

2015/2/20

血管指標 AVI、API による

動脈硬化の定量化

健康館 鈴木クリニック 秋元崇史 鵜殿美根子 田中稔保 久保田友美
磯野美幸 鈴木則子 鈴木和郎

目的

- 当院健診受診者を対象に医用電子血圧計 AVE-1500(志成データム社製)を用いて、血管指標AVI、APIを測定し、同時に測定した受診者背景および健診結果をコホート研究であるNIPPON DATA 80に基づく健康度評価システムに照らし合わせ、AVI、API両指標における循環器疾患リスク判定に関する有用性を検討した。

当院健診受診者を対象に医用電子血圧計AVE-1500(志成データム社製)を用いて、血管指標であるAVI、APIを測定し、同時に測定した受診者背景および健診結果をコホート研究であるNIPPON DATA 80に基づく健康度評価システムに照らし合わせ、AVI、API両指標における循環器疾患リスク判定に関する有用性を検討しました。

対象

- 健診受診者

(2012年10月1日～2014年9月6日)

のうち、判定可能なデータの得られた

年齢 21～82 歳までの 1,126名

(男性：857名 女性：269名 平均年齢 48.9歳)

対象は 2012年10月1日～2014年9月6日までの当院健診受診者

のうち、判定可能なデータの得られた

年齢 21～82 歳までの 1,126名 を対象としました。

内訳は

男性：857名 女性：269名 平均年齢 48.9歳 でした。

方法

- 対象より得られた古典的リスクマーカーである患者特性(性別、年齢、喫煙の有無、収縮期血圧、随時もしくは空腹時血糖値、血清総コレステロール)を NIPPON DATA80 循環器疾患健康度評価チャートに当てはめ(*)
- 得られた10年以内の循環器疾患死亡確率(以下、疾患リスク)を4段階(1%未満、1~3%未満、3~7%未満、7%以上)に階層化した。
- 次に、血圧測定時(AVE-1500)に得られる2つの血管指標AVI,APIの値(以下、判定値)の各階層分布幅を調べ、両指標の循環器疾患リスク判定に関する有用性を検討した。

*ただし空腹血糖値126以上を随時血糖値200以上とした。

*統計解析には **College Analysis Ver.5.7** を用いた。

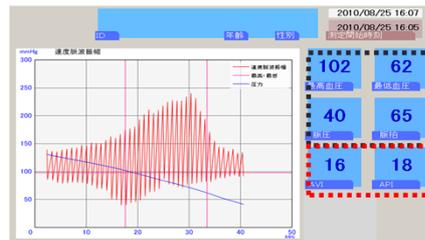
対象より得られた古典的リスクマーカーである患者特性(性別、年齢、喫煙の有無、収縮期血圧、随時もしくは空腹時血糖値、血清総コレステロール)をNIPPON DATA80循環器疾患健康度評価チャートに当てはめ、得られた10年以内の循環器疾患死亡確率(以下、疾患リスク)を4段階(1%未満、1~3%未満、3~7%未満、7%以上)に階層化しました。次に、血圧測定時に自動血圧計パセーサから得られる2つの血管指標AVI,APIの値(以下、判定値)の各階層分布幅を調べ、両指標の循環器疾患リスク判定に関する有用性を検討しました。

ただし空腹血糖値126以上を随時血糖値200以上としました。

統計解析には **College Analysis Ver.5.7** を用いました。

使用機器

志成データム社製
医用電子血圧計
AVE-1500 PASESA



2つの血管指標

測定指標: 血圧

AVI / API



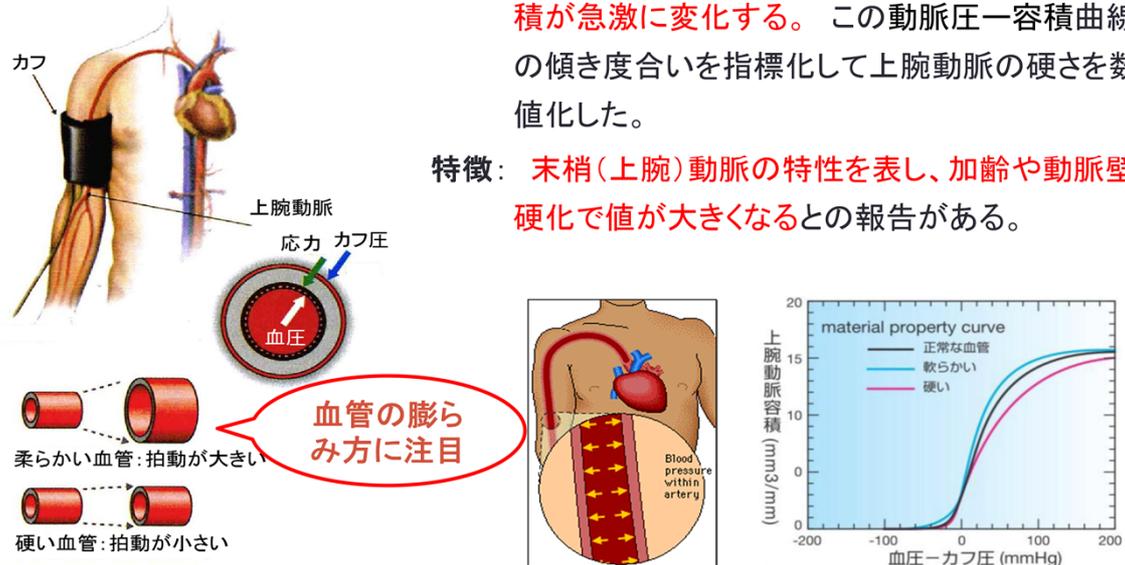
統計解析ツール
College Analysis

使用機器の構成は図のとおりです。志成データム社製医用電子血圧計 AVE-1500 PASESAで測定した血圧値ならびに血管指標AVI、APIを、身体測定結果、検体検査結果、問診票データ等と共にPlissimoデータサーバーに取り込みました。

血管指標 API (Arterial Pressure volume Index) 動脈圧一容積係数とは

原理: 柔らかい血管ほどカフの減圧に伴って動脈容積が急激に変化する。この動脈圧一容積曲線の傾き度合いを指標化して上腕動脈の硬さを数値化した。

特徴: 末梢(上腕)動脈の特性を表し、加齢や動脈壁硬化で値が大きくなるとの報告がある。



ここで、血管指標API 動脈圧一容積係数の原理について簡単に述べます。

このように、脈が来た時に血管が柔らかければ血管径は大きく膨らみます。逆に血管が硬ければ、膨らみません。この上腕動脈の容積変化を指標化して硬さを数値化したものが API です。

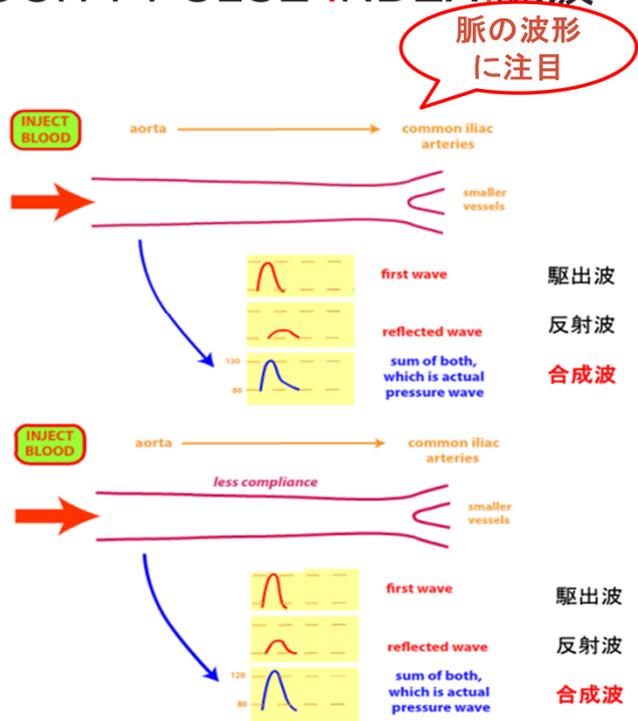
特徴としては、末梢(上腕)動脈の特性を表し、加齢や動脈壁硬化で値が大きくなるとの報告があります。

血管指標 AVI (A VELOCITY PULSE INDEX) 脈波速度係数とは

最高血圧以上のカフ圧における脈波波形の特徴を指標化した。

若い人(動脈の柔らかい人)は、
反射波が...
・小さく ゆっくり 戻る
⇒ 観察される合成波の立ち下がり
りはなだらかになる

高齢者(動脈の硬い人)は、
反射波が...
・大きく 早く 戻る
⇒ 観察される合成波の立ち下がり
りは急峻になる



一方、血管指標 AVI (脈波速度係数)は、一拍ごとの脈波の波形に注目し、最高血圧以上のカフ圧に於ける、脈波の立上り時間と立ち下がり速度の比を指標化しています。

動脈の柔らかい人では反射波が小さく、ゆっくり戻るなので、駆出波との合成波として観察される脈波の立ち下がりはなだらかになります。

反対に、動脈の硬い人では反射波が大きく、早く戻るなので、駆出波との合成波として観察される脈波の立ち下がり急峻になります。

AVI の特徴は、心機能、大動脈のスティフネス、末梢血管抵抗を反映し、加齢や動脈硬化で値が大きくなるとの報告があります。

NIPPON DATA 80とは

× 循環器疾患基礎調査、国民栄養調査(1980年、1990年)および国民健康・栄養調査(2010年)対象者の長期追跡研究

・対象者

全国300ヶ所の保健所管内在住の一般住民。

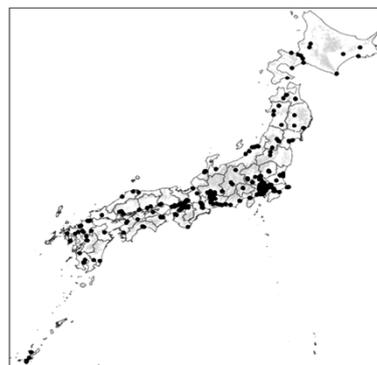
30歳以上で脳心血管系の既往がなく、また必要な情報をすべて持つ9,353名。

・エンドポイント

虚血性心疾患死亡・脳卒中死亡・総脳心血管死亡

・統計解析

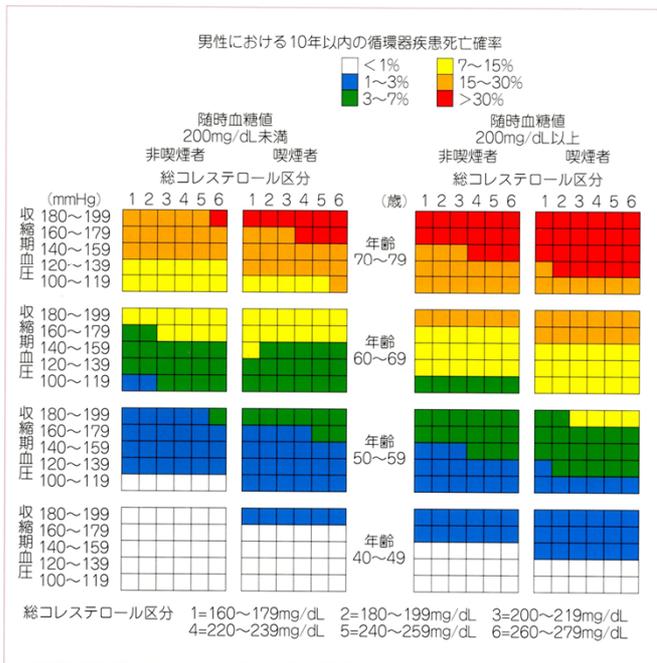
年齢階級・性・収縮期血圧レベル・喫煙・総コレステロール・血糖値の組み合わせに基づく10年間の各疾患での死亡確率をコックス比例ハザードモデルで計算されるパラメーターから推定している。



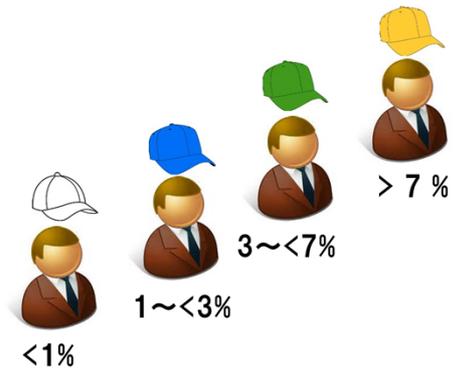
本研究で用いたNIPPON DATA 80 についての簡単な説明を示します。約10年単位に及ぶ、およそ一万人 を対象として、循環器疾患死亡 をエンドポイントとした、国内における大規模な コホート研究です。

NIPPON DATA 80 循環器疾患リスクチャート

循環器疾患健康度評価チャート(男性)

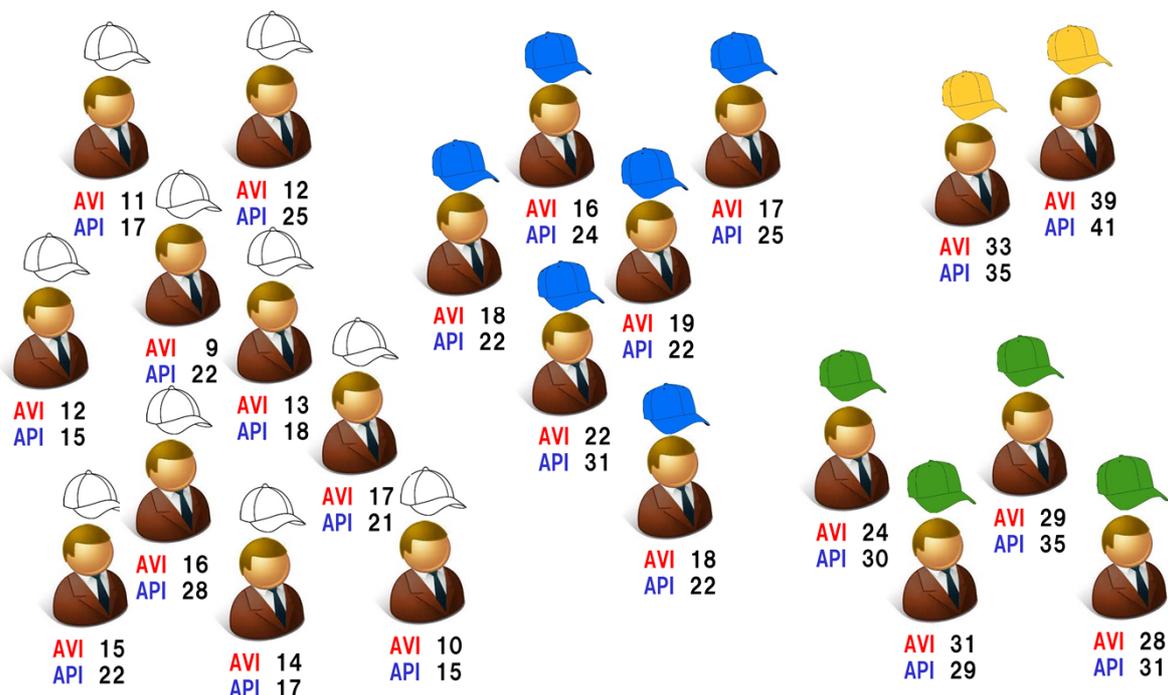


10年以内の循環器疾患死亡確率



健診受診者をより NIPPON DATA80 のリスクチャートに当てはめ、性別、年齢区分、血圧区分、総コレステロール区分、随時血糖値区分、喫煙の有無から、10年以内の循環器疾患死亡率を割り出し、死亡率1%未満、1~<3%、3~<7%、7%以上の4段階に層別化しました。

リスクチャートによる受診者の層別化と指標の測定



次に、AVE-1500 PASESA を用い、各受診者の 血圧値ならびに、AVI、API を測定しました。

結果1 基本統計量

| 全体 | 年齢 | 身長 | 体重 | SBP | 脈圧 | 血糖値 | eGFR | T-Cho | HDL | LDL | 中性脂肪 | 降圧剤服薬中 | 糖尿薬服薬中 | 高脂血症薬服薬中 | 喫煙 | AVI | API | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|----------|------|------|------|------|
| データ数 | 1126 | 1125 | 1126 | 1126 | 1126 | 1126 | 1124 | 1126 | 1126 | 1126 | 1126 | 1125 | 1126 | 1126 | 1126 | 1125 | 1126 | 1126 |
| 最小値 | 21 | 144.1 | 38.5 | 83 | 21 | 56 | 41.13 | 107 | 26 | 38 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | |
| 最大値 | 82 | 210 | 117.1 | 182 | 88 | 464 | 160.1 | 382 | 164 | 282 | 1429 | 1 | 1 | 1 | 1 | 44 | 81 | |
| 平均値 | 48.9 | 166.9 | 65.4 | 118.8 | 43.3 | 96.0 | 84.4 | 202.6 | 61.5 | 123.5 | 114.87 | 0.14 | 0.03 | 0.10 | 0.41 | 16.0 | 24.6 | |
| 中央値 | 47 | 167.7 | 64.55 | 118 | 42 | 91 | 84.2 | 200 | 59 | 122 | 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 24 | |
| レンジ | 61 | 65.9 | 78.6 | 99 | 67 | 408 | 118.97 | 275 | 138 | 244 | 1405 | 1 | 1 | 1 | 1 | 36 | 71 | |
| 分散 | 101.6 | 67.2 | 160.2 | 248.3 | 102.2 | 586.3 | 216.6 | 1214.3 | 276.5 | 1036.8 | 10078.0 | 0.12 | 0.03 | 0.09 | 0.24 | 23.5 | 47.3 | |
| 標準偏差 | 10.08 | 8.20 | 12.66 | 15.76 | 10.11 | 24.21 | 14.72 | 34.85 | 16.63 | 32.20 | 100.39 | 0.35 | 0.17 | 0.30 | 0.49 | 4.9 | 6.9 | |
| 不偏分散 | 101.7 | 67.3 | 160.4 | 248.5 | 102.3 | 586.9 | 216.8 | 1215.4 | 276.8 | 1037.8 | 10087.0 | 0.12 | 0.03 | 0.09 | 0.24 | 23.6 | 47.3 | |
| 標準偏差 | 10.09 | 8.20 | 12.66 | 15.76 | 10.11 | 24.23 | 14.72 | 34.86 | 16.64 | 32.21 | 100.43 | 0.35 | 0.17 | 0.30 | 0.49 | 4.85 | 6.88 | |

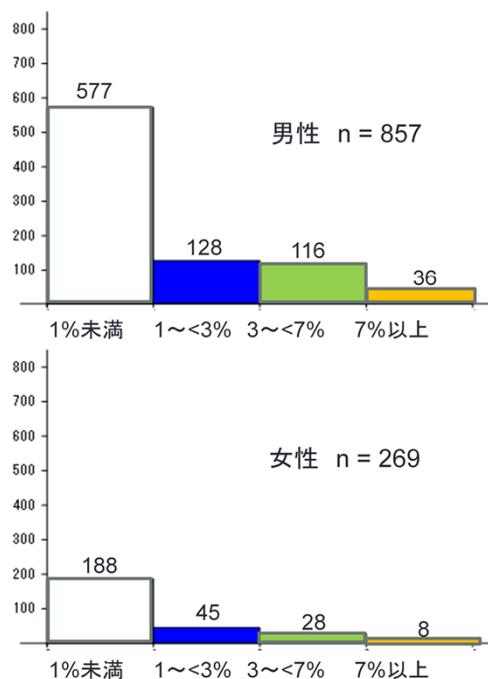
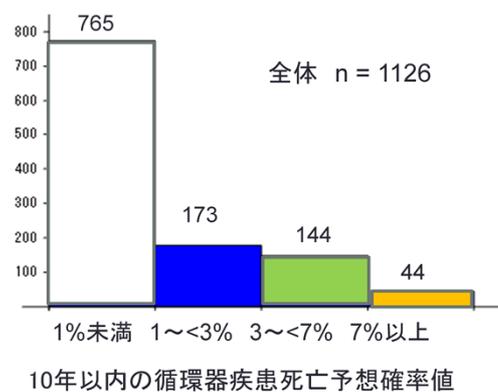
| 男性 | 年齢 | 身長 | 体重 | SBP | 脈圧 | 血糖値 | eGFR | T-Cho | HDL | LDL | 中性脂肪 | 降圧剤服薬中 | 糖尿薬服薬中 | 高脂血症薬服薬中 | 喫煙 | AVI | API |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|----------|------|-------|------|
| データ数 | 857 | 856 | 857 | 857 | 857 | 857 | 856 | 857 | 857 | 857 | 857 | 856 | 857 | 857 | 856 | 857 | 857 |
| 最小値 | 21 | 149.8 | 39.7 | 87 | 21 | 68 | 41.13 | 107 | 26 | 38 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 11 |
| 最大値 | 82 | 210 | 117.1 | 182 | 88 | 464 | 160.1 | 363 | 164 | 250 | 1429 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 | 81 |
| 平均値 | 49.1 | 170.0 | 68.7 | 121.2 | 43.6 | 97.7 | 84.6 | 202.1 | 58.4 | 124.7 | 125.58 | 0.15 | 0.03 | 0.10 | 0.47 | 15.8 | 24.8 |
| 中央値 | 48 | 170.1 | 67.7 | 120 | 42 | 92 | 84.35 | 200 | 56 | 124 | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 24 |
| レンジ | 61 | 60.2 | 77.4 | 95 | 67 | 396 | 118.97 | 256 | 138 | 212 | 1405 | 1 | 1 | 1 | 1 | 32 | 70 |
| 分散 | 101.4 | 39.0 | 132.4 | 231.4 | 99.5 | 694.6 | 215.6 | 1154.9 | 239.5 | 985.3 | 11981.0 | 0.13 | 0.03 | 0.09 | 0.25 | 20.29 | 43.9 |
| 標準偏差 | 10.07 | 6.25 | 11.51 | 15.21 | 9.98 | 26.36 | 14.68 | 33.98 | 15.48 | 31.39 | 109.46 | 0.36 | 0.17 | 0.29 | 0.50 | 4.50 | 6.6 |
| 不偏分散 | 101.6 | 39.1 | 132.6 | 231.7 | 99.6 | 695.4 | 215.8 | 1156.2 | 239.8 | 986.4 | 11995.0 | 0.13 | 0.03 | 0.09 | 0.25 | 20.31 | 43.9 |
| 標準偏差 | 10.08 | 6.25 | 11.51 | 15.22 | 9.98 | 26.37 | 14.69 | 34.00 | 15.48 | 31.41 | 109.52 | 0.36 | 0.17 | 0.29 | 0.50 | 4.51 | 6.63 |

| 女性 | 年齢 | 身長 | 体重 | SBP | 脈圧 | 血糖値 | eGFR | T-Cho | HDL | LDL | 中性脂肪 | 降圧剤服薬中 | 糖尿薬服薬中 | 高脂血症薬服薬中 | 喫煙 | AVI | API |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|----------|------|-------|------|
| データ数 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 268 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 |
| 最小値 | 25 | 144.1 | 38.5 | 83.0 | 22.0 | 56.0 | 44.4 | 114.0 | 41.0 | 39.00 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 |
| 最大値 | 75 | 174.3 | 98.7 | 159.0 | 84.0 | 227.0 | 148.9 | 382.0 | 138.0 | 282.00 | 491 | 1 | 1 | 1 | 1 | 44 | 63 |
| 平均値 | 48.4 | 157.1 | 54.8 | 111.3 | 42.4 | 90.7 | 83.8 | 204.3 | 71.6 | 119.6 | 80.75 | 0.12 | 0.02 | 0.11 | 0.25 | 16.6 | 23.9 |
| 中央値 | 47 | 157.1 | 52.9 | 108.0 | 41.0 | 88.0 | 82.9 | 201.0 | 69.0 | 115.00 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 23 |
| レンジ | 50 | 30.2 | 60.2 | 76.0 | 62.0 | 171.0 | 104.5 | 268.0 | 97.0 | 243.00 | 467 | 1 | 1 | 1 | 1 | 35 | 53 |
| 分散 | 101.8 | 29.3 | 102.4 | 227.6 | 109.5 | 204.3 | 219.2 | 1399.9 | 260.3 | 1181.2 | 2485.84 | 0.11 | 0.02 | 0.10 | 0.19 | 33.36 | 57.4 |
| 標準偏差 | 10.09 | 5.41 | 10.12 | 15.09 | 10.46 | 14.29 | 14.81 | 37.41 | 16.13 | 34.37 | 49.86 | 0.33 | 0.14 | 0.31 | 0.43 | 5.78 | 7.6 |
| 不偏分散 | 102.2 | 29.4 | 102.8 | 228.5 | 109.9 | 205.1 | 220.1 | 1405.1 | 261.3 | 1185.6 | 2495.12 | 0.11 | 0.02 | 0.10 | 0.19 | 33.49 | 57.6 |
| 標準偏差 | 10.11 | 5.42 | 10.14 | 15.12 | 10.48 | 14.32 | 14.83 | 37.48 | 16.16 | 34.43 | 49.95 | 0.33 | 0.14 | 0.31 | 0.43 | 5.79 | 7.59 |

測定により、得られた基本統計量を示します。

結果2 10年以内の循環器疾患死亡リスク

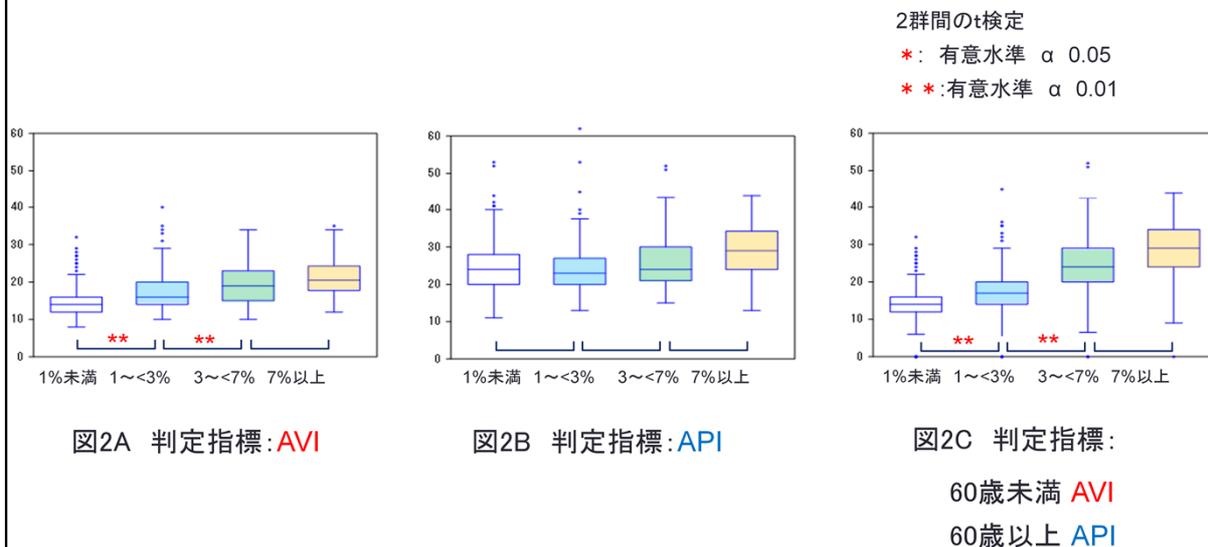
NIPPON DATA 80 リスクチャートによる
循環器疾患死亡率の層別化(図1)



NIPPON DATA 80 の判定基準に基づき被験者を分類した結果、対象者1126名における疾患リスクは、図1のように4段階に層別化されました。

結果3-1

判定指標別に見た指標値の分布と疾患リスク(男性)



層別化された男性の疾患リスクとAVI、API両判定値の分布幅を箱ひげ図に示しました。横軸が疾患リスク、縦軸が指標の値を示します。疾患リスクとAVIの判定値は比例傾向を示し、リスク1%未満から3%未満、7%未満では有意な判定結果が得られました。(図2A)

一方、APIの判定値はリスク1%未満から7%未満まではほとんど差がなく、リスク7%以上でやや高値を示しましたが有意ではありませんでした。(図2B)

AVIでは主に低リスク領域、APIでは中リスク領域で有意な判定能が得られました。更に判定能の高い基準を得るために、AVI、APIどちらの指標を判定に用いるのが適切かを検討しました。その結果、60歳を境として被験者が60歳未満の場合はAVI、60歳以上の場合はAPIを判定指標として用いた場合がNIPPON DATA 80と最も高い関連性を示す結果を得ました。(図2C)

結果3-2

判定指標別に見た指標値の分布と疾患リスク(女性)

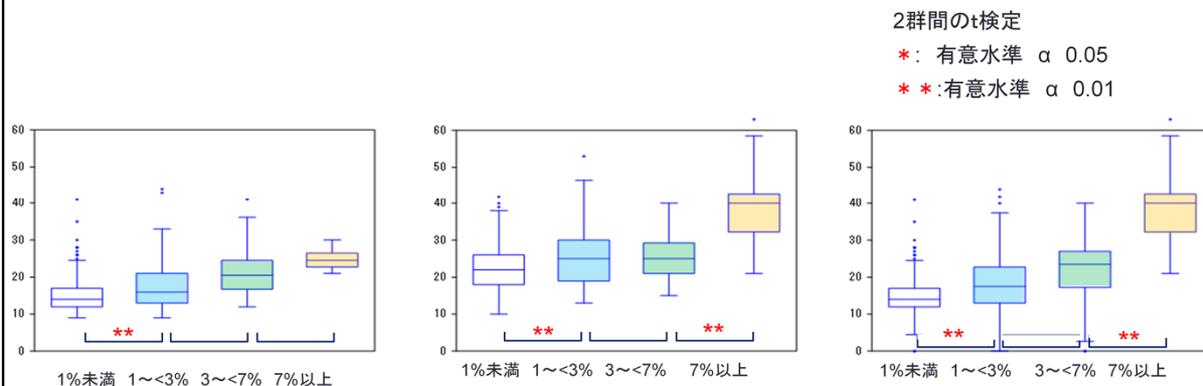


図3A 判定指標:AVI

図3B 判定指標:API

図3C 判定指標:

60歳未満 AVI

60歳以上 API

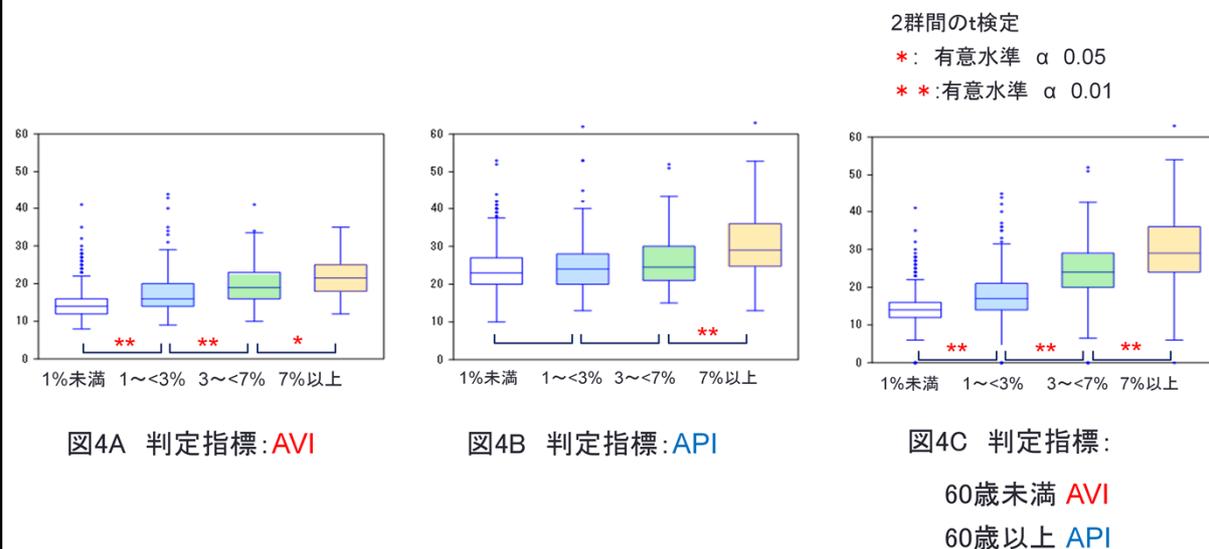
層別化された女性の疾患リスクとAVI、API両判定値の分布幅を箱ひげ図に示しました。横軸が疾患リスク、縦軸が指標の値を示します。疾患リスクと両指標の判定値は比例傾向を示しました。(図3A、図3B)

AVI では主に低リスク領域、API では低リスク領域ならびに高リスク領域で有意な判定能が得られました。

更に判定能の高い基準を得るために、AVI、APIどちらの指標を判定に用いるのが適切かを検討しました。その結果、60歳を境として被験者が60歳未満の場合はAVI、60歳以上の場合にはAPIを判定指標として用いた場合が NIPPON DATA 80 と最も高い関連性を示す結果を得ました。(図3C)

結果3-3

判定指標別に見た指標値の分布と疾患リスク(全体)



対象者全体での疾患リスクとAVI、API両判定値の分布幅を箱ひげ図に示しました。横軸が疾患リスク、縦軸が指標の値を示します。疾患リスクと両指標の判定値は比例傾向を示しました。(図4A、図4B)

AVI では主に低から中リスク領域、API では高リスク領域で有意な判定能が得られました。

更に判定能の高い基準を得るために、AVI、APIどちらの指標を判定に用いるのが適切かを検討しました。その結果、60歳を境として被験者が60歳未満の場合はAVI、60歳以上の場合はAPIを判定指標として用いた場合が NIPPON DATA 80 と最も高い関連性を示し、各リスク領域で有意な判定結果を得ることが出来ました。(図4C)

パセーサ 測定結果から見た 血管いきいき度

これらは血管が老化すると起きる怖い病気です。日頃からの予防が何より大切です。

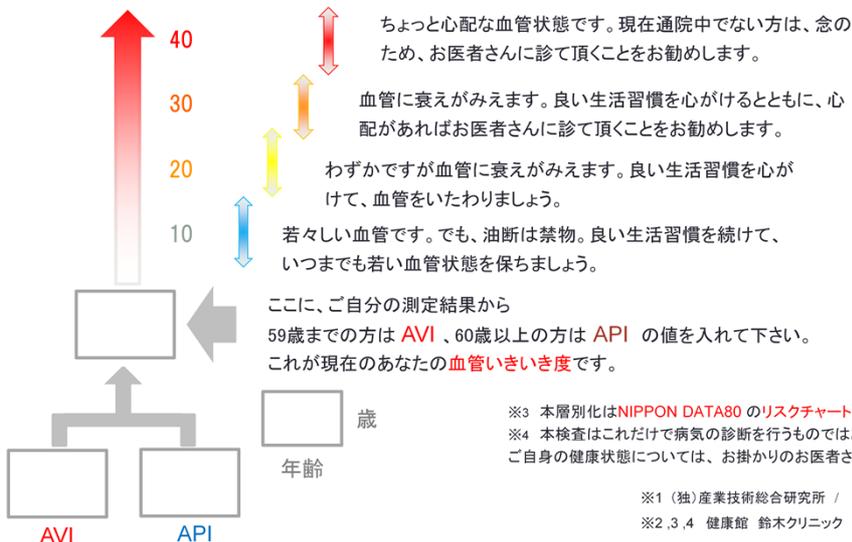
あなたの血管いきいき度を
みてみましょう！



心臓の動脈が詰まる**心筋梗塞**



脳動脈が詰まる**脳梗塞**
血管が破裂する**脳出血**



本研究から得られた結果により作成を試みた血管いきいき度チャートです。

患者さんに簡単にご自分の血管状態を把握して頂けるように、測定後にお渡ししています。

結論

- 健診においては、循環器疾患リスクを4段階に層別化した場合、対象者がどの階層に分類されるかを判定するためにAVI、APIの利用が有効であると思われた。
- また、疾患リスクの分類判定に際して、対象者の年齢を60歳前後で区切り、AVIとAPIを各前後で使い分けることにより、さらに良好な判定精度が得られた。
- 今後このような新たな指標が健診分野に取入れられる可能性が示唆された。

結論です。

健診においては、循環器疾患リスクを4段階に層別化した場合、対象者がどの階層に分類されるかを判定するためにAVI、APIの利用が有効であると思われました。

また、疾患リスクの分類判定に際して、対象者の年齢を60歳前後で区切り、AVIとAPIを各前後で使い分けることにより、さらに良好な判定精度が得られました。

今後このような新たな指標が健診分野に取入れられる可能性が示唆されました。