

六甲山系グリーンベルト整備による林床の変化と生物多様性の関係

国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 石塚 忠範、宮崎元紀、久保正和  
 いであ株式会社 ○斎藤史之、川西誠一

1. はじめに

六甲山系グリーンベルト整備事業（以下、GB 整備という）は、六甲山地に接する山腹斜面の土砂災害防止を主目的とした樹林帯を保全育成するものであり、「整備対象植生」を「目標樹林」に林相転換を図ることにより（表 1）、土砂災害に対する安全性を高めるとともに、良好な都市環境、風致景観、生物多様性の保全・育成などを目的としている。昨年度までの研究において、整備対象植生のうち、樹林整備後に生物多様性が向上した植生と低下した植生が認められ、これにはネザサ等林床植生の変化が関連していることが示唆された。そこで、本研究では、平成 22 年度から継続的に実施している生物多様性調査の結果をもとに、樹林整備後の林床の変化と生物多様性の関係について整理し、生物多様性向上の観点から GB 整備における維持・管理のあり方について考察した。

表 1 六甲山地の主な植生と整備対象樹林

位置づけ	環境区分	区分	植生名
目標樹林	極相林	1	ウラジロガシ・サカキ群集
	常緑照葉樹二次林	2	アラカシ群落
	落葉広葉樹二次林	3	エノキ・クノキ群集
		4	コナラ・アベマキ群集
整備対象植生	常緑針葉樹二次林	5	アカマツ・モチツツジ群集
	落葉広葉樹二次林	6	コナラ・アベマキ群集(不良林)
	人工林	7	ニセアカシア群落
		8	オオバヤシャブシ群落
		9	スギ・ヒノキ群落
	竹林	10	モウソウチク・マダケ群落
	草本群落	11	クズ・フジ群落
	低木林	12	ススキ・ネザサ群落
	ニセアカシア群落	13	整備後10年程度(12~15年)
	整備後	14	整備後初期(5~7年)

2. 調査データ

「整備対象植生」の各植生区分に原則 5 地点（1 地点につき 10n×10m のコドラートを設置）の調査地点を設定し、生物相（植物、小型哺乳類、繁殖及び越冬鳥類、地表徘徊性昆虫類、林間飛翔性昆虫類、ハチトラップ法、ライトトラップ法、土壌動物[ササラダニ類、大型土壌動物、陸産貝類]）及び物理環境（林冠開空率、土壌厚、土壌硬度）を定量的に記録する把握するための調査を平成 22 年度から平成 27 年度にかけて実施した。

3. 検討結果

3.1 樹林整備に伴う林床植物相の変化

樹林整備後における草本層の種数（図 1）をみると、コナラ・アベマキ群集（不良林）、ニセアカシア群落、オオバヤシャブシ群落、スギ・ヒノキ群落では、整備後に種数が増加したことから、元々樹林環境にあった植生で整備を進めると植物が侵入・定着しやすいと推測される。特に、落葉広葉樹林であるコナラ・アベマキ群集（不良林）、ニセアカシア群落、オオバヤシャブシ群落では樹林生種が増加していることから、落葉広葉樹林で整備を行うと目標林への遷移がより速やかに進行する可能性が考えられる。一方、ススキ・ネザサ群落やモウソウチク・マダケ群落では、整備後、樹林生種が横ばいあるいは減少している。下刈り等による人為影響の可能性はあるものの、元々樹林環境にない植生で整備を行った場合には樹林生種の侵入・定着が促されず、草地化を経て目標林に近づくために、目標林への遷移に時間を要するものと推測される。

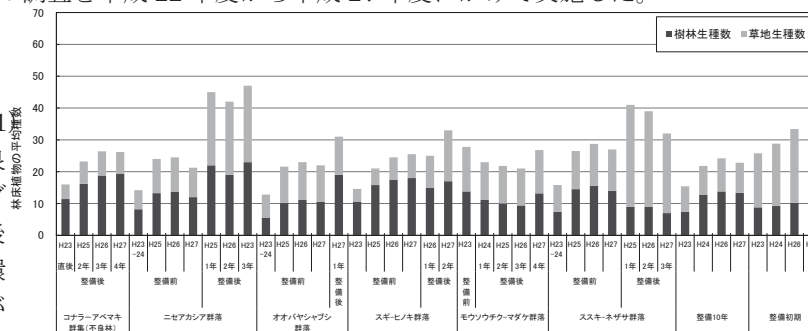


図 1 林床植物の種数

林内植生の繁茂の程度を示す常緑樹積算被度と林床植物（草本層）の多様性指数には負の相関（ $r=-0.44$ ）が見られ（図 2）、林内にネザサ類や常緑樹の低木等が繁茂し、林内が暗くなり落葉広葉樹林等の比較的明るい樹林内に生育する植物が少なくなることによって林床植物の多様性が低下していることが示唆された。

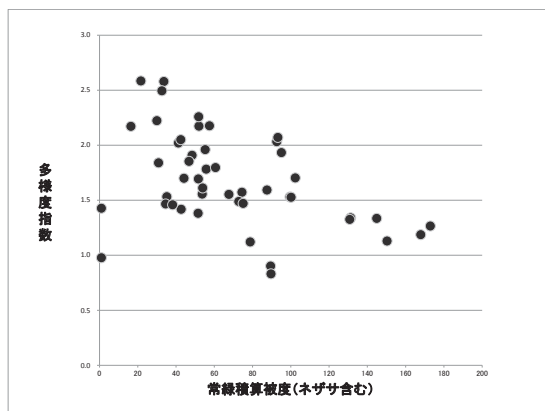


図 2 常緑樹積算被度と林床植物の多様性の関係

### 3.2 林床植物と動物相の関係

林床を生息環境として利用していると考えられる鳥類、地表徘徊性昆虫類、土壌動物（ササラダニ類）と林床植物の関係をみた。

#### 3.2.1 全体の傾向

樹林環境の林床の樹林生植物種数と確認種数の相関が高い地表徘徊性昆虫類の全種・秋季（ $r=0.69$ ）は樹林整備による林床の生物多様性をモニタリングするための適切な指標と捉えることができると考えられる。

#### 3.2.2 植生ごとの傾向

コナラアベマキ群集（不良林）やニセアカシア群落、スギーヒノキ群落および整備後 10 年程度といった樹林がある程度発達している植生では地表徘徊性昆虫類において、林床植物の確認種数と正の相関が高い（ $r>0.6$ ）項目が比較的多くなっていった。樹林環境の植生では、常緑樹の間伐や外来樹木の伐採、立ち枯らし等、林内が明るくなるような樹林整備が実施されており、樹林整備による林床植物の増加は林床を生息場とする動物の生物多様性向上につながると思われた。また、モウソウチクマダケ群落では鳥類およびアリ類（春季）の樹林生種は林床植物と正の相関が高かったものの、その他樹林生生物とは正の相関は見られなかった。一方、ススキーネザサ群落や整備後初期（ニセアカシア群落の整備後 5~7 年程度）では林床の樹林生種数の増加と正の相関がみられる項目は少なくなっていた。こうした植生では、林冠を構成する高木が存在しないこと、また、林内にネザサ類が繁茂し林床植物の多様性が低下していることなどから、林床における樹林生動物の多様性も低下しているものと思われた。

### 4. 考察

コナラアベマキ群集（不良林）等の樹林環境における樹林整備は林床植物の樹林生種の増加をもたらし、それに伴い、地表徘徊性昆虫類等の林床の動物の樹林生種も増加する傾向がみられた。こうした傾向が本調査の期間中に認められたことから、樹林環境での樹林整備は比較的短期間で生物多様性向上の効果がみられると考えられる。一方、ススキーネザサ群落等の非樹林環境では、樹林生の林床植物の増加は認められず、林床植物と林床の動物の樹林生種数に正の相関がみられる項目は少なかった。こうした植生では高木層を欠き、林床はネザサ類等の繁茂により林床植物の多様性が低くなっており、樹林整備による生物多様性向上の効果がみられるまでには比較的長い時間（高木が林冠を覆うようになるまで）がかかると考えられる。また、整備直後には生物多様性の向上がみられたニセアカシア群落についても、ネザサ類の繁茂等により整備後初期（整備後 5~7 年経過）で生物多様性の低下がみられる（図 3）など、ネザサ類の除去など継続的な維持管理も必要と考えられる。

### 5. おわりに

GB 整備においては「林内が明るいコナラアベマキ群集」を目標樹林と設定して樹林整備が行われており、本検討の結果、GB 整備は林床における生物多様性向上につながる事が示唆された。ただし、樹林環境における樹林整備は整備後比較的短期間に生物多様性の向上がみられたものの、非樹林環境の生物多様性向上には時間がかかること、また、樹林成立までにネザサ類の繁茂により林床の生物多様性の向上が妨げられることも示唆された。このことから、GB 整備後の生物多様性は整備前の植生および整備後の維持管理等が影響するものと考えられる。GB 整備にあたっては、今後も継続的に生物多様性のモニタリングを行い、順応的管理の視点から、生物多様性向上に配慮した GB 整備のあり方について検討していく必要がある。今回は GB 整備後、間もないことから特に変化が顕著にみられると想定された林床の動植物について検討したが、今後は時間経過とともに低木層、高木層に着目した生物多様性の変化をモニタリングし、評価していくことが必要である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省六甲砂防事務所. 六甲山系グリーンベルト整備事業 樹林整備マニュアル (案), 2009
- 2) 服部・澤田・赤松. 都市山 六甲山の植生管理マニュアル. 兵庫県神戸県民局・兵庫県立人と自然の博物館, 2007
- 3) 木下・関根・神野ほか. 六甲山系 GB 整備事業による生物多様性評価. 平成 25 年度砂防学会研究発表会, 2013
- 4) 田村・日野ほか. 六甲山系グリーンベルト整備事業による生物多様性の保全. 平成 26 年度砂防学会研究発表会, 2014
- 5) 田村・宮崎・久保ほか. 六甲山系グリーンベルト整備事業による樹林整備後の生物多様性の変化. 平成 27 年度砂防学会研究発表会, 2014

表 2 林床の樹林生植物種数と動物（樹林生種）の相関係数

項目	樹林生	植生区分											全体
		樹林環境					非樹林環境 (草地、低木林等)						
		6	7	8	9	全体	10	12	13	14	全体		
整頓鳥類	樹林生	<b>0.76</b>	-0.18	-0.30	<b>0.65</b>	0.11	<b>0.72</b>	<b>0.93</b>	-1.00	-1.00	0.17	0.07	
越冬鳥類	樹林生	<b>0.98</b>	-0.66	0.02	<b>0.83</b>	-0.31	<b>0.91</b>	-0.13	0.26	-1.00	-0.02	-0.34	
	全種 (春季)	<b>1.00</b>	<b>0.69</b>	0.37	-0.11	0.11	0.00	0.45	-1.00	-1.00	-0.01	0.12	
	全種 (秋季)	<b>1.00</b>	<b>0.83</b>	<b>0.73</b>	<b>0.70</b>	<b>0.69</b>	-0.69	0.26	0.54	<b>0.79</b>	0.28	0.54	
地表徘徊性昆虫類	オオムシ類 (春季)	<b>1.00</b>	-0.84	-0.96	0.28	-0.47	0.14	-0.74	-1.00	-1.00	-0.35	-0.44	
	オオムシ類 (秋季)	<b>0.99</b>	0.43	<b>0.83</b>	<b>0.87</b>	0.48	-0.79	-0.38	-0.13	-0.13	-0.17	0.19	
	アリ類 (春季)	<b>1.00</b>	0.51	<b>0.85</b>	<b>0.82</b>	0.52	<b>0.88</b>	0.04	<b>1.00</b>	-1.00	-0.01	0.39	
	アリ類 (秋季)	<b>1.00</b>	<b>0.68</b>	0.50	-0.41	0.54	0.55	0.20	<b>0.99</b>	0.13	0.20	0.48	
ササラダニ類	樹林生	-0.95	-0.15	<b>0.92</b>	-0.17	-1.00	0.82	-0.31	<b>0.87</b>	0.22	0.20	0.09	

網掛けは正の相関が見られた項目を、太字下線は 0.6 より大きな値を示した項目を示す。また、植生区分の凡例は以下のとおり。

6: コナラアベマキ群集 (不良林)、7: ニセアカシア群落、8: オオバヤシャブシ群落、9: スギーヒノキ植林、10: モウソウチクマダケ群落、12: ススキーネザサ群落、13: 整備後 10 年程度、14: 整備後初期

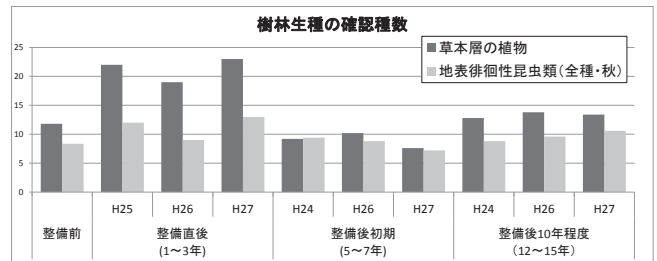


図 3 樹林整備前後の確認種数 (ニセアカシア群落)