

# 食品製造を変えるステンレススチールベルト

山崎 徹也<sup>\*)</sup>

## 1. はじめに

当社はステンレススチールベルトの製造販売を行うために2002年に創業した。

創業以来、各業界の用途に合わせてステンレススチールベルトの製造販売をおこなってきた。

ステンレススチールベルトの歴史は100年以上前にヨーロッパで、鉱山の碎石運搬用で使用された事が始まりと言われている。

そのベルトが日本に輸入され、さまざまな分野で使用される様になり、1970年代に入り国産のステンレススチールベルトが製造されるようになったと言われている。

当社のベルトが使用されている用途の中で、特に多いのが半導体や電子部品などの製造ラインである。

理由は、ステンレススチールベルトの特性から、ベルトからの発塵が少ない、静電気を帯びない、停止位置精度が高い、などがあげられる。

近年は食品搬送においても、ベルト特性のクリーン性（洗浄性）からステンレススチールベルトの良さが広まりつつあるが、知名度はまだ低く、今回、ステンレススチールベルトの良さを食品業界の方に月刊化学装置を通じて広めるチャンスを頂きまして、編集者の方には心よりお礼を申し上げます。

## 2. ステンレススチールベルトとは

弊社で製造しているステンレススチールベルトの材料は、主にSUS304だが、特殊な用途では、表1

のような材料も使用している。

この材料をベルトとして使用できるように冷間圧延することでバネ性を持たせ、平坦にする処理をしている。

ステンレスには下記のような特長がある。

・組織が均一で密であるため、液体や菌がベルト内に侵入する事がない。

・表面が固く傷が付きにくいいため、摩耗が少なくクリーン性が確保できる。

・高強度のため、伸びの発生が少なく精密な送りが可能。

・帯電しにくいので静電気による粉塵などの吸着が少ない。

・高温での使用や洗浄が可能。（SUS632J1を使用すれば、連続300℃での使用が可能）

・耐食性が高いので、さまざまな薬品（アルコール・次亜塩素酸・アルカリ洗剤・中性洗剤など）を使用することができる。

・一枚の金属でできているので、ホツレがなく、欠けの発生もほぼ皆無である。

以上の特性から、食品搬送に向いていると言える。

しかし、これほど食品搬送に向いているベルトが、なぜ今までが使用されなかったのかというと、次の4つの点があげられる。

### ① プーリ径の問題

食品製造においてコンベヤの乗り継ぎは絶対に欠かせない部分になるため、その部分のプーリ径はできるだけ小さい物がよいとされ、多くのコンベヤはφ30程度のプーリを採用されているが、ステンレススチールベルトはφ50からになり、採用の妨げになっていた。

表1 弊社で製造しているステンレススチールベルトの材料

SUS304	一般用途
SUS316	耐食性が求められる用途
SUS632J1	耐熱用途

\*) YAMAZAKI Tetuya : (株) ヒューコン

〒220-0041

横浜市西区戸部本町45-1 ながせビル3階

TEL : 045-624-9127

FAX : 045-624-9128

E-mail : main@hucon.co.jp



表2 厚生労働省食中毒統計資料より抜粋

年次	事故件数	患者数〔人〕	細菌・ウイルスの事故件数	細ウの患者数〔人〕
令和4	962	6856	321	5720
令和3	717	11080	302	10371
令和2	887	14613	374	13333
令和1	1061	13018	603	11770
平成30	1330	17282	732	15509

② 価格

樹脂ベルトと比べると価格が数倍もしており、採用の妨げになっていた。

③ 怪我が心配

ベルトが薄く、エッジの部分が鋭利であるため、指が切れるのではと心配になり、採用の妨げになっていた。

④ 使用実績がなく使い方が分からない

ステンレススチールベルトの使用実績がないため、選定のテーブルにのらないのも大きな理由の一つである。

\*当社では1～3の課題を解決したステンレススチールベルトの開発をおこない今年2月に商品化したばかりである。興味のある方はご一報頂きたい。

3. 食品製造の課題

食品製造現場では、日々食品事故を出さないために、厳格な管理の元、製造装置の洗浄、メンテナンスを行っているが、それでも食品事故が発生している。

食品工場では食中毒を出さないために、徹底して機械・器具の洗浄と殺菌を行っている。

表2は厚生労働省が発表している、年度別の食中毒事故を集計した表になり、令和2年を境に事故

件数と、細菌・ウイルスによる事故件数が大幅に減少している。

これは、コロナ禍により外食の機会が減り、その分、自宅での飲食が増えたためであると思われる。

自宅用には冷凍食品やレトルト食品など、さまざまな食品工場で製造された商品が食卓に並ぶことになるが、細菌による事故発生件数をみるかぎり、管理された食品工場で製造された商品のため食中毒の患者が減ったと思われる。

その食品製造の現場で使用される機械や器具の中には、洗浄のため分解が必要であるなど、構造的に洗浄しにくいものもある。そのため、洗浄・殺菌を確実にを行うには、作業者が機械の構造を熟知し組み立てまでできるようになることが必要であるが、現状は機械の組み立ては簡単ではないため、覚えるためには時間がかかっている。

また、食品工場の多くは、搬送にベルトコンベヤを使用している。

コンベヤの洗浄は、通常、ベルト表面の付着物をブラシでこすりながら水洗いをする。しかし、これが、非常に重労働で時間が掛かるものである。

なぜなら、食品工場内でもっとも多く使用されている樹脂ベルトは表面に傷をつけないよう、強くこすらないようにメーカーから注意されている。そのためベルト表面を強くこすれず付着物を早く落とせないのである。

また、この「こする」は人によって異なり、力の強い人は軽くこすっているつもりでもベルト表面を傷つけてしまう場合があるため、だれが行っても傷が入らないベルトが必要になる。

さらに細菌やウイルスが厄介なところは、目に見えないため製造従事者は洗浄により本当に落ちているのかと心配をしながらの作業になるため、心労が絶えない作業になっている。

それは一度食品事故を発生させると、大規模な損害が発生するからである。

実際にある食品製造会社の方とお話をさせて頂いた際の話では、樹脂ベルトの裏面によくカビが発生



写真1 スチールベルトへ変更してのテストの様子



するため除菌剤の塗布をおこなっているが、ムラなく塗布することが難しく、除菌剤の薄い部分にはカビが発生していると言われていて、もしこれが食中毒菌で、人の口に入ったらと想像しただけで怖くなってしまった。

御担当の方も何とかしたいと言われていたため、ステンレススチールベルトをご紹介して、現在テストまで進んでいる。

写真1はカビが発生する樹脂ベルトをステンレススチールベルトに変えてのテスト風景である。

手前がステンレススチールベルトに変更して頂いた、樹脂ベルトコンベヤである。

樹脂ベルト用のコンベヤのため、プーリ径がφ25と小さく、駆動部に逆曲げのローラーがあり、ステンレススチールベルトには酷な条件であるが、今回はテストのため、寿命度外視で使って頂いている。

また、もう一つの食品事故として異物混入がある。異物混入の原因としては、

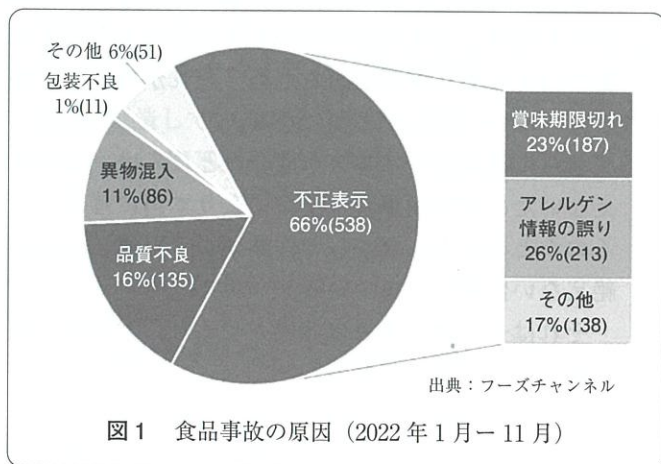
1. 人由来の異物として、髪の毛やツメなど混入。
2. 製造工程内の異物として、機械や器具などの金属やプラスチックの欠片や手袋の破片などの混入。
3. その他として、小さな昆虫などの混入。

異物混入の食品事故も一度発生すると、企業イメージが大きくダウンすることになるため、どの工場でも細心の注意をはらっているが、それでも異物混入は発生しているのが現状だ。

図1は2022年(1月から11月までの11カ月間)の食品事故になる。

このデータは厚生労働省に届けのあった公開回収事案になるが、食品事故件数としての総数は821件になり、異物混入は86件あった。(出典:フードチャンネル)

事例としては、ドレッシングにプラスチック片の



混入、食品パウダーに虫の混入、アイスの中にプラスチック片の混入、肉商品の中に虫の混入、水産加工食品の中にプラスチックの欠片が混入など、さまざまな物が混入している。

もし誤って食べてしまうと、プラスチックの場合体に害のある成分が含まれている場合もあるため、異物混入は絶対に防がなければならないが、検査は目視に頼っている所が多く、万全とは言えない状況である。

#### 4. ステンレススチールベルトによる課題解決

##### 4-1. 洗浄性

ステンレススチールベルトの洗浄性として、図2のデータが参考となる。

2006年6月号にサンドビック株式会社が掲載したものが、ステンレス、ホーロー(エナメルコーティング)、樹脂(ポリカーボネート)、無機樹脂(セラミックコート)のサンプルに対して、洗浄時間と残留バクテリアの関係を調査している。

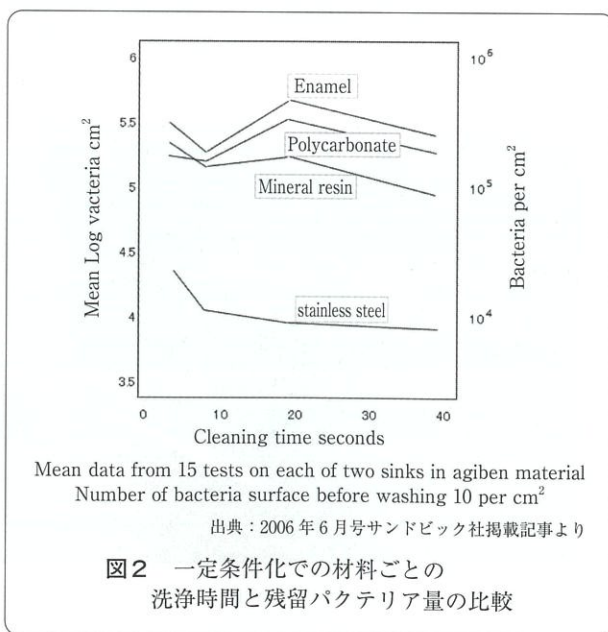
ステンレス材においては、他の3品目と比べて洗浄開始直後よりバクテリアが除去されていることが分かる。

この事からステンレススチールベルトであれば洗浄性能が大幅にあがるため、今まで多くの時間を費やしてきた洗浄時間を短縮することができる。

また、コンベヤ内部に洗浄装置を導入すれば、食品製造をおこないながら洗浄を同時行うことができるため、いつも清潔な面を使用することができる。

##### 4-2. 蒸気洗浄

洗浄方法の一つとして、蒸気洗浄がある。





これは蒸気の熱と噴出する蒸気の圧により付着した食品残渣を落とす原理だが、蒸気の熱により表面に付着した食中毒菌を同時に死滅させることが可能だ。

この洗浄方法は耐熱性のあるベルトでなければ使用できないため樹脂ベルトでは採用出来なかったが、ステンレススチールベルトであれば使用が可能である。

#### 4-3. 薬品洗浄

ステンレススチールベルトは、アルコール、次亜塩素酸、強アルカリ洗剤などによる劣化がないため、現場の状況や場面に合わせて使い分けができる。

また、洗浄時のもう一つの作業として乾燥作業があるが、樹脂ベルトは自然乾燥のため、乾燥を待つ必要があるが、ステンレススチールベルトは表面を拭くだけで乾燥するので、いち早く生産作業に戻れるため、生産効率が格段に上げる事ができる。

#### 4-4. 煮沸殺菌

ベルトを熱湯に入れて加熱殺菌する方法。

ステンレススチールベルトは熱に強く、長時間の煮沸が可能だ。

現在多く使われている樹脂ベルトはメーカーの推奨として長時間の煮沸はベルトが劣化するため、5分を目安としている。

熱に弱く、表面に付着した菌であれば十分死滅が可能だが、ベルト内部に入り込んだ菌は加熱が不十分になる可能性もあり、ステンレススチールベルトの方が煮沸に向いていると言える。

#### 4-5. UV 殺菌

ベルト上に付着した食中毒菌を殺菌する方法としては、UVによる殺菌があるが、使用されている樹脂ベルトではUVにより白化して脆化してしまうため、殺菌力の強い波長では寿命がもたず、UV殺菌炉メーカーの方からは数ヶ月ごとの交換が必要と聞いている。

UVの殺菌性としては、下記のステンレススチールベルトに大腸菌 ( $8.4 \times 10^5$ CFU) と黄色ブドウ球菌 ( $5.7 \times 10^5$ CFU) の懸濁液を0.4 mL接種、UVランプの直下50cmの距離で60秒間照射した

表3 ステンレスベルト上でのUV殺菌の結果

	大腸菌		黄色ブドウ球菌	
	未照射	照射	未照射	照射
1回目	$2.4 \times 10^5$	未検出	$2.1 \times 10^5$	未検出
2回目	$2.7 \times 10^5$	未検出	$1.8 \times 10^5$	未検出
3回目	$2.6 \times 10^5$	未検出	$2.3 \times 10^5$	未検出

後に生菌数を測定した(表3)。

結果からUVによる効果が十分得られたことが分かる。

ただUVによる殺菌の難点は、光の当たらない場所の菌は殺菌できない点にあり、ベルト面に密着している部分は殺菌できていなかった。

しかし当社のステンレスベルトコンベヤは、搬送する製品を裏返すことができるオプションを取付ければ、製品表面の全体が殺菌可能になり、商品の消費期限を延ばすことができる。

また、これにより食品廃棄も減らせるため、フードロス問題にも寄与できると考える。

また、UV殺菌は食品のみならず食品容器の殺菌も可能だ。

こちらは食品が入る場所が殺菌されていればよいので、片面からの照射で実績がある。

#### 4-6. 異物混入に対して

ステンレススチールベルトは、万が一欠けた場合にはベルトの形状に変化がおこるため、稼働中にも異常に気づきやすい。

くわえて、金属探知機を使えば、早期に異物混入のリスクに気づくことができるため、製品を誤って市場に出すことがなくなる。

また、検査データを保存しておけば、いつ異常が発生したのかが明確にできるので、仮に出荷してしまった場合でも、回収する商品を絞り込めるため、余分な食品廃棄を減らせると考える。(樹脂ベルトの場合はホツレや欠けが発生した場合、発生した時期が分からないため、混入のリスクのある生産ロット分を回収しなければならず、余分な食品廃棄につながっている。)

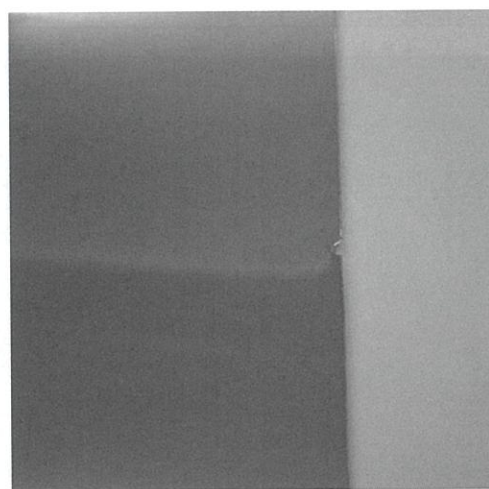


写真2 ステンレスベルトのエッジについた傷



また、目視検査の部分にAIを活用した画像検査を導入することで、異物を明確に判断でき管理を容易にすることができる。

さらにAIを利用することで、人手不足の悩みを抱える中小企業の問題が解決でき、さらにHACCPによって管理が義務付けられているトレーサビリティの確保にも役立つと思われる。

写真2はベルトエッジに傷が入った例である。エッジの形状変化が発生するためカメラによる画像検査によって異常を検知することが容易にできる。

以上から、ベルト由来の異物混入の事故はステンレススチールベルトを使用し、適切な管理をすることで確実になくせると考えている。

## 5. SDGsと食品業界とのつながり

### 5-1. SDGsについて

SDGsとは、2015年9月の国連サミットで「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された2030年までに持続可能で、よりよい世界を目指すための国際社会共通の目標である。

この取り組みは、17のゴールの下に169のターゲットが組み込まれ、その進捗を244の指標で測るという基本構造になっている。

日本では、2016年に政府が「SDGs推進本部」を設置。国内実施と国際協力の両面で率先して取り組む体制を整え、経団連の掲げる「Society5.0」を主要アプローチに据えたことで経営者の関心は大きく高まった。

2030年は日本の総人口が2015年と比べて800万人少ない1億1,900万人となり、高齢化率は31.2%に上昇するとの推計がある。それとは逆に、世界の人口は爆発的に増加を続け、2015年より11億7,000

万人多い85億5,000万人に達する見込みである。それだけの人口が一気に増加すると、エネルギーや食料資源の逼迫、さらなる地球温暖化などの世界規模での環境悪化が懸念される。中でも、食料不足は深刻ともいわれている。2030年と、その先の世界を担う子どもたちに持続可能な社会や世界を渡すために、食品製造に関わる者として、ステンレススチールベルトがSDGsの目標達成の役に立てると考えている。

### 5-2. リサイクル可能なステンレス製

食品工場で一般的に使われている樹脂製のベルトは使い終わったあと、破棄・焼却処分となる。それに対して、ステンレススチールベルトはステンレス製のため、100%リサイクルができる。また、樹脂製のベルトの焼却時に発生するCO<sub>2</sub>は地球温暖化の原因となり、環境破壊の一因であるため、ステンレススチールベルトの使用は、SDGsの目標13「気候変動に具体的対策」や15「陸の豊かさを守る」に当てはまるといえる。

前述したとおり、「ステンレススチールベルトを使用することで洗浄性が上がり、作業の時間短縮につながる」ことは従業員の労働環境の改善と生産性の向上につながり、これは目標8「働きがいも経済成長も」に当たると考えている。

## 6. ステンレススチールベルトの使用例

①冷凍食品の搬送ラインにステンレススチールベルトを採用されている。

-40°という冷凍庫内の極めて過酷な環境下で使用されるため、温度による劣化がなく、ベルト表面の清掃（霜取り）が容易にできることが採用の決め手になった。



写真3 冷凍食品搬送でのステンレススチールベルトの利用



写真4 ステンレススチールベルトによる生産性の向上





写真5 ハンバーグ製造工程でのステンレススチールベルトの採用



写真6 お弁当搬送ラインでのステンレススチールベルトの採用

以前は金網ベルトを使用していたが、網目に食品のかけらが付着すると取れにくく、清掃が困難だったが、ステンレススチールベルトにすると、表面が平滑で清掃が簡単であるため、従業員の過酷な環境下での作業時間が大幅に削減された（写真3）。

②脱水・乾燥装置脱水・乾燥装置は、ステンレススチールベルトとロールで食材を挟み込んで加圧することで余分な水分を除去し、さらに風を当てて乾燥をさせる装置である。

この製造現場でステンレススチールベルトが採用された理由は下記の3つの条件をクリアする必要があったからである。

- ・脱水と乾燥時間を短くするため、無数の穴を開けることができる。
- ・ロールで加圧するため、硬くて平坦な表面をしている。
- ・繊維質の食材はベルトに絡まりやすく、清掃に時間が掛かるため、板厚が薄く絡みにくい。

当初の予想以上に加圧工程と洗浄工程の時間短縮ができたことで、生産性が大幅にアップできた（写真4）。

### ③ハンバーグ製造工程の搬送ライン

この工場では、ハンバーグの下に紙を付ける作業をする際に、紙を切断する工程で高熱のレーザーを使用している。

レーザーで紙を切断する理由は、刃物によるカットでは紙粉が発生しハンバーグへの付着が起ってしまうためである。これを防止するためには、レーザーでのカットが必須であるが、上記環境下では樹脂ベルトは使用できないため、熱に強いステンレススチールベルトが採用された。

また、清掃時はベルト上に付着した油分を容易に拭き取ることが可能となり、洗浄作業の時間短縮にもつながっている（写真5）。

### ④お弁当の搬送

幼稚園用のお弁当の詰め込み作業の現場でもステンレススチールベルトが採用されている。

ここでは、弊社の標準コンベヤが、ベルトの清掃性による作業効率のアップや、コスト削減のために役立っている。清掃時間が予想以上に短縮できたので、従業員の残業時間が大幅に削減された。

また、コンベヤ上面がフラットなため、お弁当作り以外にも野菜をカットするなどの作業台として使えて、省スペース化にも貢献している（写真6）。

以上からステンレススチールベルトは今後の食品製造ラインにおいて必要不可欠な製品になると考えている。

本稿が少しでも食品の品質向上の参考になれば幸いです。