

技術情報

No.160
2019.2

長野県林業総合センター



平成31年1月に開催した森の勉強会では、大人の積み木と題し
保育園などの活動で使われるつみきあそびを実践してみました。

もくじ

森林・林業におけるリモートセンシング技術の活用	2
原木きのこ栽培におけるイヤ地対策	4
知っておいてほしい木材乾燥のこと	6
森の保育園を学ぼう～平成30年度森の勉強会～	8

森林・林業におけるリモートセンシング技術の活用

1 はじめに

森林・林業においては、育林技術、災害の防止、病虫害対策など様々な課題があり、それらの解決のためには、できるだけ正確に森林を調査して現況を把握する必要があります。しかし、広域な森林の調査には膨大な労力を要するため、森林調査の省力化が必要になります。一方で、近年のリモートセンシング（以下 RS）技術の発達により、高精度な調査を比較的安価に行うことができるようになりました。しかし、個々の調査技術は万能ではなく、一長一短があります。適切かつ効率的に森林調査を行うためには、最新の RS 技術を理解し、適材適所で活用する必要があります。本稿では、RS 技術の概要と、当センターの開発技術について紹介します。

2 RS 技術の体系

近年の RS 技術の発達は、大別すると3つの分野に分類することができます（図-1）。1つ目は、「計測技術」の発達です。従来から行われてきた空中写真測量に加えて、レーザー測量やレーダーなどにより、詳細な地形情報や立木毎の樹形、地盤高の変動観測等が可能になりました。また、計測機器を運ぶ手段として、人工衛星、航空機、ドローン、車両や人力など多様化が進み、様々な位置（視点の高さ）からの計測が可能になりました。調査の目的に合わせて、適切な計測機器と運搬手段の組み合わせを選択することが重要です。2つ目は、「データ解析技術」の発達です。コンピュータの高速化、低価格化に加えて、解析ソフトウェアの開発が進み、3Dモデルの作成や、林相の自動判別、樹頂点の検出等を容易に行うことができるようになりました。3つ目は、「モバイル技術」の発達です。WebGIS やスマートフォンアプリを使用することにより、これらのデータを野外に持ち出して利用することができ、現場で現在位置周辺の森林情報を閲覧したり、目的地までのナビゲーションを行うことも可能になりました。

次章以降では、森林調査の高精度化と効率化を

図るために、当センターで開発した RS 技術について紹介します。

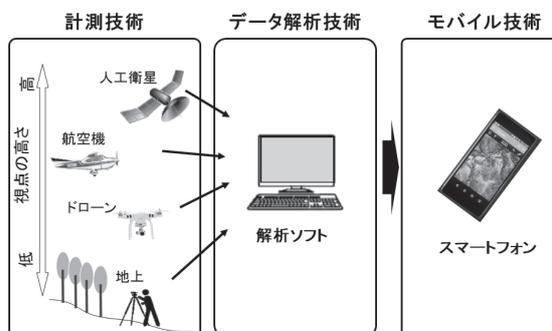


図-1 森林におけるリモートセンシング技術の体系

3 開発技術1（CS 立体図の開発と公開）

当センターでは、航空レーザー測量等により作成した数値地形データから、立体的に地形を表現する図法である CS 立体図を開発しました。CS 立体図を用いると、湧水や地すべり地形の判読が容易になり、林業適地の判断や防災計画、森林路網開設時の線形計画などに活用することができます。また、スマートフォンの地図アプリを使うことで、現場で効率的に調査を進めることが可能になりました（図-2）。



図-2 スマートフォンアプリによる CS 立体図の表示

開発した CS 立体図を広く森林・林業に役立てていただくために、作成ツールと完成した CS 立体図データを、オープンデータとして G 空間情報センターから公開しています。インターネットを使って誰でもダウンロードすることができます。現在は、全国 CS 立体図（10mメッシュ）と、長野県 CS 立体図（1mメッシュ）を公開しています。さらには、岐阜県、静岡県などでも CS 立体

図が作成され、同サイトから公開されています。これらの CS 立体図データは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの「表示」(CC-BY)としており、出典を表示すれば、改変はもちろん、営利目的での2次利用も可能です。

また、宮崎県の WebGIS である「ひなた GIS」の背景図にも CS 立体図は掲載されています(図-3)。「ひなた GIS」では、地理院地図や地質図などの様々な地図と重ねて表示したり、簡単に3D表示することができます。

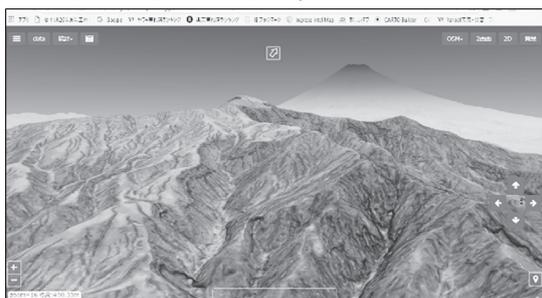


図-3 ひなた GIS による CS 立体図の3D表示

4 開発技術2(軽トラ MMS の開発)

航空機レーザー測量技術の発達により、地形や樹高を正確に計測できるようになりました。しかし、航空機からでは、樹冠の陰になる立木の幹の形状や、林道の路面や構造物の詳細まで計測することはできません。そこで、車両(軽トラック)にレーザー測量機やインターバルカメラなど様々なセンサーを取り付けて、森林を側面から計測する MMS (Mobile Mapping System) の開発も行っています(図-4)。時速 30 km 程度で走行するだけで、林道の線形や横断面を計測することが出来ます。また、路面や構造物の変状(図-5)や、周辺の立木の形状など(図-6)も計測できる可能性があります。将来的には森林路網の災害調査や施設管理の省力化が期待できます。



図-4 軽トラ MMS



図-5 インターバルカメラにより移動撮影した擁壁の破損

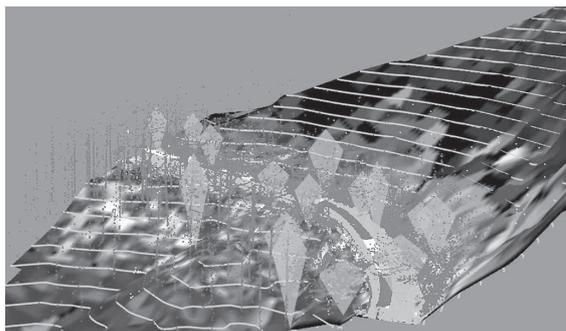


図-6 レーザー計測データによる樹木の計測

5 おわりに

近年、様々な RS 技術が発達し、森林・林業においても、これらを活用する取り組みが進められています。今後、開発技術の普及を図るうえでは、利用者がそれぞれの技術の特徴を知り、適材適所で使用することが重要になると思います。

(育林部 戸田 堅一郎)

《参考文献》

- ・加藤正人編著：森林リモートセンシング第4版—基礎から応用まで—, 429pp, 2014
- ・戸田堅一郎：航空レーザー測量データを用いた微地形図の作成, 砂防学会誌 65(2), 51-55, 2012

《Web サイト URL》

- ・G 空間情報センター
https://www.geospatial.jp/gp_front/



- ・ひなた GIS (宮崎県)
<https://hgis.pref.miyazaki.lg.jp/hinata/index.html>



原木きのこ栽培におけるイヤ地対策

1 はじめに

原木きのこの栽培現場では、同じホダ場を長期間使用していると子実体発生量が減少する「イヤ地」と呼ばれる連作障害が知られています。

このイヤ地は、栽培現場では古くから知られていますが、対策をはじめ存在自体も科学的に検証した事例はほとんどありません。

しかし栽培現場からは、イヤ地の原因・対策を求める声は大きく、林業総合センターでは原木ナメコを対象に、原因の究明と対策技術の開発に着手しました。この結果一定の成果を得ることができたので、その内容について紹介します。

2 生産現場からの情報収集

イヤ地に関しては昭和40年代後半、全国規模でシイタケを対象として調査研究が行われましたが、その後の研究事例はほとんどありません。このためまずは生産現場での実態調査を行いました。

県中北部を中心に、原木ナメコ生産者からイヤ地の有無、対応策について聞き取り調査を行ったところ、大半の生産者が同一ホダ場を使い続けると新しいホダ木を伏せても子実体発生量が減少する、というイヤ地を経験していました。そしてこの対策としてはホダ場の移動や、石灰散布など個々の生産者が独自の方法をとっていることが分かりました(表-1)。

3 ホダ場でのイヤ地再現試験

つぎにイヤ地を実証する試験を行いました。試験は林業総合センター構内で過去3年間ナメコのホダ場として使用した区画(連年区)に、新たにナメコを植菌したホダ木を伏せました。さらに連年区から50m離れ、過去にホダ場として使用したことがない区画(対照区)にも同様にホダ木を伏せました。ホダ木からは、伏せた2年後の秋からどちらの区画でもナメコの発生がみられました。図-1に区画別の2年目から4年目までの子実体発生個数と重量の合計を示しますが、個数、重量ともに連年区が少ない結果となり、多くの生産者が指摘していたイヤ地が実証されました。

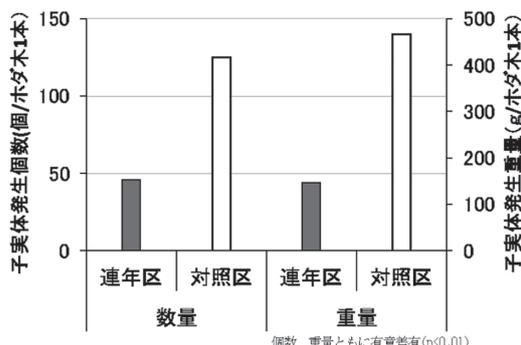


図-1 ホダ場連年区と対照区でのナメコ子実体発生状況

表-1 原木ナメコ生産者への「イヤ地」に関する聞き取り調査結果

生産者	地域	「イヤ地」と思われる具体的症状	「イヤ地」への対応策
A	上小	ナメコ菌糸の生育不良	ホダ場周囲への草本育成、落葉敷き、石灰散布
B	北安	4、5年で収量減	落葉除去のため天地返し、ホダ場移動
C	北安	3年連続同一ホダ場使用で収量減(約3割減)	ホダ場移動、石灰散布で多少軽減
D	北安	収量減	ホダ場移動
E	北信	発生不良	A ₀ 層の除去、消石灰、木酢液散布
F	佐久	子実体に黒味が生じる	苦土石灰散布
G	北安	害菌発生による収量減	石灰散布

4 木酢液を用いたイヤ地対策の検討

生産現場での調査結果などから、イヤ地の原因は土壤中に生育する菌類と考え、3年間連続使用しているホダ場の表層土壌浸出液をろ紙(φ6mm)にしみ込ませ、ナメコ菌と並べて寒天培地上に置く試験を行いました(写真-1)。その結果土壌抽出液をしみ込ませたろ紙(写真-1 シャーレ内左の点)からは菌類が増殖し、接種13日で右側のナメコ菌を取り囲む状態となりました。つぎに寒天培地に木酢液を含ませ、同様に土壌浸出液をしみ込ませたろ紙とナメコ菌を接種(写真-2)しましたが、13日後のシャーレ内ではろ紙からの菌類の生育は抑えられ、ナメコ菌(写真-2 シャーレ内右)が順調に生育範囲を広げる結果となりました。

5 木酢液を用いたホダ場でのイヤ地対策試験

前述シャーレ内での試験結果を受け、つぎにホダ場での試験を行いました。試験はやはり3年間以上ホダ場として使用した区画にホダ木を伏せました。その内一部は定期的に木酢液を散布(木酢液散布区)し、残りは対照区としました。

子実体の発生は植菌2年目秋から始まりましたが、ホダ木にはナメコ菌が回っているにも関わらず子実体の発生が全くないものもありました(表-2)。

この全く子実体発生がないホダ木の本数を統計的(カイ二乗検定)に検証したところ、木酢液散

布区ではこの本数が対照区と比較して有意に少ないとされ、イヤ地に対して木酢液散布が有効である可能性が示唆されました。

表-2 連続使用ホダ場に伏せた

試験区	ナメコホダ木の状況			
	子実体未発生 ホダ木数(A)	子実体発生 ホダ木数(B)	伏せこみ ホダ木数 (A+B)	未発生ホダ木率 (%) A/(A+B)
木酢液散布区	7	50	57	12.3
対照区	14	23	37	37.8

6 おわりに

イヤ地は不明な点が非常に多い現象でありましたが、今回原木ナメコ栽培の試験地内においてはこの現象の存在が確認されました。また、原因が土壤中に存在する菌類によるものの可能性が見出され、その対策として木酢液散布が有効である可能性も示唆されました。

現在は木酢液だけではなく、試験対象を竹酢液にも広げ、さらに現場で利用できる対策技術の開発を進めているところです。

参考文献

古川仁ほか「原木きのこ栽培におけるイヤ地現象の研究」長野県林業総合センター研究報告 31、69-76、2017

(特産部 古川 仁)

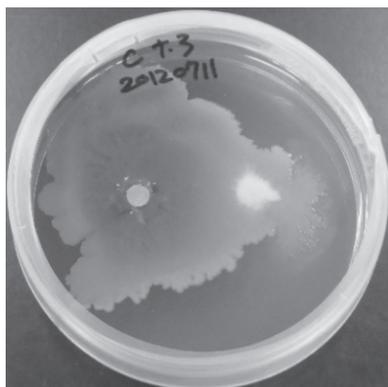


写真-1

土壌浸出液をしみ込ませたろ紙(左)とナメコ菌(右)を寒天培地上に置いた結果(接種13日後)

—害菌によりナメコ菌糸の伸長が阻害—

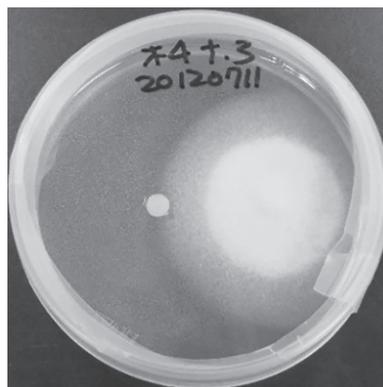


写真-2

写真-1 同様のろ紙(左)とナメコ菌(右)を接種、ただし寒天培地は木酢液添加(接種13日後)

—ナメコ菌糸が順調に伸長—

知っておいてほしい木材乾燥のこと

1 はじめに

全国的に人工林の高齢級化・大径化が進む中、木材部においても、大径の丸太に関する木取り方法の検討や、強度特性の把握等について研究を進めており、その中で乾燥特性についても研究をしています。今年度、カラマツ・スギ大径材から得られた梁桁材等の乾燥試験も実施していますが、一般的な中温乾燥で20日間かけても目標とする含水率に上げることが難しいなど、乾燥について課題が見受けられました。しかし、そんなに手間と時間をかけてまで、「そもそもなぜ木材を乾燥させる必要があるの?」と疑問を持たれる方も多いと思います。今回の技術情報では、建築材料における木材乾燥に焦点をあて、木材乾燥初心者の方に向けて、木材乾燥の基本的な部分についてまとめました。

2 木材はなぜ乾かして使うのか

乾燥した木材を使用すると、以下のようなメリットがあるからです。

(1) 寸法安定性の向上

木材は、繊維飽和点(含水率約30%)以下では含水率の変化に応じて膨張・収縮するため、未乾燥材では狂いや隙間ができやすくなり、特にカラマツはねじれが大きくなります。

(2) 強度性能の向上

木材は、繊維飽和点(含水率約30%)以下で、強度性能が向上します。

(3) 重量の軽減

含水率100%の木材はその重量の半分が水。乾燥することにより水が蒸発し軽くなります。

(4) 生物劣化の軽減

含水率を20%以下にすることで、カビが生えず、腐りにくく、虫を防ぎやすくなります。

(5) 接着性能の向上

乾燥することで、接着性能が向上します。また、接着後の変形を軽減することが出来ます。

3 木材の水分量を示す全乾法による含水率とは

木材含水率(木材チップやきのこ原木は除く)は木材に含まれる水分量割合で表し、式(1)のよう

に乾燥重量を基準とした含有水分量で示します。

$$\text{含水率}(\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

W : ある水分状態での重さ

W₀ : 全乾状態(水分無し)の重さ

体脂肪率のように一般に示される含有率は、総重量に対する割合で表すため、木材含水率の表し方とは異なります。一般に含有率は100%以下ですが、木材の場合には、含水率は100%を超えるものがあります(図-1、表-1)。



図1 含水率の計算例

表1 樹種別の生材含水率 (※1)

樹種		生材含水率(%)	
		辺材	心材
広葉樹	コナラ	80	70
	ミズナラ	80	70
	トチノキ	120	170
	シナノキ	90	110
	マカンバ	80	70
	ヤチダモ	50	70
針葉樹	カラマツ	120	40
	アカマツ	150	40
	ヒノキ	150	35
	スギ	170	70
	エゾマツ	170	40
	モミ	160	90

4 どれくらい乾かせばいいのか

目標とする含水率は、日本農林規格(JAS)等、各種基準や仕様書等で示されています(表-2)。

表2 日本農林規格(JAS)の含水率基準 2002.3.1施行 抜粋

品名	含水率基準		
製材	造作用製材 SD: 仕上げ材) (D: 未仕上げ材)	18%以下 15%以下	
	SD18 D18		
	SD15 D15		
	構造用製材 目視等級区分製材 機械等級区分製材 (SD: 仕上げ材) (D: 未仕上げ材)	25%以下 20%以下 15%以下	
			D25
			SD20 D20
			SD15 D15
			D13
	広葉樹製材	10%以下	

しかし、木材は使用する地域、使用する環境によって含水率が変化します。そこで、乾燥の仕上がり含水率を決定するうえで非常に重要となるのが、「平衡含水率」です。

(1) 平衡含水率とは

木材をある一定程度の温度と湿度の中に放置しておくと木材の含水率は一定の含水率となり、この時の含水率を「平衡含水率EMC (Equilibrium Moisture Content)」と呼びます。

(2) 屋外での平衡含水率

気候条件は、季節や地方によって異なります。このため、これに対応する木材の平衡含水率も同様です。日本においては、1981年～1995年のアメダス気象データを基にした温度と相対湿度から求めた気候値平衡含水率によると、全国平均で15%ですが、その範囲は12～19%と、地域によって変わります。(※2)。

長野県内においても北信地域と南信地域では異なり、表3のとおりとなっています。

表3 県下5地域における年平均実測含水率(※3) 単位 %

地域	北信 (木島平村)	東信 (臼田町)	中信 (塩尻市)	木曽 (木曽福島町)	南信 (飯田市)	県平均
測定項目						
天然乾燥材	17.0	14.9	15.2	16.0	14.7	15.7
人工乾燥材	16.3	14.3	14.2	15.3	13.8	14.8

(3) 屋内での平衡含水率

最近の住宅は高气密高断熱の住宅が増え、冷暖房施設の完備が充実してきたため、室内の湿度は低下し、これに伴い木材の平衡含水率も低くなっています。図2は、ある温度と湿度から平衡含水率を推定するための図です。例えば、夏場の温度30℃、湿度75%だとすると、この図中①になり木材含水率は、14%となります。一方で、冬場に温度20℃、湿度30%だとすると、図中②となり6%ということになります。

また、1984年に解体された木造住宅の部材の含水率を当センターで調べたところ、床下部材が15～20%、冷暖房のない室内部材が13%、小屋組みが11%という結果でした(※4)。

120mm幅のアカマツのフローリングを含水率15%で乾燥したとして、平衡含水率8%の部屋に施工すると、アカマツの場合、約2.6mm縮むことになり、場合によっては目で確認できるほどの隙

間や溝となってしまいます。溝が目立たない張り方等の工夫もちろん重要ですが、必要に応じて人工乾燥を行うなど、使用する場所の平衡含水率を参考に調整したうえで利用することが重要です。

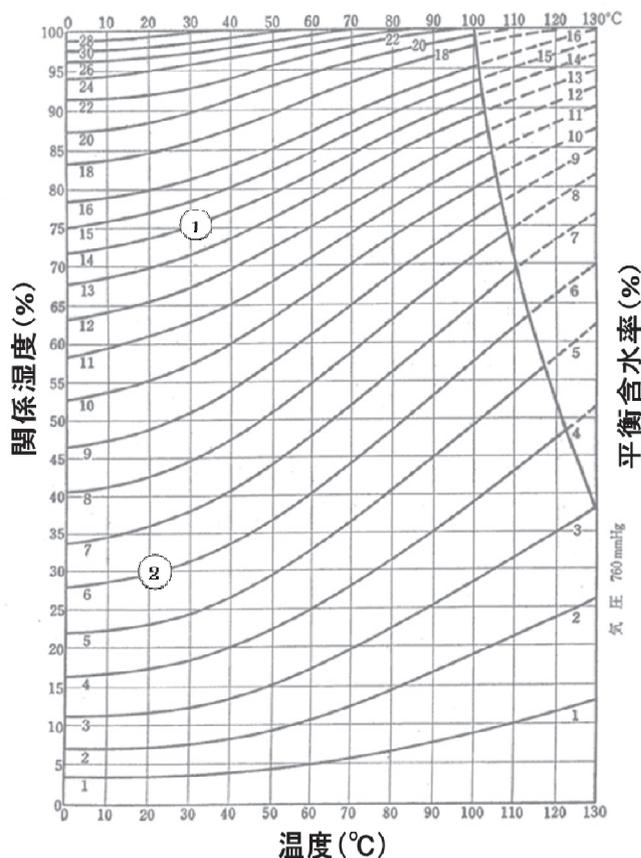


図2 木材の平衡含水率線図

5 おわりに

今回は、木材乾燥初心者の方に向けて建築材料における木材乾燥の基本的な部分についてまとめてみました。まだまだお伝えしたいことはありますが、より詳しい内容を知りたい方は、木材部までお問い合わせください。

引き続き木材部では、加圧や減圧ができる最新の人工乾燥機や、通常の蒸気式人工乾燥機、また太陽光を利用した低コスト型のガラスハウスの乾燥室、更には、一昨年導入した温湿度が制御できる恒温恒湿室を利用し、この木材乾燥について試験研究を進めてまいります。(木材部 山口健太)

参考文献

- ※1 矢沢亀吉, 蕪木自輔, 1956
- ※2 斎藤周逸ら, 森林総合研究所研究報告, 2017
- ※3 吉田孝久, 技術情報 48号, 1983
- ※4 吉田孝久, 技術情報 52号, 1984
- ※ 吉田孝久, 今日からの木材乾燥, 2002

森の保育園を学ぼう～平成30年度森の勉強会～

長野県の豊かな自然環境を子どもたちに体験してもらおう「信州やまほいく」制度が誕生し、森林環境も重要な子供たちの遊びの場として注目されています。平成30年度からの「森林づくり県民税」でも、「信州やまほいく認定団体保育環境向上事業」が始まるなど、より安全に楽しく森林の中で活動するための支援が進んでいます。

とはいえ、森林の中での活動経験が無ければ、何をしてよいのかわかりません。そこで、当センターが主催する平成30年度森の勉強会では、「木や森を活かして遊ぶ」楽しさを大人が体験し子どもたちと一緒に学ぶ講座を開催しました。

今年度は、6月、11月、1月の3回、県内外で子どもたちと一緒に活動をしている講師の方をお招きして、信州やまほいくを实践されている保育士の方や森林ボランティアの方などに参加していただきました。

6月の第1回目は、岐阜県で森のようちえんを運営しているナバさんに来ていただき、ナバさんこと萩原裕作さんが普段実施している中身を体験してもらいながら、森での保育の進め方を感じてもらいました。

参加者の中には、親子で参加していただいた方もいたことから、大人を目線と子供の反応の違いも実感されたようです。



第2回は子供向けのキャンプを多数開催している栄村在住の吉田理史さんをお招きして、11月に開催しました。この時は、実際の野外活動における安全管理をテーマに、野外で実際にたき火を実施し、子どもたちと楽しくたき火を楽しむにはどうすればよいかを実践しながら考えてもらいました。



第3回目となる1月は寒い時期なので、外遊びよりは室内で楽しめる積み木を楽しんでもらおうと、静岡県でつみきあそびを实践されている「つみきのそのさん」こと園田英史さんにお越しいただきました。こどもの遊びだと思っているつみきあそびを大人も楽しむことで、子どもたちに楽しさを伝えるため、ダイナミックなつみきに挑戦しました。

今年度の森の勉強会を通じて、保育士さんと森林ボランティアとの交流の機会が生まれるなど、信州やまほいくに関わる新しい動きも感じられました。こうしたことから、平成31年度の森の勉強会でも、引き続き「森の保育園」を学べる中身として講座を開催する計画としております。

新年度も、興味のある方の積極的なご参加をお待ちしております。

(指導部 小山泰弘)

掲載記事に関する詳しい問合せ等は、林業総合センター指導部までお気軽にどうぞ。

郵便番号 〒399-0711

所在地 長野県塩尻市大字片丘5739

TEL 0263-52-0600

FAX 0263-51-1311

URL <http://www.pref.nagano.lg.jp/xrinmu/ringyosen/>

E-mail ringyosogo@pref.nagano.lg.jp