

GIS 環境情報を用いた下川町内におけるヤナギ栽培適地の抽出

森林総合研究所北海道支所
森林総合研究所

伊藤 江利子・古家 直行
高橋 正義・松井 哲哉

はじめに

北海道上川管内下川町は平成 23 年度に国家戦略プロジェクト「環境未来都市」構想において「人が輝く森林未来都市しもかわ」として認定され、また総合特区制度において「森林総合産業特区」に指定された。続く平成 25 年度には国のバイオマス事業化戦略に基づくプロジェクトである「下川町バイオマス産業都市構想」の選定を受け、バイオマスの原料生産から収集・運搬、製造・利用までの経済性が確保された一貫システムの構築を目指している(6)。構想では 5000kW 級の木質バイオマス発電を始めとする小規模分散型再生可能エネルギー供給システムの整備が掲げられ、バイオマス燃料安定供給策の一環としてヤナギ等資源作物栽培の事業化が目標とされている。バイオマス資源作物栽培の実用段階における政策判断においては栽培適地の分布状況や適地面積に関する情報は必須である。本稿では下川町をモデル地域とし、市町村単位の詳細なスケールにおける GIS 環境情報を用いたヤナギ栽培適地の抽出を試みた。

調査地と方法

下川町(役場所在地: E 142°38'19", N 44°18'01")は林業・農業を基幹産業とする、面積 644.2 km²、人口約 3,600 人の自治体である。東西 20.6 km 南北 31.4 km に広がる方形の町域を、主要幹線である国道 239 号線が名寄川に沿って東西に走っており、西隣の名寄市、東隣の西興部村とつないでいる(図-1)。森林面積は 588 km²で全面積の 91.3%を森林が占めている(図-2)。

下川町全域からのヤナギ栽培適地(以下、適地)の抽出は以下の手順で行った。下川町のバイオマスの需給状況に関して町役場からの聴取調査と文献調査を行い、抽出目標面積を見積もった。下川町のヤナギ栽培で想定され農機と限界傾斜を調査し、その農機が利用可能な立地を抽出した。各土地利用のヤナギ栽培可能性を土地利用変換の可否と自然植生度(自然環境情報 GIS)によって評価した。下川町内に分布する土壤分類群のヤナギ生育可能性を既報(2)に従って評価した。この評価の下川町における妥当性を検証するため、各土壤分類群におけるヤナギの生育の有無を現地踏査により確認した。踏査地の一部で検土杖ないしは露頭観察により簡易土壤調査を行った。各土壤分類群内を細分する形でヤナギの栽培適地を判定できる指標植物種が存在するかどうか検討するため、各土壤調査地点において植物種を記載した。以上の項目(傾斜・土地利用・土壤分類群)に関して面積をクロス集計した。GIS データとして 10m メッシュ傾斜(コンバージョン GIS コンソーシアムジャパン)、自然環

境情報 GIS(環境省・H11)、20 万分の 1 土地分類基本調査 010 土壤分類(国土交通省)を用いた。

結果と考察

1) バイオマス需給状況

下川町の将来的なバイオマス燃料需要は 7-8 万 t year⁻¹ である。現在は主に製材廃材と河川・道路の支障木で約 1 万 t の供給がある(6)。林地残材・街路樹剪定枝の利活用目標(利用率 40%)を達成すると 3600 t の供給が加わる。また計画中の奥サンル町有ヤナギ栽培地(200ha)から 2000 t の供給が期待される。以上より約 6 万 t year⁻¹ が不足すると予想される。これをすべてヤナギで供給すると必要栽培面積は 60 km²(収量 10 t ha⁻¹を想定)となり、町面積の 1/8 の広さに該当する。発電設備稼働時には近隣市町村からも製材廃材等を調達するため不足分を全て資源作物で補う必要はないが、ヤナギ栽培地の拡張に対して、需要の点で制限は掛からない状況である。

2) 農機導入のための傾斜条件

実用段階における適地抽出では栽培・生育可能性の有無に加えて、事業採算性に関わる要素を指標に取り入れる必要がある。エネルギー燃料供給事業としてのヤナギ栽培では農機利用が採算性確保のための前提となっている(7)。下川町では先進収穫機械の改良導入(サトウキビやデントコーン用ハーベスタを改良した収穫機)が計画されている。この収穫機と収穫物を運搬する農業用トラックがヤナギ栽培で使用する基本的な農機となる。これに加えて耕作放棄地・牧草地・森林から転用してヤナギ栽培を開始する時には耕起・砕土・整地・雑物処理用の農機も利用する。さらに下川町内におけるヤナギ栽培試験ではマルチングによる著しい成長促進効果が認められており、農機(マルチャー)を利用したマルチング処理が想定され、多礫土壌では前処理としてストーンクラッシュャーによる砕石作業が加わる。これら農機の利用限界傾斜度は概ね 12-15 度である(1, 3-5)。そこで農機導入のための傾斜条件として傾斜 15 度以下(以下、平坦地)を設定し、適地判定の第一抽出条件とした(図-3)。

平坦地面積は町域の 43%に当たる 277 km²であった。下川町における平坦地は中央部を東西に流れる名寄川およびその支流であるサンル川・パンケ川沿いの扇状地性低地とその周囲の台地段丘に多く、市街地と農耕地の大半が集中している(図-1~3)。森林地域では北部の第四系火山岩類を母材とする地域に平坦地が比較的多く、一の橋、二の橋、三の橋地区の国道北側など市街地から近く道路網が整備された地域は植林地となっている。他方、路網未整備の市町村界付近は平坦地だが人為利用が

為されず自然度の高い植生が残存している。南東部の堆積岩（中・古生層の粘板岩）を母材とする地域は傾斜が急峻で、北流する名寄川沿いの狭い範囲のみに平坦地が存在し、国有林植林地となっている。

3) 土地利用形態に基づくヤナギ栽培転換可能性

下川町内の土地利用形態（植生区分）に関してヤナギ栽培への転換可能性を検討し、平坦地面積を集計した（図一2）。耕作放棄地、雑草群落（植生自然度 4）は緩傾斜で、農地の有効利用の観点からも適地であり、最適地（+++）と評価した。しかし面積は 1.0 km² に留まる。次点の適地（++）としたのは伐跡群落、伐跡二次林、シラカンバ-ササ群落、ササ草原、種々草原（35 km²）である。人為改変の影響を強く受けた自然度が低い（4-7）植生で、路網近傍に分布すると推測され、更新不良地の有効利用にもなりうる。初期造林作業に立木伐採が加わる可能性がある。潜在適地（+）は農耕地（植生自然度 2-3）と植林地（植生自然度 3, 6）である。農耕地からの転換、植林地皆伐直後の転換であれば、適地より初期造林コストを抑制しうる。潜在適地の面積は 122 km² に達し、ここまでで累計面積は目標面積を超える。しかし農耕地と植林地を実際にヤナギ栽培へ転換することが合理的かどうか判断する手法は未検討である。不適地（-）は市街地と植生自然度が高い（8 以上）立地である。ただしヤナギ低木群落（2.8 km², 植生自然度 9）は適地判定を保留（±）とした。

4) 土壌分類群に基づくヤナギ生育可能性

下川町内平坦地に認められた土壌分類群（図一4）のヤナギ生育可能性に関して現地踏査を踏まえて再検討を行った。北海道内の土壌分類群は既報(2)にてヤナギ分布確率とヤナギ優占率を予測変数とするヤナギ生育可能性の高低により 5 区分（Class 1-4, No class）に分類されている（図一5）。ヤナギ生育可能性が極めて高いと推測される砂礫地（Class 1）は下川町内平坦地には存在しなかった。Class 2 は分布確率と優占率の双方で高い値を示し、下川町平坦地には扇状地性低地（谷底低地）に褐色低地土壌（13.7 km²）と灰色低地土壌（0.8 km²）が分布する。ただしサンル地区の褐色低地土壌はサンルダム（湛水面積約 3.8 km²）の完成後に水没する地域とほぼ一致する。現地踏査ではヤナギの生育が頻繁に確認された。ヤナギ適地（++）と判断する。

Class 3 は優占率で高い値を示した土壌分類群で、下川町内平坦地には扇状地性低地に粗粒褐色低地土壌、細粒グライ土壌、細粒灰色低地土壌、粗粒灰色低地土壌（計 15.8 km²）が分布する。Class 3 の土壌は分布確率で有意な効果が認められず、1 以下のオッズ比（その土壌型の出現比率が高まるとヤナギの出現確率が小さくなる）を示すこともあるが、町営サンル牧場西側に分布する粗粒灰色低地土壌の現地踏査では局所的な溝や窪地も含めてヤナギの生育が随所に認められ、河畔域ではヤナギ林も成立していた。他方、粗粒褐色低地土壌で、沢からの比高が高く表層に埴土が堆積した傾斜地では落葉広葉樹が高木層を形成しており、ヤナギの生育は認められなかった。市街地のみに分布する細粒グライ土壌地域は未調査だが、グライ層（20 cm 以深）を有する粗粒褐色低地土

壤でヤナギが良好に生育していたことから細粒グライ土壌でも生育可能と推察される。総じて Class 3 の土壌は周囲からの比高がそれほど高くない平坦な立地であればヤナギは生育することが確認されたため、ヤナギ適地（++）と判断する。

Class 4 は分布確率は有意に高いが優占率が低い土壌分類群で、下川町内平坦地でまとまった面積が認められたのは山頂部に分布する暗色系褐色森林土-ポドゾル化土壌（29.1 km²）と溪和地区に限定的に分布する低位泥炭土壌（3.6 km²）であった。このうち暗色系褐色森林土-ポドゾル化土壌は高標高域の自然植生度が高い地域に偏って分布しており、路網も著しく未整備であるため不適地（-）とした。地図上で低位泥炭土壌とされる範囲を踏査したが、泥炭土と認められる土壌は発見されず、またヤナギの自生も認められなかった。ただし当該範囲の河川近傍は未踏査であり、泥炭土における生育可能性は否定できないため判定を保留（±）とした。同踏査範囲内で花崗岩質岩石が腐朽してマサ状となった立地でヤナギの自生が認められた。粗砂が卓越する排水性に富む土壌であり、水分条件と土壌栄養条件が適切であれば良好な成長が期待できると推察された。同様の花崗岩質岩石を母材とする土壌は一の橋集落の西方および二の橋集落の南方にも分布している。

ヤナギ生育可能性に関して正の効果が認められなかった No Class に該当する灰色台地土壌、褐色森林土-乾性ポドゾル化土壌、褐色森林土 II、褐色森林土 IV の面積は合計 212 km² に達した。目標面積が大きいことからこれらの土壌分類群がヤナギ栽培に不適であるか再検討した。扇状地性低地に随伴して分布する台地段丘のうち、下位の砂礫台地には強粘質の灰色台地土壌、中位段丘には褐色森林土 IV が出現する傾向にある。灰色台地土壌の現地踏査では林道側溝にヤナギの自生が単木的に認められたものの、出現頻度は他の土壌分類群と比較して非常に少なかった。また例外なく強粘質～粘質の土性が卓越しており、ヤナギ栽培不適地（-）と判断した。褐色森林土 IV（平坦地 25.7 km²）は非多礫質で土性も重粘ではなかった。斜面下部を中心にヤナギの自生が認められ、潜在適地（+）と判断した。褐色森林土 II（167.4 km²）でヤナギ栽培が可能であるならば下川町内におけるヤナギ栽培適地の面積は著しく拡大する。現地踏査の結果、強粘性の土壌でチマキザサが密生する立地や植栽のトドマツが優占する立地を除いて、ヤナギの自生は概ね認められた。褐色森林土 II でも凸状地形でなければ生育可能性はあると考え、潜在適地（+）と判断した。褐色森林土-乾性ポドゾル化土壌は一の橋地区北部に局所的に分布しており、土地利用は植林地が卓越している。この土壌分類群は未踏査のため、適地判定を保留（±）とした。

5) 土地利用と土壌分類群の組み合わせによる集計

土地利用と土壌分類群の適地判定を組み合わせ下川町内の平坦地面積を集計した（表一1、いずれかで不適地と判定された立地は除く）。双方で適地（++）以上の評価となった面積は 3.6 km² であり、目標面積より著しく小さい。土地利用が潜在適地（+）である農耕地・植林地のうち土壌分類群が適地（++）となった面積は 20.4

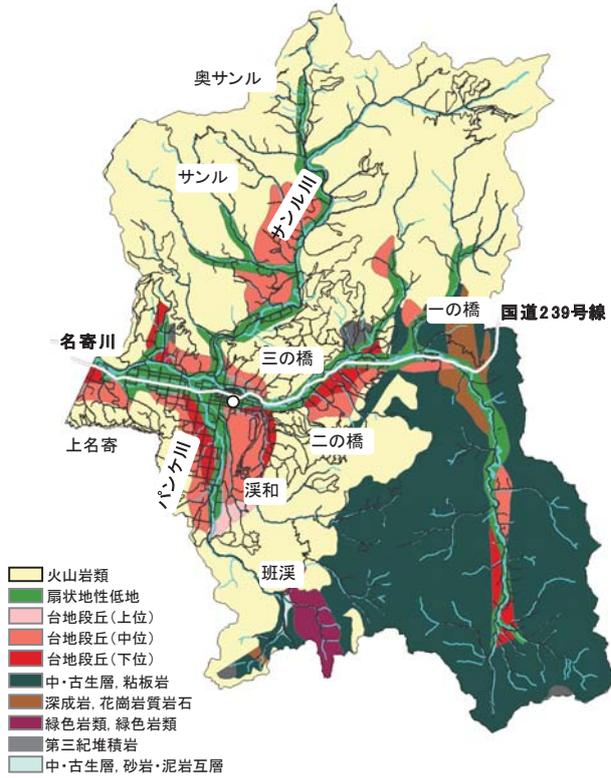


図-1 下川町内の地形・地質
国土交通省 20万分の1 土地保全基本調査 地形・地質

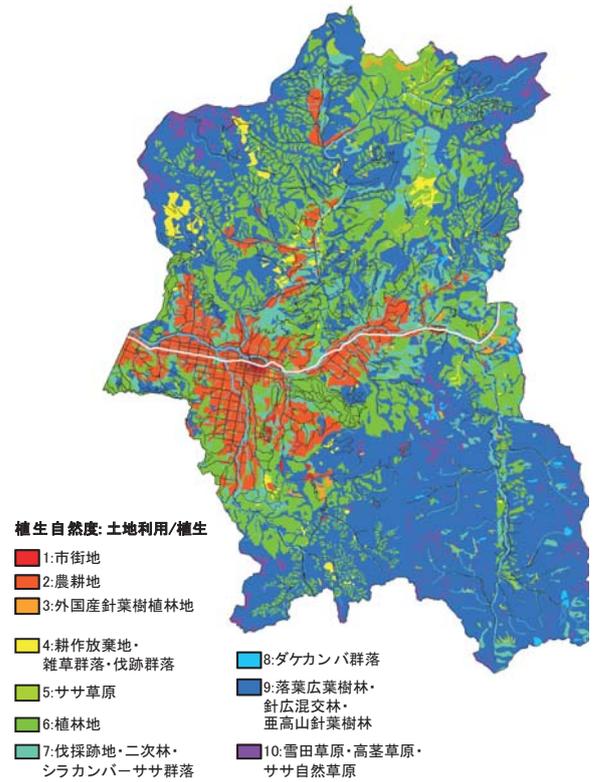


図-2 下川町内の植生自然度・土地利用
自然環境情報GIS

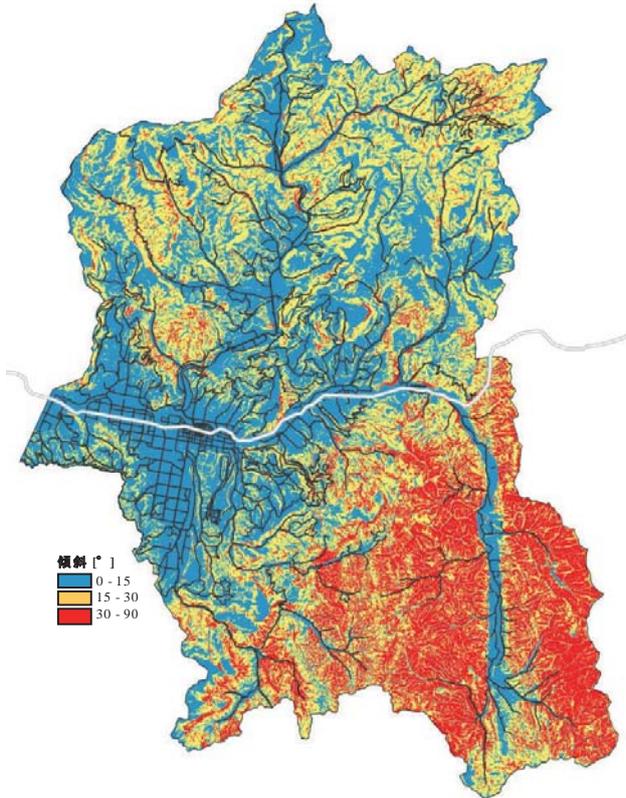


図-3 下川町内の傾斜分布
コンサーベーションGISコンソーシアムジャパン
傾斜 10mメッシュ

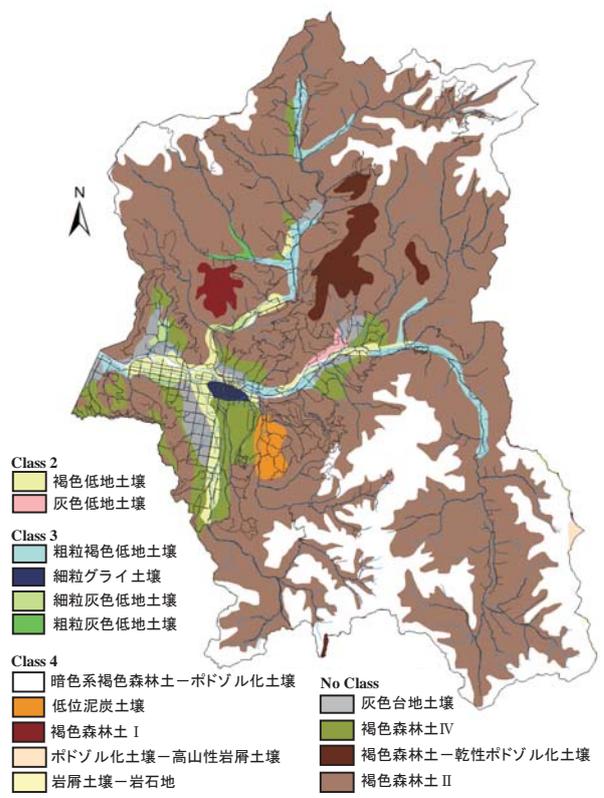


図-4 下川町内の土壌分類群
Class はヤナギ生育可能性の高低を示す。図5参照。
国土交通省 20万分の1 土地保全基本調査 土壌分類

km²あり、その半数は牧草地であった。これ以上の細分化には経営判断が関与するため、本稿では潜在適地面積の提示に留める。土壌分類群が潜在適地 (+), 土地利用が適地 (++) 以上の立地は 27.7 km²存在した。このうち栽培適地と判断される面積如何で町全体の適地面積は大きく変動する。更に土地利用が潜在適地 (+) である農耕地・植林地の褐色森林土 II・IV 面積は 86.9 km²と非常に大きい。一連の適地抽出手法の実用性向上のためには、褐色森林土 II・IV 内の適地/非適地を分別する手法の開発が必須である。現地踏査では植生調査を行い、各土壌分類群内を細分する形でヤナギの栽培適地を判定できる指標植物種が存在しないか検討したが、褐色森林土 II・IV をはじめとしていずれの土壌分類群においても、有効な指標種となる植物種は見いだせなかった。他の手法候補としては地形解析等を用いた微地形区分による判別が考えられ、開発は今後の課題である。

引用文献

(1) 中央農試農業機械部 (1991) 農用トラクタ利用による間伐材の伐出工程・利用技術の確立. <http://www.agri.hr>

o.or.jp/center/kenkyuseika/gaiyosho/h03gaiyo/1990082.htm

- (2) 伊藤江利子・高橋正義・松井哲哉・古家直行・上村章・宇都木玄 (2012) GIS 環境情報を用いた北海道内におけるヤナギ栽培可能性の評価. 北方森林研究 60:17-20.
- (3) 川廷謹蔵 (1966) 農業機械化技術. 養賢堂, 503 pp.
- (4) 農林水産省 (2009) 耕作放棄地の再生利用のためにー参考資料ー. http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houki/ti/h_zenkoku_kaigi/pdf/zsankou.pdf
- (5) 岡山県 (2010) 特定高性能農業機械導入計画. 57 pp.
- (6) 下川町 (2013) 下川町バイオマス産業都市構想. 27pp. <http://www.town.shimokawa.hokkaido.jp/section/shinrin/2013-0621-1325-43.html>
- (7) 森林総合研究所北海道支所 (2011) ヤナギ畑からの利用ー木質バイオマス資源作物の可能性ー. 森林総合研究所交付金プロジェクト「ヤナギ超短伐期栽培による新たな木質バイオマス資源の作出」パンフレット, ISBN 978-4-902606-97-3

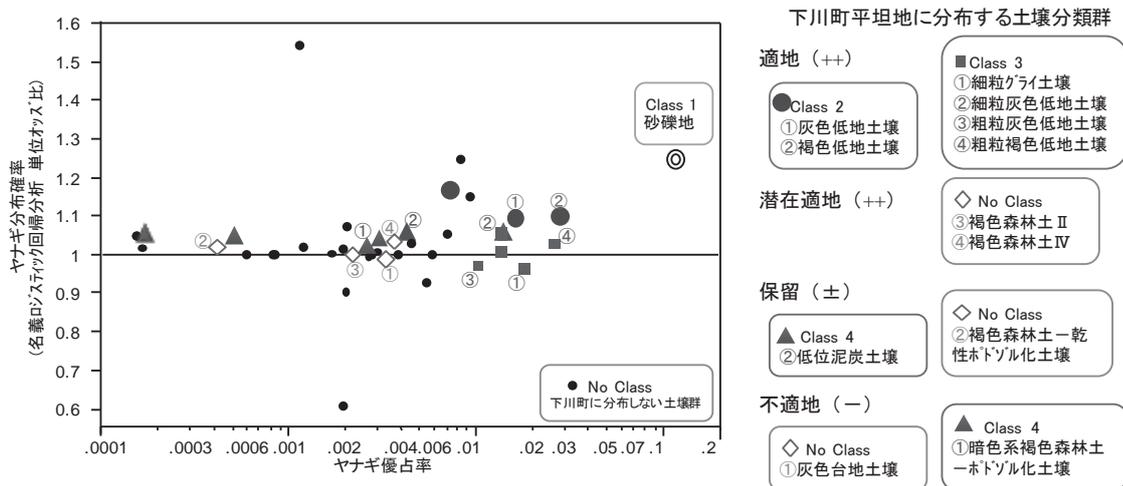


図-5 下川町内の土壌分類群におけるヤナギの生育可能性
ヤナギ分布確率とヤナギ優占率による土壌分類群クラスター分類の結果 ((2)を改稿)

表-1 下川町内のヤナギ栽培適地面積(km²)

適地判定 (土地利用)		適地判定 (土壌分類群)				総計
		++ 適地	+ 潜在適地	± 保留	- 不適地	
+++	最適地	0.8	0.2	-	-	1.0
++	適地	2.8	27.5	1.3	-	31.6
	(内訳)					
	ササ草原・種々草原	0.3	5.1	0.3	-	5.6
	伐跡二次林	0.3	2.0	-	-	2.2
	伐跡群落	0.1	5.4	0.0	-	5.5
	シラカンバーササ群落	2.2	15.0	1.0	-	18.2
+	潜在適地	20.4	86.9	6.0	-	113.4
	(内訳)					
	植林地	3.2	60.6	3.6	-	67.4
	牧草地	10.5	23.7	2.4	-	36.6
	水田	4.5	0.4	-	-	4.8
	畑地・苗圃	2.2	2.3	0.0	-	4.5
±	保留	1.8	1.0	-	-	2.8
総計		25.8	115.6	7.3	-	148.7