

林産試 だより

ISSN 1349-3132



加工試験棟視察の様子（家具業界）

どんな割れが屋外構造物を腐らせるのか	1
Q&A 先月の技術相談から きのこを利用した嗜好品の開発	5
行政の窓【スマート林業の取組について】	7
林産試ニュース・北森カレッジニュース	8

10
2020



(地独)北海道立総合研究機構
林産試験場

どんな割れが屋外構造物を腐らせるのか

性能部 構造・環境グループ 今井 良

■はじめに

木材は鉄などの無機物とは異なり生分解性のある有機物です。木材の腐朽は木材腐朽菌と呼ばれるキノコの仲間による生命活動（生分解）によって起きる現象で、腐朽には水や空気が必要です。屋外には雨水や空気が豊富なため、木材腐朽菌が分解できないような特殊な化学処理をしない限り、いずれはボロボロに崩れて土に還ります。

木材が建物の壁の中にある柱などの建築材（構造物ともいいます）や、家具、フローリング材、内装材など、の活用が多いのは、土壌に生息する腐朽菌の影響を受けにくく、雨水などで濡れにくいからです。

一方で、屋外用の木製品も実は様々な場所で利用されています。たとえば、山や川における治山ダム、道路のガードレール、公園の木製遊具などです。もっと身近なところでは、住宅の外装材や、敷地境界の柵や塀、カーポートなど、また最近はおしゃれな店舗の外装材に木材が活用される例も増えています。こうした木製品の多くは、防腐剤を浸み込ませてあったり、屋根を付けて雨水に当たらないようにしたり、束石などを使って地面から浮かせたり、塗料を塗って水や腐朽菌が直接木材に触れないようにして、防腐対策の工夫によって屋外利用が可能にしています。

しかし、どんなに工夫しても腐ってしまうことがあります。その原因の一つが木材に生じる“割れ”です。割れは主に木材が乾燥する過程で木材表面が縮もうとする力によって生じます。このような割れは、防腐剤や塗料が浸み込んでいない内側の部分を露出させ、雨水や砂埃が溜まりやすくなるため、木材腐朽の可能性を高めることとなります。

■腐れやすい条件が存在する

では、どのような割れが腐朽に影響するのでしょうか？

繰り返しになりますが、木材に生じた割れは雨水を木材内部に留めやすくするため、木材の含水率が高まるのが木材腐朽の要因となるのです。

木製窓枠に関する研究¹⁾では、窓枠の雨水がたまりやすい下側の部位が最も腐れやすく、窓枠に塗装

した塗料の剥離よりも窓枠に生じた割れの方が圧倒的に腐朽率に影響することが明らかにされています。

また、割れの深さに着目して行われた木製デッキの研究²⁾では、含水率が20%以上の状態では木材腐朽が生じやすくなる知見³⁾に基づいて、深さ2cmの割れの内部は72時間乾燥後でも20%前後の含水率を保っていたため、割れ深さが2cm以上の場合には木材腐朽が生じる可能性が高いことを指摘しています。

■屋外曝露した製材と集成材の観察

木材の割れと腐れの関係について、実際に長期間屋外曝露した木材を観察し、確認しました。

2011年11月に林産試験場の屋外曝露試験地に、心持ち製材（人工乾燥カラマツ正角材、105×105×2,000mm）の4本を、同一等級構造用集成材（カラマツ、4プライ、水性ビニルウレタン系接着剤、105×105×2,000mm）を4本、架台の上に水平に設置して屋外曝露しました（写真1）。写真の手前が南側です。いずれの材も防腐剤は使用せず、表面に木材保護塗料を塗布しています。なお集成材については試験体G1とG3で接着層（積層面）が水平方向に、G2とG4で接着層が鉛直方向になるよう設置しました。

2020年7月に、塗装の剥離や割れの状況を観察しました（8年8か月経過）。まず、それぞれの材の各面について割れや塗装剥離の程度を比較しました（図1）。いずれの材でも、塗装の剥離は上面で最も生じ



写真1 屋外曝露の様子（手前が製材、奥が集成材）

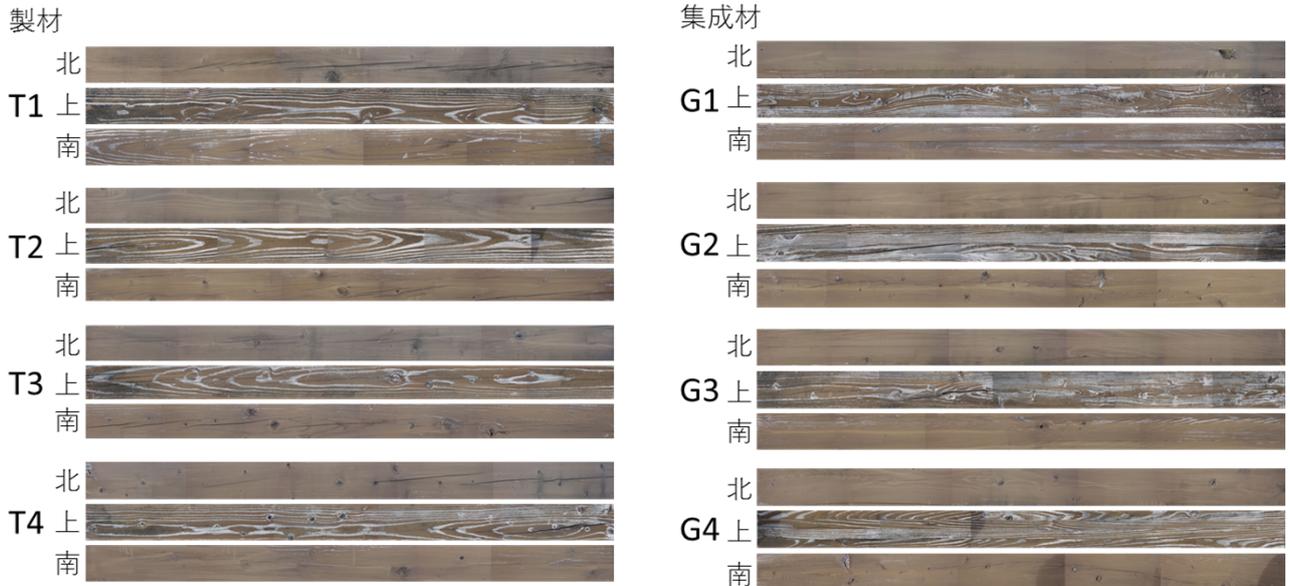


図1 各材各面の塗装の剥げや割れの状況（下面は除く）

表1 各材上面の割れ計測結果 (単位: mm)

材種	番号	割れ本数	最大長さ	最大幅	最大深さ
製材	T1	15	50	1	16
	T2	18	62	5	25
	T3	13	63	1	13
	T4	15	36	3	31
集成材	G1	0	0	0	0
	G2	16	73	4	27
	G3	12	46	4	27
	G4	10	100	1	25

ており、次いで南面でわずかに生じていましたが、北面はほとんど確認されませんでした。割れについてはすべての材で発生していましたが、上面ではすべての材で割れていたのに対して、北面および南面は割れない材や割れの程度が小さい材がありました。なお下面については塗装剥げも割れも一切生じていませんでした。

次に、すきまゲージと物差しを用い、各材の上面の割れの本数と長さ、幅、深さを調べました(表1)。なお割れは繊維に沿って生じた割れのみをカウントし、繊維を断裂する方向に入った割れについては対象とはしませんでした(G1試験体)。また割れていても0.5mm厚のすきまゲージが入らない狭い割れも対象外としました。割れの本数や長さ、幅については製材と集成材とで明確な違いは確認できませんでしたが、深さについては集成材ではラミナの厚さに相当する27mmが最大深さであったのに対し、製材

では30mmを超える深さが計測(T4試験体)されました。

さらに、割れ内部の腐れの有無について細い針金やすきまゲージの先端部で突くなどして確認しました。その結果を図2に示します。製材(T2, T4)、集成材(G2, G3)ともに2体で腐れが確認されました。いずれの材でも割れの最深部で腐れが生じており、腐れが生じた部分は全て割れ幅3mm以上で、かつ割れ深さ20mm以上でした。また、腐れの確認できなかった割れの最大深さは20mmでした。なお、集成材(G4)は最大で25mmの割れ深さが観察されていますが、材端部の割れであったため水分が溜まりにくく乾燥しやすかったことが腐れなかった理由と考えられます。

■水が溜まらなければ腐らない？

カラマツは旋回木理(図3)といって、材の繊維が真っ直ぐではなく斜めに走っています(繊維傾斜)。そのため繊維に沿って生じる割れは、多くの場合、材軸に対して傾斜して入ります。したがって、カラマツ材のような割れ方をする木材は、材の上面に傾斜を付けておけば、割れの中に水が入っても、溜まらずに割れの傾斜に沿って流れ出て、含水率が高まらず腐れにくい条件となるのではないかと考えました。

そこで、45度傾けて木材の上に水が溜まらないような工夫がされている「北海道型木製ガードレール(以下、ビスタガード)」の部材(写真2)について、

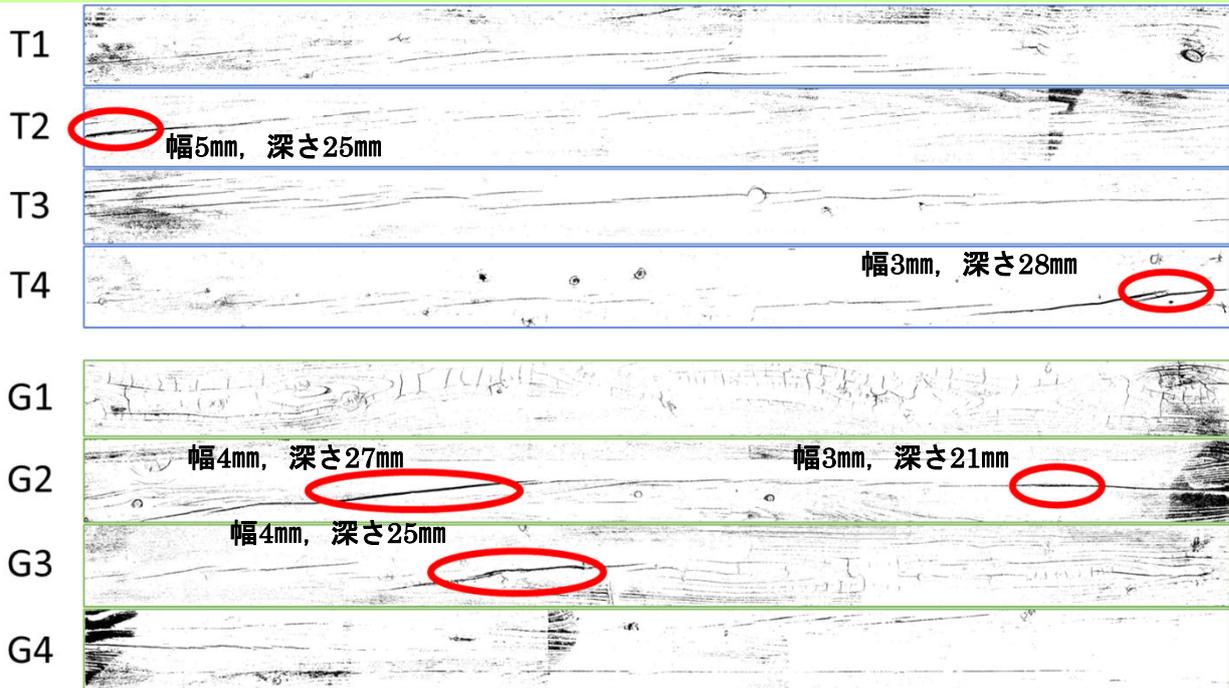


図2 腐朽が確認された箇所（赤丸囲み部）※割れが見やすいように画像処理（2諧調化）しています

集成材上面の割れの観察を行いました。ビスタガードに用いた集成材は同一等級構造用集成材（カラマツ，5プライ，レゾルシノール接着剤，120×120×2,000mm）で，防腐薬剤処理は行わず，表面に保護塗料を塗布したものです。2011年6月に林産試験場に設置されたビスタガードの集成材14本（写真3）と，同年11月に屋外曝露試験地に曝露した15本（写真4）を対象としました。なお，前者は傾いた上面が板目面になるよう配置されているため接着層は上面側に露出せず，後者は逆に配置されているため上面側に接着層が露出しています。

観察結果を表2に示します。割れ深さが20mmを超えた集成材は6本ありました。このうち割れ内部での腐れが確認できたものはガードレールとして設置されているもの（VG）のうちの2体で，割れ深さはともに25mmでした。残り4本には割れ深さ20～24mmの割れがあったにも関わらず腐れは確認できませんでした。割れに角度が付いていることで割れの中へ入った雨水を速やかに排出させたのではと推測しましたが，実際に割れの角度を観察した結果，深さ20mm以上のいずれの割れも繊維傾斜度は小さく，入り込んだ雨水を速やかに排出するような形状にはなっていないことが確認できました。したがって，割れ深さが20mm以上で腐るか腐らないかは，他にも何らかの因子（例えば割れの形状や環境，地上高など）が影響していると考えられます。



図3 旋回木理のイメージ⁴⁾

出典:カラマツのねじれの大きさを予測する(林産試だより)

<https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/dayori/1607/1607-6.pdf>

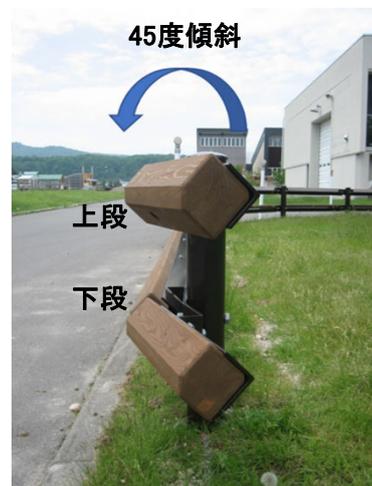


写真2 45度傾けたビスタガード（側面）

■おわりに

以上の結果から、割れの深さと腐れやすさについては、一定の傾向があると言って差し支えなさそうです。

今後は割れの幅や水の抜けやすさと腐れの関係などにも着目しながら、割れと腐れやすさの関係性について明らかにしていきたいと考えています。今回割れの内部で確認された腐朽部位の大きさは非常に小さく、材全体の強度性能や美観に対して影響を与えるようなものではなかったため、早期に腐朽を発見することが出来れば、腐朽部位を削り取って埋木などにより容易に補修することが出来ます。したがって、割れの形状などから腐朽発生の可能性を予測することで、より迅速かつ効率的な点検作業や、長寿命化のための維持管理が実施できると考えられます。

■参考文献

- 1) 山本幸一：木造校舎の木製窓枠の腐朽要因，木材保存，Vol. 11(2)，pp. 25-30，（1985）。
- 2) 大澤朋子，前田敬，信田聡：屋外暴露したウッドデッキにおける表面割れが水分停滞に与える影響，木材保存，Vol. 44(2)，pp. 67-80，（2018）。
- 3) 高橋旨象：きのこ木材，築地書館株式会社，1989，pp. 88－89。
- 4) 山崎享史：カラマツのねじれの大きさを予測する，林産試だより，2016年7月号，p. 6，（2016）。



写真3 林産試験場内設置のビスタガード (VG)



写真4 屋外曝露の様子 (ビスタガード) (V)

表2 ビスタガード上面の割れ観察結果 (単位：mm) (VG：設置ビスタガード，V：屋外曝露ビスタガード)

材種	番号	割れ本数	最大長さ	最大幅	最大深さ
集成材 	VG1_上	45	33	3	20
	VG1_下	20	36	3	25
	VG2_上	41	16	2	10
	VG2_下	17	30	2.5	10
	VG3_上	29	34	3	15
	VG3_下	72	80	3	13
	VG4_上	30	39	2.5	19
	VG4_下	16	19	2	10
	VG5_上	28	47	3	15
	VG5_下	27	32	2.5	13
	VG6_上	22	33	3	22
	VG6_下	19	32	1.5	12
	VG7_上	25	31	3	25
	VG7_下	35	43	2.5	18

※太字：最大深さ20mm以上の割れ(赤字は腐朽が確認されたもの)

材種	番号	割れ本数	最大長さ	最大幅	最大深さ
集成材 	V1	31	65	3	20
	V2	52	18	2.5	15
	V3	36	67	2	18
	V4	39	62	2	15
	V5	16	24	3	24
	V6	16	66	2	15
	V7	28	30	2	18
	V8	18	76	2	15
	V9	58	23	2.5	15
	V10	35	24	2	15
	V11	35	41	2.5	13
	V12	40	25	3	16
	V13	15	43	1	6
	V14	12	33	1.5	8
	V15	22	25	2	11

Q&A 先月の技術相談から

きのこを利用した嗜好品の開発

Q：野生型エノキタケ（ユキノシタ）やトキイロヒラタケを生産していますが、それらを活用した特徴ある加工品は作れないでしょうか？

A：きのこの加工品はエキスや粉末を利用した健康食品からきのこの形を残したレトルト食品や瓶詰め品等数多くあります。これらの加工品は種類が多く、消費者の選別が厳しいため、ヒットする製品は限られています。

ここでは、林産試験場が道総研食品加工研究センターと共同で、新規性の高い利用法として、これまでと視点を変えて、菓子類等の嗜好品にきのこを利用した研究の一部を紹介します。

まず、開発にあたっては国内で栽培きのこを嗜好品として利用した商品を展示会等で調査しました。クッキー、スナック、かりんとう、チップス、おかし、煎餅等へのきのこ類の利用が確認できました。国内の特徴ある商品としては、ヤマブシタケに含まれる認知症改善効果を有するヘリセノンという成分を含むクッキーが販売されていました（現在生産中止、**写真1**）。また、台湾ではお茶菓子として、きのこチップス（**写真2**）が人気商品として販売されていました。



写真1 きのこを活用した菓子類
（ヘリセノンクッキー）

ご相談のエノキシタやトキイロヒラタケは調査結果にないきのこ種でしたが、風味や色といった点で特徴があるきのこです。これらの乾燥粉末やペース



写真2 きのこを活用した菓子類
（台湾で販売されていたシイタケ、エリンギ、ヒラタケのきのこチップス）

ト等は、菓子類等の嗜好品として利用可能と考えられます。研究では、これら2種のきのこの効率的な栽培方法の開発や、色合いに優れた菌株の選抜（**写真3**）を行いました。



写真3 トキイロヒラタケの色合いの違いによる選抜
（上：傘色が薄い系統，下：選抜した傘色が鮮やかな系統）

次に、選抜した菌株を用い、ユキノシタの風味を生かした蒸しパン（写真4）を試作しました。凍結乾燥粉末を少量生地混ぜ込み、レンジで蒸したところ、ややビター感があったものの薄い黄土色の仕上がりとなりました。冷めた後も風味の変化はありませんでした。



写真4 きのこを活用した菓子類の試作例
(ユキノシタの蒸しパン)

次にトキイロヒラタケの乾燥粉末等の色合いを生かし、クッキーの試作を行いました。この試作では焼成温度が高くと色は茶色となりましたが、企業が試作したチョコレート菓子（写真5）では、低めの温度で処理することで、色合いと風味を良好に仕上げることができました。



写真5 きのこを活用した菓子類の試作例
(トキイロヒラタケのチョコレート菓子)

きのこ素材を菓子類に使用するに際し、企業からの評価としては、

- ①きのこ素材は塩味とマッチする
- ②菓子類は材料が粉状であるため、乾燥粉末が適する
- ③美味しさと健康訴求効果が求められる
- ④商品展開にストーリー性が必要である等のコメントを得ました。

このように、きのこの菓子類等嗜好品への利用について、実際の試作例を中心に紹介しました。今後は、上記③、④のコメントを開発予定の製品コンセプトに盛り込むことができれば、きのこを活用した新志向の製品開発につながると考えます。

■参考

- 1) <https://www.farmland-bt.jp/business/>

(利用部 微生物グループ 米山彰造)

行政の窓

スマート林業の取組について

◆はじめに

本道は、カラマツやトマツなど北海道特有の人工林資源が充実するとともに、木材生産量や高性能林業機械の導入台数が全国一であり、他県に比べて広大で地形が平坦である優位性を活かして、林業機械を活用した北海道ならではの林業が展開されています。このような中、今後、森林づくりを担う人材の不足が懸念されており、限られた労働力で、適切な森林の整備・管理を進めるためには、ICT等の新たな技術の活用を一層進め、本道の豊かな森林資源の価値を最大限に引き出すことができるよう、北海道らしい「スマート林業」を確立し、全道に広めていくことが重要です。

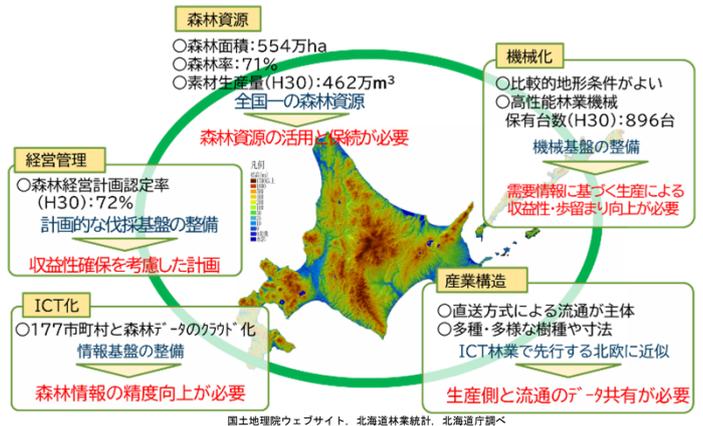


図 北海道の森林・林業の現状と課題

◆これまでの取組

道では、これまで、森林資源の適切な管理に向けて、国の事業等を活用し、森林情報を市町村と共有するクラウドシステムの充実をはじめ、UAV等による詳細な森林情報の把握や、高性能林業機械を活用した森林施業の効率化・省力化などの取組を進めてきましたが、今後、本道の特性や強みを活かしたスマート林業を一層進めていく必要があると考えています。平成31年（2019年）2月には、下川町や芦別市などの4市町、ICT等の活用を進める大学や研究機関、企業等の産学官からなる「スマート林業EZOモデル構築協議会」を設立し、実用化に向けた課題などの検討をはじめました。

◆令和2年度（2020年度）の道の取組

協議会では、国事業「スマート林業実践対策」を活用し、ICTハーベスタを活用した生産情報の管理や検知省略の試行など、川上と川下の相互利用などのモデル的な取組を実施しています。

また、本年度から道事業「スマート林業構築推進事業」により、スマート林業に関するシンポジウムや、全道5箇所でのICTハーベスタなどICTを用いた機械の実演会、ICT機器の事業体での試行など、技術の普及に向けた取組を展開していきます。いずれも実施前にはお知らせしますので、興味のある取組にはぜひご参加ください。

今後も産学官が一体となって、ICT等の先端技術を現場レベルで活用する、北海道らしいスマート林業の確立に向けて取り組みを進めてまいります。



ICTハーベスタバリューバックの活用実証



カメラによる木材検知省カシステムの実証



（水産林務部林務局林業木材課林業木材係）

林産試ニュース

■道総研理事長が訪れました

9月10日（木），（地独）北海道立総合研究機構の田中義克理事長が，北森カレッジと林産試験場の視察に来られました。構内の「木と暮らしの情報館」を視察され，多彩な木工クラフトや木製内装材のモデル展示等に興味深げに見入られていました。



【木と暮らしの情報館視察の様子】

■Web版「木になるフェスティバル」を開催しています

9月15日（火）～10月15日（木），新型コロナウイルス感染拡大抑止の観点から中止した恒例の一般公開デーに代えて，インターネット上で林産試験場を知り，親しんでいただけるよう，Web版「木になるフェスティバル」を実施しています。詳細は本年9月号で紹介しています。短い期間ですが，ご参加いただければ幸いです。



【クイズ全問正解者に抽選で送られる木製ストラップ】

北森カレッジニュース

■オープンキャンパスを開催しました

去る8月29日，北森カレッジ開校後初となるオープンキャンパスを開催しました。

室内では学院紹介，プチ林業講座，ハーベスタのシミュレーター体験，個別相談会を行い，現地では，林業の仕事を体験してもらうため，当麻町の北森カレッジ実習フィールドにおいて，林業機械（フェ

ラーバンチャ，ハーベスタ，フォワード）の実演，チェーンソー伐倒のデモンストレーションを見学しました。参加者は迫力ある伐倒作業を真剣に見入っていました。

当日は，入学を希望する高校生や保護者など，合計73名の参加があり，当学院への関心の高さがうかがえました。

（北海道立北の森づくり専門学院 舟生憲幸）



【会場の様子（学院紹介）】



【フェラーバンチャの実演】

林産試だより

2020年10月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL：<http://www.hro.or.jp/fpri.html>

令和2年10月1日 発行
連絡先 企業支援部普及連携グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233（代）
FAX 0166-75-3621