



図 9 ゴミ分別体験



図 10 JNC トマト工場



図 11 簡易水道



図 12 高校性からの説明



図 13 高校生からの説明



図 14 集合写真

[4] まとめ

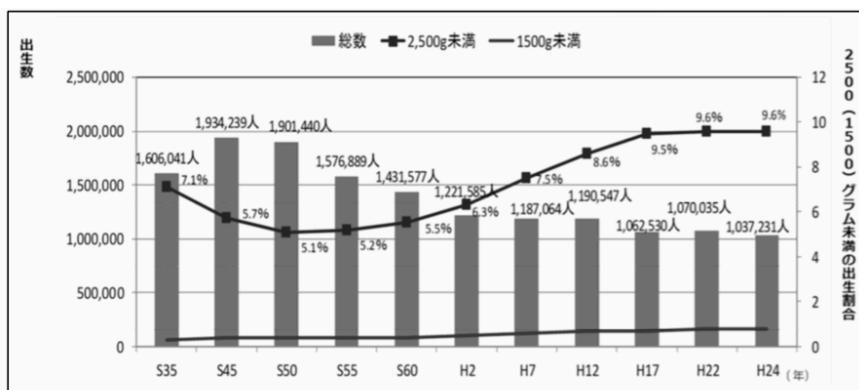
SDGsに関する高校生との取り組みでは、遠隔授業での水俣市や日本の調査、そしてフィールドワークを通して海外の視点から改めて水俣を学び、伝える経験を通して、水俣高校生が日本の環境首都・水俣市のソーシャルキャピタルの再発見が成果である。今後は、高校生自らが主体となり、市民全体の環境意識の向上を通じた地域の活性化につなげていきたい。

1.3. 水俣市域における低体重児削減手法の横展開

[1] はじめに

我が国では、低出生体重児（出生体重 2500g 未満）の割合が、1975 年には 5.1% であったのが、1995 年には 7.5%、2010 年には 9.6%と増加している。低出生体重児は、出生後の予後や死亡率のみならず、将来の生活習慣病発症に関連する

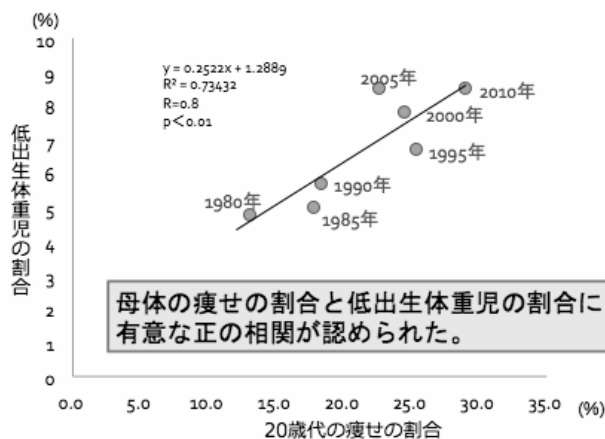
（Developmental Origins of Health and Disease: DOHaD）ことが最近の研究で明らかになっている。さらに国民栄養調査からは BMI が 18.5 未満のやせ型体型の女性が過去 20 年で 2 倍に増加し、低出生体重児の割合とも関連していることも明らかになっており、とくにやせ型の女性の妊娠中の食事摂取に関する科学的根拠が求められている。



資料：人口動態統計

図 1 全出生数中の低出生体重児の割合の推移

やせ女性からは低出生体重児が生まれやすい



厚生労働省 1980年～2010年 人口動態統計・国民健康・栄養調査より作成

図 2 日本人 20 歳代女性の痩せと低出生体重児の割合

- 低出生体重児は、出生後の予後や死亡率のみならず、将来の生活習慣病発症のリスクを高めるとされ（Developmental Origins of Health and Disease: DOHaD）、近年の系統的レビューの結果からは、低出生体重児の将来の二型糖尿病のリスクは、標準出生体重で出生した児と比較し OR 1.32 [1.06, 1.64]（Harder 2007, Whincup 2008）、メタボリック症候群のリスクは、OR 2.53 [1.57, 4.08]（Silveira 2008）と高かった。
- 胎児期の栄養制限が、出生後脂肪を蓄積しやすくするという仮説があるが、やせ型（BMI18.5未満）の女性は過去20年で倍に増加している上、現在でも体重増加制限を厳しく行っているところがあり、また妊娠中の体重増加の推奨は10kg未満など画一的に行われているのが実態である（Haruna 2013）。
- 森崎らによると、厚生労働省雇用均等・児童家庭局において、10年ごとに実施されている乳幼児身体発育調査を用いて、単胎妊娠であった16,238症例の調査票をシミュレーション分析した結果、やせ妊婦（妊娠前BMI18.5kg/m²未満）が全員2kg太った場合、早産は0.3%減少し、平均出生体重は26g増加した。また、妊娠前BMIが1減ることは母体年齢が10上がることと同じくらい、児の体重を減らしてしまうものであることが示唆された（森崎 2013）。

生活習慣病の素因というのは、受精周辺期、胎芽期、胎児期、乳児期に形成され、出生後のマイナス生活習慣病の負荷で発症し、素因とはエピジェネティクス偏移である。従って、妊娠女性に対する低出生体重児出生を予防するために効果のある予防的介入に関する調査研究は、我が国の生活習慣病予防・重症化予防という観点でも重要な課題である。

12) これまでの研究成果

低出生体重児を評価するための在胎週数別体重基準値の曲線が、日本の臨床および研究では10年以上前に作成されたものを用いており、現状の周産期医療や出生体重を反映されていない。このような背景のもと、宮本らは「人口レベルの日本人在胎週数別出生時体重基準値作成に関する研究」では、直近3年間の人口動態調査から臨床・研究で活用できる単胎・双胎用の人口レベルでの新たな在胎週数別出生時体格基準曲線を作成している（宮本 2013）。また、出生票と死亡票をリンクさせ、単胎と双胎における早期周産期死亡率と低出生体重児出生の要因分析を行い、双胎の早期周産期死亡のリスク分析では、低出生体重児であることが死亡のリスクを高めていること、40歳以上の高齢妊婦ではリスクは上がらず、23歳未満の若年妊婦の方が有意にリスクが高くなることを明らかにしている。大田らは「我が国の低出生体重児出生予防に関する包括的研究」において、年間およそ100万人出生がある日本人の人口動態調査出生票・死産票や、WHO妊産婦調査二次データ（日本のデータ含む）を用いて、低出生体重児がいつから増加してきたのか、地域差があるのか、早産が増えているのが理由かなど原因を分析し

たところ、正期産の低出生体重児が増えており、とくに若い年代で増加していることが明らかになった。(Ota 2014)。

妊娠中の栄養摂取の介入の系統的レビューを精査したところ、タンパク質摂取量の増加と、マルチ微量栄養素の摂取が胎児の成長を促し、統計的に有意に出生体重を増加させることが明らかになってきた (Ota 2015)。

表1 バランスのよいタンパク質量摂取介入

アウトカム	参加者数 (試験数)	Risk Ratio (95%CI)	p-value
死産	3408 (5)	0.62 (0.40-0.98)	<0.05
早期新生児死亡	3381 (5)	0.68 (0.43-1.07)	n.s.
Small for gestational age	4408 (7)	0.79 (0.69-0.90)	<0.001
Mean difference (95%CI)			
出生体重 (g)	5385 (11)	41 (5-77)	<0.05

(Ota E, Hori H, Mori R, Tobe-Gai R, Farrar D. Antenatal dietary education and supplementation to increase energy and protein intake. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 6. Art. No.: CD000032. DOI: 10.1002/14651858.CD000032.pub3.)

以上のような研究成果があるにもかかわらず、我が国の臨床（妊婦健診）では、現在でも体重増加制限を厳しく行っているところがあり、低出生体重児数は横ばいの状況にある。妊娠女性に対する低出生体重児出生を予防するために効果のある予防的介入に関する研究は、我が国の**科重要な母子保健課題**であり、学官連携で科学的根拠に基づき行う研究は、大変意義のあることであると考えられる。

[3] 研究の目的と要旨

本研究拠点である水俣市は、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患が国と比較しても高く、医療費も高くなっている（表2）。さらには、低出生体重児数も国や熊本県に比較して高値であったため、今回我々は、水俣市の低出生体重児発症に関連する因子の検討と予防効果のある母子保健指導プログラムに関する検討を行い、低出生体重児予防、生活習慣病予防・重症化予防に役立てることを目的とした。

表 2 水俣市の健康の現状

項 目		全国		熊本県		水俣市		
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	
1	人口構成 H22年 国勢調査	総人口	128,057,352 人	—	1,817,426 人	—	26,978 人	
		0歳～14歳	16,803,444 人	13.2%	249,606 人	13.8%	3,272 人	12.1%
		15歳～64歳	81,031,800 人	63.8%	1,093,440 人	60.5%	14,834 人	55.0%
		65歳以上	29,245,685 人	23.0%	463,266 人	25.6%	8,872 人	32.9%
		(再掲)75歳以上	14,072,210 人	11.1%	253,926 人	14.1%		
2	死亡 H22年 人口動態調査	死亡原因	死亡原因	死亡率 (10万対)	死亡原因	死亡率 (10万対)	死亡原因	死亡率 (10万対)
		1位 75歳未満の 年齢調整死亡率	悪性新生物	279.7 84.3	悪性新生物	294.2 79.3	悪性新生物(103人)	381.8
		2位 急性心筋梗塞 年齢調整死亡率	心 疾 患	149.8 男性:20.4 女性:8.4	心 疾 患	163.6 男性:13.5 女性:5.4	心疾患(47人)	174.2
		3位 年齢調整死亡率	脳血管疾患	97.7 男性:49.5 女性:26.9	肺 炎	112.5	脳血管疾患(35人)	129.7
		4位 年齢調整死亡率	肺 炎	94.1	脳血管疾患	106.1 男性:45.5 女性:24.7	肺炎(26人)	96.4
		5位	老 衰	35.9	老 衰	42.6	老衰(16人)	59.3
		自殺	—	23.4	18位	24.9	位(3人)	11.1
	早世予防からみた 死亡(64歳以下) H22年 人口動態調査	合計	176,549 人	14.7%	2,448 人	12.7%	36 人	10.0%
		男性	119,965 人	18.9%	1,634 人	16.9%	24 人	14.0%
		女性	56,584 人	10.0%	814 人	8.5%	12 人	6.4%
3	介護保険 H21年度 介護保険事業状況報告	要介護認定者	4,845,942 人		86,592 人		1,756 人	
		1号被保険者の認定 (1号被保険者認定者/1号被保険者数)	4,696,384 人	16.2%	84,240 人	18.2%	1,717 人	19.6%
		2号被保険者の認定 (2号被保険者認定者/40～64歳人口)	149,558 人	0.35%	2,352 人	0.39%	39 人	0.42%
		1人あたり介護給付費 (1号1号1人あたり介護給付費・平均額)	218,842 円		246,002 円		266,669 円	
	介護給付費総額 (1号1号の介護給付費・平均額)	6,328,280,69600 円		113,692,900,000 円		2,330,959 円		
4	後期高齢者医療 H22年度後期高齢者 医療事業状況報告	加入者	14,059,915 人		255,304 人		4,909 人	
		1人あたり医療費	904,795 円		988,639 円		1,054,392 円	
		医療費総額(概算)	12,721,335,977 円		252,403,981 円		5,176,011,943 円	
5	国保 平成22年度 国民健康保険中央会	被保険者数	人数	割合	人数	割合	人数	割合
		うち 65-74歳	11,222,279 人	31.3%	162,354 人	29.6%	7,127 人	91.2%
		一般	33,851,629 人	94.4%	517,608 人	94.5%	7,127 人	91.2%
		退職	1,997,442 人	5.6%	30,166 人	5.5%	685 人	8.8%
		加入率(国勢調査値使用)	28.0 %		30.1 %		28.9 %	
	医療費 医療費:1人あたり医療費 ×各被保険者数による概算	医療費総額 (概算)	医療費	1人あたり	医療費	1人あたり	医療費	1人あたり
		一般	10,730,826,914,577 円	299,333 円	178,807,705,558 円	326,426 円	3,648,966,286 円	467,098 円
		退職	9,981,583,067,737 円	294,863 円	166,351,545,348 円	321,385 円	3,326,191,780 円	466,703 円
		退職	749,243,846,840 円	375,102 円	12,456,160,210 円	412,921 円	322,774,506 円	471,204 円
	医療 *全国数値は 国民健康保険中央会HP 医療費統計情報より (2011.5) *全国脳血管疾患は 脳出血、脳梗塞、 くも膜下出血の合計	治療者数	治療者数	全受療者に 占める割合	治療者数	全受療者に 占める割合	治療者数	全受療者に 占める割合
虚血性心疾患		300,350	1.1	0.8	4,142	0.75	79	0.99
脳血管疾患		385,902	1.5	1.1	5,050	0.91	91	1.02
脂質異常症					17,142	3.09	427	5.36
糖尿病		1,177,727	4.5	3.3	21,121	3.80	464	5.83
高血圧症		3,495,750	13.2	9.8	68,791	12.40	1,248	15.68
	人工透析				0.39	49	0.63	
6	特定健診 H22年度 市町村国保 実施状況調査	受診者数	7,169,761 人		112,166 人		1,215 人	
		受診率	32.0%		32.4%		22.0%	
		保健指導修了者数	198,778 人		5,047 人		26 人	
		実施率	20.8%		30.4%		17.7%	
7	出生 H22年 人口動態調査	出生数	人数	割合	人数	割合	人数	割合
		低体重児 (2500g未満)	1,071,304	8.5 (人口千対)	16,246	9.0 (人口千対)	192	7.1 (人口千対)
		極低体重児 (1500g未満)	103,049	9.62 (出生百対)	1,508	9.28 (出生百対)	23	11.97 (出生百対)
			8,086	0.75 (出生百対)	136	0.84 (出生百対)	4	2.08 (出生百対)

[4] 水俣市の母子保健指導の実態調査

1) 平成 28 年度水俣市 妊婦栄養指導に関するヒアリング項目

- 水俣市で実施している妊婦貧血指導の時期と内容について
- 妊娠糖尿病の発症率
- 妊婦健診でどのようにハイリスクをスクリーニングしていくか
- 早産、低出生体重児が増加している問題の対応策
- 妊娠中の鬱予防、スクリーニング、早期発見と適切なケア
- 働く妊婦へのケア、制度、マタハラなど
- 高齢初産（35歳以上）、または若年出産へのケア
- 妊娠中からの虐待予防、産後うつ予防
- 適切な生活習慣（栄養、運動、睡眠）

2) ヒアリング結果

水俣市保健センター（担当部署:水俣市役所福祉環境部 健康高齢課 健康推進係）では、平成 24 年 12.0%、平成 25 年 11.5%、平成 26 年には 13.3%と低出生体重児が増加しているため、平成 26 年 4 月から母子手帳交付時に水俣市で出産するすべての妊娠女性を対象に、母子保健指導介入を実施していた。

表 3 水俣市の母子保健指導

妊産婦が健康な児を生ま育てるために規則正しい食生活を送り、時期や体格に合わせた栄養必要量を考えた食事が実践できるように支援する		
	～平成 26 年 3 月 母親学級	平成 26 年 4 月～ 母子手帳交付時 (妊娠 10 週前後)
形式	保健師による集団指導	保健師による個別指導
時間	確認中	30 分-1 時間
場所	保健センター	保健センター
出産数	平成 26 年 173 件	平成 27 年 171 件
低出生体重児割合	13.3%	4.7%
配布資料（体重グラフ）	×	◎
配布資料（胎児期成人病発症・貧血発症チャート）	×	◎

なお、母子保健指導は、以下のツール等を用いて母子手帳交付時に水俣市在住のすべての妊婦に対して 1 時間実施される。

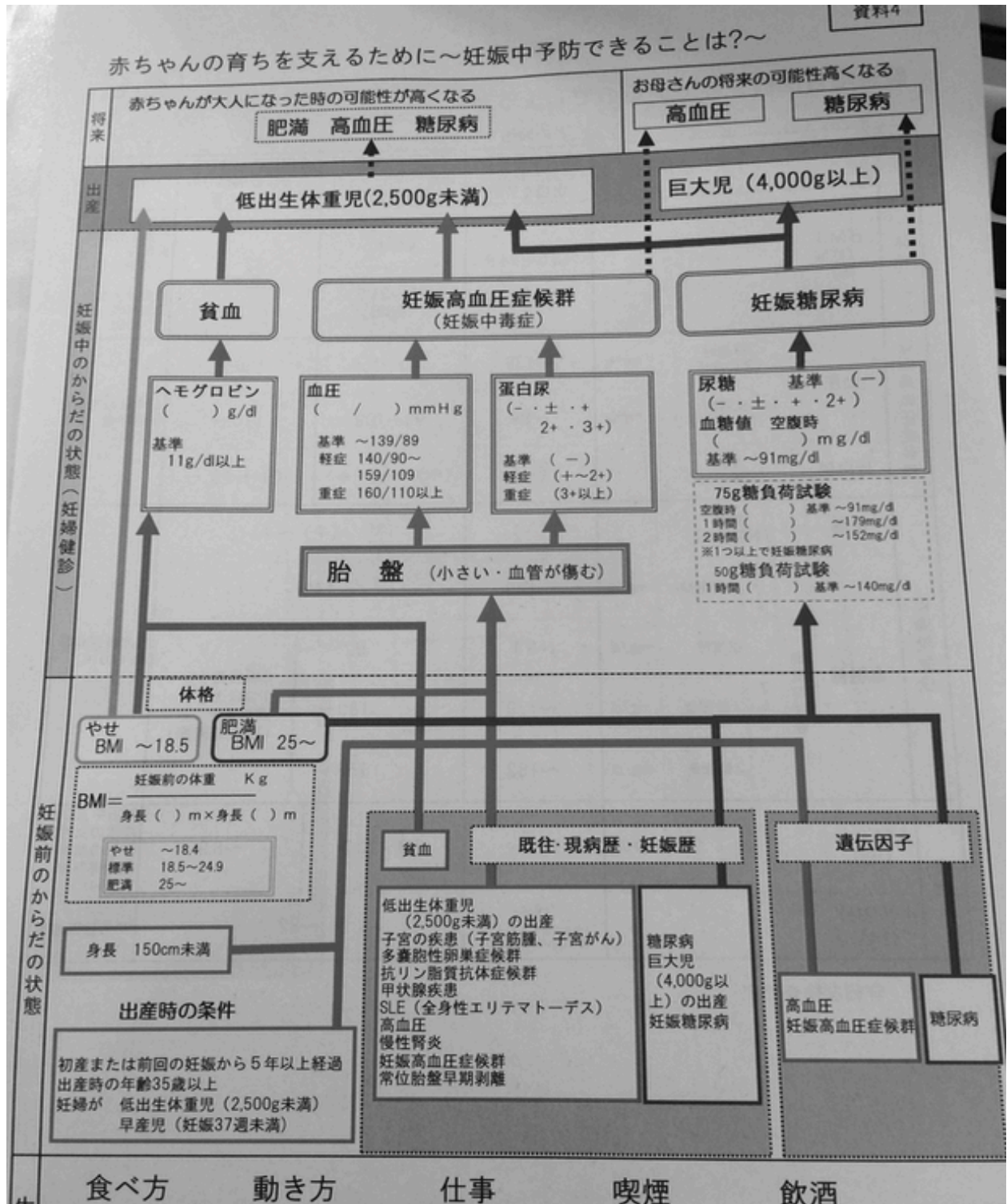


図 3-1 水俣市母子保健指導ツール (一部)

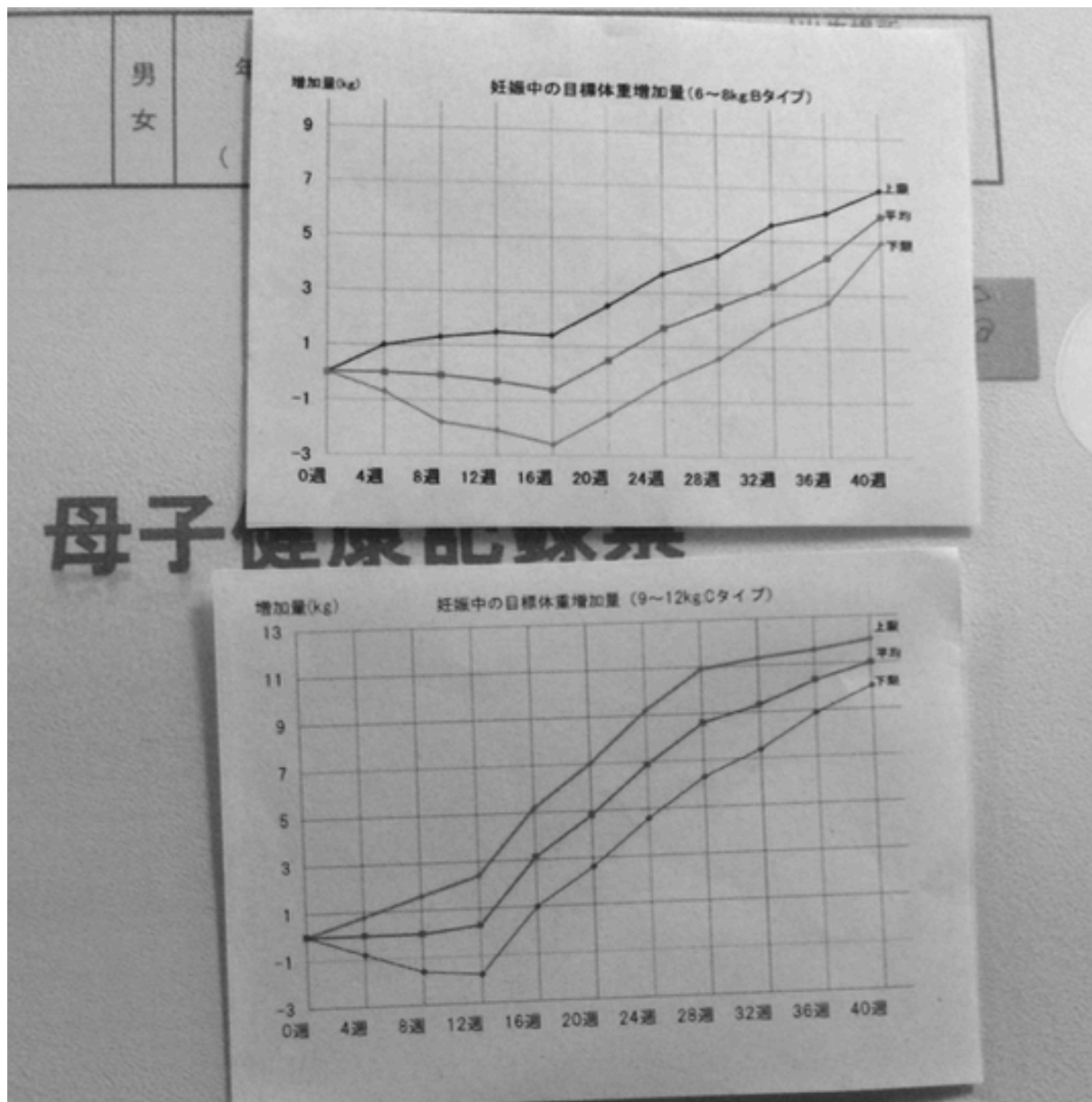


図 3-2 水俣市母子保健指導ツール（一部）

妊娠初期の母子保健指導は、30分は保健師から、妊娠経過と適正な体重増加量、妊娠中の貧血予防、妊娠中の注意する疾患（高血圧、糖尿病）について、アルコールと喫煙、生活習慣などの保健指導が行われ、その後に30分栄養士から妊娠中の栄養指導が行われている。その結果、平成27年に出産した女性のうち低出生体重児を出生したのは4.7%と前年度の半分に減少し、とくに正期産の低出生体重児が減少した。しかし、その減少の詳細な要因や影響は未だ明らかになってはいない。

そこで本研究では、水俣市の母子カルテデータ（母子健康記録表）の二次解析を行い、介入の効果があつたのか低出生体重児が減少した要因を探索し、保健指導の介入の効果と弊害がないかどうかを明らかにし、水俣市の保健センター保健

[5] 実施計画と方法

本研究では、水俣市保健センター母子健康記録表の人口レベルの二次解析を実施し、低出生体重児が減少した要因や関連因子を明らかにし、それを基に、我が国の低出生体重児予防のための包括的な根拠に基づく水俣モデル保健介入の基準の構築、ノモグラムを含む妊婦健診個別介入プログラムを科学的根拠に基づき開発する。

1. 水俣市保健センター母子健康記録表の人口レベルの二次解析を実施し、低出生体重児が減少した要因や関連因子を明らかにすることを目的とする。

平成22年～28年に水俣市で妊娠して母子手帳交付したすべての女性(約1300名)を対象とし、母子手帳交付時の保健指導介入前後を比較し、介入の要因および弊害の有無を検証する。また、低出生体重児が減少した要因を明らかにすることにより、効果のある対象者の因子を明らかにすることができる。また、データは水俣市在住のすべての妊娠女性を対象としており、**population-based** (人口レベル) で実施することができる。

2. 水俣モデル保健指導パッケージの開発

1の解析結果を基に、介入プログラム案および水俣母子保健指導モデルに対するフォーカスグループインタビューを行い、結果を反映させて水俣モデル保健指導パッケージを完成させる。インタビュー対象者は、産科医師、助産師、妊婦、管理栄養士等、様々な職種や立場である。

[6] まとめ

胎児成長を促し低出生体重児出生予防に効果のある妊娠中の母子保健指導介入プログラムは我が国で初めてである。臨床では、現在でも体重増加制限を厳しく行っているところがあり、また多くの施設では未だ妊娠中の体重増加の推奨は10kg未満など個別ではなく画一的に行われている。

水俣市で実施している母子手帳交付時の母子保健指導は、低出生体重児出生予防に効果のある可能性が高い。平成29年度は、水俣市が保管している母子健康記録表の人口レベルの二次解析を実施し、低出生体重児が減少した要因や関連因子を明らかにし、母子保健指導介入プログラムが低出生体重児出生予防に効果があるかの検討を行う。さらには、我が国の低出生体重児予防のための包括的な根拠に基づく水俣母子保健指導モデル介入の基準の構築を科学的根拠に基づき開発する。

最後に、本研究の成果は「水俣母子保健指導モデル」として国内外に積極的に発信し、科学的根拠に基づく助産のケア実施のためのモデル地区として発展させ

たい。さらには本研究を通して得られた成果はすべて一般公開し、広く研究者や市民社会へ還元していきたい。

2. ICT を用いた環境および健康モニタリング

2.1. 市民による環境モニタリングの検討

環境汚染被害地域においては、一度身の回りの環境が汚染された経験から、非常に市民の環境に対する意識が高い。しかし一方で、環境汚染被害地域ならではの行政に対する不信感もあり、行政のモニタリング結果をそのまま受け入れられない現状がある。そこで、市民にも可能な簡易なモニタリングによって大まかな身の回りの環境を把握し、行政によるより精密な計測結果との乖離がないことを知ることによって、いわば官民連携した環境モニタリングが可能となると考えられる。

一方で、簡易とはいえ、環境モニタリングにはコストがかかり、このコストをどのように負担するのが課題となる。そこで、環境デジタルアートによる街づくり構想を提案した。本構想では、下記のことを目的とする。

- 市民がモニタリングに参加することにより、環境汚染被害地域において信頼できる官民が連携した環境センシングプラットフォームを作る。
- 環境を計測した結果をデジタルアートとして表現することにより、一般市民にも楽しんでもらえるものとする。
- デジタルアートという話題性を提供することにより、外の人にも興味を持ってもらい、観光誘致などにつなげていく。
- 環境を継続的に計測することによってデータを蓄積し、環境汚染被害地域の研究フィールドとしての価値を高める。
- 環境デジタルアートの製作を通して、デジタルネイティブと言われる次世代を担える若い人材を育てる。

2.2. 市民による環境モニタリングの準備

環境デジタルアートの導入にあたっては、上記の目的に鑑み、外部の研究者が計測装置をもちこむのではなく、市民と共に作り上げることが前提となる。そのため、地元の高校と連携し、長期間をかけて人材を育成しながら取り組むこととした。昨年度は PM2.5 の計測装置を高校生と共に作成し、センシングの基本を学習した。今年度は、デジタル DIY プラットフォームと呼ばれるものを使用し、様々な環境のセンシングの仕組みを学ぶとともに、アートとして表現するためのアクチュエータの動かし方、ネットワークの使い方などについて学習した。

以下に実施したワークショップのスケジュールを示す。ワークショップには、初日に高校生 56 名、大学生 7 名、2 日目に高校生 10 名、大学生 6 名が参加した。

2017年2月4日（土）

9:30-10:00	自己紹介とグループ分け
10:00-10:30	本ワークショップの目的と導入
10:30-12:00	デジタル DIY プラットフォームを使ったセンサー情報の収集 ①
12:00-13:00	昼休み
13:00-14:00	インターネットの仕組み
14:00-15:00	イーサネットケーブルの作成
15:00-17:00	2組のデジタル DIY プラットフォームを使ったセンサー情報の送受信②

2017年2月5日（日）

9:30-12:00	スマート IoT 照明などを使ったデジタルアートの制作③
12:00-13:00	昼休み
13:00-14:00	IoT プラットフォームの紹介
14:00-16:00	夏に向けてのディスカッション
16:00-17:00	ラップアップ

はじめに、水俣環境アカデミアの古賀所長よりご挨拶を頂き、ワークショップを開始した。大学生および高校生の自己紹介の後、本ワークショップの目的について下記のスライドのように説明を行った。

本ワークショップの目的

- デジタルDIYプラットフォームの普及によって、簡単に安価にデジタルグッズを開発できるようになった。
- 様々なセンサーが開発され、身の回りの様々な環境を計測することが可能となった。
- センサーを使って身の回りの環境を計測することによって、人間の知覚では感知できないような情報を日常的に知ることができる。
- どうせやるのなら、楽しく、ポジティブになれるようなアートとして環境を表現し、街を楽しくする。
- 水俣市をデジタルアートの地として有名にする。
- これらの活動を通じて、環境計測や情報技術を学習する。

2017/02/04 水俣環境アカデミア 高大連携未来塾 2017春 ワークショップ 4

図1 高校とのワークショップの目的

その後、デジタル DIY プラットフォームを使ったセンサーおよびアクチュエータの使い方について学習をした。本セッションにおいては、ボタンによる LED の点滅、光センサーによる LED の点滅、気温の測定、角度センサーによる LED の調光などを実施した。

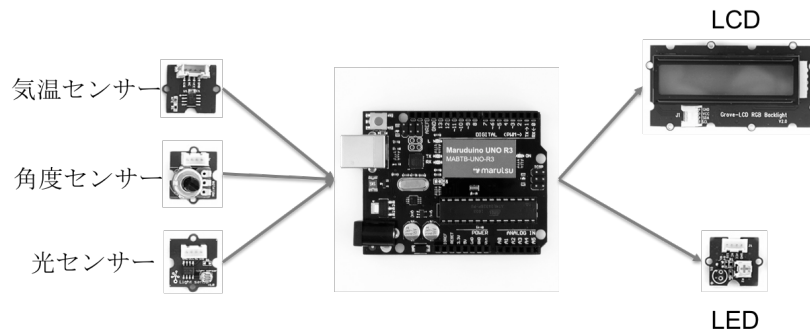


図 2 デジタル DIY プラットフォームを使ったセンサー情報の収集

続いてのセッションでは、ネットワークについて学んだ。環境デジタルアートでは市域において計測したデータを人がいる場所で表現する必要がある。このためにはネットワークが必要不可欠となる。

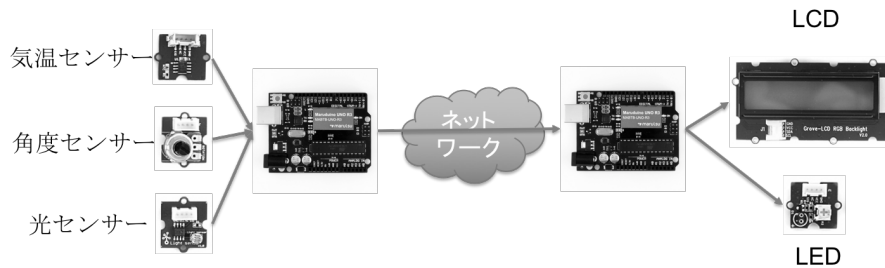


図 3 2 組のデジタル DIY プラットフォームを使ったセンサー情報の送受信

2 日目の午前中のセッションにおいては、IoT 照明を用いて、データの表現方法について学習した。色や照度などをネットワークを介してコントロールできる照明を使い、センサーによって計測した気温や照度などを元にコントロールする手法について学んだ。