



平成20年度国内共同研究

「電子マネーを利用した食事記録システム」の実際の・栄養学的な
妥当性検証および食行動変容のための介入条件検討
ーサラリーマンを社員食堂から健康にしよう！プロジェクトー

特定非営利活動法人ヘルスサービスR & Dセンター研究・分析部門
アシスタント・ディレクター

銭谷 聖子

【スライド-1】

「サラリーマンを食堂から健康にしよう！プロジェクト」についてご紹介したいと思います。

このプロジェクトのゴールは、その名の通り、企業に務めているサラリーマンの方々が企業食堂で食事をしているだけで健康になるようなインフラを整えようという壮大なプロジェクトです。

ここで対象としているのは、「電子マネーを利用した食事記録システム」です。名前が長いのでここからはCooCa（クーカ）と呼ばせていただきます。

【スライド-2】

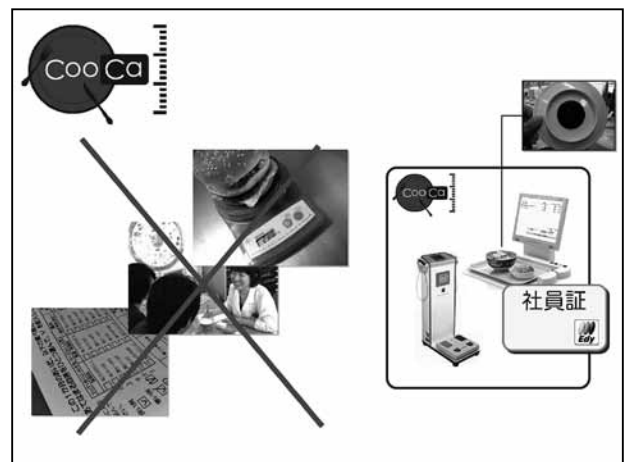
これまで食事記録というと、実際に食べたものを計る、栄養士が面接で聞き取り調査をする、または自分が食べたものを思い出しながら質問紙に回答する、この3つの方法しかありませんでした。しかしCooCaを使うとこれは必要ありません。自動的に毎日、正確に食事を記録していくシステムです。

CooCaを導入している食堂ではお皿の底にICタグがついており、それをレジの前に置くだけで、金額と共に栄養素も画面に表示されます。そして、社員証に電子マネーが付いているのでこれで精算すると、誰が、いつ、どこで、どれくらいの食事を食べたのかということがデータに転送されていきます。また、食堂の一角にはICカードに対応した体組成計が置いてあります。これも社員証をタッチして測定することによって、同じデータベースに体組成のデータも蓄積されていきます。

スライド-1



スライド-2



【スライド - 3】

CooCaの専用のWEBサイトがあり、そちらにログインすると、いつ、どのようなものを食べたのか、栄養バランスがどうだったのかということが一目で分かるようになっています。

また、毎週月曜日には、このようなサマリーメールが送られてきます。これにより、先週お昼ご飯に食べた平均のカロリー、今の体重を維持するためのアドバイスなどが送られてきます。

というわけで、「CooCaは素晴らしいシステムです」と言いたいところなのですが、私はこのCooCaを作った会社とは何ら関係もなく、単なる公衆衛生の研究者ですので、この説明を聞いた時に、2つ疑問が生じました。

1つ目、体重とお昼ご飯のカロリーは関係があるのだろうか。

2つ目、そもそも食事記録と言っていますが、これは食堂で買ったものの記録です。買ったものの記録を食事記録と断言するだけの妥当性はあるのだろうか。

【スライド - 4】

このような疑問を基にして、本研究では3ステップで解析を行いました。

1つ目はData Miningです。これはマーケティングの分野でよく使う手法なのですが、CooCaに蓄積されている膨大な食事データを用い、BMIを食事記録または購買記録から説明できるのかということ、探索的に解析いたしました。

次に、2番目の疑問である妥当性については、信頼性・妥当性の証明されている食事記録質問紙と比較することにより検証しました。

さらに、ここで妥当性があるとみなされた栄養素について、今後メールにより効果的な介入を行うために、その栄養素を取りすぎている、または、少なすぎている対象者を予測するためのモデルを構築しました。

【スライド - 5】

まずData Miningからお話します。

スライド-3



スライド-4



ここでは、Coocaを導入して1年以上経っている大手企業の本社の社員食堂のみを対象としました。まず本社の正社員全員に新たにCoocaに登録する人をメールで募集し、899名が新たに登録をしてくださいました。

この中で、登録前1年間に食事の記録があり、しかも登録後2ヶ月間に食堂で体重を計った634名のデータを対象に、BMIと購買履歴の関連を重回帰分析いたしました。

ステップワイズ法によって変数選択をおこなった結果、BMIを上昇させる因子としては、「うどん、そばを中心とした食事が多い」、「平均摂取エネルギーが高い」、「そのエネルギーの中で蛋白質の占める割合が高い」、「体組成計で測っている回数が多い」ということで、こういう人ほどBMIが高い。反対にBMIを下げる因子としては、「年齢が高い」、「食物繊維を摂取している量が多い」、そして、この食堂では夕食も提供しているのですが、「昼食の割合が多い」、さらに、「食堂の利用回数が多い」人ほどBMIが低いという関連が見られました。

また、このBMIを予測するモデルについてクロスバリデーション法によって精度を確認しましたところ、70%以上の正答率を得ました。

従って、購買履歴のみから、ある程度BMIを予測することが可能だということなので、内的妥当性がある程度確立されていることを確認しました。

(ここまでの結果はNutrition Research誌に投稿済み)

そうはいつでも、やはり食堂のデータしか採れないのがこのCoocaの欠点です。なので、食堂以外の食生活や生活習慣についてはCoocaのWEBサイト上で質問紙を配布することにしました。

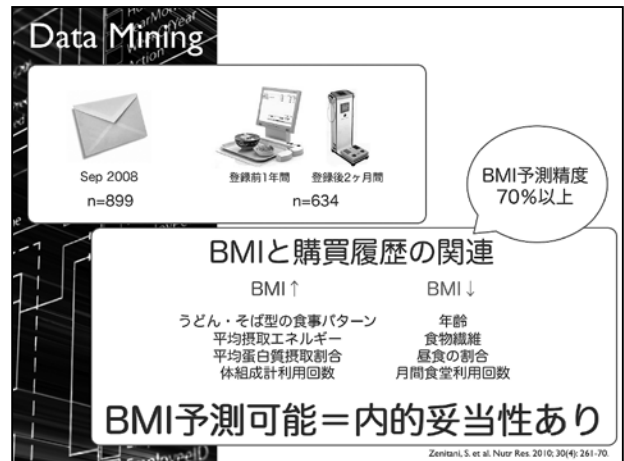
【スライド - 6】

ストレスについては今回発表の対象外ですので、説明を省かせていただきます。

2つ目の食に関する意識調査ですが、これは複数の行動変容理論（ヘルス・ベリフ・モデルや、セオリー・オブ・ブランド・ビヘイビア、ステージ・オブ・チェンジ・モデル等）から抽出した因子22項目について質問をしています。

3つ目は過去の1ヶ月の食事につ

スライド-5



スライド-6

いて。これは日本人を対象として信頼性・妥当性の検証されている食事調査質問紙としてBDHQというのがあるのですが、それを用いました。今回は開発者の東京大学の佐々木先生の許可をいただき、特別にWEBのバージョンを作らせていただきました。

4つ目のご自身については、Demographicの情報だけでなく、ここに示すような勤務形態や、通勤方法、運動、喫煙等についても質問をしました。

全登録者に回答をお願いし、127名から回答を得られました。

【スライド - 7】

まず、妥当性の検証についてお話をします。

BDHQというのは過去1ヶ月の食事を質問するものなのですが、Coocaを1ヶ月のデータだけをとってしまうと結構変動が大きいということで、過去1ヶ月・6ヶ月・12ヶ月の3ポイントの栄養素ごとの平均値をとりました。そして3つともがBDHQと有意に相関する場合のみ、相関ありと見なすことにしました。

その結果、食物繊維と塩分のみ、弱いですが、かなり有意な相関が見られるということがわかりました。

従って、単なる購買データと思っていたのですが、意外と食物繊維と塩分に関しては習慣的な摂取状況を反映しているのではないかと思います。

【スライド - 8】

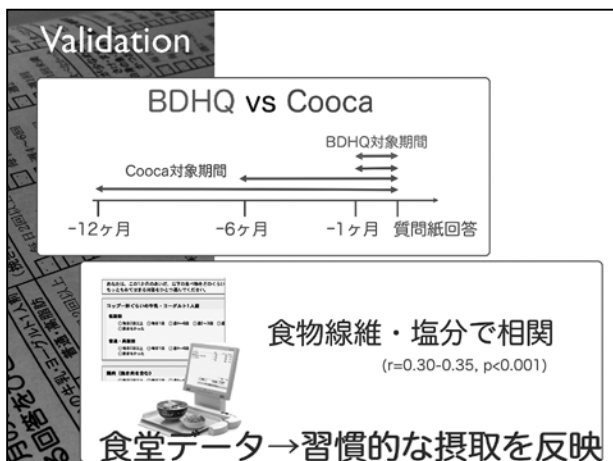
ここまでを栄養素の観点からまとめてみます。

Data MiningによってBMIと関連している栄養素としては、エネルギー、蛋白質、食物繊維がありました。BDHQと比較して妥当性があると思われたのが、塩分と食物繊維でした。従って、今後メールで介入する時のターゲットとするには、食物繊維が一番妥当だと判断しました。

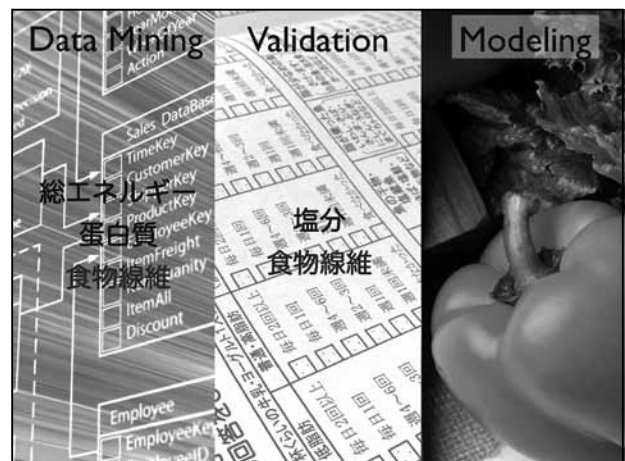
【スライド - 9】

ここで今回アンケートをした対象者の食物繊維摂取状況について確認をしてみました。横軸はBDHQで計った食物繊維摂取量、縦軸は人数を表したヒストグラムです。

スライド-7



スライド-8



厚生労働省が定めている目標摂取量は1日、女性は17g、男性は19gなのですが、これを満たしている対象者は全体の1割未満でした。逆に半数以上が11g未満という状態でした。

【スライド - 10】

そのため、食物繊維摂取量が低い人たちを予測するモデルを構築することを考えました。

食物繊維低摂取群としては、11g以下、10g以下、9g以下という3群を設定し、それぞれについて3つのロジスティックモデルを構築しました。

ステップワイズ法によって変数選択を行いましたところ、ここに示すような因子が抽出されてきました。これらは食物繊維摂取の低い人たちを予測する因子とみなせると思います。

一つ一つ見ていく時間はありませんが、喫煙しない、自転車を通勤に使用する、食物繊維摂取による健康効果への信念が強い等、一見すると健康意識が高いような人たちが食物繊維の摂取量が低いという面白い関係がみられました。

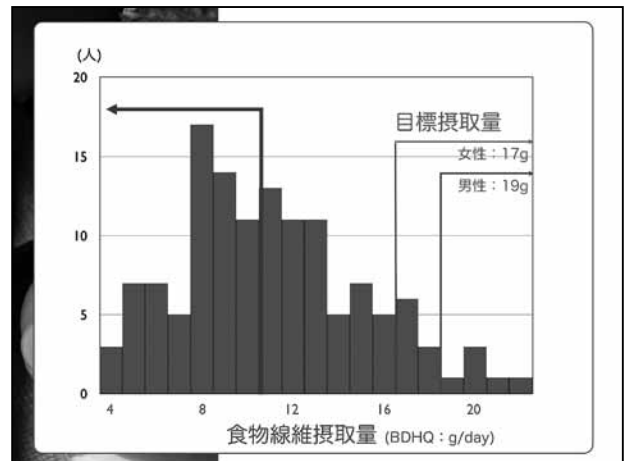
ただ、皆様お気づきの通り、Coocaを導入している1つだけの企業を対象とした研究ですので、決して結果の一般化可能性は高いものではありません。

【スライド - 11】

このような研究の限界はありますが、Coocaで計った食堂での食物繊維摂取量は、ある程度食習慣としての摂取量と関連していることを見い出しました。

また、Coocaで計った食物繊維摂取量が高いほど、BMIが低いという関連性も見い出しました。

スライド-9



スライド-10

Modeling

食物繊維低摂取群

予測モデル構成因子

生活習慣	行動変容理論因子
<ul style="list-style-type: none"> 勤務時間が短い 喫煙しない 自転車を通勤に使用する 5kg以上のダイエット経験がない 収入が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 食物繊維摂取による健康効果への信念が強い 低脂肪の食事が重要だと思う

低摂取群予測因子を抽出

スライド-11

食堂での食物繊維摂取量
食事全体での摂取量と相関
BMIと関連

食物繊維摂取が低い
リスク因子を抽出

より効果的なメール介入へ

さらに、予測モデルの構築により、食物繊維摂取量が低い人たちを予測するようなリスク因子も抽出することができました。

今後はこれらの予測因子を用いまして、メール介入においてさらに効果的に食物繊維摂取量を上げるような介入をして、食物繊維摂取量の変化、ひいてはBMIの変化等を長期的に観察していきたいと考えています。これによってCoocaのシステムが保健医療の分野でも有用なシステムになればと考えています。

質疑応答

座長： 3枚目のスライドで、食べ物のメニューから必要な数値が出てくるようになっていますが、このデータベースは大変だったのではないですか。見ると、ひじきのごま和えと言っただけでこれだけの資料が出てくるとするのは、相当時間と労力をおかけになっているのではないかと思うのですが、どうやってお作りになったのですか？

銭谷： 食堂に必ず管理栄養士の方がいらっしゃるのですが、1品ずつの栄養素を記録することが厚生労働省で義務づけられています。このデータをエクセルに入力していただいて、1品ごとのIDを用いて関連づけています。

座長： ああ、そうですね。食堂が決まっているから、そこにあるメニューは決まっているわけですね。

銭谷： 毎週決まっているので、週が始まる前に栄養士さんにデータを送っていただくようになっています。

座長： 社員の方に昨日の晩に何を食べたのか聞くのかと思っていましたが、違うんですね。

銭谷： 違います。

座長： もう1つ質問ですが、因子分析と主成分分析を分けてお使いになっていますが、これは特に意味があるのですか？ 私は、方法論が自分の専門に近いものですからお聞きしたいのですが、特に意味を持たせて分けられたのでしょうか。

銭谷： 主成分分析をなぜ使ったかという点、単に、あまりにも変数が多くて、変数の数を減らしたいというだけの目的でした。主成分分析の方が数学的には美しいという点、あまり疑問の余地がないので。

座長： 被説明変数と説明変数が、因子分析とは逆ではないですか？・・・ごめんなさい。
私の学校の後輩なものですから、ゼミのような気分になってしまっています。それを意識したのかと聞いたのですが、そうではないのですね。

銭谷： そういうことではないです。

座長： 嗜好の方がむしろ因子分析を使っていいのではないかなと感じがしたのですが。
それはちょっと細かいので、ここまでにしておきます。

今日の結論を見てみると、我々何となくそうらしいな、まずいなと思いながら毎日やっていることが指摘されたような気がします。本当にこれは労力の必要な地道な研究で、地道にデータを集めるところからスタートしなくてはいけない大変な作業だと思いますけれども、是非これからも発展させていただきたいと思います。