

廃棄羊毛を用いた新コンクリートによる 士別市を元気づけるアイデアの提案



応募者

釧路公立大学 経済学部経済学科
1年 山田葉奈 中島玲奈

神田外語大学 外国語学部アジア言語学科 ベトナム語専攻
1年 石橋瞳



https://www.jalan.net/jalan/img/8/kuchikom/0378/KXL/24/db5_0000378474.jpg

私たちは士別市で廃棄される羊毛を用いて 市内を活性化させるアイデアをご説明します!!

◎高校生時代に課題探求の授業内でYouTubeナショナルジオグラフィックチャンネルの「どの氷が最も硬いでしょう？」(<https://youtu.be/6d15dcWqolg>)の動画にて氷に様々なものを入れ、強度を計測する実験を視聴し、氷よりも硬度が求められるコンクリートで同様に検証しました。そこで試作した廃棄羊毛を使用した弾性劣化防止コンクリートを用いて羊毛の生産が盛んな士別市に貢献したいと思いコンテスト参加を決意しました。



旭川西高校SSH探求発表資料より



徹底的な地域分析



発見した課題から
アイデアの提案



アイデアと地域の
今後の見通し

この流れでご説明させていただきます

I 士別市ってどんな市？

地理から見る士別市

士別市は北海道の上川地方北部にある市で名寄市の南部に位置しています。道内の根室管内に同じ読み
の標津町があるためラジオなどでは「サムライ士
別」と呼ばれたり、「しべつし」と市を加えて区別
する場合があります。(図1)

人口は約2万人ほどのまちで年間を通して降水量が
高く気温が低い冷涼な気候です。(図2)

本アイデアでキーワードとなる羊は毛量が多いため
冷涼な気候での飼育が適しています。そのため士別
市では羊にとって快適な気温での飼育が可能です。

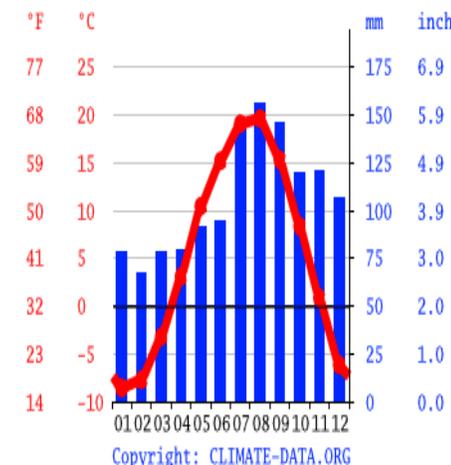


図1

図2

引用画像リンク

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=d3%2bGuzDM&id=456B0A0DB215C7EFA506C84A971E3CB0B4352DB7&thid=OIP.d3-GuzDM_2OrVkwctwL3MgHaEK&mediurl=https%3a%2f%2fwww.seikatsu-guide.com%2fimg%2fconv%2fw640-h640%2fenquete%2f2020%2ft1_c07_12_img%2f01220.jpg&exph=360&expw=640&q=%E5%A3%AB%E5%88%A5%E5%B8%82&simid=608046732546353309&FORM=IRPRST&ck=8F74BB6C9B6487E70F4FA1018581116&selectedIndex=2&ajaxhist=0&ajaxserp=0

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=xhpPLb33&id=C5C6D7EB2F847F55F5175020006FE266FDEC55F7&thid=OIP.xhpPLb337-GrfD5KjpLXkgAAAA&mediurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.c61a4f2dbdf7efe1917c3e4a8e92d792%3frik%3d91Xs%252fWbibwAgUA%26riu%3dhttp%253a%252f%252fwww.nosankakoh.com%252fi%252fshibetsu.jpg%26ehk%3dpIkTgo4l%252bKb%252f6mDhvlJCxs2clIBC5kv1rPjub4h7UDA%253d%26risl%3d%26pid%3dImgraw%26r%3d0&exph=371&expw=445&q=%E5%A3%AB%E5%88%A5%E5%B8%82%E5%A0%B4%E6%89%80&simid=607992096280160051&FORM=IRPRST&ck=7C5950D416522B8B3356E462EDBDC29D&selectedIndex=0&ajaxhist=0&ajaxserp=0>

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=gKF%2fNpcH&id=C9302DAB909B7F0BD8A908935C3EAE57FD4231E0&thid=OIP.gKF_NpcHxJ1r_m4VjOUfhQAAAA&mediurl=https%3a%2f%2fimages.climate-data.org%2flocation%2f4344%2fclimate-graph-200.png&exph

I 士別市ってどんな市？

人口から見る士別市

士別市と中心としている産業が似ている室蘭市をRESASのデータをもとに比較して特徴を見ていきます。室蘭市は工業で発展した都市であり、士別市とのグラフの相違点が魅力的でもあり、士別市がコンクリートの製造を中心とした工業を発達させていくためには室蘭市を比較対象地域に選ぶべきだと考え選定しました。

・人口推移について

士別市と室蘭市は人口規模が異なるもののどちらも減少傾向にあります。士別市は2030年に室蘭市では2045年に生産年齢人口が減り続け老年人口とほぼ同じになると予測されています。士別市では特に生産年齢人口の減少率が高いため対策を取らなくてはなりません。

・昼間人口・夜間人口の地域別構成割合について

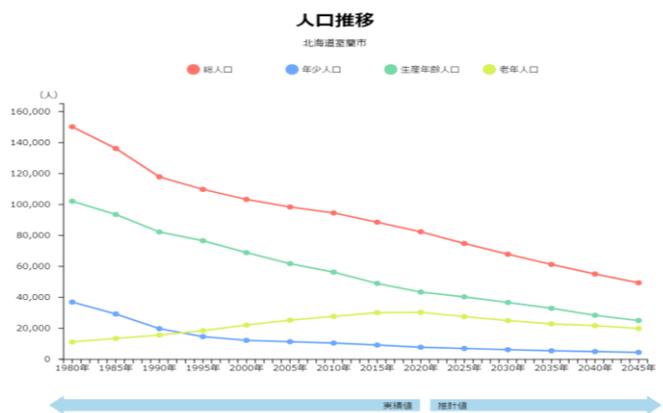
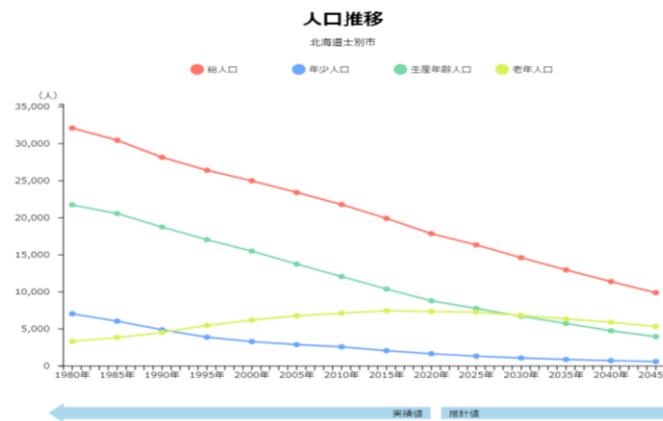
士別市、室蘭市はともに昼夜を問わず移動が少なく特に士別市の人口の移動は全くありません。室蘭市はおもに登別市、伊達市からの通勤・通学で昼間人口が増えています。

士別市は室蘭市と比べ労働者の流入が少ないことが分かります。人口減少が進む中で士別市の産業を支えていくためには他の市町村からの労働者の誘致が鍵となります。

参考資料

RESASより引用

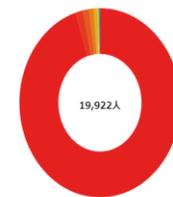
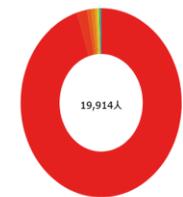
人口推移【出典】総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」
昼間人口・夜間人口の地域別構成割合【出典】総務省「国勢調査」



昼間人口・夜間人口の地域別構成割合

2015年 北海道士別市

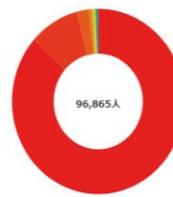
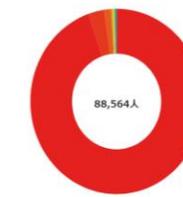
昼間人口：19,922人
夜間人口：19,914人
(昼夜間人口比率：100.04%)

昼間人口
(指定地域内に日中滞在する人の居住地)夜間人口
(指定地域内に居住する人の日中の滞在地)

昼間人口・夜間人口の地域別構成割合

2015年 北海道室蘭市

昼間人口：96,865人
夜間人口：88,564人
(昼夜間人口比率：109.37%)

昼間人口
(指定地域内に日中滞在する人の居住地)夜間人口
(指定地域内に居住する人の日中の滞在地)

産業から見る士別市

・生産(付加価値額)と経済循環率

図1、図2を見ると士別市は第1次産業の付加価値が全市区町村のうちの244位とかなりの好順位であるのにもかかわらず第2次、第3次産業の付加価値がとても低いです。また北海道全体の経済循環率が85.3%であるのに対して士別市の経済循環率は64.6%とこれも低さが目立ちます。

・分配(所得)

図1を見ると雇用者所得が地域外へ多く流出しているのに加え、その他の所得が地域外から多く流入しています。本アイデアに関係の深い羊毛産業も地域外からの職人によって形成されている産業で、今後域内での経済循環率を上げるにあたって大きな課題となってきます。

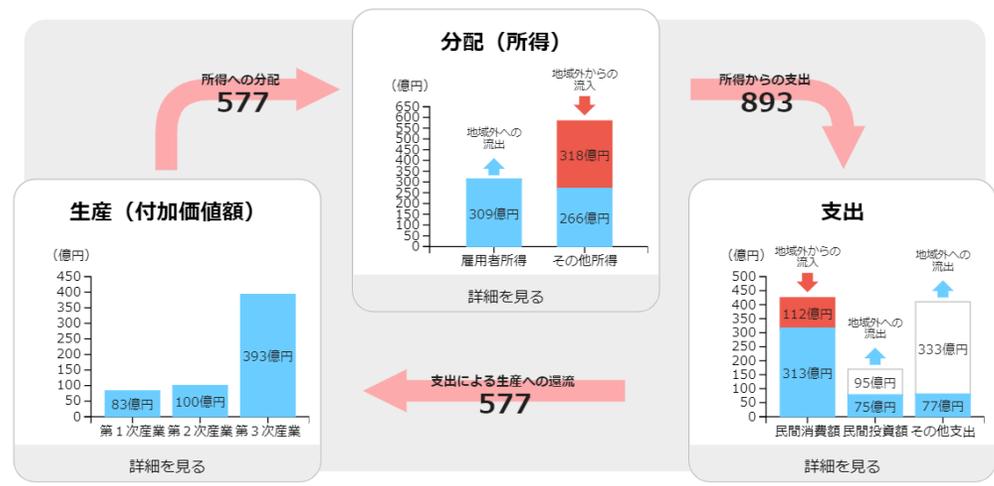
・支出

民間消費額の地域外からの流入が少なくその他の支出の地域外への流出が多いことから域外に所得が漏れ出て域内の生産活動にうまく回っていない現状があります。

地域経済循環率
64.6%

地域経済循環図
2018年
指定地域：北海道士別市

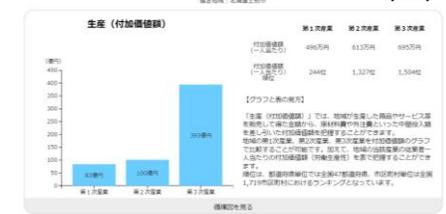
図1



地域経済循環率
64.6%

地域経済循環図
2018年
指定地域：北海道士別市

図2



【出典】環境省「地域産業連関表」、「地域経済計算」(株式会社価値総合研究所(日本政策投資銀行グループ)受託作成)
地域経済循環分析 <http://www.env.go.jp/policy/circulation/index.html>

廃棄羊毛の量①

協力
士別サフォーク研究会の職人の方々

士別市の羊毛の生産の流れと最終的にどのくらいの羊毛が廃棄されているか説明します。

生産の流れ

サフォーク
(株)



肉や商品羊毛
など取引

サフォーク
研究会

商品として売れず
職人にも買い取られない
羊毛は処分されます。

個人顧客



職人は商品として取引できな
かった汚れや不純物が多い羊
毛一頭分(2~3kg)を500
円~1,000円で買い取ります。

商品



企業

商品として売ることができな
かった羊毛を利用して職人たちはマフ
ラーやセーターを作ります。
それらを株式会社サフォークと取
引し、顧客やイベント会場のもと
に届けます。



職人

職人が利用できなかった
羊毛は処分されます。



廃棄羊毛の量②

協力
士別サフォーク研究会の職人の方々

2種類の廃棄羊毛

①
職人が買い取り
利用できなかった
廃棄羊毛

②
商品として売れ
ず、職人にも買
いとられなかつ
た廃棄羊毛



廃棄の現状

①の職人が買い取った羊毛の3分の1程度は家庭ごみとして廃棄されているのが現状です。短期間で職人一人当たりで見ると少量の廃棄物であるため家庭ごみとして廃棄することに問題はありませんが、各地に30人ほど職人がいることや、②の職人と取引できなかった廃棄羊毛、長期的な視点を踏まえて考えると大量の廃棄物となります。



廃棄羊毛をの課題を解決する鍵

- ・ 廃棄羊毛の性質(軽い、繊維質など)
- ・ 廃棄羊毛の価格
- ・ 士別市ならではの課題であること

前ページと本ページの画像引用リンク

<http://www.e3409.jp/application/files/4515/0604/3867/knit-sweater-08-540x360.png>

<http://www.e3409.jp/application/files/4515/0604/3867/knit-sweater-08-540x360.png>

https://static.wixstatic.com/media/faaa60_1fc38a8d268e4d49b56c1361c3a0fe2a~mv2.jpg/v1/fill/w_220,h_330,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/faaa60_1fc38a8d268e4d49b56c1361c3a0fe2a~mv2.jpg

公共施設の老朽化

「士別市公共施設マネジメント基本計画」によると士別市が保有する公共施設の総延床面積の約40.2%が高度経済成長期後から平成3年頃にかけて建設されていて築後30年が経過しています。さらに現在既存の公共施設の更新や管理費に毎年約80.2億円を支出している状況です。これは財政規模全体の45%に相当することから早急に対策をとることが求められています。また同計画内述の市民アンケートによると多くの市民が民間企業に公共施設の管理を委託することに賛同していることがわかります。少子高齢化が進むと求められる支援の形も変わり、それに応えるための支出も増大すると予想されます。これらのことから財政規模全体に占める公共施設の更新や管理費の支出割合を減らしほかの部分にその支出を充てられるような工夫を考えたいと思いました。



画像引用リンク

<https://th.bing.com/th/id/R.fd46b29c83d0d57ab74514f61c7380fd?rik=aiT1ERNs3Fjmiw&riu=http%3a%2f%2fwww.ohnodk.co.jp%2fimg%2factual%2fpublic%2fpublic011.JPG&ehk=3CZZHNJQ6GjPvdY1%2fKP2keHHAH1uotSrBpZ4D19Jzxc%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>

<https://sauna-ikitai.com/saunas/9357>



参考資料

「士別市公共施設マネジメント基本計画(令和4年3月改訂版)」

課題のまとめ

① 地域分析からの課題

地域分析によって域外からの人材や資産の流入の少なさや少子高齢化、経済循環率の低さが課題とわかりました。魅力あるアイデアを発信することで士別市自体をアピールする効果が見込めます。



② 廃棄羊毛の量

観光資源である羊毛の利用の際に大量の廃棄羊毛が排出されます。その処分にかかるコストや使用の仕組みに改善が見込めます。



③ 公共施設の老朽化

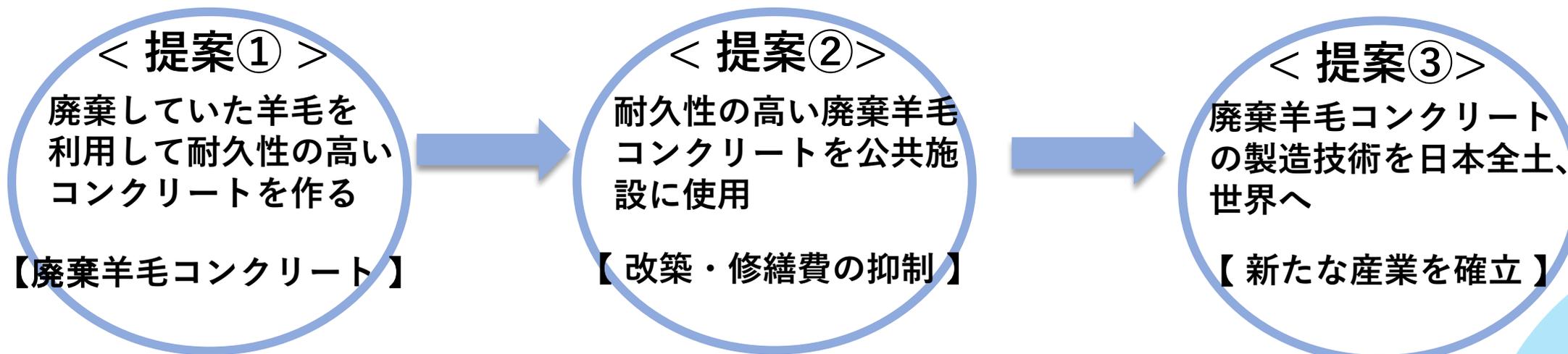
市内の公共施設や住宅の老朽化が問題になっています。少子高齢化に伴い整備費が増えていくことが予想されます。そこにかかる費用を抑えることができればほかの事業に資金を回すことも見込めます。



廃棄羊毛コンクリートを作り活用して課題解決を目指そう!!

士別市の魅力を生かして

士別市の観光資源である羊毛の利用の際に排出する大量の廃棄羊毛を活用してコンクリートを製造しそのコンクリートでまちの公共施設や住宅を建て替え地域の活性化に繋がります。



近年衰退している繊維産業を支えるため士別市の弱みである工業化学に着目しました。

廃棄羊毛コンクリート①

廃棄羊毛コンクリートができるまで

① コンクリートに入れる鉄筋を組む

② プラントで生コンクリート(モルコン・水・廃棄羊毛)を作る

③ 型枠に鉄筋・生コンクリートを入れる

④ 空気を抜くためにバイブレーターをかける

⑤ 生コンクリートを固める

⑥ 固めたコンクリートの強度実験をして完成!

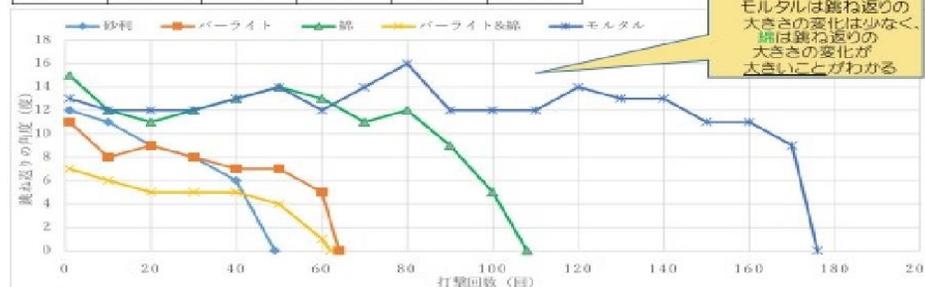
コンクリートを作る際に砂利の代わりに廃棄用の羊毛を使用することでコストダウン、強度増大、軽量化が見込める

検証方法

- ・ 同じ大きさの5種類のコンクリートを作る
 - ・ 重さをはかる
 - ・ 振り子を使い衝撃実験を行う
 - ・ 1～30回まで高さ1m、31回目から2mとする
 - ・ 壊れるまでの回数を記録
- 超えた回数と振り子の跳ね返りの大きさを比較

4. 検証結果

	砂利	パーライト	綿	パーライト&綿	モルタル
耐えた回数	49回	64回	108回	62回	176回
重さ	3.0 kg	2.6 kg	2.5 kg	2.4 kg	3.5 kg



・壊れ方

・砂利、パーライト、モルタルはひびが入り、崩れ落ちた

・綿、パーライト&綿は崩れ落ちずに穴が開いた

・打撃音

最初は跳ね返りが強く音が高いが、跳ね返りが弱くなってくると鈍い音になる

廃棄羊毛コンクリート②

実際に耐久実験で製造した
廃棄羊毛コンクリート



左図は衝撃実験を行った際の廃棄羊毛コンクリートの画像です。ほかの材料を用いて制作したものに比べ一気に崩れ落ちず徐々にひび割れがみられるようになる特徴があります。この特徴は実用化した際に経年劣化を読み取るためのサインとして利用でき、突然の崩壊を防ぐことができます。

前ページと本ページの画像引用リンク

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=opbjVEuA&id=00AD8BDD7F361FF118E103C443F644AC6C26B297&t hid=OIP.opbjVEuALEIk6GErnwtN4AHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fitem-shopping.c.yimg.jp%2f%2fn%2fbeevever_ybk-03&exph=500&expw=500&q=%e3%83%a2%e3%83%ab%e3%82%b3%e3%83%b3&simid=608005878819290651&FORM=IRPRST&ck=0C22F58AABAE7490089BBF0920E5691A&selectedIndex=0

https://static.wixstatic.com/media/faaa60_1fc38a8d268e4d49b56c1361c3a0fe2a~mv2.jpg/v1/fill/w_220,h_330,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/faaa60_1fc38a8d268e4d49b56c1361c3a0fe2a~mv2.jpg

<https://th.bing.com/th/id/R.2d9c2d6ec88490ce41c2f79a9273d56b?rik=mZkHy5ZamXke%2fg&riu=http%3a%2f%2fblog-imgs-33.fc2.com%2ff%2fr%2fe%2ffreeman2009%2f20090623040122b1b.jpg&ehk=0qNDPs%2fSjldUUoHztZp%2fXZp1p6rwISPjGjSNGyIAqF0%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>

https://pakutaso.cdn.rabify.me/shared/img/thumb/PAKUtexture2020-02-20_16-18-01.jpg?d=1420

前ページと本ページの参照資料

旭川西高等学校SSH
探求発表資料を使用参照

會澤高圧コンクリート株式会社
深川工場様

協力に感謝申し上げます。

Ⅲ 提案の説明

廃棄羊毛コンクリートを使用した 公共施設の整備

ページ7で示した士別市内の公共施設の老朽化の実態をページ10、11で説明した廃棄羊毛コンクリートで解決するためのアイデアとなります。

通常建築に用いるコンクリートにはモルコンや水のほかに砂利を用います。(ページ10、11)砂利は10キロあたり500円程度の値段で取引され、**コンクリートを100キロ作るとすれば3000円程度**の砂利を使用することになり、**運送にも費用がかかります。**

廃棄羊毛コンクリートで
公共施設をよみがえらせない

!!

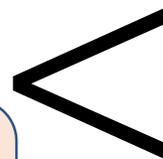
廃棄羊毛は職人が引き取る段階で10キロあたり2500円程度でさらに職人が最終的に廃棄する羊毛となるとほとんど**無償**で引き取ることができると思われます。**塊の羊毛を薄く分散させて混ぜ込んで使用するため少量の羊毛で足りることや職人が廃棄する羊毛を引き取る際の送料も質量が軽く圧縮できるので抑えることができるのが利点です。**

廃棄羊毛コンクリートを 公共施設の整備に用いるメリット

廃棄羊毛コンクリートを本格的に作るとなると工場の設立費に2億円程度、プラントに3~4億円のお金が初期費用としてかかります。またランニングコストや人件費が別にかかります。決して安くはない費用がかかりますが、公共施設の維持費を考えると士別市の未来のためにチャレンジする価値は充分にあると思います。

初期費用
(工場の設立
機械など)

ランニングコスト
人件費



公共施設の整備費用
80.2億円

Ⅲ 提案の説明

製造技術を日本全土、世界へ

士別市内で作成した廃棄羊毛コンクリート製造技術をさらに広い範囲に伝承していきたいと考えています。

羊の頭数の多い国

順位	国名	生産量(1,000頭)(2019年)
1	中華人民共和国(中国)	163,490
2	インド	74,261
3	オーストラリア	65,755
4	ナイジェリア	46,893
5	イラン	41,304
6	スーダン	40,896
7	チャド	35,864
8	トルコ	35,195
9	英国	33,580
10	モンゴル	32,267
	日本	16

羊の飼育頭数の多い地域へ 廃棄羊毛コンクリートの製造技術を伝えていくことのメリット

- 世界全体で廃棄羊毛コンクリートを知ってもらえるきっかけになる
- 低コストで貧困地域にも頑丈な建物を建てられる
- 士別市に莫大な利益をもたらすことが見込める
- 羊毛の廃棄量を世界全体を通して減らすことができ、地球温暖化対策にもつながる



廃棄羊毛コンクリートの魅力を発信していくことで士別市の魅力も世界に広めていきます



参考資料リンク

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/kids/ranking/sheep.html>

画像引用リンク

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=8tOQqf7l&id=55E8029F10BD75CF4A1143C467D6CF0612C675F3&thid=OIP.8tOQqf7l2dE_v6ZkqKr-kQHaE7&mediaurl=https%3a%2f%2fwp.namikata.jp%2fworld%2fwp-content%2fuploads%2fsites%2f2%2f2020%2f03%2fpicture_pc_9a84f4ee73bb33f9c1142dccb66864f5.jpg&exph=853&expw=1280&q=%e7%be%8a&simid=608006351271043388&FORM=IRPRST&ck=EB284D9BEEA6B888EE337EAC7944DFDD&selectedIndex=10

時期

大学在学中

それ以降

廃棄羊毛コンクリートの制作

コンクリート内の羊毛を分散させる研究

廃棄羊毛コンクリートの保水性、弾性、寒冷地対応性を見直す

資本の収集

自分たちの会社の建設に廃棄羊毛コンクリートを利用する

士別市の老朽化対策に活用する

コストダウンさせる策を練る

公共施設の老朽化対策にかかるはずお金を削減しその分をほかの対策に充てることあ目標
就職場所や職種を増やし市の働き手を増やします

資金の収集

特許の申請

顧客に権利やグッズとして売り込みを行う

商品のドメインを広げる開発をする

顧客を探し関係を築く

企業や団体と連携をとり生産方法を模索する

域内のの分野での生産を上げ、顧客を増やし市を産業面から盛り上げます

外部への売り込み

現状

費用の課題

人件費、ランニング費用、特許の取得・更新費の収集方法が課題となります。

連携の課題

大学生だけでアイデアを実行するとなると知識不足と経験不足が課題となります。

気候の課題

気温25度の室内での実験データしか無いため氷点下や湿度の高い場所での実験ができるかが課題となります。

技術的な課題

コンクリート制作に羊毛を用いた場合、以下の3点が技術的な課題となります。

- ・主成分であるタンパク質特有の変性①
- ・芯材として混ぜ込む羊毛の分散方法②

今後の方針

クラウドファンディングでアイデアを紹介し賛同していただいた方々からの協力をお願いしたいと思います。

今回協力してくださった相沢コンクリート株式会社にさらに知識の面でサポートしていただくとともに、士別市役所の職員様や地元住民の方々にも協力を仰ぎたいと思います。

現地に行ってより士別市に適応したコンクリートの制作に励みたいと思います。

- ①変性条件の分析とその対策を練ります。
- ②羊毛に含まれるたんぱく質は酸性寄りの中性であるためいくつかの塩基性の液体を混ぜ込んで分散させることを試みましたが、それによって本来望んだ廃棄羊毛コンクリートの利点を損ねないかさらに分析をする必要があります。

ご協力いただいた方々に
感謝申し上げます