

宮古島市の「糖尿病」の実態及び特徴と今後の課題：硝酸性窒素と化学農薬の影響

宮古島地下水研究会 2020 年 10 月 3 日 友利直樹

【要約】宮古島市は、小児・成人肥満、メタボリックシンドローム、2 型糖尿病が非常に多い。

「食べすぎ」、「飲みすぎ」、「運動不足」等、生活習慣が主因と思われる。「糖尿病」予備群である肥満やメタボが、日本一多い宮古島市の肥満・メタボに関連する糖尿病の実態及び特徴を把握し、問題点を明らかにするのが、本稿の目的である。国保レセプト・国保特定健診データを中心に分析したところ、2 型糖尿病の 2 大成因である「インスリン抵抗性増強」と「インスリン分泌低下」の併存が他の自治体に比べ大きく、肥満やメタボリックシンドローム、糖尿病の多さに関与している可能性が示唆された。これらは、従来からの生活習慣に基づく「インスリン抵抗性」のみからは、説明できず肥満・糖尿病発症に影響する環境化学物質の関与が考えられる。まず化学農薬の関与が考えられる。有機リン系農薬やネオニコチノイド系農薬、フィプロニル、グリホサート等が、肥満・メタボリックシンドローム・糖尿病のリスクになる科学的根拠が明らかになってきている。これらは「インスリン抵抗性」と「インスリン分泌低下」の双方に影響する。

宮古島では、これらの化学農薬が県内で最も使用されている。市の調査でフィプロニルが地下水で検出されており、これらの化学農薬が地下水に広汎に浸透している可能性がある。

2 つ目は、硝酸性窒素の影響である。地下水汚染危機的状態にあった 25 年前に比べ半減したとはいえ他自治体に比べ 4-5 倍も高い地下水・水道水濃度である。硝酸性窒素に関しては、「インスリン分泌低下」、「インスリン分泌促進」と背反する報告がなされており、まだ結論は得られていない。

市民は老若男女を問わず 2 つの環境化学物質を含む可能性のある地下水由来の水道水を長期飲用している。2 つの環境化学物質が影響する可能性が高いのが、他自治体に見られない宮古島市の自然環境の特徴である。一番の懸念は、胎児や幼小児への影響である。予防原則に基づき、地下水硝酸性窒素濃度は、他自治体並みに 1mg/dl 未満に削減する必要がある。化学農薬は、自然農薬などの代替法を取り入れ無（減）農薬—有機栽培等資源循環型農業への転換が必要である。現在の子どもたちを守るためには、「生活習慣を重視した食育教育」に加え、地産地消にもつながる無（減）農薬有機栽培食物の「学校給食」への提供等を推進していく必要がある。今後、これら環境化学物質の地下水濃度モニタリング・分析、宮古島市全体の糖尿病を把握するためのデータベースを構築すべきである。最も大切なことは、「宮古島市の糖尿病の現状を市民、行政共に正確に把握する事である。『知ることは守る事の始まり』である。

【目的】宮古島市民の肥満・メタボリックシンドローム（メタボ）の割合が県下第一である事が、2009 年明らかとなった。沖縄県は 46 都道府県中第一位なので、必然的に宮古島市は、肥満・メタボ日本一である。なぜ、肥満・メタボが多いと問題なのか。それは、国民病ともいわれる「糖尿病」の増加に直接つながるからである。糖尿病が強く疑われる患者は全国で 1,000 万人、糖尿病の可能性を否定できない患者は約 1,000 万人と推計される。この中で、糖尿病の治療を受けている推計患者数は全国で 316 万人、沖縄県で 2 万 6 千人となっている。宮古島市では約 3000 人以上が糖尿病で治療中と推計される。糖尿病は、網膜症、腎症、神経障害などの三大合併症はもとより大血管疾患、認知症の大きなリスクとなる。網膜症による失明、腎症による透析導入増加、神経・血管障害性壊疽による下肢切断、心筋梗塞や脳梗塞発症増加そして認知症を増加させる。糖尿病患者は、平均 10 年寿命が短いと言われている。沖縄県は糖尿病による年間調整死亡率が全国一高い。透析治療には、年間 1 人当たり 500 万円の医療費を費やし

ている。新規透析導入率は、沖縄県は、全国一高い。宮古島市の年間医療総額 3 億円のうち糖尿病などの生活習慣病の割合が約 70～80%を占める。糖尿病の増加は、医療費の増大や平均寿命や生活の質の低下につながるのである。「糖尿病」予備群である肥満やメタボが、日本一多い宮古島市の糖尿病の実態及び特徴を把握し、問題点を明らかにするのが、本稿の目的である。

【方法】

1. 宮古島市国保レセプトで糖尿病治療者を集計・分析（2009 年、2011 年、2013 年、2016 年）：
74 歳以下の被保険者 2 万人が対象：市が管轄
2. 宮古島市国保特定健診で、疫学上の「糖尿病」を集計・分析（2009 年、2011 年、2013 年、2016 年）：
40 歳～74 歳の被保険者約 1 万人が対象：市が管轄
3. 統合した宮古島市国保と協会けんぽの統合データを分析（2013 年）
（協会けんぽ特定健診受診者約 3000 人：全国健康保険協会沖縄が管轄）
4. 後期高齢者医療レセプトと長寿者健診で宮古島市の糖尿病患者を集計・分析（2016 年）
（75 歳以上の被保険者約 7,000 人が対象：後期高齢者医療広域連合が管轄）

（参考資料）

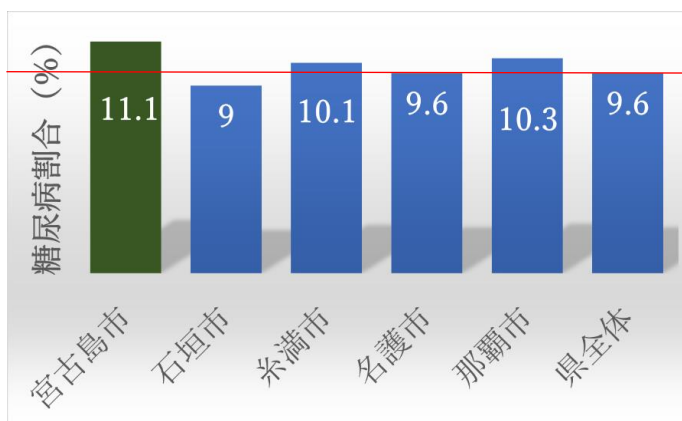
- ①沖縄県国保連合会に於ける市町村の保健事業計画と支援について：平成 23 年
- ②宮古島市 2 次医療圏等における「糖尿病」の課題整理表：平成 23 年
- ③宮古島市第 2 期特定健診実施計画：平成 25 年
- ④宮古島市第 2 期保健事業実施計画（データヘルス計画）：平成 27 年
- ⑤宮古島市第 2 期保健事業実施計画（データヘルス計画）の基本事項：平成 29 年
- ⑥統合した健診データによる宮古島市の健康実態分析事業報告書：
沖縄宮古保健所 平成 27 年
- ⑦後期高齢者医療保険第 2 期保健事業実施計画（データヘルス計画）
沖縄県後期高齢者広域連合：平成 30 年

【結果】

I. 国保レセプト及び特定健診に於ける「糖尿病」の経年変化

1. 2009 年度市国保レセプトデータ分析
- ①「糖尿病」の割合は、11.1%と県平均より 1.2 倍多い。（図 1.）

図 1. 2009 年度国保レセプトデータ被保険者に対する糖尿病患者割合



②インスリン治療の」割合が9%と県平均の1.5倍と多い(図2)。

図2. 糖尿病患者中インスリン治療割合



2. 2009 年度特定健診結果分析

①疫学上「糖尿病」は、男女合計 11.8%と県内 11 市中第一位である(図3, 4)。

図3. 2009 年度特定健診結果糖尿病割合(男性)

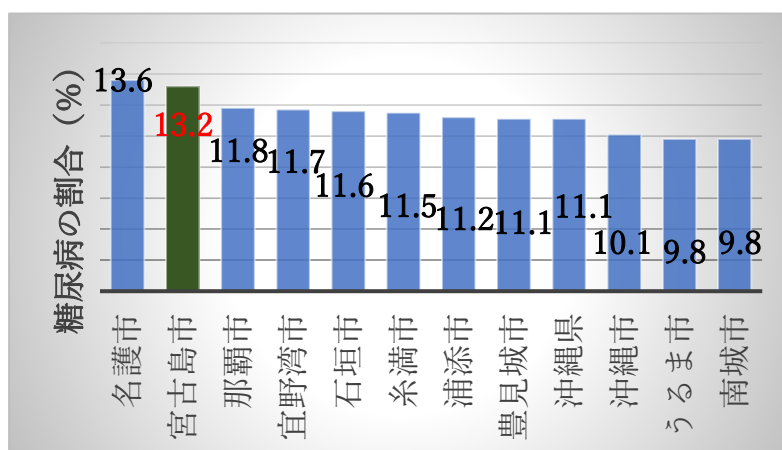
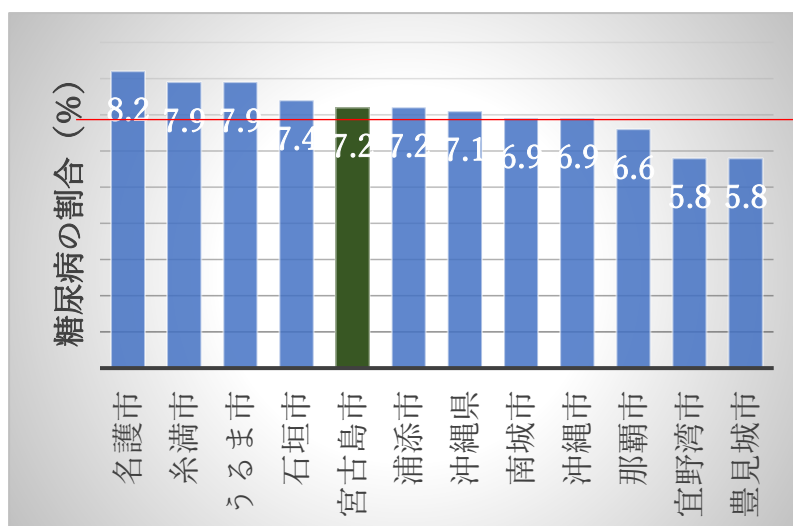


図4. 2009 年度特定健診結果糖尿病割合(女性：図4)



- ②メタボリックシンドロームの割合 61.4%と県内 11 市中最も多い。
特に男子が多い (図 5, 6)

図 5. メタボリックシンドロームの割合 (男性)

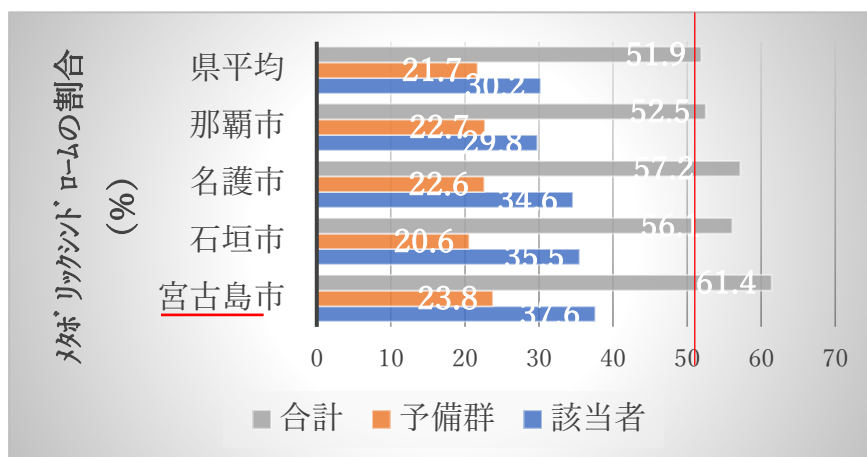
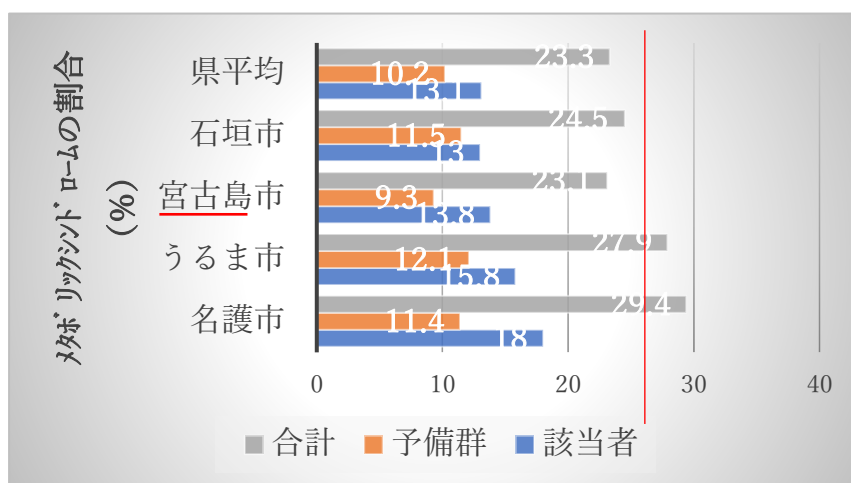


図 6. メタボリックシンドロームの割合 (女性)



- ③糖尿病境界型は男女とも県内 11 市で、最も少ない (図 7. 8)。

図 7. 糖尿病境界型 (HbA1c5.2~6.0% : JDS 基準) 男性

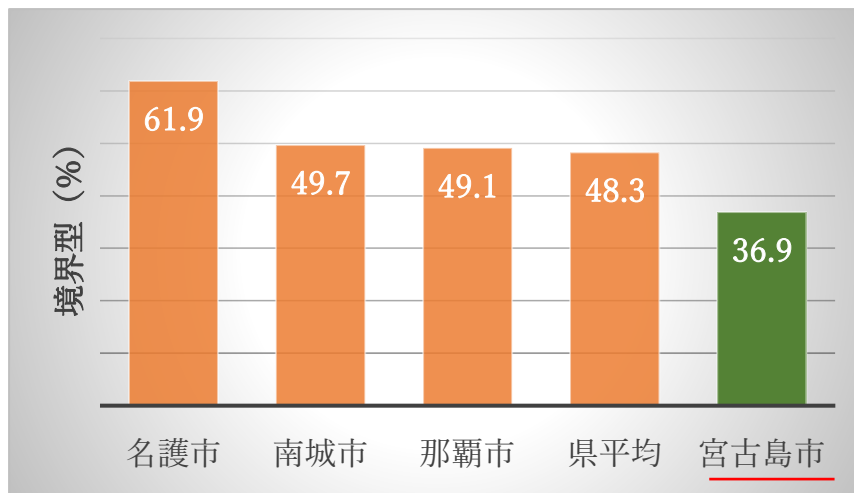
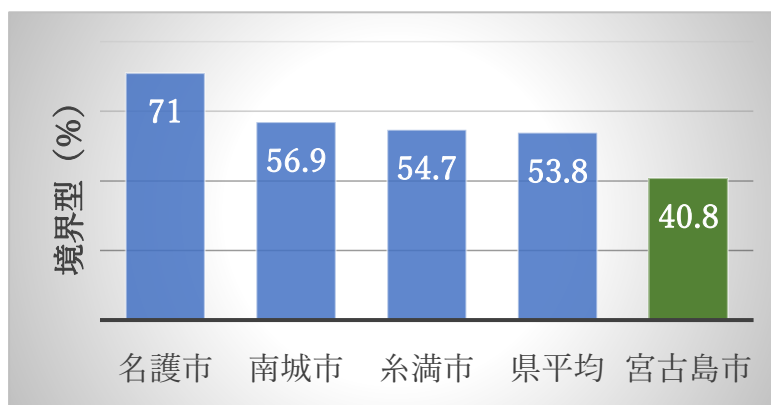


図 8. 糖尿病境界型 (HbA1c5.2～6.0%JDS 基準) 女性



3. 2011 年度国保レセプトデータ分析

2011 年度国保レセプトに於ける「糖尿病」の割合は 9 %、「インスリン治療」は 6.7%である (表 1)

表 1. 2011 年宮古島市国保レセプト糖尿病受療状況 (5 月分)

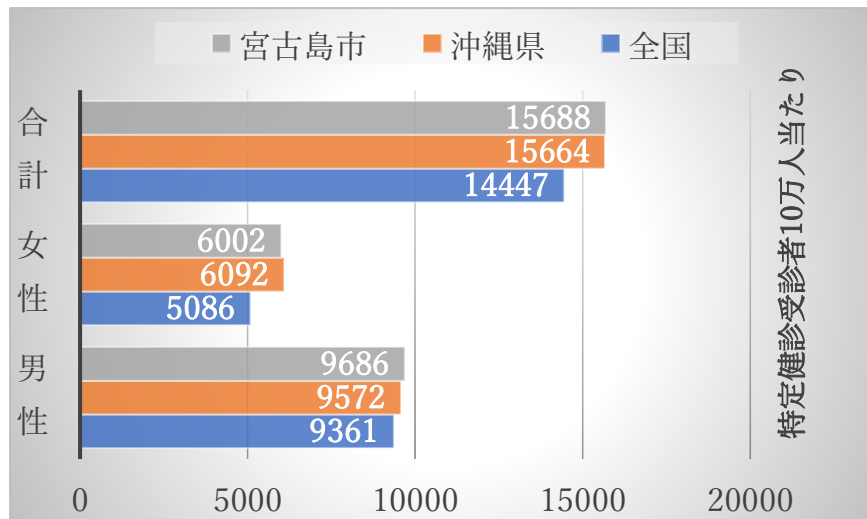
年度	被保険者数 A	受診実人数 B	糖尿病 C (C/A%)	(再計) 糖尿病合併			
				インス リン 療法	糖 尿 病 性 神 経 障 害	糖尿病性 腎症	糖尿病性 網膜症
2011年	21,234	8,661	1,901 (9.0)	128 (6.7)	64 (3.4)	131 (6.9)	151 (7.9)

宮古島二次医療圏等における「糖尿病」の課題整理表：県資料 (2011年)

4. 2011 年国保特定健診及び協会けんぽ特定健診統合年齢調整別糖尿病有病率データ分析

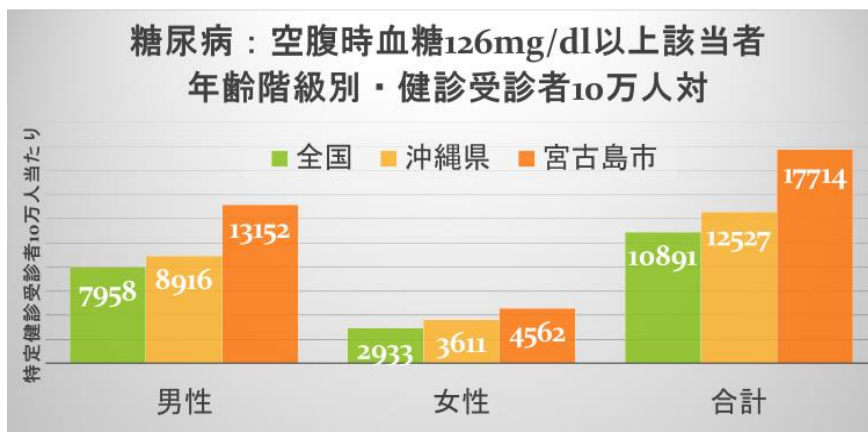
(年齢調整有病率 = Σ (観察集団の年齢別有病率 \times 標準集団の年齢別人口 \div 標準人口 $\times 10$ 万))

①HbA1c でみると宮古島市の「糖尿病年齢調整有病率」は県平均と同程度で、全国平均より 9 %多い (図 9)。 図 9. 糖尿病：HbA1c6.1% (JDS 基準) 年齢階級別・健診受診者 10 万人当たり



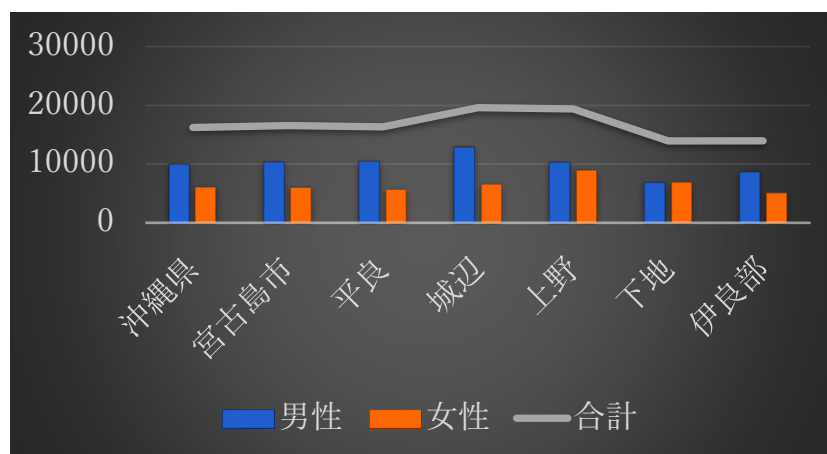
②空腹時血糖で見ると「糖尿病型」は県平均の 1.4 倍、全国平均に比べ 1.6 倍多い（図 1 0.）。

図 1 0



③宮古島市の地区別 HbA1c で見ると「糖尿病年齢調整有病率」は、市平均に比べ城辺、上野地区は約 18%多い（図 1 1.）。

図 1 1



④空腹時血糖で見ると「糖尿病年齢調整有病率」は下地地区が最も多く、県平均の 1.7 倍、市平均の 1.2 倍を占める。伊良部地区が最も低く、市平均より 68%少ない（図 1 2）。

図 1 2



5. 2013 年度及び 2016 年度国保レセプトデータ分析

①糖尿病の割合は 2013 年度 7.2%、2016 年度 7.8%であった。インスリン治療割合は 2013 年度 7.2%、2016 年度 12.9%であった（表 2.）

表 2. 国保 2013 年度、2016 年度 5 月分レセプト糖尿病受療状況

年度	被保険者数	糖尿病患者数 (割合%)	インスリン 治療
2013年	20443人	1,689人 (7.2%)	190人 (12.9%)
2016年	18978人	1485人 (7.8%)	152人 (10.2%)

6. 2009 年～2016 年度で見るとレセプト上、糖尿病は減少傾向にあるが、インスリン治療者逆に増加している（図 13）。

図 1 3



7. 2009 年～2016 年度特定健診で見ると「糖尿病」は、減少はなく横ばいである。

(図 1 4)。

図 1 4



(まとめ)

- ①2009 年度国保レセプト「糖尿病」の割合は、11.1%と県平均より 1.2 倍多い。
- ②2009 年国保レセプト「インスリン治療」の割合は、9%と県平均の 1.5 倍と多い
- ③2009 年度特定健診結果で、「糖尿病」は、11.8%と県内 11 市中第一位である
- ④2009 年度特定健診メタボリックシンドロームの割合 61.4%と県内 11 市中最も多い。
特に男子が多い。
- ⑤2009 年度特定健診に於いて糖尿病境界型は男女とも県内 11 市で、最も少ない。
- ⑥2011 年度国保レセプトに於ける「糖尿病」の割合は 9 %、「インスリン治療」は 6.7%である。
- ⑦2011 年度国保及び協会けんぽ特定健診に於いて、「HbA1c 」でみると宮古島市の「糖尿病年齢調整有病率」は県平均と同程度で、全国平均より 9 %多い。空腹時血糖で見ると「糖尿病型」は県平均の 1.4 倍、全国平均に比べ 1.6 倍多い
- ⑧2011 年度国保及び協会けんぽ特定健診に於ける宮古島市の地区別 HbA1c で見ると「糖尿病年齢調整有病率」は、市平均に比べ城辺、上野地区は約 18%多い。空腹時血糖で見ると「糖尿病年齢調整有病率」は下地地区が最も多く、県平均の 1.7 倍、市平均の 1.2 倍を占める。伊良部地区が最も低く、市平均より 68%少ない。
- ⑨国保レセプトでみた「糖尿病」の割合は 2013 年度 7.2%、2016 年度 7.8%であった。
インスリン治療割合は 2013 年度 7.2%、2016 年度 12.9%であった。経年変化で見ると糖尿病は減少傾向にあるが、インスリン治療者は逆に増加している。2009 年～2016 年度特定健診の経年変化で見ると「糖尿病」は、減少はなく横ばいである。

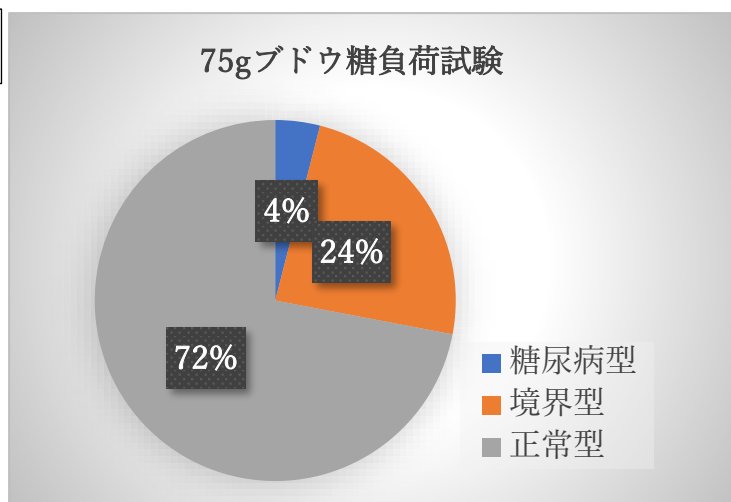
II. 宮古島市の特定健診受診者に於ける 75g ブドウ糖負荷試験結果の解析

(宮古島市保健事業実施計画—データヘルス計画：2015 年データを改変)

1. 2013 年度特定健診受診者で空腹時血糖 100～125mg/dl 又は、HbA1c(NGSP 値)5.6～6.4%の耐糖能障害が疑われる群に、75g ブドウ糖負荷試験を施行したところ、「糖尿病型」4%、「境界型」24%、「正常型」72%であった。全体でインスリン初期分泌低下が 40%で見られ「正常型」においても約 20%に認め

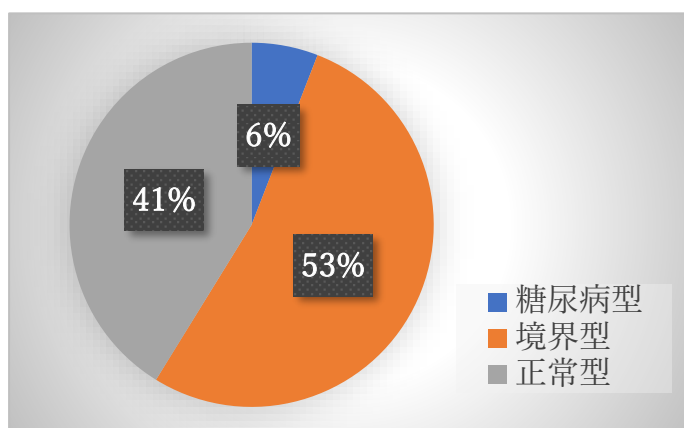
られた（図15）。

図15



2. 2013 年度特定保健指導対象者で 75g ブドウ糖負荷試験を施行したところ、「糖尿病型」5.9%、「境界型」52.9%、「正常型」が 42%であった。「境界型」で 55.6%、「正常型」28.6%に「インスリン抵抗性」が認められた。このように、糖尿病が顕性化していない群でも 42%にインスリン抵抗性が認められた（図16）。

図16

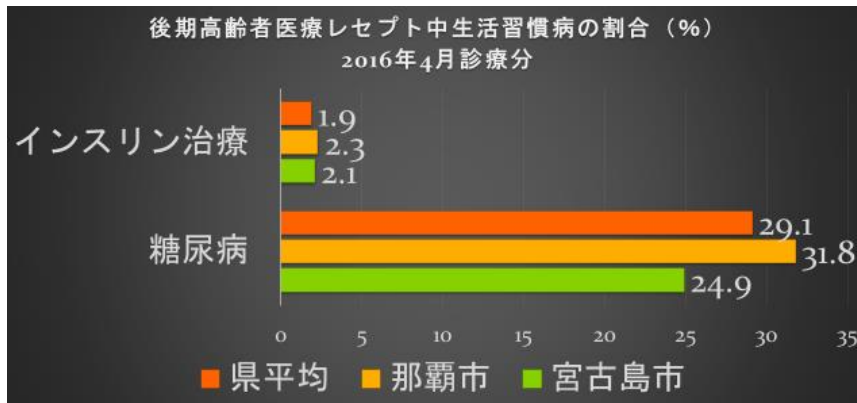


ブドウ糖負荷試験「正常型」において約3割に「インスリン抵抗性」が、約2割に「インスリン初期分泌低下」が認められた。

Ⅲ. 後期高齢者医療レセプト上及び長寿健診に於ける「糖尿病」の割合

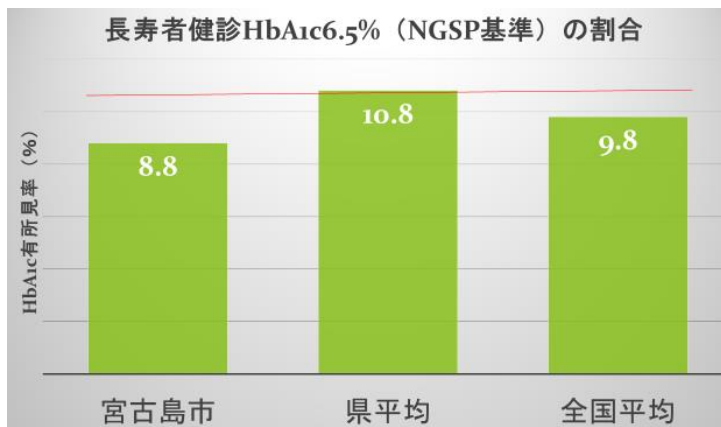
①2016 年 4 月分レセプト上、「糖尿病」の割合は 11 市中 10 位と少ない。一方、「インスリン治療」は那覇に次いで多い（図17）。

図17



②2016 年度長寿者健診において、「糖尿病」の割合は 11 市の中で一番少ない（図 1 8）。

図 1 8



75 歳以上の後期高齢者のレセプト上の「糖尿病」は、11 市中 10 位と少ないが、「インスリン治療」は、一位と多い。長寿健診での「糖尿病」の割合は全国平均、県平均に比べて少ない。

以上の結果をまとめると、宮古島市の「糖尿病」の特徴は以下の通りである。

1. 糖尿病の予備軍であるメタボリックシンドロームが非常に多い。
2. 県内 11 市でトップクラスだった糖尿病は減少傾向にあるが、インスリン治療はむしろ増加している。（インスリン依存性になりやすくインスリン分泌予備能が小さい）
3. 特定健診で、肥満・メタボが多いにも関わらずそのすぐ下流に位置する境界型が少なく完成された糖尿病が多い。（インスリン抵抗性＋インスリン分泌低下：糖尿病が顕性化しやすい）
4. 空腹時血糖高値の「糖尿病」が、農村地帯で多い。化学肥料や化学農薬の使用量が多い城辺や下地、上野地区が目立つ。（インスリン初期分泌低下との関連及び環境化学物質の影響の可能性）
5. ブドウ糖負荷試験正常型において、インスリン抵抗性が 3 割、インスリン初期分泌不全が 2 割も認められる。（インスリン抵抗性とインスリン分泌低下が併存）
6. 高齢者糖尿病が少ないがインスリン治療は多い。（死亡率が高いためか？）

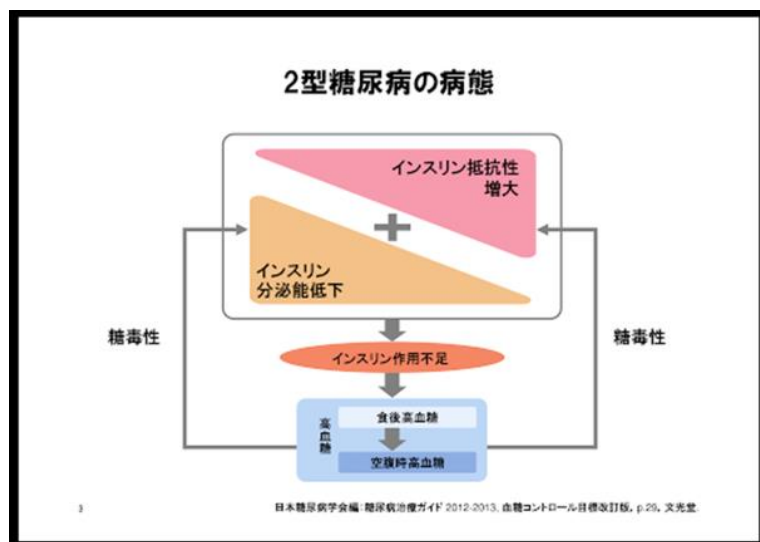
【考察】

なぜ、宮古島市はメタボリックシンドロームが多いのだろうか。まず、第一に他の地域と同様、以下の様な生活習慣の関与が最も考えられる。

- ①高カロリー・高糖質・高脂肪食が多い。遅くに食えることが多く、どうしても過食になる。
- ②自宅であまり食べない。自炊することが少なく、外食が多い。
- ③揚げ物などのお惣菜の家食も多い。ファストフード、ソフトドリンクをよく飲食する。
- ④飲酒の機会が多く、オートリ等で酒量が増える。
- ⑤車社会で、すぐ近所でも、自動車で行く。

このような生活習慣の継続により、まず小児と成人の肥満が急速に増加、その結果成人のメタボリックシンドロームが増加し、その下流にある糖尿病が増加する。メタボリックドミノの一連の流れである。それにしても、**なぜ日本一多いのだろうか。生活習慣以外の外的要因はないのだろうか。**宮古島市の糖尿病の特徴であるインスリン治療者が多い事は、インスリン依存性になりやすく、インスリン分泌能が小さいことを意味する。本来、肥満が多ければメタボリックシンドロームが増加し、境界型糖尿病が増えそして糖尿病が増加するのが一般的である。しかし、宮古島市の場合、メタボリックカスケードの中間に位置する境界型糖尿病が少なく糖尿病が多い。なぜか。理由として考えられるのは、糖尿病発症の2大因子（図19）のうち、メタボリックシンドロームの中心病態である「**インスリン抵抗性**」のみならず体質的もしくは外的阻害因子による「**インスリン分泌低下**」が大きく関わっている事が考えられる。インスリン分泌低下があるため、早期に境界型糖尿病から顕性糖尿病に移行しインスリン依存性となりインスリン治療が必要となるのではないだろうか。

図19



「インスリン分泌低下」を強く示唆する証拠の1つは、ブドウ糖負荷試験正常型で「インスリン初期分泌低下」が2割もいることである。もう一つは「インスリン基礎分泌低下」を示唆する、空腹時血糖高値の糖尿病が農村部で多い事である。

40年前、小坂樹徳等（文献1）は、糖尿病の成因に於いて、肥満による「インスリン抵抗性」が強く

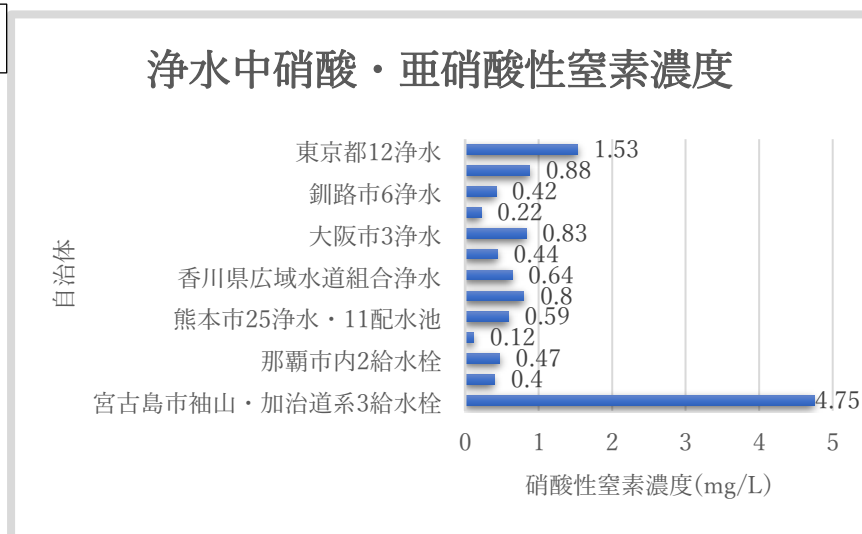
関与する欧米人に比較し、肥満の多くない日本人は、遺伝的体質である「インスリン分泌低下（特に初期分泌低下）」が糖尿病発症の主因であり、発症主因に人種差がある事を報告した。糖尿病家族歴を有さない一般人間ドック受診者の2割に、ブドウ糖負荷試験でインスリン初期分泌低下がみられると報告した。しかし、この20年で欧米式的生活習慣の浸透により肥満、メタボは著しく増加している。田邊真帆等（文献2）の最近の報告によれば、人間ドックに於けるブドウ糖負荷試験で「正常型」と判定されたケースのうちインスリン抵抗性を示すインスリン分泌遅延型が6割、正常型が4割と報告している。40年前と比べ、圧倒的にインスリン初期分泌低下型は少なくなっているのである。

本来は肥満・メタボが日本一多く、特徴であるインスリン抵抗性を示すインスリン遅延型が大勢を占めるはずである。にもかかわらず、なぜ、宮古島では40年前、日本人の2割に見られたインスリン初期分泌不全が同程度残っているのだろうか。インスリン抵抗性による高血糖及び糖毒性の結果としてのインスリン分泌の低下だけでは説明できず、インスリン初期分泌に対する何らかの外的阻害因子の関与を強く疑うべきである。インスリン分泌に影響を与える可能性のある環境化学物質の影響を、疑う必要がある。

宮古島で最も疑いがもたれるのは、地下水に溶け込んだ硝酸性窒素の関与である。

なぜなら、化学肥料や家畜し尿、生活排水に由来する地下水・水道水中硝酸性窒素濃度は、今から25年前、基準値を超える非常事態となり、市民・行政・研究者が一丸となって軽減対策をとってきた。現在対策の効果もあり基準値内であるが、全国平均の5倍も高い。25年間にわたり私たちは常時飲水している（図20）。

図 2 0



持続的な飲用による硝酸性窒素の臓器からのインスリン分泌低下への関与を文献的に検証してみる。

「高血糖状態で、硝酸性窒素の主成分である硝酸を含む食品や水を慢性的に摂取すると、酸化ストレスやAGEs（糖化最終産物）が増加し、NF- κ B 活性低下により NO（一酸化窒素）合成酵素が阻害され、抗酸化物質として酸化ストレスの悪影響から臓器を保護する NO が減少し、インスリン分泌が減少する」との報告がある（文献3）。逆に、「動物実験で、無機硝酸・亜硝酸の豊富な食物投与は、内因性 NO（一酸化窒素）の原料となりインスリン産生・分泌経路刺激によってブドウ糖の取り込みを促進、インスリン抵抗性を減弱させ糖尿病合併症を少なくする可能性がある」との報告もある（文献4）。

疫学的調査では、「硝酸性窒素濃度の高い水を引用している地域では、臓器の細胞障害による小児糖尿

病発症が多い」と報告している（文献5）。「低濃度硝酸性窒素（0.77～8.2mg/dl）を含む水の飲用の継続が、インスリン依存性糖尿病（IDDM）の病因に影響している可能性がある」と報告している（文献6）。別の研究でも「硝酸性窒素の摂取後に体内でニトロソアミンが生成され、子供の膵臓のインスリン分泌細胞の働きを妨げることにより、子供のインスリン依存型糖尿病（IDDM）を発症させる環境因子として作用する可能性がある」としている（文献7）。

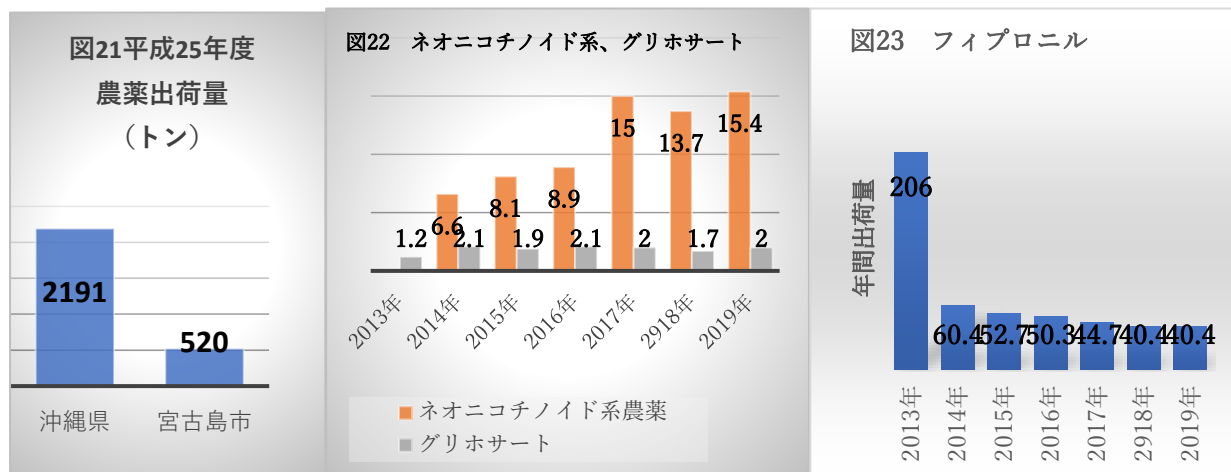
一方、同じ疫学調査で、硝酸性窒素の小児糖尿病への関与の可能性は少ないとの報告もある。最新のレビューでも、硝酸性窒素のインスリン分泌への相反する影響に関してまだ結論が出ていない（文献8）。ここで、大事なことは疫学的に小児のインスリン依存型糖尿病の発症リスクとなる報告がいくつもあることである。予防原則の立場からすると、負の影響であるインスリン分泌低下に重点を置くべきである。基準値内であっても胎児・幼小児期の曝露によりインスリン分泌低下の起こる可能性、小児期に発症しなくても、引き続き長期間曝露することによって、成人の膵インスリン分泌低下のリスクとなる可能性に配慮しなければならない。

次に、影響する可能性がある環境化学物質は、化学農薬である。

宮古島市において化学農薬は、県下での出荷量の約25%を占め最も多く使用されている（図21）。この20年間で地下ダムによる農業用水整備により飛躍的に耕作面積が増えそれに伴って化学農薬の使用量は著しく増加している。有機リン系農薬使用が主流であったが、その後、効き目の良い浸透性殺虫剤フィプロニルが年間約40トンと多用され、世界的に副作用が問題となっている除草剤グリホサートも年間約2トンが使用されている。

最近では、これも世界的に副作用が問題となっているネオニコチノイド系農薬が、この4～5年で年間12トンと使用量が急激に増加している（図22、23）。フィプロニルは数年前、山川水源や咲田川湧水で基準値内ではあるが検出されている。このことは化学農薬が、地下水に広範囲に浸透している可能性を示唆している。

農薬の職業的暴露のみならず化学農薬の地下水への浸透は、たとえ低い濃度でも長期にわたる飲水により胎児や幼小児のみならず成人の糖代謝経路への影響を与えている可能が否定できない。



最近、環境化学物質特に農薬曝露が、肥満やメタボリックシンドローム、糖尿病のリスクを増加させることが、次々と報告されている。宮古島では、化学農薬が非常に多く使用されており、直接曝露や飲水等の長期間の自然環境下での曝露による膵内分泌機能への影響が懸念される。

Kristina A 等の報告（文献 9）によれば、「環境化学物質暴露は、脂肪細胞の分化に影響し食行動を調整する神経回路発達に影響することにより肥満のリスクを増加させる。長期間の高カロリー、高炭水化物・脂肪食の摂取と合わさって、その影響が最も明確になる。疫学研究、動物実験、細胞実験結果から、複数の農薬は、暴露により肥満や糖尿病のリスクとなる生物学的妥当性がある。特に農薬の成分や活性成分は、内分泌系に関与する神経伝達系やイオンチャネル系に影響している。アセチルコリン経路に影響するのが、**有機リン系農薬やカーバメート系殺虫剤、ネオニコチノイド系農薬**である。農薬として効果をもたらす用量で、グルコースホメオスターシスに影響を与える可能性が増している。有機リン系は、研究が進んでおり、中毒量以下の用量でも早期に暴露すると、脂質代謝異常や増加した食事中脂肪成分に反応して**肥満を助長し、インスリン抵抗性増加による前糖尿病状態を引き起こす**」としている。更に最近の報告（文献 10）では、「肥満やメタボリックシンドロームの増加は、カロリー摂取の増加や運動量の減少により促進されると考えられてきた。しかし、肥満の著しい増加傾向を説明するには不十分である。環境中の合成化学物質への曝露が、メタボリックシンドロームの病因や病態に影響する事を示唆する数多くの科学的根拠が報告されている。食物に残留している**イミダクロプリド（ネオニコチノイド系農薬）、グリホサート、有機リン系農薬**が、肥満やメタボリックシンドロームの進展に関与している科学的根拠がいくつも報告されている。大事なことは、**胎児期や幼児期の曝露が、のちの肥満やメタボリックシンドロームのリスクとして、重大な影響を及ぼすことである。**」と警告している。

最近の疫学研究に於いて**グリホサート**が、成人において肥満や 2 型糖尿病の増加と関連している事を報告している（文献 11）。

更に、「**有機リン系農薬やグリホサート**は、アセチルコリンエステラーゼ分解酵素に影響し**インスリン分泌を低下させ、蛋白の細胞内代謝を障害する。**」と報告している（文献 12）。

以上の様に、**化学農薬暴露はインスリン抵抗性増加とインスリン分泌低下の両方に関与し、肥満・メタボリックシンドロームそして糖尿病の重大なリスクとなる可能性が強い。**

【結論】

宮古島市で小児・成人肥満、メタボリックシンドロームそして糖尿病が多いのは、従来から言われているように食べ過ぎ、飲みすぎ、運動不足等の生活習慣が主原因である。しかし、これほどまで多い原因として硝酸性窒素や化学農薬等、環境化学物質による外的要因の関与が強く疑われる。何故なら、宮古島市民は、基準値内ではあるが、全国平均の 5 倍近い硝酸性窒素濃度の水道水を、長期間にわたり飲水している（図 20）。

化学農薬は、県内使用量の 3 割を占め、最も多く使用されている。有機リン系殺虫剤や浸透性を特徴とするネオニコチノイド系殺虫剤やフィプロニル、除草剤のグリホサート等の化学農薬が最も使用されている。フィプロニルは、大野水源や咲田川湧水で実際に検出されており（平成 28 年度宮古島市地下水水質モニタリング調査）、低濃度ではあるが地下水への広範囲な浸透が予想される。

この 2 つの環境化学物質の重なりは、他では見られない特殊な環境下にあると考えられる。

胎児や乳幼児では、これらの化学農薬への直接・間接暴露や、水道水の長期飲用により、脂質代謝異常が生じ、生活習慣に由来する脂肪成分摂取の増加や運動不足と相まって、小児肥満を引き起こす。インスリン抵抗性が高まり、内臓脂肪増加を引き起こし成人の肥満・メタボリックシンドロームへと流れていく。このように宮古島で肥満とメタボが非常に多いのは、生活習慣による内臓脂肪増加によるインスリ

ン抵抗性増加に加え、化学農薬によるインスリン抵抗性増強効果が影響している可能性が考えられる。

宮古島の生活環境では、欧米型で、最近の日本人に普通に認められるインスリン抵抗を主体とした2型糖尿病が増加するのは当然の事と思われる。しかし、インスリン治療の割合が多い事、OGTT の正常型で、2割もインスリン初期分泌不全が存在する事の理由の説明にはならない。

遺伝体質的要因に加え、環境化学物質である有機リン系農薬やグリホサート及びまだ結論は出ていないが硝酸性窒素に含まれる硝酸が、インスリン分泌を減弱させるメカニズムが考えられる。

宮古島の2型糖尿病は、2大糖尿病発症の成因であるインスリン抵抗性が他地域よりも増強しており、更にもう1つの成因であるインスリン初期分泌不全が強く影響して可能性がある。

このことを明らかにしていくためには、現在頻用されている化学農薬や硝酸性窒素の地下ダム地下水を含む広汎な地下水濃度モニタリングと分析の仕組みを充実させる必要がある。

更に、国保レセプト・特定健診のみならず協会けんぽ、後期高齢者医療レセプト・長寿健診、共済組合健診などを統合した宮古島市全体の肥満・メタボリックシンドローム、糖尿病を把握するためのデータベースの構築が必要である。

最後に、このままでは、糖尿病の増加を食い止めることは難しい。持続可能な宮古島の発展のためには、医療費増大や平均寿命低下、生活の質の低下をもたらす糖尿病の対策について発想の転換が必要である。従来からのインスリン抵抗性をもたらす肥満・メタボリックシンドローム予防対策のみならず、インスリン初期分泌不全やインスリン抵抗性増大を引き起こす可能性のある硝酸性窒素濃度や化学農薬使用量を予防原則の立場から減少させる必要がある。硝酸性窒素対策として化学肥料主体から家畜し尿を有効活用した堆肥など有機肥料とのベストミックスへ、すなわち畜農連関循環型への転換、下水道の積極的整備普及、森林率の回復などが考えられる。一方、化学農薬による環境負荷を軽減する防除の推進対策として、農薬による環境負荷を軽減しつつ、病虫害の発生を抑制する防除体系として**総合的病虫害・雑草管理 (IPM : Integrated Pest Management)** があります。IPM とは、病虫害や雑草の発生しにくい環境を作るとともに、病虫害の発生予察情報やほ場の観察により適切な防除の時期を判断し、天敵（生物的防除）や粘着板（物理的防除）等の多様な防除技術を適切に組み合わせて防除を実施するものです。農林水産省では、農薬に依存した防除ではなく、IPM の考え方を採り入れた、従来以上に環境負荷を低減する防除を推進しています。発想を転換し化学農薬以外の様々な最近の害虫対策・雑草対策を取り入れ、減農薬に取り組む必要がある。

小児肥満が多く、成人肥満・メタボリックシンドローム・糖尿病の予備軍となっている。悲惨な糖尿病を増加させない為、予防原則に基づき、子供たちの食育教育の更なる充実化や地産地消の無（減）農薬・有機栽培食物の学校給食への提供等を進めていく必要がある。

現状の宮古島の肥満やメタボそして糖尿病はかなり厳しい状況にある。子供たちや将来世代につけをまわさず持続可能な宮古島にしていくためには、市民、行政、研究機関が一体となって取り組む必要がある。「知ることは守る事の始まり」である。

【参考文献】

1. 日本内科学会講演会 シンポジウム糖尿病の診断：糖尿病診断における血中インスリン測定の意義
小坂樹徳等 第73回日本内科学会講演会（1976年）
2. OGTT で正常型と判定された症例のインスリン動態について

田邊真帆等 人間ドック Vol.26 N0.4 2011 年)

- 3 . Molecular and physiological action of insulin related to production of nitric oxide in vascular endothelium (Vincent et. Curr.Diab. Rep. 2003;3:279-88)
- 4 . Beneficial effect inorganic nitrate/nitrite in type 2 diabetes and its complication (Bahadoran et. Nutrition & Metabolism 2015;1216)
- 5 . Incidence of childhood diabetes mellitus in Yorkshire, northern England, is associated with nitrate in drinking water; an ecological analysis (Diabetologia 1997;40:550-556)
- 6 . Does the Risk of Childhood Diabetes Mellitus Require Revision of the Guideline Values for Nitrate in Drinking Water?(Environmental Health Perspectives2000May,1081(5); 457- 461)
- 7 . Nitrate Levels in Community Drinking Waters and Risk of IDDM: An ecological analysis (Diabetes Cure 1992 Nov;15(11):1505-15085.Nitrate-nitrite-nitrosamine exposure and the risk of type1 diabetes: A review of current data (World J Diabetes 2016 Oct15,7(18);433-440)
- 8 . Nitrate-nitrite-nitrosamine exposure and the risk of type1 diabetes: A review of current data (World J Diabetes 2016 Oct15,7(18);433-440)
- 9 . Role of Environmental Chemicals in Diabetes and Obesity :
A National Toxicology Program Workshop Review
(Kristina A. Thayer et. Environmental Health Perspective Vol.120/Number 6/June 2012)
- 1 0 . Early-life chemical exposures and risk of metabolic syndrome
(Nicole E De Long et. Diabetes Metab. Syndr. Obes. 2017;10:101-109)
- 1 1 . Effect of Pesticides on Development of Type 2 Diabetes Mellitus
(Khamitova et. IOP :Conf. Earth and Environmental Science 272 :2019 022153)
- 1 2 . Chemical Pesticides and Human Health (Samati . et. Front Public Health 18/July 2016)