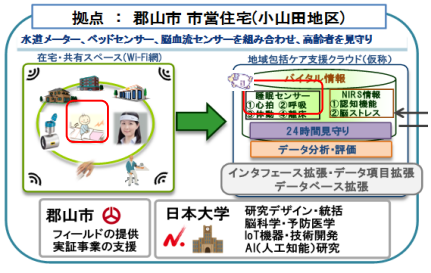
郡山市2025年問題対策
「高齢者見守りシステム実証実験事業」
2017年度報告

（著作権：日本大学工学部）

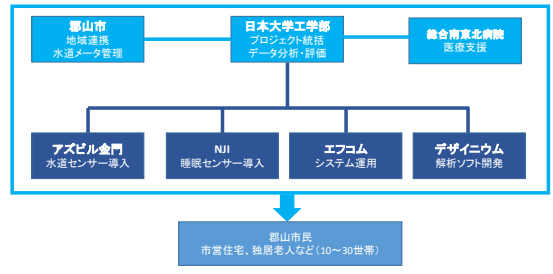
高齢者見守りシステム実証実験に関する郡山市と日本大学工学部の協定（平成28年1月12日～）

- 高齢者見守りシステム実証実験に関する協定は、郡山市の協力のもと、日本大学工学部が郡山市内で実施する実証実験により、複数のセンサー（水道メーター、ベッドセンサー、脳血流センサー）を活用した24時間体制で高齢者を見守るためのシステムの開発に取り組むことで、高齢者の体調変化の早期発見や孤独死対策など、今後の介護予防・日常生活支援の対策、健康寿命の延伸に寄与することを目的とする。

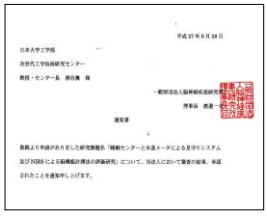
次世代地域包括ケアシステム（郡山モデル）実証研究 産学官臨連携事業



郡山市見守りプロジェクト(FS)推進体制(概要)



臨床研究許可：総合南東北病院倫理員会



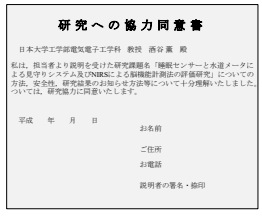
平成27年9月28日

日本大学工学部
次世代工学技術研究センター
教授・センター長 須谷富 殿

一般財団法人脳神経疾患研究所
理事長 渡邊一

通知書

貴殿より申請がありました研究課題名「睡眠センサーと水道メータによる見守りシステム及びNIRSによる脳機能計測法の評価研究」について、当法人において審査の結果、承認されたことを通知申し上げます。



研究への協力同意書

日本大学工学部電気電子工学科 教授 須谷 富 殿

私は、担当者より説明を受けた研究課題名「睡眠センサーと水道メータによる見守りシステム及びNIRSによる脳機能計測法の評価研究」についての方法、安全性、研究結果のお知らせ方法等について十分理解いたしました。ついては、研究協力に同意いたします。

平成 年 月 日

お名前

ご住所

お電話

説明者の署名・捺印

郡山市補助金

内容	数量	金額
データアップ用3G回線	10	¥108,000／年
データセンターサーバ利用費		¥795,000／年
システムサポート・実証支援		¥900,000／年

合計 ¥3,894,480
（¥1,947,240/年×2年）

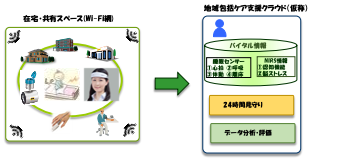
日本大学工学部研究開発費

種別	内容	数量	金額
業務委託費	ベッドセンサシステム構築作業（業務委託）		¥932,400
	ベッドセンサーデータ解析基盤開発（業務委託）		¥518,400
	水道使用量、睡眠モニタのデータ解析ソフト開発		¥4,752,000
	水流センサ試作（業務委託）		¥1,267,488
	水流センサ開発（業務委託）		¥4,428,000
	遠隔ビデオ通話ソフト開発（業務委託）		¥3,024,000
機器・用品類	睡眠センサ（安心ひつじ）	30	¥1,121,040
	心理テストセット（状態特性不安検査）	250	¥41,500
	セミナー用テキスト（心と脳の健康読本）	150	¥195,000
	ホームゲートウエイ設置 ※追加作業	9	¥280,908
	ホームゲートウエイ ※追加分	9	¥972,000
	USBドングルルータ 他 ※追加分	9	¥195,372
	3G回線SIMカード ※追加分	9	¥116,640

合計 ¥17,844,748

FS実証実験概要（FS:2016.1～2017.3）

水道メーター、ベッドセンサー、脳血流センサーを組み合わせ、高齢者を見守り



【対象者】
郡山市市営住宅の住居者 30名
・10名（根幹）＝水道＋睡眠センサー
・20名＝睡眠センサー

【測定センサー種別】
（1）水道メーターセンサー（24時間見守り）
（2）睡眠センサー（24時間見守り）
（3）NIRS脳血流センサー（随時：1週～1ヶ月毎）

4

見守りシステム実証実験（ＦＳ）概要

独居老人・高齢二人世帯を対処に郡山市インフラを活用した
見守りシステム導入に向けた実証実験

日中：水道水の利用状況をモニタリング

毎日使う水道の使用状況から生活リズムを分析
- 起床から洗顔、食事、トイレ、家事、入浴など。
- 認知症等の初期症状では、コミニュケーションが希薄になり、あまり入浴しないなど、長期的に傾向を観測する

夜間：睡眠センサーで睡眠状況をチェック

無拘束の睡眠センサーで状態（心拍、体動等）を計測
- 良質の睡眠が取れ、十分に休息できているか睡眠傾向を評価する

随時：NIRSで認知症、ストレス評価

非侵襲の近赤外線測定（NIRS）装置により、脳血流量測定
- 必要に応じて、拘束性の低い測定装置にて脳血流を測定することで、個人の認知機能、ストレス耐性を検証する

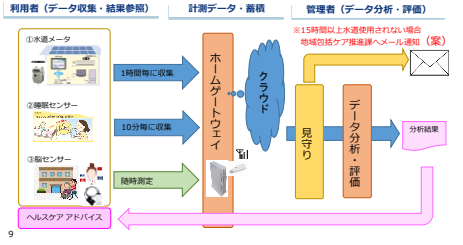
収集データを統合し、ヘルスケアアドバイス

２４時間の見守りシステムを構成すると共に、計測データより、健康長寿に向けたアドバイス
- 独居老人や高齢夫婦世帯の見守り
- 健康管理のグラフ表示で注意喚起

8

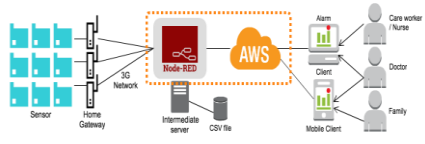
処理・データフロー

データはホームゲートウェイからインターネット上のクラウドに集積され
24時間見守られると同時に、データ分析後に評価結果を通知



9

データ解析システム



ベッドセンサーと水道メーターの2種類のデータを各家庭に設置されたホームゲートウェイで集約して3G携帯電話回線網を通じ、日大内に設置された中間サーバへ送信する。中間サーバでは各家庭から送られてきたデータをさらに集約してクラウドへ送信する。クラウド（AWS）上に蓄積されたデータをクライアントアプリケーションからの呼び出しに応じて適宜読み込み、加工し、アプリケーションへ送信する。

FS実施状況

見守りシステム（水道センサー、ベッドセンサー）設置状況

小山田市営住宅（11戸）

住居	属性	No	管理No	氏名	水道	ベッド
小山田市営住宅	65歳以上 単身世帯	2	01-02	xxxxx	○	○
		3	01-03	xxxxx	○	○
		4	01-04	xxxxx		○
		10	03-02	xxxxx		○
		18	03-09	xxxxx		○
		19	03-08	xxxxx		○
		20	03-07	xxxxx		○
	65歳以上 のみ世帯	5	02-01	xxxxx	○	○
		6	02-02	xxxxx		○
		7	02-03	xxxxx	○	○
		8	02-04	xxxxx	○	○

一般住宅（15戸）

住居	属性	No	管理No	氏名	水道	ベッド
一般住宅（アパート等）	65歳以上 単身世帯	9	09-01	xxxxx	○	○
		11	09-03	xxxxx	○	○
		13	09-05	xxxxx	○	○
		14	09-06	xxxxx		○
		25	09-05	xxxxx		○
	65歳以上のみ世帯	15	09-01	xxxxx	○	○
		16	09-02	xxxxx	○	○
		12	09-03	xxxxx		○
		21	09-01	xxxxx		○
		22	09-02	xxxxx		○
		23	09-03	xxxxx		○
		26	09-06	xxxxx		○
		27	09-07	xxxxx		○
		28	09-08	xxxxx		○
		29	09-09	xxxxx		○
				合計	10	26

水道メータセンサー設置状態

睡眠モニターシステム：“安心ひつじ”（NJI）

睡眠状態（呼吸、心拍、体動、離床）のモニタリング

（日本経済新聞2015/01/30 ）

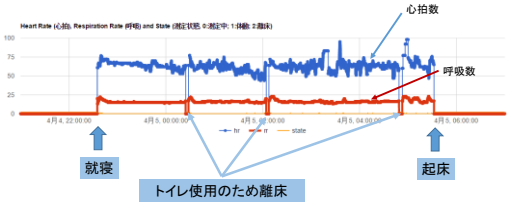
自宅ベッドへの設置状況

住民説明会（2016.1.31）

見守りシステム：ベッドセンサー、水道センサー

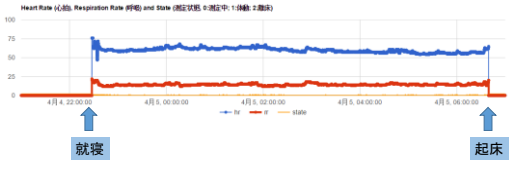
睡眠モニター（1）

症例1



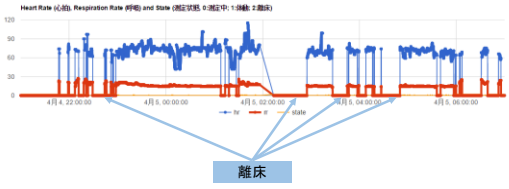
睡眠モニター（2）

症例2：熟睡例

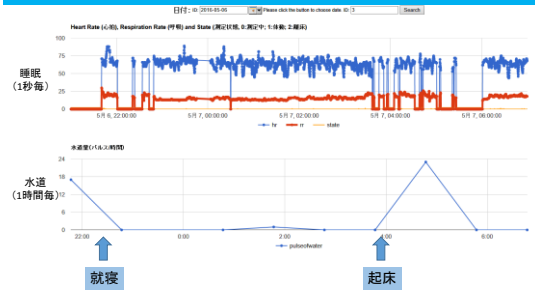


睡眠モニター（3）

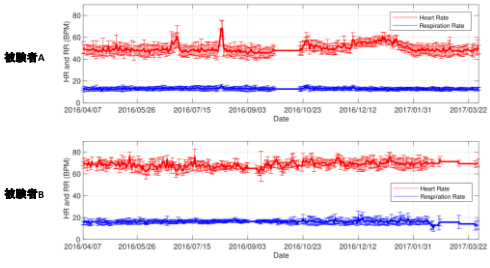
症例3：不眠例



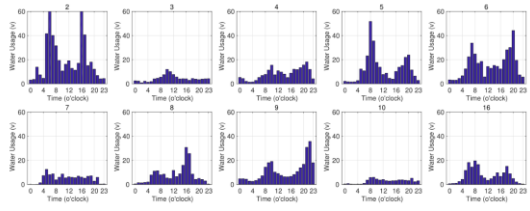
睡眠・水道同時モニター（#JI）



年間睡眠時心拍と呼吸のリズム



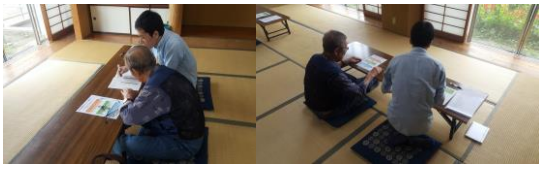
年間水道使用量の時間分布とパータン



脳機能検査

脳機能検査（1）：認知機能テスト

17名に対して実施

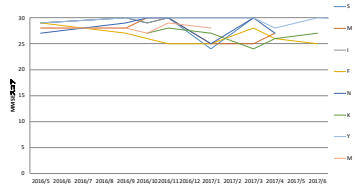


小山田地域公民館（2016.07.22）

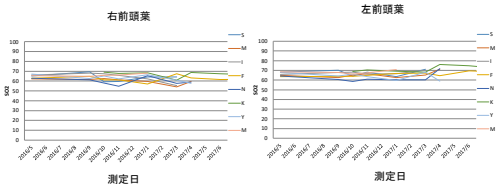
脳機能検査（2）：認知機能テスト

小山田地域公民館（2016.07.22）

認知機能テスト（MMSE）の時系列的変化



脳機能計測データの時系列的変化
（前頭葉酸素飽和度SO_2≒ 脳血流）



健康相談会

	開催日	参加人数
第１回	2016/5/14	12名
第２回	2016/6/25	11名
第３回	2016/7/27	12名
第４回	2016/8/22	10名
第５回	2016/10/15	15名
第６回	2016/11/12	15名
第７回	2016/12/10	18名
第８回	2017/1/12	15名
第９回	2017/3/23	16名
第１０回	2017/4/27	13名
第１１回	2017/5/30	16名
第１２回	2017/6/27	18名
第１３回	2017/9/29	17名

1回平均14.5名
のべ人数188名

第13回相談会（2017/9/29　小山田地区公民館）

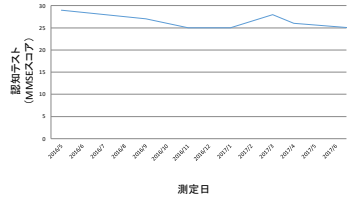
心理テスト

光脳機能計測

個別説明

健康記録簿

認知機能低下例



地域包括支援センターとの連携

鍋城保健師
（富田地域包括支援センター）

この健康診断により、本研究の参加者2名に早期認知症（疑い）の症例が発見され、地域包括ケアセンターが対応している。

【富田包括個別相談対応記録】

年月日	相談元	対象者	相談内容	対応経過（対応者）	結果	記録提出日
H29.7.3（月）		[redacted]様		自宅訪問し介護保険申請を確認する。部屋の中の整理整頓ができず物があれている。冷蔵の食材が常温で部屋のあちこちに置かれている（聞きんによると、期限が切れても捨てさせてもらえず、以前にはお腹を下したことがあるとのこと）。通帳や鍵、携帯電話の置き場所を忘れ、「誰かが自分のいない間に部屋に入り物を持って行く」等の発言もあり。（鍋城）	総合事業申請し、サービス利用により見守り中交流の機会を定期的に持てるようにする。	H29.9.29(金)
H29.7.27（木）		[redacted]様		被保険者証により総合事業対象者確認、デイサービスを見学するも、まだ早いとのこと。部屋の整理ができないことについては重点を置っており、訪問型サービスの利用から開始することとする（鍋城）。	富田包括と契約行い、H29.8.3より週1回（木 10:00-11:00）訪問型サービスにより機能の支援を利用することとなる。	H29.9.29(金)
H29.9.5(火)		[redacted]様		自宅訪問し要介護1認定確認（一次判定は支援2）。窓口で本人が申請した介護保険申請について覚えていない。内服や食事をした時間なども忘れてしまい、定期通院も思うように できないと話す（鈴木）。	介護認定のため居宅ひかり地子CMへ引き継ぎ。	H29.9.29(金)

参加住民に対する「脳と心の健康」セミナー

案内パンフレット

テキスト（表紙）

脳と心の健康セミナー（2016.5.14）

化粧療法

郡山市医療介護病院

L-CUBデイサービス（ＮＪＩ）

施術の様子

施術者は、化粧療法講座を受講したスタッフ

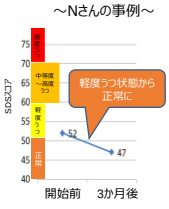
郡山市医療介護病院

L-CUBデイサービス

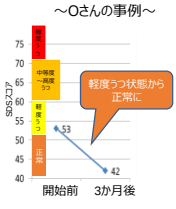
郡山市医療介護病院の結果

SDS（抑うつ尺度）：5名中4名スコア改善

～Nさんの事例～



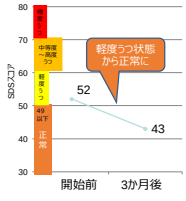
～Oさんの事例～



L-CUBデイサービスの結果

抑うつ尺度（SDS）6名中5名スコア改善

～Ａさんの事例～



認知機能評価（MMSE）6名中3名がスコア改善

認知機能評価

改善	3名	有効回答 6名
維持	3名	
悪化	0名	

実施したスタッフの感想

郡山市医療介護病院	L-CUBデイサービス
笑顔があふれ、（患者さんもスタッフも）お互い気持ち良い時間を過ごせました。（Iさん） 回を重ねるうちに、慣れてきて次へ次へと（積極的に）お化粧を進めている方もいました。（Iさん） 私服に着替える動機づけができた。（Iさん） 利用者さんが楽しそうで、キレイになったと褒められて、嬉しそうだった。（Nさん） 拒否がなくなった。入浴時も自分で頭を洗う事ができるようになった。（Nさん）	一人一人がいきいきして楽しそうだった。（Kさん） 男性も初めは抵抗していたが、始まると笑顔で参加していました。（Kさん） 他の利用者同士の交流が図れた。（Mさん） 美容教室が楽しみになった。近所の人たちが見学に来た。（Kさん） 会話が増え、人と接する事に躊躇せず、または他者を受け入れる仕草が見受けられました。（Mさん）

実証実験参加者の感想：良かった点

- 見えないものを視覚化することによって見えるようになったこと。
- 例えば、家の中の様子は外からは覗いしれませんが、水道の使用状況によってある程度の生活スタイルが読み取れます。また、ベッドセンサーで本人も知りえない就寝時の心拍数や呼吸数や寝返りの頻度などが分かります。そして、脳センサーでは簡単な装置で脳の異常を採らえられて便利です。
- 寿命が延びているといっても寝たきりでは本来の姿ではないと思います。お迎えが来るまで元気で過ごす、いわゆる健康寿命をいかに延ばしていくかが大切になります。体の異常を深刻な状況にならないうちに発見する今回の取り組みは有意義なものです。

問題点と課題

FSで明らかになった技術的問題点と課題（1）

No	分類	対象	事象	原因	対策・課題
01	ハードウェア機器類	通信機器USB3Gドングル	24時間連続運用にて、温度上昇により，動作停止	1秒間隔でデータ通信していたため	センサー状態に変化があった時点で、データを送信するよう仕様を変更した。 併せて、ポケットルーター型へ機器を変更した。
02		水道メータの通信	無線通信が不安定になる	屋外から室内までの構造物が障害になり、想定より通信距離が短い	通信モジュールをWi-SUN通信から、RoLa方式に変更することで、短距離通信が安定し、あわせて電源も2年ほど持続できる。 ※SoftBankなど通信キャリアのインフラが、H30年度より順次整備される予定。
03			通信モジュールの電源不足	屋外設置のため、乾電池で電源供給しているが、3ヵ月しか持続できない。	
04	ソフトウェア	ホームゲートウェイ	大量データ処理により、内部エラーで、データが一部欠落	上記01と同様に1秒間隔で通信していたため	ファームウェアのバージョンアップを実施した。 また1日1回自動再起動を設定した。
05		状態確認モニタ画面	リアルタイムに一括で状態監視できない	全台数をリアルタイム描画するため、後負荷になる	リアルタイム描画はセンサー毎とし、一括監視は、サマリ（集約）表示とする必要がある。

FSで明らかになった技術的問題点と課題（2）

No	分類	対象	事象	原因	対策・課題
05	運用	個人	布団で就寝している場合、機器類の取り回しが不便	センサーとホームゲートウェイを有線LANで接続し、且つ電源ケーブルもあるため、散らかりやすい	ベッドセンサー小型化と有線ケーブルを無線通信に変更するなど変更を要する。
06		支援・サポート	FS参加者への連絡が付きにくい	通院不在や固定電話に出られないなど	対象者の生活パターンを聞き取り、連絡が取りやすい状態を確保する必要がある。
07			データ異常時の連絡体制について		対象者を支援する連絡体制の整備が必要 自助（本人）・共助（家族、地域）・公助（行政）

実証実験参加者の感想：問題点

- サンプルの絶対数が不足しているように思う。
- 得られたデータを町内会、民生委員、地域包括センター行政などでどのように共有していくかが今後の課題です。
- 特に、民生委員に課せられた守秘義務の扱いなど関係機関との調整も必要になると思います。

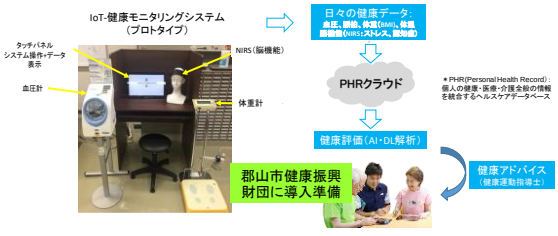
課題1：非常時にどのように対応するのか？

- 【アラートメール配信機能】24時間以上データがない等の異常検出時に警告メールを配信する機能を開発（未稼働）。
- 具体的に「どのような状態で、誰が、誰に」といった、人的な見守りの運用方針・方法を計画立案する必要があり、検討を継続していきたい。
- 地域住民の健康状態は個人情報に該当するので、自治会で管理するのは問題がある。

課題2：定期的な健康相談会はどのように開催するのか？

- 郡山モデルでは、定期的に地域住民の健康状態の説明と健康増進法による疾病予防の指導を行っている。
- 持続可能な形式で開催する方法を検討する必要がある。
- ①医師会との連携：開業医が周辺住民の健康管理
- ②保険会社との連携：保険外交員（個人情報取得可）が顧客の健康管理
- ③スポーツジムとの連携：アクティブシニアの健康管理

IoT健康モニタリングシステム



FS実証実験報告のまとめ

- IoTヘルスケアシステムを一般家庭に設置することにより、健康状態の遠隔モニタリングと安否確認ができる可能性が示された。
- 医療施設外の施設（公民館、集会所）において定期的に脳機能検査を行うことにより、認知症のスクリーニングができる可能性が示された。
- 化粧療法はコストパフォーマンスが高く、効果的な脳機能活性化法と思われる。
- 郡山モデルは、地域住民の健康管理とともにコミュニケーションを促進し、コミュニティーを活性化すると考えられた。
- 郡山モデルの推進には、産官学臨連携に加えて自治会などの住民組織との連携が重要である。

郡山市補助金

内容	数量	金額
データアップ用3G回線	10	¥108,000／年
データセンターサーバ利用費		¥795,000／年
システムサポート・実証支援		¥900,000／年
合計		¥3,894,480
（¥1,947,240/年×2年）		

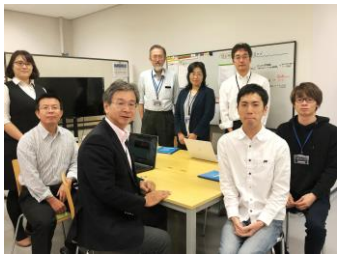
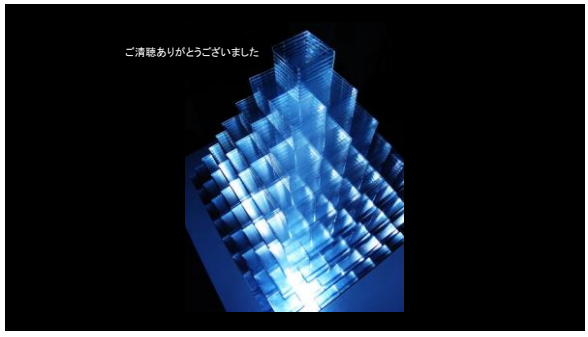
日本大学工学部研究開発費

種別	内容	数量	金額
業務委託費	ベッドセンサシステム構築作業（業務委託）		¥932,400
	ベッドセンサーデータ解析基盤開発（業務委託）		¥518,400
	水道使用量、睡眠モニタのデータ解析ソフト開発		¥4,752,000
	水流センサ試作（業務委託）		¥1,267,488
	水流センサ開発（業務委託）		¥4,428,000
	遠隔ビデオ通話ソフト開発（業務委託）		¥3,024,000
機器・用品類	睡眠センサ（安心ひつじ）	30	¥1,121,040
	心理テストセット（状態特性不安検査）	250	¥41,500
	セミナー用テキスト（心と脳の健康読本）	150	¥195,000
	ホームゲートウエイ設置　※追加作業	9	¥280,908
	ホームゲートウエイ　※追加分	9	¥972,000
	USBドングルルータ　他　※追加分	9	¥195,372
	3G回線SIMカード　※追加分	9	¥116,640
	合計		¥17,844,748

郡山モデル関連プレス発表

No.	掲載日	媒体	見出し
1	2016.1.13	福島民報	高齢者見守りシステム実証実験　郡山市と日大工学部が協定
2	2016.11.15	福島民友	知の現場「脳機能測定で健康管理」
3	2017.1.24	福島民報	健康増進へ意見交換「医用工学研究会 郡山で設立総会」
4	2017.2.15	日本経済新聞	東北人の一言「地域包括ケアモデル」
5	2017.5.17	日本経済新聞	東北経済欄「日大工学部が簡易判定法 認知症の予防・抑制期待」
6	2017.5.17	日本経済新聞	全国社会欄「認知症高精度簡易判定 日大、血液検査データで」
7	2017.6.10	福島民報	認知症の「前兆」早期発見 日本大学工学部健診の血液検査で簡単に
8	2016.6月発行	季刊誌「桜門」春秋2017」	工学部がモデル構築に取り組む 次世代地域包括ケアシステム
9	2017.6.20	日本大学新聞	軽度認知障害を簡易に判定認知症予防に期待
10	2017.7.20	日本大学新聞	高齢者見守りで未病発見「郡山モデル」実証実験の考 特集・医療費爆発をIoTで防ぐ 見えた40兆円の歯止めの策
11	2017.7.20	日経コンピュータ	「日本大学 認知症と血液に関係あり 地域包括ケア通じ発見」

日本経済新聞
（2017.2.15）

日経コンピュータ
（2017.7.20）

郡山モデルFSを実施した酒谷研究室メンバー