

パーオキシアセチルナイトレートの健康影響に関する疫学研究知見及び人志願者実験知見の概要一覧（案）

1. 疫学研究

文献	国名： 地域	対象 期間	対象者	曝露濃度 の表し方	濃度範囲	PANに関する主な結果
Javitz <i>et al.</i> (1983)	米国： テキサ ス州ヒ ュース トン	1977 年7 月～ 10月	市内9ヶ所の大気汚染物質 測定局の近隣に居住するア レルギー性喘息、慢性気管 支炎、肺気腫の患者（まと めて COPD 患者と表記） 286 人	日最高 1時間 値	O <sub>3</sub> : 0～210 ppb 総オキシダント (TOX) : 0～ 210 ppb PAN : 0～12 ppb	単相関分析で日最高1時間 PAN 濃度との関連傾向がみられた自己申告 症状は、胸部不快感、目の刺激、全般的気分であり、前日の症状有 無、ブタクサ花粉数、気温-湿度指数、平日/祝休日、調査日を調整し たロジスティック回帰分析を行った結果、PAN 日最高1時間濃度とこ れらの症状にはいずれも関連性はみられなかった。有症状者だけに限 定し、日最高1時間 PAN 濃度と平均有症状率について回帰分析を行っ た結果、胸部不快感、目の刺激、全般的気分の有訴率について濃度依 存性の上昇がみられた (PAN 濃度 0.012 ppm 上昇によりそれぞれ 10.1、7.5、2.9%の上昇)。PAN と呼吸機能測定値との関連性はみられ なかった。

2. 人志願者実験

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
Stephens <i>et al.</i> (1961)	大学生（年齢記載なし） 人数：男女 13～20 人 疾患等：健康者 喫煙：記載なし	物質：PAN、ホルムアルデヒド、アク ロレイン、アセチルナイトレート、 アセトアルデヒド、紫外線照射反 応生成物（オレフィン+NO、アセト アルデヒド+NO）、暗所反応生成物 （O <sub>3</sub> +オレフィン） 曝露：反応生成物（混合物）、反応生 成物に含まれる物質単体、清浄空 気をゴーグル内に無作為順に通気 パターン：単回曝露 曝露時間：5分、10～15分	組織：目 エンドポイント、観察： ・目の刺激：30秒ごとに刺激の 程度（無し、中度、重度）を 報告	・ NO と一部のオレフィンとの光化学反応により、目に刺激性を 有するホルムアルデヒド、アクロレイン、PAN が生成され た。 ・ アクロレインはホルムアルデヒドの 2～3 倍刺激性があり、 PAN はその中間程度であった。 ・ PAN 単独では 2 ppm を 5 分間、1 ppm を 10～15 分間の曝露で 目への刺激性が報告され、目への刺激性の検出閾値は 0.5 ppm の 12 分曝露付近とみられた。

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
		濃度：PAN 0.5～5 ppm、ホルムアルデヒド 1～5 ppm、アクロレイン 0.5～2 ppm、アセチルナイトレート 4 ppm、アセトアルデヒド 5～7 ppm、オレフィン 0.5～5 ppm、NO 0.5～2 ppm、O <sub>3</sub> 2～5 ppm 運動：安静 換気量：記載なし		
Smith <i>et al.</i> (1965)	平均 21 歳 人数：男性 32 人 疾患等：健康者 喫煙：記載なし	物質：PAN 曝露：ろ過空気、PAN を曝露 パターン：単回曝露 曝露時間：17 分 濃度：0.3 ppm 運動：安静 5 分、自転車エルゴメーター 50 rpm による運動 5 分、回復時間 7 分 換気量：記載なし	組織：呼吸器、循環器 エンドポイント、観察： ・酸素摂取量：安静、運動、回復時間それぞれの間の呼気を収集 ・呼吸数、最大呼気速度、心拍数：曝露中（心拍数は安静時、回復時間のみ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PAN 曝露により運動中の酸素摂取量はろ過空気曝露と比較し増加した。PAN 曝露による影響が最もみられたのは運動時であり、安静時の酸素摂取量への影響はみられず、回復時間中の影響は中程度であった。</li> <li>・ 運動中の呼吸数、呼気体積には PAN 曝露とろ過空気曝露で差はみられなかったことから、運動中の酸素摂取量の増加は気道組織の抵抗性の上昇の結果である可能性が考えられた。</li> <li>・ 呼気最大速度については回復時間中のみ PAN とろ過空気との間に差がみられ、PAN 曝露で低下した。</li> </ul>
Drinkwater <i>et al.</i> (1974)	若者 人数：男性 20 人 疾患等：健康者 喫煙：喫煙者 10 人、非喫煙者 10 人 その他：Raven <i>et al.</i> (1974b)と同じ被験者	物質：PAN、CO 曝露：ろ過空気、CO、PAN、PAN+CO の 4 種類の気体に二重盲検で曝露。気温 35±0.5°C。 パターン：単回曝露 曝露時間：約 40 分 濃度：PAN 0.27 ppm、CO 50 ppm 運動：5 分着席安静、94 m/min のトレッドミルで毎分 1% 負荷を増し継続不可となるまで歩行（平均 19.9～21.6 分）、15 分着席安静（回復時間） 換気量：VO <sub>2</sub> max 時の平均は非喫煙者 93.9～98.7 L/min、喫煙者 102.1～112.2 L/min	組織：呼吸器、循環器 エンドポイント、観察： ・最大有酸素運動能力（VO <sub>2</sub> max）、運動継続時間 ・心拍数、酸素摂取量、換気量、呼吸数、体温等：曝露中 ・血中成分（COHb 等）：運動前後に採血 ・身体・精神状態の主観評価：回復時間中に回答	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CO 曝露により非喫煙者の運動継続時間の低下、喫煙者、非喫煙者の呼吸パターンの変化がみられた。</li> <li>・ PAN 曝露で影響がみられたのは運動開始前の 5 分間のみで、PAN 曝露下の呼吸交換比、過剰 CO<sub>2</sub> 排出量は喫煙者が非喫煙者よりも高かったが、その他生理学的影響はみられなかった。</li> <li>・ 最大有酸素運動能力には曝露気体による差はなかった。</li> </ul>
Raven <i>et al.</i> (1974a)	40～57 歳 人数：男性 16 人 疾患等：健康者	物質：PAN、CO 曝露：気温 2 条件（25°C、35°C）でろ過空気、CO、PAN、PAN+CO の	組織：呼吸器、循環器 エンドポイント、観察： ・最大有酸素運動能力（VO <sub>2</sub> max）、運動継続時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大有酸素運動能力（VO<sub>2</sub>max）は気温、曝露気体による影響はみられなかった。</li> <li>・ 運動継続時間は 25°C の CO 曝露が他の曝露よりも短かった。</li> </ul>

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
	喫煙：喫煙者 7 人、非喫煙者 9 人	4 種の気体を二重盲検で無作為順に曝露 パターン：単回曝露 曝露時間：約 35～40 分 濃度：PAN 0.27 ppm、CO 50 ppm 運動：5 分着席安静、93 m/min のトレッドミルで毎分 1% 負荷を増し継続不可となるまで歩行する最大有酸素運動能力試験を実施（喫煙者平均 14.7～15.9 分、非喫煙者平均 17.9～19.8 分）、15 分着席安静（回復時間） 換気量：VO <sub>2</sub> max 時の平均は非喫煙者 93.3～100 L/min（25℃）、92.2～98.8 L/min（35℃）、喫煙者 81.7～90.5 L/min（25℃）、73.6～82.6 L/min（35℃）	・血中成分：運動前後に採血 ・心拍数、換気量、呼吸数、酸素負債、体温等：曝露中 ・身体・精神状態の主観評価：回復時間中に回答	・運動後の血液中乳酸濃度、酸素負債、VO <sub>2</sub> max 時の心拍数、一回換気量、呼吸数は、喫煙、曝露気体による差はみられなかった。 ・運動後の主観的症状については、高温の影響はみられたが曝露気体の影響はみられなかった。 ・本研究でみられた差は主に喫煙の有無によるものであり、CO 曝露や PAN 曝露の影響はみられなかった。
Raven <i>et al.</i> (1974b)	21～30 歳 人数：男性 20 人 疾患等：健康者 喫煙：喫煙者 10 人、非喫煙者 10 人	物質：PAN、CO 曝露：ろ過空気、CO、PAN、PAN+CO の 4 種の気体を無作為順、二重盲検で曝露。気温 25±0.5℃、相対湿度 20±2 %。 パターン：単回曝露 曝露時間：約 40 分 濃度：PAN 0.27 ppm、CO 50 ppm 運動：5 分着席安静、93 m/min のトレッドミルで毎分 1% 負荷を増し継続不可となるまで歩行する最大有酸素運動能力試験を実施（平均 21～22 分）、15 分着席安静（回復時間） 換気量：ろ過空気曝露の VO <sub>2</sub> max 時で非喫煙者 107.9±4.6 L/min、喫煙者 110.6±5.4 L/min	組織：呼吸器、循環器 エンドポイント、観察： ・最大有酸素運動能力（VO <sub>2</sub> max）、運動継続時間 ・心拍数、酸素摂取量、換気量、呼吸数、体温等：曝露中 ・血中成分（COHb 等）：運動前後に採血	・健康な若い男性への CO 及び PAN の単独、複合での曝露は、最大有酸素運動能力評価試験及び回復時間における代謝、心肺系、体温調整系のパラメータをわずかしき変化させなかった。 ・PAN 曝露による運動に対する生理学的反応への一貫した影響はみられなかった。
Gliner <i>et al.</i> (1975)	22～26 歳、45～55 歳	物質：PAN、CO	組織：呼吸器、循環器、代謝 エンドポイント、観察：	・CO 曝露では心拍数が増加した。代謝反応や体温調節反応については、気温や曝露時間による差はみられたが、曝露気体に

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
	人数：男性 19 人（若者 10 人、中年 9 人） 疾患等：健康者 喫煙：喫煙者 10 人（各年齢集団 5 人）	曝露：気温 2 条件（25°C、35°C）で 曝露気体 4 種類（ろ過空気、CO、PAN、PAN+CO）の計 8 種類の曝露条件を無作為順に曝露 パターン：単回曝露 曝露時間：4 時間 濃度：PAN 0.24 ppm、CO 50 ppm 運動：間欠運動（トレッドミルによる 35% VO <sub>2</sub> max の運動 50 分と休憩 10 分を 3 回反復し 4 回目の運動は 60 分継続） 換気量：記載なし	・心拍数、換気量、心拍出量、 血圧、体温等：運動開始直前、 運動中 ・血中成分：曝露前後に採血 ・体重、呼吸機能測定：曝露前後 ・身体・精神状態の主観評価： 曝露後	よる差はみられなかった。年齢による反応の違いはみられなかった。 ・ PAN 曝露、PAN+CO 曝露では、目の刺激、目の霞、目の疲れを訴える被験者が他の曝露よりも多く、35°Cでの PAN 曝露、PAN+CO 曝露の主観的症状の報告は、CO 曝露、ろ過空気曝露よりも多かった。 ・本研究の CO 及び PAN の曝露濃度は主観的な身体的不快感を生じさせるが、代謝反応、体温調節反応の変化は生じさせなかった。
Raven <i>et al.</i> (1976)	平均 23.1 歳、平均 47.8 歳 人数：男性 19 人（若者 10 人、中高年 9 人） 疾患等：健康者 喫煙：喫煙者 10 人（各年齢集団 5 人）	物質：PAN、CO 曝露：気温 2 条件（25°C、35°C）で 曝露気体 4 種類（ろ過空気、CO、PAN、PAN+CO）の計 8 種類の曝露条件を無作為順に曝露 パターン：単回曝露曝露時間：4 時間 濃度：PAN 0.24 ppm、CO 50 ppm 運動：間欠運動（トレッドミルによる 35% VO <sub>2</sub> max の運動 50 分と休憩 10 分を 3 回反復し 4 回目の運動は 60 分継続） 換気量：20～30 L/min	組織：呼吸器 エンドポイント、観察： ・呼吸機能（FVC、FEV <sub>1.0</sub> 、FEV <sub>1.0</sub> /FVC、IC、ERV、MMFR）：曝露前後	・曝露気体の呼吸機能への影響は若年者群でのみみられ、PAN 曝露、PAN+CO 曝露では、気温条件に係わらず FVC が曝露前後でそれぞれ 4%、7.3%低下した。中年群ではいずれの曝露気体や気温条件においても FVC の変化はみられなかった。 ・ FEV <sub>1</sub> 等、その他呼吸機能指標については、曝露気体による差はみられなかった。
Okawada <i>et al.</i> (1979)	19～32 歳 人数：10～22 人（性別記載なし） 疾患等：記載なし 喫煙：記載なし	物質：PAN、パーオキシベンゾイルナイトレート（PBzN）、ホルムアルデヒド、O <sub>3</sub> 曝露：単独または O <sub>3</sub> との混合気体をガス封入バッグから 400 mL/min で 流出し、眼に曝露 パターン：単回曝露 曝露時間：300 秒 濃度：記載なし 運動：安静 換気量：記載なし	組織：目 エンドポイント、観察： ・目の刺激：スリットランプ（細隙灯顕微鏡）による曝露前後の目の観察、反応遅延時間、目の刺激性反応の程度の評価	・反応遅延時間に基づく目の刺激の閾値はホルムアルデヒド 0.2 ppm、PAN 0.05 ppm 以上、PBzN 0.01 ppm 以上であった。 ・ホルムアルデヒド及び PBzN は濃度上昇に伴う目の刺激性反応が「ほとんど感じない」から「重度（疼痛反射）」へと変化する傾きが急であったが、PAN は勾配が緩く 3 ppm で「重度」のレベルに到達した。O <sub>3</sub> 、ホルムアルデヒド、PAN、PBzN の混合気体では濃度に対する刺激性反応の変化の傾きが急で、混合気体のホルムアルデヒド換算濃度閾値は 0.14 ppm であった。 ・角膜上皮損傷（表層角膜炎）は PBzN 0.01～0.05ppm で 16 人中 5 人にみられた。

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1984)	18～32 歳 人数：男性 10 人 疾患等：健康者 喫煙：非喫煙者	物質：O <sub>3</sub> 、PAN 曝露：ろ過空気、PAN、O <sub>3</sub> 、PAN+O <sub>3</sub> の 4 種類の曝露を無作為順に実施。 パターン：単回曝露 曝露時間：2 時間 濃度：O <sub>3</sub> 0.45 ppm、PAN 0.30 ppm 運動：間欠運動（運動 20 分、休憩 15 分） 換気量：約 27 L/min	組織：呼吸器、代謝 エンドポイント、観察： ・FRC：曝露前、曝露終了直後 ・FVC：曝露前後、各運動の終了 5 分後 ・FEV <sub>1</sub> 、FEV <sub>2</sub> 、FEV <sub>3</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> 、IC、ERV、RV、TLC：FVC と FRC から算出 ・V <sub>E</sub> 、VO <sub>2</sub> 、V <sub>T</sub> 、呼吸数：各運動の最終 2 分間 ・HR：曝露中モニター ・自覚症状：曝露後	・ O <sub>3</sub> 曝露又は PAN+O <sub>3</sub> 曝露中の V <sub>T</sub> の低下、呼吸数の増加はみられたが、V <sub>E</sub> 、VO <sub>2</sub> 、HR はいずれの曝露でも変化しなかった。 ・ ろ過空気曝露、PAN 曝露では呼吸機能に影響はみられなかった。O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 曝露では、FVC、FEV <sub>1</sub> 、FEV <sub>2</sub> 、FEV <sub>3</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> 、IC、ERV、TLC が低下した。PAN+O <sub>3</sub> 曝露は O <sub>3</sub> 単独曝露よりも呼吸機能低下が早くから現れる傾向があり、低下幅が平均で約 10% 大きかった。 ・ 症状報告数は、ろ過空気曝露 10、PAN 曝露 28、O <sub>3</sub> 曝露 63、PAN+O <sub>3</sub> 曝露 82 で、曝露による主観的ストレスが示唆された。 ・ PAN と O <sub>3</sub> の交互作用が示唆され、総オキシダントの負荷を説明するものと考えられた。
Horvath <i>et al.</i> (1986)	19～36 歳 人数：女性 10 人 疾患等：健康者 喫煙：非喫煙者	物質：O <sub>3</sub> 、PAN 曝露：ろ過空気、PAN、O <sub>3</sub> 、PAN+O <sub>3</sub> の 4 種類の曝露を 1 週間以上の間隔をあけて無作為順に実施。 パターン：単回曝露 曝露時間：2 時間 濃度：O <sub>3</sub> 0.48 ppm、PAN 0.27 ppm 運動：間欠運動（運動 20 分、休憩 15 分） 換気量：25 L/min	組織：呼吸器、代謝 エンドポイント、観察： ・FRC：曝露前、曝露終了直後 ・FVC：曝露前後、各運動終了 5 分後 ・FEV <sub>1</sub> 、FEV <sub>2</sub> 、FEV <sub>3</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> 、IC、ERV、RV、TLC：FVC と FRC から算出 ・V <sub>E</sub> 、VO <sub>2</sub> 、V <sub>T</sub> 、呼吸数：各運動の最終 2 分間 ・HR：曝露中モニター ・自覚症状：曝露後	・ ろ過空気曝露、PAN 曝露では、調査したいずれの指標も変化はみられなかった。O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 曝露では呼吸機能は経時的に低下し、PAN+O <sub>3</sub> 曝露による低下幅は O <sub>3</sub> 単独曝露よりも大きかった。 ・ O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 曝露では、V <sub>T</sub> は低下、呼吸数は増加し、PAN+O <sub>3</sub> 曝露による変化は O <sub>3</sub> 単独曝露による変化よりも大きかった。V <sub>E</sub> は変化しなかった。 ・ O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 曝露による主観的ストレスはろ過空気曝露、PAN 曝露よりも大きかった。 ・ 概ね同じ条件で男性を対象とした Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1984) と比較すると、曝露に対する呼吸機能変化に性別による差はみられなかった。 ・ PAN と O <sub>3</sub> の相互作用が示唆された。
Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1987a)	平均 24 歳 人数：8 人（男性 3 人、女性 5 人） 疾患等：健康者 喫煙：非喫煙者	物質：O <sub>3</sub> 、PAN 曝露：ろ過空気曝露、O <sub>3</sub> 単回曝露の 6～7 日後に PAN+O <sub>3</sub> 曝露を連続 5 日反復（1～5 日目）し、3、7 日後（8、12 日目）に再度曝露。 パターン：反復曝露、単回曝露 曝露時間： ・ O <sub>3</sub> 曝露：2 時間 ・ PAN+ O <sub>3</sub> 曝露：2 時間/日、連続 5 日間+再曝露 2 日×2 回 濃度：O <sub>3</sub> 0.45 ppm、PAN 0.30 ppm 運動：間欠運動（運動 20 分、休憩 20 分）	組織：呼吸器 エンドポイント、観察： ・FRC：曝露前、曝露終了直後 ・FVC：曝露前、各運動の終了 5 分前 ・FVC、FRC、FEV <sub>1</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> 、RV、TLC：FRC、FVC から算出 ・自覚症状：曝露後	・ O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 反復曝露 1 日目では測定した全ての呼吸機能について同程度の低下であった。呼吸機能の低下は反復曝露 2 日目において最大となり、反復曝露 3 日目は反復曝露 1 日目と同程度であった。 ・ FVC、FEV <sub>1</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> の低下は、O <sub>3</sub> 曝露、PAN+O <sub>3</sub> 反復曝露 1～3 日目の 2 回目の運動（曝露開始から 75 分後）以降にみられた。反復曝露 4 日目、5 日目の FVC、FEV <sub>1.0</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> の低下は平均 4～12% と小さくなったものの適応は不完全であった。8 日目の PAN+O <sub>3</sub> 再曝露で低下がみられたのは FVC のみだが、12 日目の再曝露では FVC、FEV <sub>1</sub> 、FEF <sub>25-75%</sub> の低下がみられ、3～7 日の間に適応が消失したことが示された。 ・ 症状の報告数は概ね呼吸機能と同様に変化した。

文献	対象者	曝露条件	影響、エンドポイント	結果の概要
		換気量：27 L/min		
Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1987c)	18～26 歳、51～76 歳 人数：若年者 16 人、中高年者 16 人（それぞれ男女各 8 人） 疾患等：健康者 喫煙：非喫煙者	物質：O <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PAN 曝露：ろ過空気、PAN、O <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PAN+O <sub>3</sub> 、PAN+NO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> +O <sub>3</sub> 、PAN+NO <sub>2</sub> +O <sub>3</sub> の 8 種類の曝露をそれぞれ 1 週間以上の間隔を空けて無作為順に実施 パターン：単回曝露 曝露時間：2 時間 濃度：O <sub>3</sub> 0.45 ppm、PAN 0.13 ppm、NO <sub>2</sub> 0.60 ppm 運動：間欠運動（運動 20 分、休憩 20 分） 換気量：約 25 L/min	組織：呼吸器 エンドポイント、観察： ・呼吸機能（FEV <sub>1</sub> 、FEV <sub>3</sub> 、FVC、FEF <sub>25-75%</sub> 、FRC、RV、ERV）： 曝露前、曝露中の運動 5 分後、曝露直後 ・心拍数：曝露中 ・自覚症状：曝露後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ O<sub>3</sub> の単独及び複合曝露結果は、Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1989) を参照。</li> <li>・ PAN 単独曝露、NO<sub>2</sub> 単独曝露、PAN+NO<sub>2</sub> の複合曝露は呼吸機能や心拍数に影響を与えなかった。</li> <li>・ ろ過空気曝露、PAN 曝露、NO<sub>2</sub> 曝露、PAN+NO<sub>2</sub> 曝露の症状は年齢層、性別による群間で類似していた。年齢層、性別によらず O<sub>3</sub> を含む曝露後の症状報告数は O<sub>3</sub> を含まない曝露後よりも多く、さらに、中高年女性群を除き、O<sub>3</sub> を含む複合曝露後の方が O<sub>3</sub> 単独曝露後よりも多くの症状が報告された。</li> <li>・ 調査対象の 16 症状中、曝露間で差がみられたのは異臭、咳、息切れ、胸部圧迫感、目の刺激であった。このうち、目の刺激の報告数の増加は曝露気体に PAN が含まれること、残りの 4 症状は O<sub>3</sub> が含まれることと関連した。</li> <li>・ 目の刺激の報告は主として PAN を含む曝露後の若年者からの報告であった。</li> <li>・ NO<sub>2</sub>、PAN の一方または両方と O<sub>3</sub> の複合曝露への反応は O<sub>3</sub> 単独曝露への反応と変わらず、O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>、PAN の間の相互作用はなかったことを示していると結論した。</li> </ul>
Drechsler-Parks <i>et al.</i> (1989)	19～26 歳、51～76 歳 人数：若年者 16 人、中高年者 16 人（それぞれ男女各 8 人） 疾患等：健康者 喫煙：非喫煙者	物質：O <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PAN 曝露：ろ過空気、O <sub>3</sub> 、PAN+O <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> +O <sub>3</sub> 、PAN+NO <sub>2</sub> +O <sub>3</sub> の 5 種類の曝露をそれぞれ 1 週間以上の間隔を空けて無作為順に実施 パターン：単回曝露 曝露時間：2 時間 濃度：O <sub>3</sub> 0.45 ppm、PAN 0.13 ppm、NO <sub>2</sub> 0.60 ppm 運動：間欠運動（運動 20 分、休憩 20 分） 換気量：約 25 L/min	組織：呼吸器 エンドポイント、観察： ・呼吸機能（FEV <sub>1</sub> 、FEV <sub>3</sub> 、FVC、FEF <sub>25-75%</sub> 、FRC、RV、ERV）： 曝露前、曝露中の運動期間 5 分後、曝露直後 ・自覚症状：曝露後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 男女で呼吸機能の反応に差はなかった。</li> <li>・ 若年者群では FVC、FEV<sub>1</sub>、FEF<sub>25-75%</sub> の低下が PAN+O<sub>3</sub> 曝露中の 1 回目の運動後、O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>+O<sub>3</sub>、PAN+NO<sub>2</sub>+O<sub>3</sub> 曝露中の 2 回目の運動後にみられた。曝露終了時の最終的な低下率は O<sub>3</sub> を含む 4 種類の曝露の間で差はみられなかった。</li> <li>・ 中高年者群では呼吸機能の変化がみられた被験者は若年者群より少なく、変化の幅も小さかった。FVC は O<sub>3</sub> を含む曝露終了後に低下したが、O<sub>3</sub> 単独曝露と O<sub>3</sub> 複合曝露の低下率に差はみられなかった。FEV<sub>1</sub> は PAN+O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>+O<sub>3</sub> 曝露中の 3 回目の運動後、FEF<sub>25-75%</sub> は NO<sub>2</sub>+O<sub>3</sub> 曝露中の 2 回目の運動後に低下がみられた。</li> <li>・ 中高年者群では O<sub>3</sub> 単独及び O<sub>3</sub> 複合曝露後に、ろ過空気曝露後と比較して異臭、咳のみが増加した。若年者群では PAN の複合曝露後に目の刺激が増加し、異臭、咳、呼吸困難、胸部圧迫感は O<sub>3</sub> 単独及び複合曝露後に増加した。</li> <li>・ 呼吸機能の低下は O<sub>3</sub> 曝露によるものとみられた。若年者群と比較し中高年者群における呼吸機能の低下が小さいことから、O<sub>3</sub> への反応性は年齢と共に鈍化することが示唆された。</li> </ul>

### 3. 参考文献

- Drechsler-Parks, D.M. (1987c) Effect of nitrogen dioxide, ozone, and peroxyacetyl nitrate on metabolic and pulmonary function. Research Report of the Health Effects Institute, 1-37.
- Drechsler-Parks, D.M., Bedi, J.F. & Horvath, S.M. (1984) Interaction of peroxyacetyl nitrate and ozone on pulmonary functions. *American Review of Respiratory Disease*, 130, 1033-1037.
- Drechsler-Parks, D.M., Bedi, J.F. & Horvath, S.M. (1987a) Pulmonary function desensitization on repeated exposures to the combination of peroxyacetyl nitrate and ozone. *JAPCA*, 37, 1199-1201.
- Drechsler-Parks, D.M., Bedi, J.F. & Horvath, S.M. (1989) Pulmonary function responses of young and older adults to mixtures of O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> and PAN. *Toxicology and Industrial Health*, 5, 505-517.
- Drinkwater, B.L., Raven, P.B., Horvath, S.M., Gliner, J.A., Ruhling, R.O., Bolduan, N.W. & Taguchi, S. (1974) Air pollution, exercise, and heat stress. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 28, 177-181.
- Gliner, J.A., Raven, P.B., Horvath, S.M., Drinkwater, B.L. & Sutton, J.C. (1975) Man's physiologic response to long-term work during thermal and pollutant stress. *Journal of Applied Physiology*, 39, 628-632.
- Horvath, S.M., Bedi, J.F. & Drechsler-Parks, D.M. (1986) Effects of peroxyacetyl nitrate alone and in combination with ozone in healthy young women. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 36, 265-270.
- Javitz, H.S., Krasnow, R., Thompson, C., Patton, K.M., Berthiaume, D.E. & Palmer, A. (1983) Ambient oxidant concentrations in Huston and acute health symptoms in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a reanalysis of the HAOS health study. In *Advances in modern toxicology Vol5; International symposium on the biomedical effects of ozone and related photochemical oxidants*, Lee, S. D., Mustafa, M. G. & Mehlman, M. A., (eds.) Princeton, NJ: Princeton Scientific Publishers, Inc.: Pinehurst, NC, pp. 227-256.
- Okawada, N., Mizoguchi, I. & Ishiguro, T. (1979) Effects of photochemical air pollution on the human eye--concerning eye irritation, tear lysozyme and tear pH. *Nagoya Journal of Medical Science*, 41, 9-20.
- Raven, P.B., Drinkwater, B.L., Horvath, S.M., Ruhling, R.O., Gliner, J.A., Sutton, J.C. & Bolduan, N.W. (1974a) Age, smoking habits, heat stress, and their interactive effects with carbon monoxide and peroxyacetylnitrate on man's aerobic power. *International Journal of Biometeorology*, 18, 222-232.
- Raven, P.B., Drinkwater, B.L., Ruhling, R.O., Bolduan, N., Taguchi, S., Gliner, J. & Horvath, S.M. (1974b) Effect of carbon monoxide and peroxyacetyl nitrate on man's maximal aerobic capacity. *Journal of Applied Physiology*, 36, 288-293.
- Raven, P.B., Gliner, J.A. & Sutton, J.C. (1976) Dynamic lung function changes following long-term work in polluted environments. *Environmental Research*, 12, 18-25.
- Smith, L.E. (1965) Peroxyacetyl Nitrate Inhalation. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 10, 161-164.
- Stephens, E.R., Darley, E.F., Taylor, O.C. & Scott, W.E. (1961) Photochemical reaction products in air pollution. *International Journal of Air and Water Pollution*, 4, 79-100.