

④ 中間土場の設置有無に関する検証まとめ

今回の検証事業では、発電事業に伴い取り組みが行われている中間土場を活用したため、中間土場を設置しなかった場合の検証を直接実施することができなかった。そのため、中間土場を設置しなかった場合の各種条件については、既存で稼働していた機械や車両を用いることを想定し、直接経費の試算をおこなった。

試算を行った3つの検証パターンにおいて、中間土場の設置有無による全体経費には差異がみられ、中間土場を設置した方が経費を低く抑えることができる場合と、中間土場を設置しない方が良い場合と両方の結果となった。

山土場で木くず燃料化して、木くずを運搬する方法をとる施業地では、その方法が一番低コストとなるが、それができない施業地においては、設置位置や広さなどを考慮して、中間土場を設置することで、全体的なコストを抑える効果が期待できる。

3) 成果報告実施

① 開催次第・参加者

成果報告では、事業開始直後に開催した検討会の参集範囲に対して、検討会開催内容の振り返りを経て、検証事業の結果等の説明、その後意見交換を行う形式で実施した。意見交換では、調査・検証結果と地域における中間土場の活用などの項目を議題として実施した。なお、積極的な意見が出てこない場合は、事務局側からの問い合わせも行い、活発な意見交換が行われるように配慮した。

参加者は、北海道、国有林、市町村及び事業に関わる林業事業者等、合計で29名であった。

表 3.20 成果報告会開催次第

開	会	13:30	(進行：森林環境リアライズ 谷津繁芳)
	1.	開催に伴う挨拶	(北海道水産林務部林務局林業木材課木質バイオマスグループ 主幹 菅谷恵美子)
	2.	検討会開催 (進行：森林環境リアライズ 谷津繁芳)	
		1) 事業概要の説明 (森林環境リアライズ 杉山 裕)	
		2) 検証内容の説明 (森林環境リアライズ 杉山 裕)	
		3) 低コスト木くず燃料生産のポイントの説明 (森林環境リアライズ 杉山 裕)	
		3) 意見交換 (森林環境リアライズ 谷津繁芳)	
		・調査・検証結果について	
		・地域における中間土場の活用について	
		・その他	
		・意見交換の取りまとめ	
	3.	検討会の総括	
閉	会	15:30	

② 開催概要

参加した関係機関から出された発言は以下のとおりであった。

● 民間事業体

- ◇ 今回の検証は、既に保有している機械を使用していることもあり、出来る限りのことを実施した結果である
- ◇ 未利用材を現場帰りに土場へ堆積させ、チップ化して運ぶ流れが一番良い
- ◇ 事業体としては、専属で作業員や車両を用意できないので、あくまでも作業の一環として行うのが良い
- ◇ 検証の結果を見る限り、未利用材を山から出してくるのにコストがかかる印象である
- ◇ 事業着手の前に、末木枝条の販売先、集荷先と連携した形での取り組みができるのではないかと
- ◇ 今回の検証パターンでは量がバラバラで比較が難しいと思うが、逆にどれくらいの量、件数があれば、ある程度事業的に成り立つのか、流域的なもので、土場がいくつあっても大丈夫なのか、といったところも調べて教えていただきたい

● 北海道（振興局）

- ◇ 地域的にも中間土場の取組は難しいと考えているが、費用的な部分等は各現場でコストダウンしていく必要があると考えている
- ◇ 今回の検証結果は、各事業体の所有した重機を活用した中で、最善の方法を実施したと思われる
- ◇ 検証結果から、最善のパターンを取りまとめると思うが、道南地域全域に当てはまるものとは思っていない
- ◇ 中間土場の発想は昔から話が挙がるが、なかなか実現に至っておらず、成功事例を知りたい

● 市町村

- ◇ 町として、まだ本格的な取り組みがないが、今後バイオマスの活用を検討していかなければならない
- ◇ 作業道や搬出道の整備を進めていきたい

● 国有林

- ◇ 伐採方法はフォワーダで集材するため、末木枝条を含めた未利用材は山に残る状態で、バイオマス利用には集荷が必要
- ◇ 林道新設や治山工事で生じる未利用材は、ある程度一つの場所に固まるので、その売払いが可能
- ◇ 林地内に末木枝条をためておくと、野鼠被害につながる
- ◇ 林野庁でも中間土場の考えを有しており、国有林材と民有林材が集まり、丸太の売払いができるのが良い
- ◇ 山土場で生産した未利用材を中間土場まで運搬する経費が見込めない
- ◇ 道南地域で中間土場になる箇所が見込めるなら、活用も含めて検討したい

● 事務局

- ◇ 検証パターン A は中間土場内での小運搬を経て、チップングしコスト高、細部のコストを少しずつ削減することが、全体のコストを下げる方法である
- ◇ 検証パターン B の中間土場管理はコスト的には千円/t 程度かかるが、冬期に積雪となる北海道の未利用材を利用する上ではやむを得ないと思われる
- ◇ 冬期間中に林道奥地まで除雪して未利用材を運ぶわけにはいかない、夏の間、効率よく現場でチップングし、なるべく中間土場に置いておくのが良い
- ◇ 検証パターン C では林内から木くずの積み込みまでの経費が 3,369 円/t で林内から中間土場まで運送費が少しかかったが、山側の近いところで行えば、相当コストは下がると思う
- ◇ 検証事業の中では、木くず燃料の積み込みにバックホウのバケットを使用、より低コスト化に結び付けるには、土場の改良（スロープ化）やフォークリフトを活用
- ◇ 検証パターン B では、現地チップ化した木くず燃料を中間土場で一時保管したため、直送すればその分コストが下がる
- ◇ 検証パターン A では、消費燃料が大きいチップパー機を用いていたが、使用する機種が変われば、低コスト化につながる
- ◇ 基本的には山際に残材があるが、できれば山土場でチップ化して残材の運搬距離をできるだけ短くし、チップングして輸送するのが効率的
- ◇ 北海道では木材流通が本州とは異なり、ほぼ直送で丸太が動き、採材では多くのサイズがあるので、それを中間土場に持って行き、振り分けて動かすのは厳しいが、バイオマスこそ中間土場の活用ができると思う
- ◇ 検証の中で低コスト化に向けた提案はしているが、新規で機械を購入するにはコストがかかるので、急には厳しい
- ◇ 余裕が出てきた時に設備投資等の検討をすれば低コストで生産性が上がっていくと思われる
- ◇ バイオマスの発電需要がでてきた時に、オペレータの意識改革が必要になる状況

③ 開催概要整理

これまで道南地域において、積極的な未利用材の活用は始まっていなかったが、a 社の発電事業に伴う未利用材の集荷が始まり、もう一つ新しい発電事業が開始される情報があるため、今後より活発な利用が進む見込みである。

未利用材の活用については、取り掛かり始めということもあり、今回の検証では既存の重機を活用した方法で集積・木くず燃料化を実施した。現状で各工程における事業単価が明確となったこともあり、今後はより低コストに集積・木くず燃料化を進めていく上で、ひとつの方向性がみえたと考えられる。また、中間土場のあり方についても、検証結果と分析を踏まえ、さらに他地域の事例等も参考に整理した。

4) 利用者側の意見やコスト等を踏まえた、最も効果的な中間土場のあり方

(1) 中間土場の前提条件

検証事業において、当初の中間土場の利活用は、地域で複数社の事業体が共有する中間土場を想定して事業に取り組んだ。しかし、北海道では本州のような木材市場がなく、複数の事業体が木材を共同で集めるなどのシステムが普及していない。木質バイオマス資源集荷の地域サテライトにおいても、一定の集荷事業体が自社系統の下請け等でサテライト土場を使用する程度である。

中間土場を設置して、地域で利活用するためには、以下の4項目が必須である。

- ◇集荷材の搬入量を計測する計量システム（トラックスケール）
- ◇共同する複数社がそれぞれ材を置くヤードの広さ
- ◇搬入量と置き場所を管理する事業体
- ◇原木を木くず化するシステム（グラップルローダ、移動式チップパー機）

また、発電事業者側の受入体制等の事情により、出荷に制限がかかることや、冬期間の積雪や天候等により山から未利用材を搬出できない場合などを想定して、安定した未利用材の供給体制を構築するうえでも、山から下ろして一時的に未利用材を保管しておくことが出来る中間土場が整っていることが望ましい。

(2) 既存の中間土場の活用状況

北海道内の未利用材の集荷方法は、図 3.11 に示すように、発電事業者系統の林業事業体が中間土場やサテライト土場を各地に設置して、そこに未利用材を一括集荷・木くず化して、木くず燃料をトラック運搬する。あるいは原木を直接、発電所の土場に運搬する。

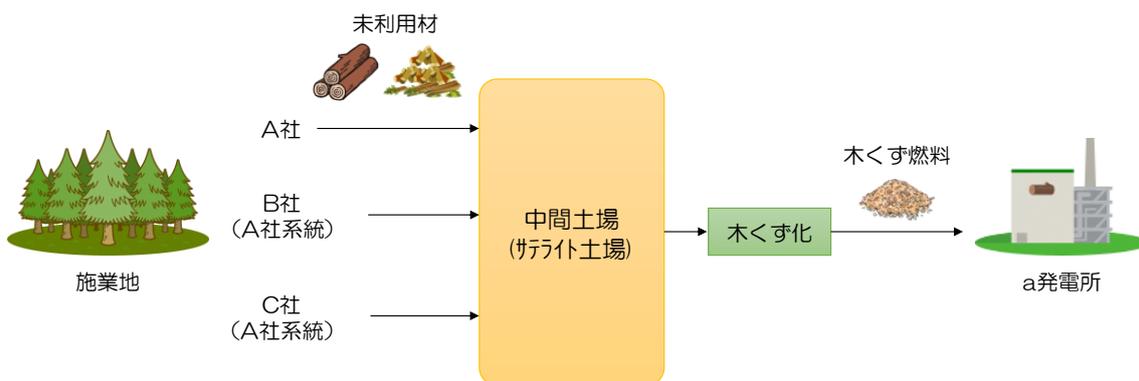


図 3.11 一般的な中間土場の利活用状況

また、ひだか南森林組合などの民間事業体等が実施している中間土場の利活用では、図 3.12 に示すように、地域内に複数の中間土場やサテライト土場を設置して、それぞれに未利用材を集荷して、移動式のチップパー機を各所に移動させて木くず化し、木くず燃料を運搬する方式もみられる。

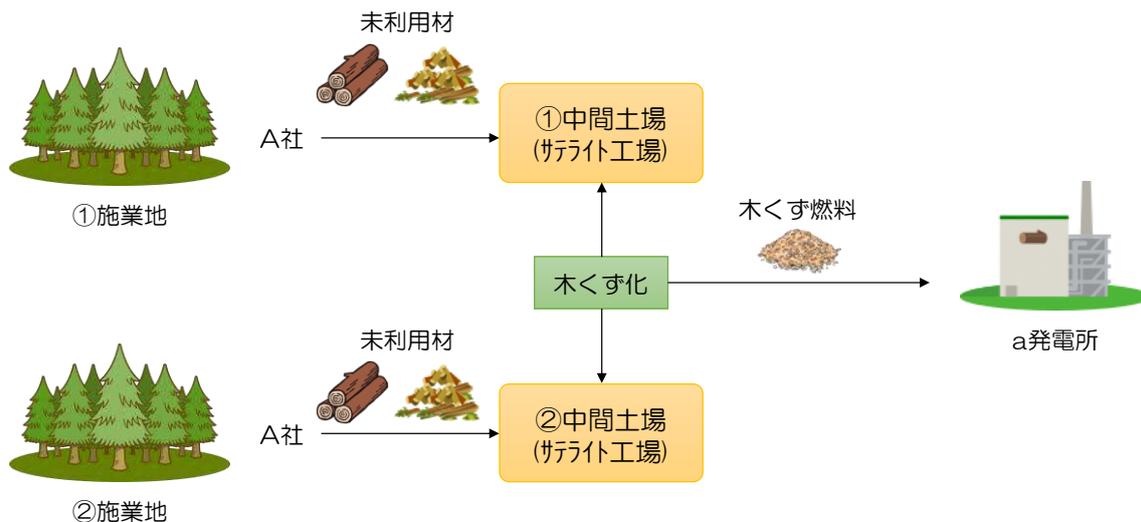


図 3.12 民間事業者で実施する中間土場の利活用状況

(3) 最も効果的な中間土場のあり方

今後の活発な未利用材の利活用を考えた際の中間土場のあり方は、図 3.13 に示すような中間土場の利活用方法が考えられるが、前述の問題の解決が必要となる。

この案では、中間土場の管理運営と木くず燃料運搬を一つの事業者が担うことを想定した。出荷先となるバイオマス発電所を中核に、未利用材が発生する施業地周辺の 10km 圏内にいくつか中間土場を設け、一定量の未利用材が集荷されたら、移動式チップー機で木くず燃料を生産する。生産した木くず燃料は直接チップ運搬車へ投入し発電所等に出荷する。この案に関しての概要を図 3.14 に示した。

① 中間土場の管理体制

未利用材を搬入する事業者はあらかじめ事前登録制にするなど、中間土場管理者側と協定等を結ぶ。この協定では、事前に搬入する未利用材の品質、量や時期等の取り決めをする。搬入する未利用材は、事業者の通勤車両（想定では 4t トラックなど）に積み、現場上がりの際に中間土場に荷下ろしすると効率的と思われる。

中間土場を管理する事業者は、搬入される未利用材の量を把握するために、トレーラーの荷台の層積量を基準として管理を行う。なお、設備投資が可能な場合は、中間土場にトラックスケールを設置して、搬入量管理を行う。または搬入された木くず燃料量の重量から、搬入量を体積換算して、搬入量を管理している事例もある。そのため、出荷先へのお荷状況と受入体制等のバランスをみながら、お荷量の調整を図っていく。

② 中間土場の敷地

中間土場の敷地は、各所により様々であるが、中間土場内で木くず燃料を生産する想定としたことから、0.5~0.7ha 程度の敷地確保が望ましい。木くず燃料生産の際は、木くず燃料を溜め置きしておくのではなく、お荷用のチップトレーラー等の

荷台に木くず燃料を直接投入ができるタイプの移動式チップー機を搬入し、同時並行作業が実施できるスペースが必要である。面積的に広くても、作業車両や運搬車両の同時乗り入れが難しい場合、木くず燃料化の作業と積み込み作業を分けて実施する必要が生じ、コストのかかり増しが発生してしまう。なお、ひだか南森林組合の事例^vでは、木くず燃料化作業の場所を閉校となった敷地を利活用するなど、遊休地を活用した事例もみられる。

③ 未利用材の買取価格

また、搬入された未利用材の買取価格は各所によって様々であるが、既往資料^{vi}によるとチップ工場入荷時点で針葉樹丸太が 5,000～7,000 円/t (55%w. b.) となっている。各所によって、未利用材の買取価格は変動しているが、全国的にみても北海道内の燃料材単価は高めに推移ⁱⁱⁱしており、また、近郊にバイオマス発電所や地域の熱需要等で、周辺地域におけるバイオマス需要が増加すると、より価格帯は上昇すると思われる。なお、岡山県真庭市の事例^{vii}では、木質資源安定供給協議会で価格帯が調整されており、利益についても地域に還元することを念頭に入れており、燃料材の買取に山林所有者への利益還元のために、価格の一部に利益還元分(500 円/t)を盛り込んだ価格設定としている。また、未利用材の買取について、ひだか南森林組合の事例では残材の買取価格を 5,000 円/t、宮城県の気仙沼市の発電事業では 6,000 円/t (現金と地域通貨)、奈良県の木質バイオマス発電安定協議会では 7,500 円/t などの価格帯が設定されている。

④ 木くず燃料化・出荷作業

中間土場は複数社が共用することを想定しているため、あらかじめ搬入する事業体毎に極積場所等を決めておく。一定量の未利用材が搬入されたら、移動式チップー機を移動させて木くず燃料化する。その際に木くず運搬車両にチップー機からの直接投入とすることで低コスト化が図られる。このような流れで、移動式チップー機を定期的に移動させて、木くず燃料を定期的に出荷する。出荷先となるバイオマス発電所の木くず燃料の需要量により変動するが、中間土場から出荷先までは 3～4 回/日と想定した。

⑤ 移動式チップー機の手配

今回の想定では、一定量の事業量が確保され、移動式チップー機を中間土場管理者が調達することで検討した。移動式チップー機は非常に高価(数千万円)であり、事業主体側は事業量が確保されないと、機械を維持していくのが困難となる。その

^v ひだか南森林組合提供資料による

^{vi} 久保山裕史：低質材の供給拡大の可能性について、バイオマス産業社会ネットワーク第 143 回研究会資料, 平成 26 年 12 月

^{vii} 農林水産省 HP 地域への利益還元を実現した木質バイオマス発電 バイオマスを活用した取組の紹介
http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_jirei/pdf/maniwa.pdf

ため、未利用材が集まらないなど事業量の確保が難しい場合は、チップパー機をリースで対応するなどの方策も必要である。

以上のように、この案は中間土場管理者側が木くず燃料の生産と供給を担う想定とした。この案を実現していくには、従来のものとは異なるサプライチェーンの構築や地域内の連携が必要となる。また、このような流れが構築されることにより、地域内での新たなバイオマス需要（熱需要）が発生した場合には、速やかに木くず燃料が出荷しやすいなどのメリットがあり、地域の木材需要の活性化につながる。

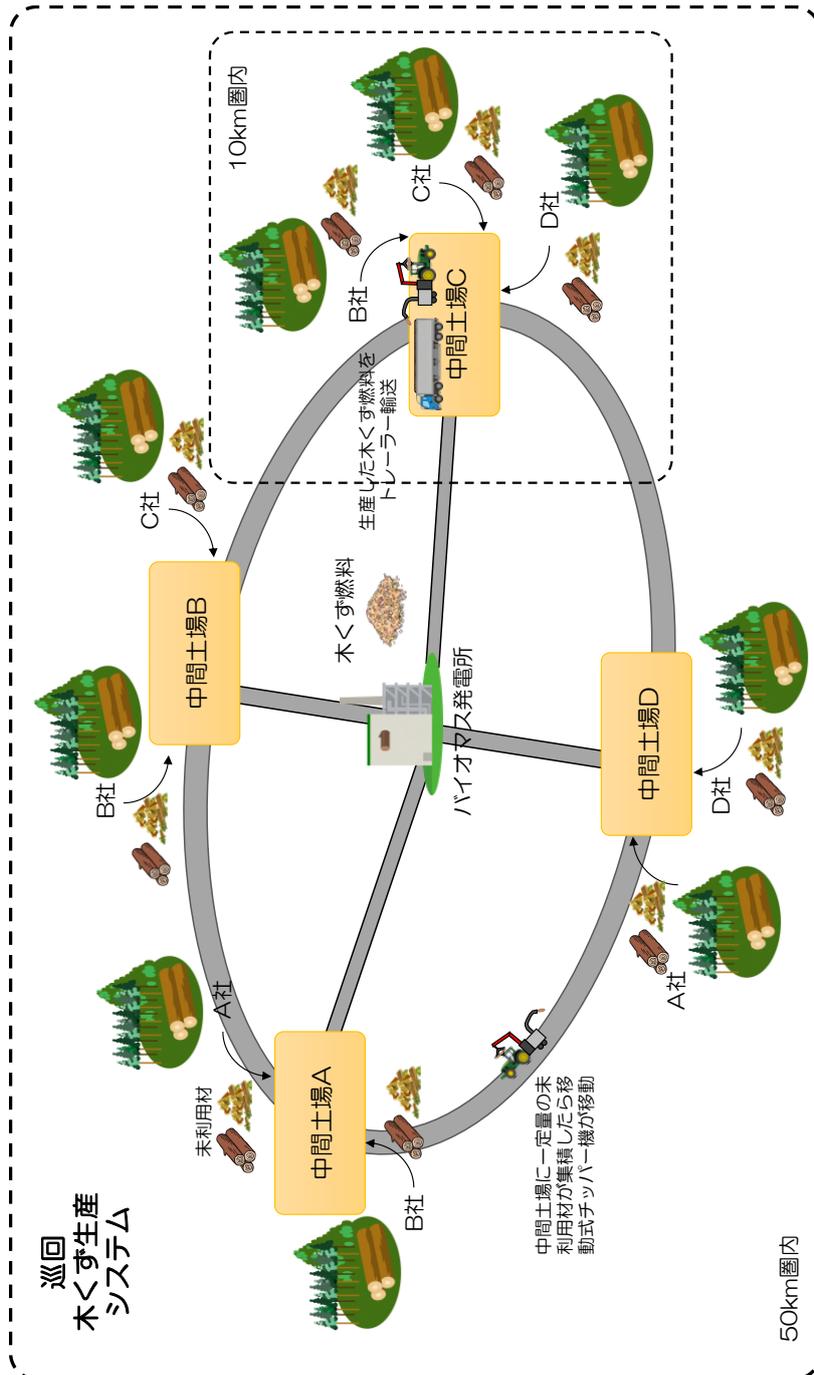


図 3.13 目標とする中間土場の利活用状況



図 3.14 目標とする中間土場利活用の運用案

※1 他地域では閉校跡の敷地や休耕地を利用する事例もある、面積は既往事例より
 ※2 久保山裕史：低質材の供給拡大の可能性について、平成26年12月
 ※3 (株)森のエネルギー研究所：平成29年度木質バイオマス利用支援体制構築事業のうち発電・熱電併給等推進のための調査報告書、平成30年3月

5) 他地域での事例整理

ひだか南森林組合（様似町）では、間伐事業等により発生する未利用間伐材、林地残材の有効活用、山林所有者の所得向上、新たな雇用の創出や雇用の通年化を目的とし、平成18年度から中間土場を効率的に用いた木質バイオマス発電用チップの生産を行っている。

中間土場は、組合のある様似町のほか、新ひだか町とえりも町に設置されており、各土場から概ね30km圏内の林地残材の収集を行っている。各施設には常時2名の専属職員を配置しており、1日に300～350 m³（70 m³トレーラーで4～5台分）の木くず燃料を道央圏内の発電所へ出荷している。

未利用材については、原料協定を結んだ事業者からの持ち込みが多いが、半径20km圏内を目途に組合でも4tトラックで収集も行っている。組合内における実証試験の結果、半径20km以上の収集では運送経費のほうが掛かり増しになるため、自主的な収集は行っていない。

3か所の土場に収集された未利用材については、組合で所有する2台のチップパー機をおよそ半年毎に振り子のように移動させて効率的に木くず燃料化を行っている。

ヒアリング結果によると、令和元年の未利用材入荷実績は、10月末現在で未利用間伐材15,000 m³、残材5,500 m³、全体で21,000 m³（うち残材26%）となっており、来年度以降は残材率30%を目標としている。なお、未利用材は提供林家より5,000円/tで買取している。

未利用材の収集に使うトラックは、取り外し可能な支柱が装備できるよう改造したものを作成しており、使いまわしが容易でかつ効率が良い。

表 3.21 中間土場等施設概要

項目	第1生産施設	第2生産施設	第3生産施設
所在地	様似町	新ひだか町	えりも町
敷地面積	13,000 m ²	12,300 m ²	9,173 m ²
生産従業員	2名	2名	2名
機械設備	チップパー機、グラップルBH、ホイールローダ、トラックスケール、フォワーダ	チップパー機、グラップルBH、ホイールローダ	チップパー機、グラップルBH、ホイールローダ
備考	H27.10～稼働	H30.10～稼働	令和元年9月～稼働 おが粉工場に併設。機械はおが粉生産と共用。

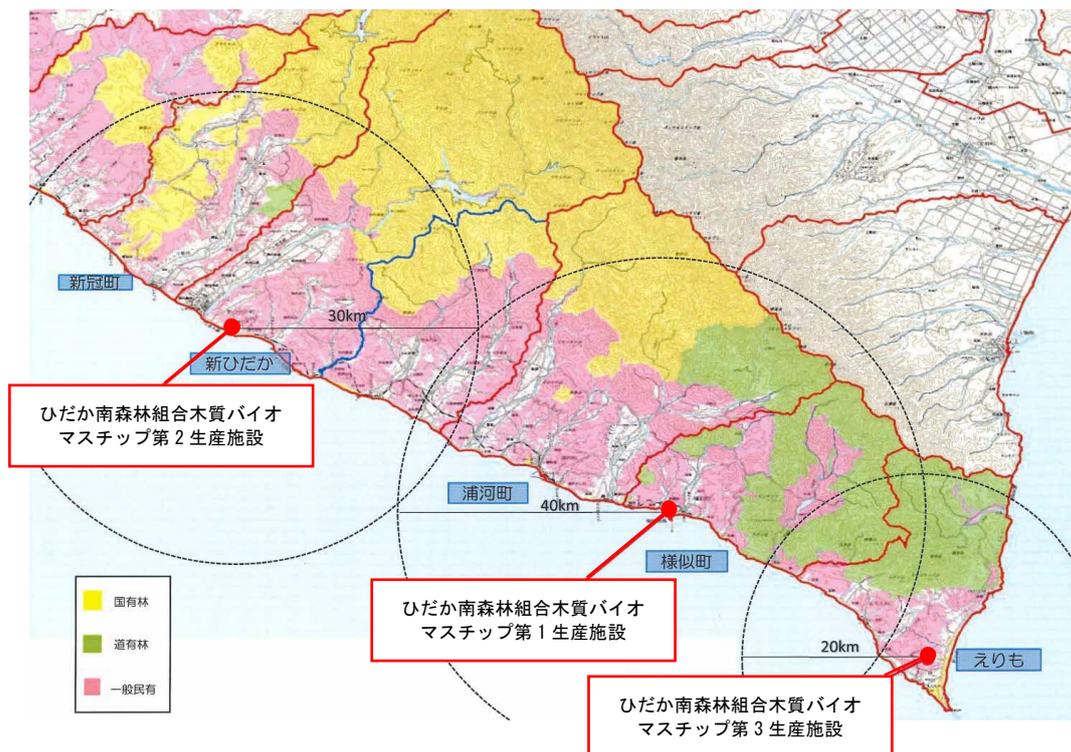


図 3.15 中間土場位置図^{viii}



写真 3.49 第1生産施設の土場状況（様似町 閉校跡の敷地を活用）

^{viii} ひだか南森林組合提供資料による



写真 3.50 未利用材の集積状況



写真 3.51 第2生産施設の土場状況（新ひだか町）



写真 3.52 第2生産施設の全景