	56.9	7.9	0.0	0.0	73.6
	小計	184.4	129.3	74.3	8.9	0.0	0.0	397.0
中播磨	姫路市	75.4	49.3	65.2	10.5	1.4	0.0	201.7
	福崎町	3.2	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9
	市川町	0.1	9.9	31.6	0.7	0.0	0.0	42.3
	神河町	0.0	5.1	24.0	11.0	10.6	0.4	51.1
	小計	78.7	80.0	120.8	22.2	12.0	0.4	314.1
西播磨	太子町	1.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
	相生市	11.7	11.6	11.1	27.8	5.6	0.0	67.7
	たつの市	18.2	3.9	13.5	65.9	4.0	0.0	105.5
	宍粟市	0.0	7.4	53.3	54.1	37.5	2.5	154.8
	赤穂市	6.9	28.0	40.5	0.4	0.0	0.0	75.8
	上郡町	0.0	0.6	43.2	57.9	7.4	1.4	110.5
	佐用町	0.0	23.6	121.3	17.1	0.9	0.0	163.0
	小計	38.2	80.6	282.9	223.2	55.5	3.9	684.3
丹波	篠山市	43.8	109.1	66.6	11.1	0.2	0.0	230.7
	丹波市	4.1	86.3	143.7	5.1	0.1	0.0	239.3
	小計	47.9	195.4	210.3	16.2	0.3	0.0	470.1
但馬	朝来市	0.0	2.6	25.8	112.6	12.5	0.0	153.4
	養父市	1.0	8.8	37.1	102.4	27.2	0.8	177.2
	豊岡市	14.1	133.1	127.9	98.0	6.9	0.0	380.0
	香美町	3.6	150.1	45.0	8.4	0.0	0.0	207.1
	新温泉町	12.0	133.6	3.3	0.0	0.0	0.0	149.0
	小計	30.8	428.1	239.1	321.4	46.6	0.8	1066.7
合計(km ²)		792.0	1073.2	930.4	591.9	114.3	5.1	3506.9
割合(%)		22.6	30.6	26.5	16.9	3.3	0.1	100.0

附表 2-3 各市区町における下層植生が衰退した落葉広葉樹林の
2006 年～2010 年にかけての増減(km²)

県民局	市区町	無被害	衰退度0	衰退度1	衰退度2	衰退度3	衰退度4
神戸	東灘区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	灘区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	中央区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	兵庫区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	長田区	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	須磨区	-0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂水区	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	西区	-4.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	北区	-8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計	-13.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
阪神南	尼崎市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	西宮市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	芦屋市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
阪神北	伊丹市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	川西市	3.3	-3.3	-0.1	0.0	0.0	0.0
	宝塚市	-2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	猪名川町	-6.2	3.5	2.7	0.0	0.0	0.0
	三田市	-8.9	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計	-14.3	11.6	2.6	0.0	0.0	0.0
東播磨	明石市	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	稲美町	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	加古川市	-25.8	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	高砂市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計	-25.8	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0
北播磨	三木市	-1.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	小野市	-10.6	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	加東市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	加西市	-23.3	13.5	8.8	1.0	0.0	0.0
	西脇市	-14.5	12.3	2.1	0.0	0.0	0.0
	多可町	0.2	-35.7	32.5	3.0	0.0	0.0
	小計	-50.2	2.8	43.4	4.0	0.0	0.0
中播磨	姫路市	-11.6	-49.7	49.9	10.0	1.4	0.0
	福崎町	-4.7	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	市川町	-1.0	-25.2	25.5	0.7	0.0	0.0
	神河町	0.0	-19.1	14.1	-1.8	6.4	0.3
	小計	-17.3	-89.2	89.5	8.9	7.8	0.3
西播磨	太子町	-2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	相生市	-14.2	-2.7	-16.6	27.8	5.6	0.0
	たつの市	-1.6	-20.0	-45.6	63.1	4.0	0.0
	宍粟市	-1.2	-33.0	-12.7	22.9	23.1	0.9
	赤穂市	-66.8	25.9	40.5	0.4	0.0	0.0
	上郡町	-32.6	-45.6	11.5	57.9	7.4	1.4
	佐用町	-7.3	-93.7	84.8	15.3	0.9	0.0
	小計	-126.5	-166.2	61.9	187.4	41.1	2.3
丹波	篠山市	8.0	7.9	-22.0	5.8	0.2	0.0
	丹波市	1.2	-22.4	24.5	-1.2	-2.1	0.0
	小計	9.3	-14.4	2.6	4.6	-1.9	0.0
但馬	朝来市	0.0	-1.1	-20.1	23.4	-2.2	0.0
	養父市	-1.8	-32.8	-21.1	42.8	12.4	0.5
	豊岡市	-79.3	12.2	28.3	32.4	6.4	0.0
	香美町	-147.3	97.4	41.5	8.4	0.0	0.0
	新温泉町	-85.8	82.5	3.3	0.0	0.0	0.0
	小計	-314.2	158.2	31.9	107.0	16.6	0.6
合計(km ²)		-551.9	-58.7	231.9	311.9	63.5	3.2

附表 2-4 落葉広葉樹林における 2006 年～2010 年にかけての SDR のランク変化(km²)

県民局	市区町	-3	-2	-1	0	1	2
神戸	東灘区	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
	灘区	0.0	0.0	0.0	17.7	0.0	0.0
	中央区	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
	兵庫区	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0
	長田区	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	須磨区	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
	垂水区	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	西区	0.0	0.0	4.3	11.4	0.0	0.0
	北区	0.0	0.0	8.0	133.2	0.0	0.0
	小計	0.0	0.0	12.7	183.1	0.0	0.0
阪神南	尼崎市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	西宮市	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0	0.0
	芦屋市	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0
	小計	0.0	0.0	0.0	49.8	0.0	0.0
阪神北	伊丹市	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	川西市	0.0	0.0	0.0	20.6	3.4	0.0
	宝塚市	0.0	0.0	2.5	57.9	0.0	0.0
	猪名川町	0.0	0.0	10.0	55.5	1.2	0.0
	三田市	0.0	0.0	11.1	122.0	2.2	0.0
	小計	0.0	0.0	23.6	256.1	6.7	0.0
東播磨	明石市	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	稲美町	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	加古川市	0.0	0.0	25.8	11.5	0.0	0.0
	高砂市	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0
	小計	0.0	0.0	25.8	16.7	0.0	0.0
北播磨	三木市	0.0	0.0	2.0	67.9	0.0	0.0
	小野市	0.0	0.0	10.6	18.2	0.0	0.0
	加東市	0.0	0.0	0.0	79.4	0.0	0.0
	加西市	0.0	0.0	34.2	28.8	0.0	0.0
	西脇市	0.0	0.0	16.6	65.6	0.0	0.0
	多可町	0.0	4.2	32.0	35.3	2.1	0.0
	小計	0.0	4.2	95.4	295.2	2.1	0.0
中播磨	姫路市	1.4	8.4	66.7	123.1	2.1	0.0
	福崎町	0.0	0.0	4.7	14.2	0.0	0.0
	市川町	0.0	0.0	27.8	14.5	0.0	0.0
	神河町	0.1	1.1	28.9	21.1	0.1	0.0
	小計	1.4	9.5	128.1	172.9	2.1	0.0
西播磨	太子町	0.0	0.0	2.8	4.1	0.0	0.0
	相生市	0.0	14.3	41.5	12.0	0.0	0.0
	たつの市	0.5	9.0	74.8	21.2	0.0	0.0
	宍粟市	1.4	12.4	79.2	61.2	0.5	0.1
	赤穂市	0.0	39.3	29.6	6.9	0.0	0.0
	上郡町	13.1	51.8	44.8	0.7	0.0	0.0
	佐用町	0.0	6.3	112.8	43.8	0.0	0.0
	小計	14.9	133.1	385.6	150.0	0.5	0.1
丹波	篠山市	0.2	0.8	15.7	178.4	35.7	0.0
	丹波市	0.1	1.0	37.3	177.9	21.2	1.9
	小計	0.3	1.7	53.0	356.3	56.9	1.9
但馬	朝来市	0.0	0.2	28.5	117.3	6.2	1.3
	養父市	3.0	20.6	64.1	81.1	8.4	0.0
	豊岡市	0.0	31.8	134.9	206.3	7.0	0.0
	香美町	0.0	30.6	144.5	32.1	0.0	0.0
	新温泉町	0.0	3.1	82.9	63.0	0.0	0.0
	小計	3.0	86.3	454.8	499.7	21.6	1.3
合計 (km ²)		19.6	234.9	1179.0	1979.7	89.9	3.4
割合 (%)		0.6	6.7	33.6	56.5	2.6	0.1