喘息患者にみられる冷氣吸入現象の 発現機序に関する検討

*竹下 修治, 三上理一郎, 澤木 政好
国松 幹和, 春日 宏友, 成田 亘啓
塩谷 直久, **白石 透

Analysis of the Mechanism of Cold-air Inhalation Phenomenon in Asthmatics

Shuji Takeshita, M.D., Riichiro Mikami, M.D., Masayoshi Sawaki, M.D.,
Mikikazu Kunimatsu, M.D., Hirotomo Kasuga, M.D.,
Nobuhiro Narita, M.D. and Naohisa Shioya, M.D.

The Second Department of Internal Medicine, Nara Medical University, Nara

Toru Shiraishi, M.D.

Division of Respiratory Internal Medicine, Central Hospital Japanese National
Railways, Tokyo

It is recognized that some patients with chronic respiratory diseases, such as emphysema, bronchial asthma or chronic bronchitis, manifest respiratory symptoms when they enter a cold environment suddenly. Mikami has already reported these symptoms as cold-air inhalation phenomenon. In order to research the mechanism of this phenomenon, 34 asthmatics and 10 normal controls were subjected to clinical evaluation and respiratory function tests after breathing cold air, (a) by a nose mask (nasal breathing), (b) through a mouthpiece (oral breathing) using a new apparatus which produces cold air. The results were as follows:

- 1) Cold-air inhalation by a nose mask produced respiratory symptoms in 3 of 34 asthmatics with slightly decreased FEV₁.
- 2) Cold-air inhalation through a mouthpiece produced respiratory symptoms in 24 of the 34 asthmatics with significantly decreased FVC, FEV₁, FEV₁%, PEFR and $\dot{V}_{50}$.
- 3) Normal controls were not affected by cold-air inhalation either by a nose mask or through a mouthpiece.

The results indicate that cold-air inhalation phenomenon would be produced by breathing cold air through the oral route.

Key words : bronchial asthma, cold-air inhalation, nasal breathing, oral breathing

---

緒 言

肺気腫症, 気管支喘息, 慢性気管支炎のような慢性呼吸器疾患の患者は, 寒い環境に入った途端に, 呼吸困難, 喘鳴, 前胸部の不快感などの呼吸障害が急におこって苦しむことがある。

Wells ら (1960)¹⁾, 三上ら (1964)²⁾ は呼吸障害を伴う慢性気管支炎患者で, 冬戸外に出て冷たい空気を吸った途端に息苦しさ, 乾性咳, 喘鳴などを訴える例をしばしば経験し, 三上らはこれを冷氣吸入現象とよんだ。この現象は健康

---

*奈良県立医科大学第二内科

**国鉄中央鉄道病院呼吸器内科

人ではほとんどみられない。この慢性呼吸器疾患にみられる冷気吸入現象を再現する目的で、われわれは冷気吸入装置を試作し、気管支喘息患者を対象とし、口呼吸で冷気吸入テストを施行し、報告した³⁾。今回この現象の発生機序解明の目的で、喘息患者に冷気吸入テストを鼻呼吸と口呼吸で施行し、患者の気道系に及ぼす影響を、自覚症状・聴診所見・肺換気機能検査所見について検討したのでその成績を報告する。

対象と方法

1. 対象

既往歴、臨床症状、諸検査成績などを参考にして、American Thoracic Society の診断基準⁴⁾により、気管支喘息と診断された当科通院患者34例を対象とした。その内訳は、男性20例、女性14例であり、年齢分布は Table 1 に示したごとくである。検査当日は自覚症状がなく、気管支拡張剤などは服用していない。正常コントロールは男性7例、女性3例、計10例であり、全例冷気吸入現象の訴えはなかった。

2. 冷気吸入装置

冷気吸入テストのため、Fig. 1 のごとき冷気吸入装置を試作した。装置内に取り入れた空気を熱交換器で冷却しつつ装置内を循環させている。被験者がマウスピースから冷却された空気を経口的、または経鼻的に吸入できるようにした。またマウスピースは活栓により気流量測定用トランスデューサに接続できるようにした。発生する冷気の温度はほぼ一定で $-15 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度はほぼ0であった。換気機能測定には、気流量を熱線センサーで測定するオートスパイロメータ（ミナト医科学株式会社、AS-700）を用い、残像式ブラウン管 AS-M を用いて呼出操作をモニターした。

3. 検査方法

口呼吸と鼻呼吸による冷気吸入テストは下記

Table 1 Subjects

Sex Age	Asthmatics			Healthy controls		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
~ 19	1	0	1	0	0	0
20 ~ 29	6	5	11	2	1	3
30 ~ 39	1	3	4	4	2	6
40 ~ 49	6	1	7	1	0	1
50 ~ 59	3	2	5	0	0	0
60 ~	3	3	6	0	0	0
Total	20	14	34	7	3	10

Fig. 1 Cold-air inhalation test

のように行った。口呼吸による冷気吸入テストは前報³⁾の場合と同じである。

a. 装置の準備；冷気吸入装置を、室温 $21 \pm 2^\circ\text{C}$ の部屋で約30分間ウォームアップし、十分冷却された空気が得られることを温度計により確認した。

b. 測定操作；まず下記項目の換気機能検査を行った。①冷気吸入装置を使用して鼻マスクによる冷気吸入を5分間行い、直後に自覚症状の有無を確認し、聴診所見をチェックし、換気機能検査を反復した。②第2回の換気機能検査終了約1時間後にマウスピースによる口呼吸での冷気吸入を5分間行い、その後鼻マスクの場合と同様に自覚症状、聴診所見、換気機能測定を行った。

c. 換気機能検査の測定項目は、努力性肺活量(FVC)、1秒量(FEV_1)、1秒率($\text{FEV}_1\%$)、Peak Expiratory Flow Rate (PEFR)、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ である。FVC、 FEV_1 、 $\text{FEV}_1\%$ 、PEFR はオートスパイロメータのデジタル標示を読みとり、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ はオートスパイロメータに接続し

た直記式 X-Y レコーダに描かれたフローボリウム曲線から読みとり算出した。

成 績

1. 冷氣吸入現象の頻度 (Table 2)

対象の気管支喘息患者34例では、冷氣吸入現象陽性例は22例 (64.7%) であった。症状のうち一番多いのは咳で17例 (77%), 次に息苦しさが14例 (64%) であった。ほかに痰が 5 例 (23%), 喘鳴が 3 例 (14%), 胸部こうやく感が 1 例 (5%) などの訴えもあった。冷氣吸入現象陰性例は12例で全体の35.3%であった。正常コントロール群10例では冷氣吸入現象は認めなかった。

2. 自覚症状と聴診所見

冷氣吸入テスト後の自覚症状、聴診所見を鼻呼吸と口呼吸に分けて Table 3 に示した。自覚症状は鼻呼吸では34例中 3 例 (9%) のみに咳、痰の訴えがあった。口呼吸では34例中24例 (71%) に自覚症状がみられたが、この差は危険率 0.5% 以下で有意である。自覚症状の内訳は、咳19例(79%)・息苦しさ11例 (46%)・喘鳴 3 例 (13%)・痰 2 例 (8%)・こうやく感 1 例 (4%) であった。口呼吸では鼻呼吸より強い自覚症状を訴えた。また口呼吸において 6 例 (18%) に聴診にてテスト後に乾性ラ音を認めた。鼻呼吸では乾性ラ音の出現はなかったが、これは危険率 2.5% 以下で有意である。正常コントロール群では全例で鼻呼吸・口呼吸とも冷氣吸入による自覚症状とラ音の出現はなかった。

3. 換気機能検査所見

1) 代表的症例の呈示

症例 T.M. 58歳 家政婦

昭和55年12月に感冒に罹患し、その後咳が持続し、喘鳴、呼吸困難の発作が出現するようになった。気温の変化でくしゃみ、咳が出やすかった。とくに疲労した時、就寝後約5時間後(午前3~4時頃)に呼吸困難が出現した。昭和

Table 2 Cold-air inhalation phenomenon in 34 asthmatic subjects

Symptom (+)	22 cases (64.7%)
Cough	17 (77%)
Dyspnea	14 (64%)
Sputum	5 (23%)
Stridor	3 (14%)
Tightness of the chest	1 (5%)
Symptom (-)	12 cases (35.3%)

Table 3 Symptoms and auscultation findings after cold-air inhalation test

			Nasal breathing	Oral breathing
Cold-air inhalation test n=34	Symptoms	Positive	3 (9%)	24 (71%)
		Cough	1	19
		Dyspnea	0	11
		Stridor	0	3
		Tightness of the chest	0	1
		Sputum	2	2
		Negative	31 (91%)	10 (29%)
	Auscultation findings	Dry rales (+)	0 (0%)	6 (18%)
		" (-)	34(100%)	28 (82%)

和57年2月10日当科受診した。

検査所見：血液検査では、血中好酸球数6%, 血清IgEは485 IU/mlであった。皮内テストでは、ハウスダスト、カンジダ、綿、ブロンカスマ、ダニで陽性であった。誘発テストではカンジダ、ハウスダストが陽性であり、現在二者にて減感作療法施行中である。

冷氣吸入テスト：テスト前には自覚症状はなく、聴診にても乾性ラ音は認めなかった。鼻呼吸では、テスト後自覚症状の訴えはなかったが、口呼吸では呼吸困難、咳などの訴えがあり、聴診にて乾性ラ音を認めた。スパイログラム値 (Fig. 2) では、FVC, FEV₁などは口呼吸時に鼻呼吸時より大きな減少をみ、1秒量減少率は口呼吸時に31%, 鼻呼吸時に6%であった。口呼吸テストで喘息発作が誘発されたが、鼻呼吸テストでは患者は自覚的、他覚的に異常を認めなかった。

2) 諸値の変動

換気機能検査諸値を鼻呼吸テスト、口呼吸テ

スト前後に測定し, 34例の平均値を標準偏差と共に Fig. 3 に示した。なお, 鼻呼吸テスト前の検査諸値と口呼吸テスト前の検査諸値との間には有意差は認めなかった。

a) 努力性肺活量 (FVC) : 鼻呼吸では, FVC は負荷前 3.47 ± 1.03 l, 負荷直後 3.43 ± 1.05 l で有意な減少ではなかった。口呼吸では, FVC は負荷前 3.57 ± 1.02 l, 負荷直後 3.43 ± 1.13 l であり, 危険率 1% 以下で有意な減少がみられた。

b) 1 秒量 (FEV_1) : 鼻呼吸で FEV_1 は負荷前 2.41 ± 0.92 l, 負荷直後 2.36 ± 0.94 l で減少傾向がみられたが有意でなかった。口呼吸では FEV_1 は負荷前 2.44 ± 0.91 l, 負荷直後 2.24 ± 0.89 l で危険率 1% 以下で有意な減少がみられた。

c) 1 秒率 ($FEV_1\%$) : 鼻呼吸では, $FEV_1\%$ は負荷前 $68.1 \pm 13.8\%$, 負荷直後 $67.3 \pm 14.9\%$ で有意な減少ではなかった。口呼吸では, $FEV_1\%$ は負荷前 $67.1 \pm 13.1\%$, 負荷直後 $63.6 \pm 14.5\%$ で危険率 1% 以下で有意な減少がみられた。

d) Peak expiratory flow rate (PEFR) : 鼻呼吸では PEFR は負荷前 6.41 ± 2.37 l/s, 負荷直後 6.20 ± 2.41 l/s で有意な減少は認めなかった。口呼吸では負荷前 6.27 ± 2.59 l/s, 負荷直後 3.97 ± 2.44 l/s で危険率 1% 以下で有意な減少がみられた。

e) $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$: 鼻呼吸では $\dot{V}_{50}$ は負荷前 2.37 ± 1.31 l/s, 負荷直後 2.31 ± 1.47 l/s で有意な減少でなく, $\dot{V}_{25}$ でも負荷前 0.94 ± 0.53 l/s, 負荷直後 0.93 ± 0.63 l/s で同様に有意な減少ではなかった。口呼吸では $\dot{V}_{50}$ は負荷前 2.24 ± 1.31 l/s, 負荷直後 1.99 ± 1.28 l/s で危険率 1% 以下で有意な減少がみられたが, $\dot{V}_{25}$ は負荷前 0.84 ± 0.56 l/s, 負荷直後 0.77 ± 0.51 l/s でやや減少しているが, この変化は有

Fig. 2 Effects of breathing cold air by a nose mask (nasal breathing) and through a mouthpiece (oral breathing) on pulmonary mechanics in the case.

Fig. 3 Effects of breathing cold air by a nose mask (nasal breathing) and through a mouthpiece (oral breathing) on pulmonary mechanics. —Asthmatics (n = 34)—

意でなかった。

4. 正常コントロール群における換気機能検査諸値の変動 (Fig. 4)

鼻呼吸, 口呼吸ともに, 努力性肺活量, peak expiratory flow rate, 1秒量, 1秒率, $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$ は冷氣吸入テストによる影響はほとんどみられなかった。

5. 冷氣吸入テスト (鼻呼吸・口呼吸) と1秒量減少率の関係 (Fig. 5)

吸入直後の1秒量を吸入前の1秒量と比較して1秒量減少率を求めた。鼻呼吸による冷氣吸入テスト後の1秒量減少率は $3.02 \pm 6.62\%$ であり, 口呼吸による冷氣吸入テスト後の1秒量減少率は $9.99 \pm 10.90\%$ であり, 両者間に危険率1%以下で有意の差を認めた。

考 察

慢性呼吸器疾患患者の主訴としての冷氣吸入現象を臨床症状として認識する目的で, 冷氣吸入装置を試作し, 気管支喘息患者を対象として, 経口的冷氣吸入テストを行った臨床実験では, 冷氣の経口的吸入により冷氣吸入現象が高頻度に再現できた。また換気機能所見として1秒量減少率が有意に大きく, 硫酸サルブタモール吸入により1秒量が有意に改善しており, これらの所見から冷氣の経口的吸入により一過性の気道攣縮がおこったものと推測された。今回の研究目的はこの冷氣吸入現象の発生機序の解明である。このような現象について最初に臨床実験を行ったのは, Wellsら(1960)¹⁾である。実験成績からこのような現象の発生機序として, (1)特異的過敏性反応, あるいは寒冷アレルギー, (2)上気道の空気調節機構(加温, 加湿)の障害, (3)寒冷により引きおこされた神経性反射などの可能性をあげた。その中でもとくに上気道における空気調節機構の障害を強調した。上気道の空気調節機構に関し, Magendie

Fig. 4 Effects of breathing cold air by a nose mask (nasal breathing) and through a mouthpiece (oral breathing) on pulmonary mechanics. —Healthy controls (n=10)—

(1829)⁶⁾ は初めて, 鼻が吸気を加温, 加湿する事実を記載し, Goodale (1896)⁵⁾ は鼻粘膜の加温, 加湿に関する実験を行った。Heetderks (1927)⁶⁾ はその加温・加湿機能は鼻粘膜が有しており, 経鼻的冷氣吸入時に鼻甲介の大きさが増し, 漿粘液の分泌が増加すると述べている。Perwitzschky (1928)⁷⁾ は, 水銀温度計と秤量法を用いて, 気道の温・湿度交換における鼻粘膜の意義を強調した。外気は鼻腔を通過するだけで温度 32°C に, 相対湿度は 79% に達し, また呼気は体外に出る前にすでに温度は下り, 湿度も飽和湿度以下に達しており, これは吸気で冷却され, 湿度を奪われた気道壁の影響を受けるためであろうと考えた。上記のように上気道

Fig. 5 Rate of decrease of FEV₁ after cold-air inhalation by a nose mask (nasal breathing) and through a mouthpiece (oral breathing). —Asthmatics—

の空気調節機構についてはその後多くの研究者により確認されている。わが国では、大島⁸⁾・中川⁹⁾・海野¹⁰⁾・今野¹¹⁾らの研究成績がある。

このような上気道の空気調節機構の存在を活用するために、一般に健康成人は、覚醒している時も眠っている時も、鼻呼吸を行っている。しかし、運動、会話などのように早い大きな換気が必要とする時に、口呼吸が鼻呼吸を代用する。Ingelstedt (1956)¹²⁾は、暖かい空気と冷たい空気をそれぞれ鼻呼吸に口呼吸で行い、声門下腔の温度、湿度の測定を行った。すなわち温度 $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度30%の空気を、鼻呼吸した場合声門下腔の温度は $32.3 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度98~99%で、口呼吸した場合声門下腔の温度は 30.5°C 、相対湿度90%であった。また温度 $-4 \sim 0^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度50~60%の冷気を

cold-chamber で鼻呼吸させた場合声門下腔の温度は、先の室温時より $0.6 \sim 1.4^{\circ}\text{C}$ 低いだけであり、湿度はほぼ同じであった。しかし、鼻呼吸、口呼吸を合せて行った場合、声門下腔の温度は $24 \sim 28^{\circ}\text{C}$ であった。すなわち鼻腔による加温は温度が低いほど昇温率が高く、口呼吸でのみ冷気吸入した場合声門下腔の温度はもっと低いと考えられた。今野ら(1977)¹¹⁾は呼吸様式の違いにより安静鼻呼吸、鼻深呼吸、安静口呼吸、口深呼吸の順に加温、加湿にあずかる気道粘膜は次第に気道の深くに移動すると報告している。

われわれの今回の臨床実験は、冷気吸入現象発生機序を明らかにする目的で気管支喘息患者に鼻呼吸と口呼吸の両方で冷気吸入テストを行った。鼻呼吸ではテスト後9%しか呼吸器症状の訴えがなく、それに反し口呼吸では71%が呼吸器症状を訴えた。肺換気機能検査では、鼻呼吸ではFEV₁のみ減少傾向がみられたのにすぎなかったが、口呼吸ではFVC, FEV₁, FEV₁%, PEF, $\dot{V}_{50}$ などが有意に減少した。この成績より患者の自覚症状としての冷気吸入現象は冷気を直接口呼吸することによって、上気道における防御機構としての加温、加湿効果を十分受けることができないで、直接冷たい空気が下気道を冷却し、その結果気道攣縮を惹起し、症状を引き起こすと推測される。この場合、冷気の経口的吸入直後の換気機能検査で1秒量、1秒率と $\dot{V}_{50}$ が負荷前と比較して有意差を認め、 $\dot{V}_{25}$ では有意差がみられなかった点は、冷気に反応して気管支攣縮をきたすレベルに関しては、肺活量の減少が伴っていることから末梢気道の閉塞は除外はしえないが、1秒率の減少から比較的中枢に近い気道の狭窄が関与していることは間違いない。

最近、Kirkpatrick ら(1982)¹³⁾はわれわれと同じように、気管支喘息患者の臨床実験で、口呼吸と鼻呼吸の影響を比較検討した成績を発表している。6人の気管支喘息患者を対象とし、エルゴメーターで運動負荷中に、0.5 ppmのSO₂濃度の加湿空気を3つの経路(①マウスピースから口呼吸、②顔面マスクから口呼吸+鼻呼吸、③口をとじた顔面マスクから鼻呼吸)で5分間吸入させ、specific airway resistanceを

測定した。そして鼻呼吸は SO_2 誘発気管支攣縮を部分的に抑制したが、口呼吸+鼻呼吸では明らかな気管支攣縮を全例に引き起こすのがみられ、 SO_2 は鼻粘膜により溶解吸収されやすいことを示した。この論文では喘息患者における運動中の口・鼻呼吸ルートとその影響を新しく記載した点を強調している。

したがって、気管支喘息では口呼吸の場合に冷氣吸入現象の頻度が高く、また運動誘発喘息が冷氣吸入によって増強されるという Straussら(1977)¹⁴⁾の報告も口呼吸の結果であろうと理解される。

鼻病変のない多くの健常人は、安静時には全く鼻で呼吸しており、分時換気量が平均35 l/Mに達した時に、口呼吸にスイッチする。その後換気量がふえるとともに経口換気は経鼻換気よりも速く増加する¹⁵⁾。鼻呼吸から口・鼻呼吸へのスイッチポイントを決定する要因としての、①前鼻孔の虚脱¹⁶⁾、②鼻気道抵抗、③無呼吸感、④呼吸の鼻仕事、⑤努力呼吸量¹⁵⁾などがあげられている。喘息患者で鼻呼吸を障害する鼻の異常はよくみられるので、喘息の患者は、安静時で口呼吸を行うか、あるいは健常人の場合より分時換気量の低いレベルで口・鼻呼吸にスイッチするらしい¹⁷⁾¹⁸⁾。

寒い環境で慢性呼吸器疾患の患者が口呼吸する理由としては、①慢性呼吸器疾患では気道抵抗が大きく、呼吸仕事の大きい鼻呼吸をさける、②冷氣吸入時鼻介の大きさは著しく増大し、漿粘液の分泌が増加するため鼻腔での抵抗が増大する(Heetderks⁶⁾)、③歩行・運動などで換気量が増加した時、鼻呼吸では息苦しさを感ずる、④鼻疾患の合併がある、などがあげられている。

気管支喘息患者に高頻度にみられる冷氣吸入現象の発生機序が、今回の臨床実験により、口呼吸の結果であるという成績を明らかにすることができたことは、慢性呼吸器疾患患者における口呼吸の臨床的意義の重要性を示唆するものである。今後の新しい研究が期待される。

結 語

冷氣吸入現象の発生機序解明のため、34例の気管支喘息患者に冷氣吸入テストを鼻呼吸と口

呼吸で施行し、以下の成績を得た。

1) 自覚症状と聴診所見

鼻呼吸では34例中3例(9%)に咳、痰などの自覚症状を認めるのみであったが、口呼吸では34例中24例(71%)に咳・息苦しさ・痰・胸部こわく感・喘鳴などの自覚症状を認め、聴診にて6例(18%)に乾性ラ音を認めた。

2) 肺換気機能検査

鼻呼吸では FEV_1 のみ軽度の減少傾向を認めたが、口呼吸では $\text{FVC} \cdot \text{FEV}_1 \cdot \text{FEV}_1\% \cdot \text{PEFR} \cdot \dot{V}_{50}$ で有意な減少を認め、 $\dot{V}_{25}$ は減少傾向を認めた。

3) 正常コントロール群では鼻呼吸、および口呼吸後症状の出現はなく、換気機能への影響もみられなかった。

4) 以上の成績より、冷氣吸入現象は冷氣を経鼻的でなく経口的に吸入することにより生ずる気管支の一過性攣縮の結果であることを明らかにすることができた。

本論文要旨は第34回日本気管食道科学会総会、第81回日本内科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) Wells, R.E. et al.: Effect of cold air on respiratory airflow resistance in patients with respiratory tract disease. *New Engl. J. Med.*, 263: 268-273, 1960.
- 2) 三上理一郎ほか: 慢性気管支炎の臨床一特にその発生機序と進展に関して一, *日医報*, 2088: 10-19, 1964.
- 3) 竹下修治ほか: 喘息患者における冷氣吸入テスト, *日胸疾会誌*, 20: 1043, 1982.
- 4) American Thoracic Society: Definitions and classification of chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 85: 762-768, 1962.
- 5) Goodale, J.L.: An experimental study of the respiratory function of the nose. *Boston Med. Surg. J.*, 135: 457-460, 1896.
- 6) Heetderks, D.R.: Observations on reaction of normal nasal mucous membrane. *Am. J.M. Sci.*, 174: 231-244, 1927.
- 7) Perwitzschky, K.: Die Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse der Atemluft in der Luftwegen. *Mitteil. Arch. f. Ohren-, Nasen-, Kehlkopf.*, 117: 1-36, 1928.
- 8) 大島一郎: 鼻腔加湿能に関する研究, *耳鼻臨*, 45: 405-419, 1952.
- 9) 中川真五郎: 気道内呼吸気温より見たる萎縮性鼻炎の病態生理学的研究, *日耳鼻*, 60: 1398-1407,

- 1957.
- 10) 海野徳二: 鼻腔加湿能について, 日耳鼻, 66 : 592-610, 1963.
- 11) 今野昭義ほか: 下気道に対する air conditioner としての鼻腔機能, 日耳鼻, 80 : 228-236, 1977.
- 12) Ingelstedt, S.: Studies on the conditioning of air in the respiratory tract. *Acta Otolaryngol. (Suppl.)*, 131 : 1-80, 1956.
- 13) Kirkpatrick, M.B. et al.: Effect of the oronasal breathing route on sulfur dioxide-induced bronchoconstriction in exercising asthmatic subjects. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 125 : 627-631, 1982.
- 14) Strauss, R.H. et al.: Enhancement of exercise-induced asthma by cold air. *New Engl. J. Med.*, 297 : 743-747, 1977.
- 15) Niininaa, V.M.J.: Oronasal distribution of respiratory airflow (at rest and during sub-maximal exercise). In Ph. D. Thesis. University of Toronto, 1979.
- 16) Proctor, D.F.: The upper airways I. Nasal physiology and defense of the lungs. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 115 : 97-129, 1977.
- 17) Leigh, D. et al.: Hay fever and vasomotor rhinitis. In *Bronchial Asthma*, Pergamon Press Ltd., London, pp. 67-70, 1967.
- 18) Archer, G.J.: Rhinitis and nasal polyps in asthma (Letter to Editor). *Clin. Allergy*, 4 : 323-324, 1974.
- 別刷請求 : 〒634 橿原市四条町840
奈良県立医科大学第二内科
竹下 修治
- (投稿受付 1983年11月14日)