NEWS LETTER

PH

ＮＰＯ法人
科学的根拠に基づく
健康寿命を伸ばす会

No.7

令和７年９月１０日

PH会ニュースレター
（2025年9月）

目次

1. 最近のニュース（興味ある研究や新聞記事）
・総説　ペニシリン発見物語 （その1）
－ 影の立役者“かびのメアリー” －　　長野哲雄

・放射線の利用―1　小澤俊彦

2. 言いたいこと、伝えたいこと、個人的な情報
・つれづれなるままに（4）　大倉一郎

・ギャンブル放浪記　その2　中山競馬場　下田昌弘

総説

ペニシリン発見物語 （その1）
－ 影の立役者“かびのメアリー” －

東京大学名誉教授
長野 哲雄

はじめに

大きな発見の陰には、いくつもの「偶然」が起こることが多いです。画期的医薬品である抗生物質ペニシリンの発見もその例外ではありません。今回はペニシリンが発見されて、実用化されるまでに起こった「偶然」について、関与した人を紹介する形で解説しましょう。

1. アレキサンダー・フレミング

フレミング（図1a,b）は1928年に「偶然」にアオカビ（図2）から分泌された物質が黄色ブドウ球菌の生育を阻害する事を見つけました。この分泌物中の抗菌活性物質がペニシリンであり、その後の発展につながったのです。

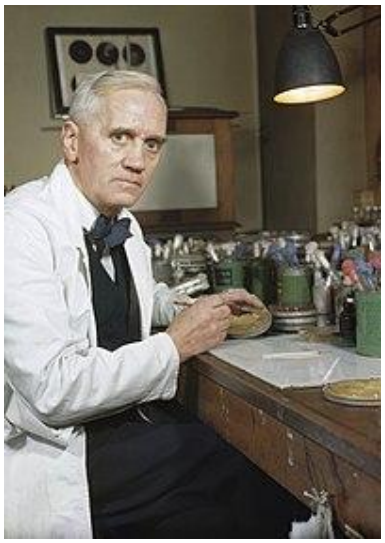


図1a. アレキサンダー・フレミング

図1b. フレミングの記念切手

フレミングはスコットランドに生まれ、はじめは商船会社の事務員として働いていました。その仕事に満足できず、眼科医の兄に相談して、医学の道に進むことにしました。ロンドン大学セントメアリー病院医学校に入学し、3年後には細菌学研究所のライト教

授の助手に採用されています。短期間で助手ですから優秀だったのでしょうね。細菌学研究所での勤務とライト博士との出会いがフレミングのその後の人生に大きな影響を及ぼしました。

フレミングは第一次世界大戦の時にはフランスで負傷兵の治療にあたり、敗血症の原因菌の研究も行いました。紆余曲折はありましたが、1928年フレミングが48歳の時にロンドン大学の細菌学の教授に昇任しました。その教授に任命された年にアオカビによる殺菌作用を発見したのです。

フレミングは片づけがとても苦手だったそうです。しかも彼は片づけだけではなく、自分の研究内容を説明するのも下手で、他の人は彼が何を言っているのか良くわからないくらいでした。彼が自分の研究の話しをしても周りの研究者からは無視されることが多かったのですが、それはこの説明下手に起因していました。皆さんの周りにも、片づけができない、あるいは状況をうまく説明できない子供がいるでしょう。そんな子供はたいがい母親から怒られるものですが、フレミングはそんな子供がそのまま大人になったような人なのでしょう。

1928年8月に彼は黄色ブドウ球菌の培養シャーレをクリーンベンチの一角に積み上げたまま実験室を離れ、家族と1か月の夏季休暇に出かけました。培養シャーレをそのままにしておいたのは、彼の片付けがいい加減だったことによるのですが、結果的にはこれが功を奏してペニシリンの発見につながるのです。ずぼらな性格もすべて悪いことだけではないのですね。

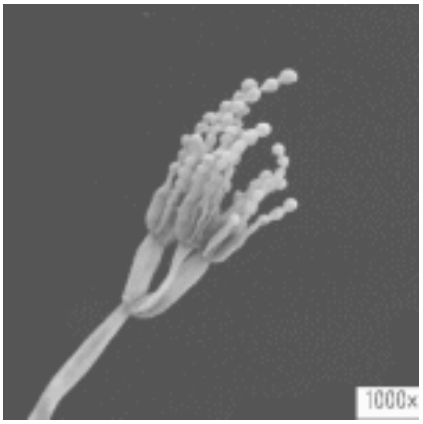


図2．アオカビ

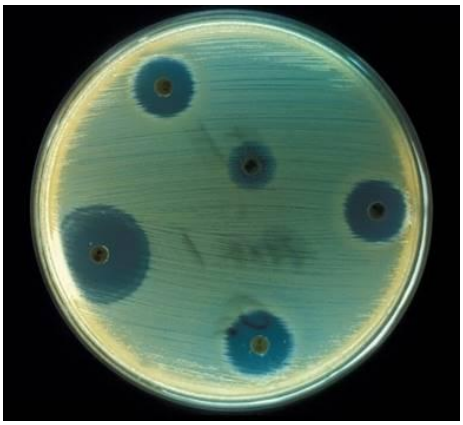


図3．アオカビによる黄色ブドウ球菌の溶菌現象

夏季休暇を終えて、9月に実験室に戻った時に、彼は培養シャーレの1枚にアオカビが生えていて、その周りだけ黄色ブドウ球菌が消滅している事を見つけました（図3）。

この発見の逸話は良く知られていて、皆さんも良くご存じの事と思いますが、今回は詳しくどのような状況において、この現象をフレミングは見たのかを説明したいと思います。

シャーレに黄色ブドウ球菌を塗り付けて、しばらく培養しますと、黄色ブドウ球菌が膨大に増えて、シャーレ全体が白く見えるようになります。そこにアオカビを置いて、またしばらく培養しますと（図3では5カ所にアオカビ）、アオカビを中心にして、その周りだけが円形状に透明になります。これはアオカビにより黄色ブドウ球菌が死滅して無くなり、シャーレは寒天培地だけになり透明になります。これを溶菌現象と呼びます。

フレミングが見た現象は実は、培養シャーレは50枚という大量にあったのですが、このアオカビによる黄色ブドウ球菌死滅の現象はそのうちのたった1枚だけで起こっていたのです。全ての培養シャーレではなく、1枚だけだったのです。フレミングの観察眼の鋭さは褒めるに値するでしょうね。彼は直観的にアオカビから分泌された物質がブドウ球菌の生育を阻害したと考えました。そして、すぐにアオカビを液体培地で培養して、培養ろ過液に抗菌活性があることを確認しました。

フレミングの発見は「普通であれば見逃してしまいそうな現象を注意深い観察力で見極めた」として、その深い洞察力が美談として語られることが多いです。彼の観察眼の素晴らしさを否定するつもりはありませんが、実はフレミングは以前より生体成分に抗菌活性があることを知っていました。ですので、全く何の予備知識もなく、発見したわけではなく、この話は少し誇張された美談といえるでしょう。

彼が以前に実験で得た知見を紹介しましょう。彼は7年ほど前にある細菌を培養している時に、風邪をひいていてくしゃみをしたことがありました。それにより細菌が死滅したのです。つまりくしゃみが細菌に降りかかり、細菌を殺したのです。この現象がどのような作用によるものかを研究して、その結果、涙、唾液、鼻水に含まれるリゾチーム（図 4）という物質に抗菌活性があることを見出しました。

リゾチームは糖を加水分解する酵素で、ある種の細菌の細胞壁を加水分解する機能を持っています。この作用がまるで細菌を溶かしているように見えることから溶菌酵素とも呼ばれていて、リゾチーム（Lysozyme）という名前は、溶菌をあらわす lysis と、酵素をあらわす enzyme から名付けられました。

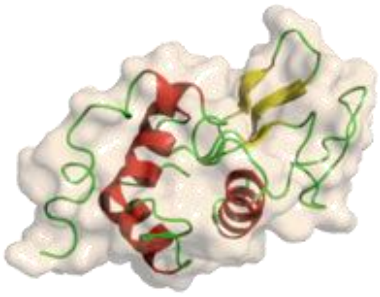


図 4．リゾチームの三次元構造

リゾチームの抗菌活性は病原性の低い菌には有効なのですが、強い感染力のある菌には効かないため、医薬品としての研究はそれ以上進まず、研究はそこでストップしてしまいました。しかし、生体成分などに菌を殺す作用を持つ物質が含まれている事はフレミングの記憶に刻み込まれました。私はこれがペニシリンの発見につながったと思います。

実はペニシリンは不安定ですぐに壊れてしまうため、数週間で殺菌効果がなくなります。驚くべきことに、彼は何とその時点でペニシリンの研究から離れてしまうのです。そして、当時興味を持っていたサルファ剤の研究に注力するようになりました。私の推測ですが、リゾチームの経験もあり医薬品にはならないと考えたのでしょうね。リゾチームに関する研究でも研究の方向を変えたように、諦めも早い男なのでしょうか。

2. フローリーとチェーン （図 5、図 6）

1939年、オックスフォード大学のハワード・ウオルター・フローリーとエルンスト・ボリス・チェーンはペニシリンの研究を始めました。これはフレミングがアオカビの培養液中の抗菌活性の論文を発表してから 9 年後の事でした。ペニシリンの再発見です。そして翌年（1940年）、重要な論文を発表したのです。すなわち、フローリーとチェーンはペニシリンをエーテルに溶かし、酸を加える事で安定なペニシリン塩を作ることに成功したのです。ペニシリンの最大の欠点である不安定さを解決したのです。実はペニシリンをアオカビの培養液中から単離したのは、フレミングではなくフローリーとチェーンだったのです。フローリーとチェーンのペニシリン発見の貢献は大ですね。

フレミングはフローリーおよびチェーンとは知り合いではありませんでした。なぜ、彼らがペニシリンの研究を始めたのか、ここにも「偶然」が作用しています。

前述しましたように、フレミングは説明がとても下手でした。学会でペニシリンの研究を発表しても誰からも注目されることはありませんでした。のちにノーベル賞を受賞するような研究でもこのような状態である事は、他人に注目されない研究を行っている研究者を勇気づけるのではないでしょうか。

フレミングは、ズボラで、説明下手で、諦めやすい性格にもかかわらず、ちゃっかりしたところがあったように思います（長野の個人的見解）。自分ではペニシリンの研究から手を引いたにもかかわらず、英国の研究者に「アオカビ」を配っていたのです。ほとんどの研究者は「アオカビ」をもらっても扱いに困ったと思われますが、フローリーとチェーンの二人はリゾチームの研究をしていたので、溶菌作用に興味を持っていたのでしょうか、もらった「アオカビ」を保管しておきました。

図 5.フローリー

図 6.チェーン

後年、フローリーとチェーンが「なぜペニシリンの研究を行ったのか」と聞かれた時に、「手元にあったから」と答えており、手元になかったら、ペニシリンの安定化、実用化の研究は行われなかったのですね。彼らが「アオカビ」を保管していたのも「偶然」です。

3.「偶然」のオンパレード

さらに「偶然」が重なります。

3-1. 偶然その 1

実は、多くの研究者がフレミングの実験を追試する事ができませんでした。実験

が追試できない事ほど、発表した研究者にとって辛い事はありません。私も良い結果が出た実験が追試できないことが過去にありました。その時は、朝起きてから研究室に行くまでをうまくいった日と全く同じ行動をして、もちろん実験においても使う器具も全く同じにして、祈るような気持ちで実験した事を覚えています。

フレミングの実験が追試できない原因が詳細に調べられました。

その結果、培養条件に起因している事が明らかになったのです。アオカビと黄色ブドウ球菌は同じ温度の培養条件では一緒（同時）には育たないのです。黄色ブドウ球菌はかなり高い温度で発育するのですが、アオカビは 25℃を超えると発育できず、ペニシリンを産生しなくなるのです。

早速、フレミングが休暇を取った時のロンドンの気温が調べられました。フレミングが休暇を取った1928年8月のロンドンの夏は例年とは異なり、極めて暑かったことがわかりました。しかし、フレミングが休暇から戻る9月の初めは気温が急激に下がり、アオカビが発育できる温度環境になっていたのです。このような自然現象が作用していたとは驚きです。「偶然」です。

3-2. 偶然その 2

アオカビの全てがペニシリンを分泌するわけではなく、ごく一部の珍しいアオカビだけが分泌するのです。その辺にはないアオカビだったのです。この珍しい種類のアオカビは、フレミングの研究室の一つ下の階の「菌類学研究室」で育てていました。今ではこの研究室のアオカビがフレミングの研究室に飛んできたと考えられています。

3-3. 偶然その 3

ペニシリンの安全性についても調べられました。実験動物にマウスが用いられており、何ら問題はなかったのですが、実はモルモットに対してペニシリンは毒性を発揮します。もし、はじめからモルモットを用いて実験していたら、研究は中止になっていたでしょうね。

3-4. 偶然その 4

フレミングが発見したアオカビはペニシリンを分泌しますが、その量は極めて少

なく、とても医薬品に使用できるものではありませんでした。そこで、ヒト（臨床）に用いるため、大量にペニシリンを生産するアオカビの探索と培養条件が精力的に検討されました。トウモロコシからデンプンを作る過程で液体シロップが出てきますが、これを培養液に加えるとアオカビからペニシリンが量多く分泌されることが見出されました。しかし、これでも医薬品として用いるには全く生産量が足りず、米軍は世界各地に駐在している軍隊に指令を出して、その土地の土壌を送らせて検討しました。当時、第二次世界大戦がはじまっており、米軍は負傷兵の治療にかなりの力を注いでいたのです。このようなとてつもない大規模な探索の努力にもかかわらず、大量にペニシリンを生産するアオカビは見つかりませんでした。

余談ですが、ペニシリンは負傷兵の治療に有効ですから、この研究は軍事機密で、ナチスドイツには決して知られないにように行われた軍事研究だったのです。

いよいよ、“かびのメアリー”の登場です。

4. かびのメアリー

時は1940年初め、第二次世界大戦が激しくなり、ペニシリン研究は英国から米国イリノイ州に疎開して行われました。ペオリアという町の農務省地域研究センターが拠点となりました。1943年、その研究センターでメアリー・ハントという女性が働いていました。

図6.メアリー・ハントを描いたダグラス・ゴースラインの油絵（1948 年）

彼女は買い物する時にはいつもお店が困惑する奇妙な物を探し求めたのです。彼

女は“かび”の生えた果物、野菜、チーズ、パンを探して、市場を歩き回りました。お店の人も困ったでしょうね。そして、彼女がかびの生えたカンタローブメロン（ロックメロン）を研究室に持ち込んだ事で、ついにペニシリンの実用化が一気に進展したのです。ペニシリンの歴史を塗り替えたと言えるでしょう。

　このかびは、従来に比べて実に3000倍ものペニシリンを生産するのです。こうして、人に投与できるだけの量のペニシリンが確保されたのです。フローリーは手遅れと言われていた敗血症患者にペニシリンを投与して見事回復させました。また、ノルマンディー上陸作戦の負傷兵の95％がこのペニシリンで治療されたそうです。戦争の負傷兵の治療に抜群の効果を発揮したことは想像するに難くありません。第二次世界大戦の連合国側の勝利に大きく貢献しました。

5. 関係者のその後

　ペニシリンは奇跡の薬と言われ、フレミングは62歳で王立学士院会員に選ばれ、翌年にはナイトの称号も授与されました。そして、ご存じのようにフレミング、フローリー、チェーンにはノーベル生理学医学賞が授与されたのです。しかし、影の立役者である“かびのメアリー”はネットで写真を探したのですが見つからず、写真すらなく油絵だけがありました。でもペニシリン実用化における功労者として忘れてはならないでしょうね。

おわりに

　いかがでしたでしょうか。科学の発見はドラマですね。「小説よりも奇なり」ですね。「偶然」がいくつも重なってペニシリンは完成したのです。

　しかし、ここで話は終わりではありません。実は『ペニシリンは最初の抗生物質ではなかった』のです。ではその最初に発見された抗生物質は今どうなっているのでしょうか。実は、別の形で画期的な医薬品として登場しているのです。

　それについては、長くなりますので、次回「ペニシリン発見物語　（その2）」で紹介したいと思います。どうぞお楽しみに。

放射線の利用―1

小澤俊彦

これまで 5 回にわたって放射線について述べてきました。放射線と放射能の性質、人体への影響、放射線の被ばくと防御などについてです。今回は、視点を変えて放射線の有効利用に関してお話したいと思います。

先ずは農業分野での顕著な例をお話したいと思います。

人工飼育した害虫のサナギに放射線を照射し、それを野外に放つとその雄と害虫の雌が交尾しても受精卵が孵化せず、数を減らすことが出来ます。このような不妊雄を野生の雄よりも多く放つことを繰り返すことにより野生の雌が健全な野生の雄と交尾する機会が次第に少なくなり、受精卵から孵化する数が減少していきます。このようにして、最終的には害虫の集団は絶滅します。この方法は不妊化放飼法と呼ばれるものです。

不妊化放飼法が初めて用いられたのが、アメリカ・フロリダ州のキュラソー島で、牧畜に多大な被害を与えていたラセンウジバエに対してでした。この不妊化放飼法によりキュラソー島から完全にラセンウジバエはいなくなりました。

このように、不妊化放飼法は、周囲が海に囲まれた島で効果が発揮されることが確かめられました。

日本においては、沖縄群島や奄美諸島で、キューリやスイカの実の中に卵を産みつけ、その幼虫が果実に大きな被害を与えているウリミバエが、不妊化放飼法により、1972 年に駆除を開始して 1990 年末までに根絶されています。引き続き、八重山群島でも不妊化放飼法が行われ、現在では根絶に成功し、日本での
ウリミバエの根絶が完結しました。この結果、これらの島々からの本土への野菜の出荷が自由に出来るようになりました。

ウリミバエの成虫（上）、幼虫（下）（日本原子力文化財団 HP）

更に、東京都の小笠原諸島でも柑橘類の害虫のミカンコミバエに対して不妊化放飼法を 1975 年より行い 1984 年に絶滅に成功しています。

このように、不妊化放飼法は農薬のように環境に影響を与えないので、農薬に代わって発達途上国などで普及していくと思われます。

アフリカ大陸にあるナイジェリアでは、人間や家畜に多大な被害を与えているツエツエバエに対して、不妊化放飼法による絶滅作戦が行われており、その成果が期待されます。

つれづれなるままに（４）

大倉一郎

以前の続きです。だいぶ前の話ですが、取り留めのないことを書かせていただきます。

その１　　イワナ釣り

　イワナは河川の最上流の清流に棲む魚です。友達がどこからかイワナがよく釣れるという情報を仕入れてきました。そこで我々４人で奥志賀にイワナ釣りに出かけました。そこは樹木の生い茂った所で、岩の間に清流が流れていて、とっても綺麗なところです。水が澄んでいるため、イワナが泳いでいるのがよく見えます。近づくと素早く岩の下に隠れてしまいます。そこで岩の上に座ってイワナが隠れた場所に釣糸を垂らしますが、一向に釣れません。そうこうしている中に近所の漁師という人が現れて、「ここは禁漁区ですよ」と注意されました。知らなかったことを詫びて帰ろうとすると、漁師の人が「あなた方なら釣りをしていてもいいですよ」と言われ、如何に我々素人では難しい釣りであるかを知らされました。後でイワナ釣りを調べてみると、非常に鋭敏な魚で、人の影が映るだけで釣れないそうです。漁師は木の陰から長い竿で、人の影が水面に映らないようにして釣るのだそうです。我々のように岩に座って釣るなんてとんでもないことのようです。我々にはとても不向きな釣りでした。

その２　　中国で

　中国に行くと、私はよく中国人に間違えられます。中国人に言わせると、中国人の顔立ちは大きく 2 つのタイプがあると言います。1 つは目が細めで痩せ型である。もう一つはふっくらした感じで、典型的な人が毛沢東だと言うのです。どうも私は後者に属するようです。

　私は中国では日本人と見なされていないようで、よく中国語で話しかけられます。例を挙げると、日本人数人で食堂に入ったところ、私以外の人には英語で注文をとっていたのですが、私には中国語で話しかけてきました。また、得をすることもあります。北京のホテルの近くに有名な動物園があり、友達と行ってみようと言うことになりました。入園料は中国人と外国人で異なります。

黙ってお金を出したところ、中国人の料金で入れてくれました。最近では中国人と外国人とで料金が異なることは少ないようですが、昔は多くありました。特に、ホテルでは同じ部屋なのに外国人は中国人の４，５倍の値段を取られました。

その３　　理研の山田先生

　理化学研究所に高分子分野で著名な山田先生がおられました。先生の書いた字は達筆なのか崩し字なのかわかりませんが、ミミズがのたくったような字なので判読するのが大変でした。なかなか偉い先生なので、字が読めませんなんてことは言えない状況でした。ある時、東工大の安藤先生が山田先生から手紙をもらい、読めないということで私に相談にきました。もちろん私も読めません。仕方なく、意を決して安藤先生は山田先生に電話をして、「手紙が読めなくて困っている」旨を伝えたそうです。すると山田先生から「君、手紙なんてものは多少読めなくても前後の関係から判断して理解するものだよ」。と言われ、安藤先生は「その前後も読めないのですが」と言ってやっと内容を教えてもらったそうです。

ギャンブル放浪記　　その２　中山競馬場

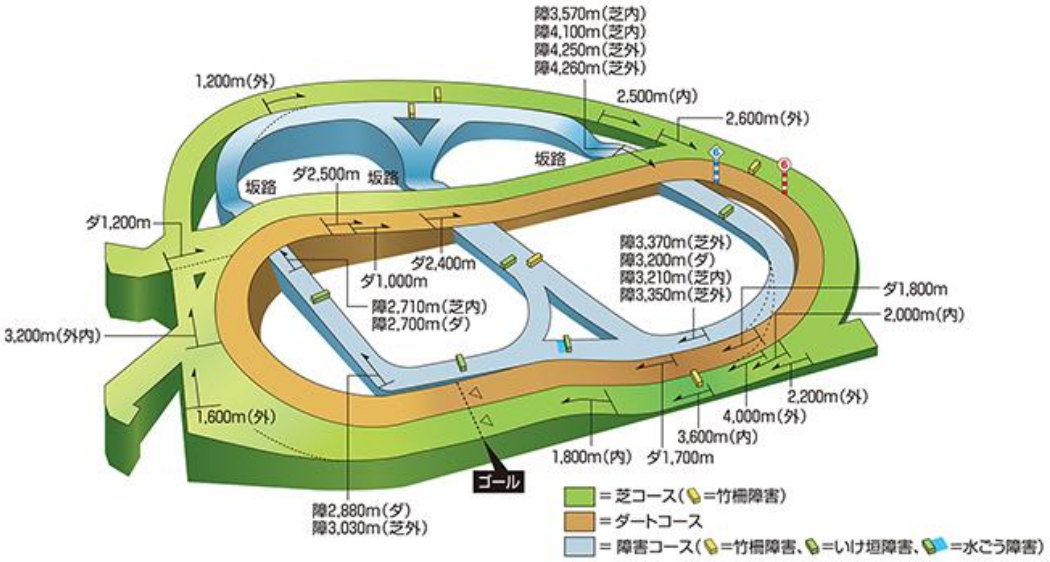
下田　昌弘

前回からギャンブルがてらに全国を散歩するための情報をお伝えしております。第１回の「小倉競馬場」に続き、第２回は「中山競馬場」をご紹介します。

中山競馬場は、千葉県の船橋市（一部は市川市）に位置します。アクセスは主に３種類。ＪＲ（東西線）西船橋駅からバスで 15 分（歩くのは結構大変 30 分？）。次は、京成東中山駅よりバスで 10 分（歩いて 20 分）。最後に、JR 船橋法典駅です。行きはこちらがお勧めでしょう。駅改札に直結した連絡地下通路（ナッキーモール～メモリアルウォーク）で 10 分です。地下道ですので、雨風もしのげます。所々、動く歩道が設置されていますので楽ちんです。中山競馬場では、皐月賞と有馬記念という大きなレースが行われています。この歴代優勝馬が通路の左右に飾られており、ギャンブルに向かうアプローチとしては最適でしょう。また、途中内馬場の入り口を通ります。内馬場には「うまキッズルーム」等があり、お子さん連れにもぴったりです。ターフビジョン裏の巨大イラストも堪能しましょう。

いよいよ、中山競馬場です。日本の 4 大競馬場の一つで、施設は充実。2018 年（平成 30 年）には、スタンド施設を中心とした大規模リニューアル改装を実施しています。グランプリガーデンが新規オープンしました。スタンド 1 階にはチャイルドコーナー・ベビーコーナーが設けられており、プレイマットスペースや授乳室、おむつ替えベッドなどを備えています。また、65 歳以上の者が入場できるシニアサロンも用意されています。

中山競馬場の芝コースには「内回り」と「外回り」の設定があります。内回りコースの1周距離（1667.1メートル）は札幌競馬場（1640.9メートル）と大差なく、310メートルという直線の長さも、いわゆる4大場（東京、中山、京都、阪神）の中ではもっとも短く、内回りコースは「少し大きめのローカル場」と表現するのがぴったりです。ただし、コース全体の高低差は5.3メートルもあり、JRA全10場の中でも最大（次位は京都競馬場・外回りの4.3メートル）です。特に、残り180メートルから残り70メートル地点にかけて設けられている急坂の高低差は2.2メートル。最大勾配の2.24%も10場最大です。馬たちにとっては文字通り、“最後の難関”と言えます。坂を上りきってから時間にしてゴールまでの４～5秒で、ガラッと着順が変わるスリリングなレースが展開されます。中山競馬の醍醐味でしょう。

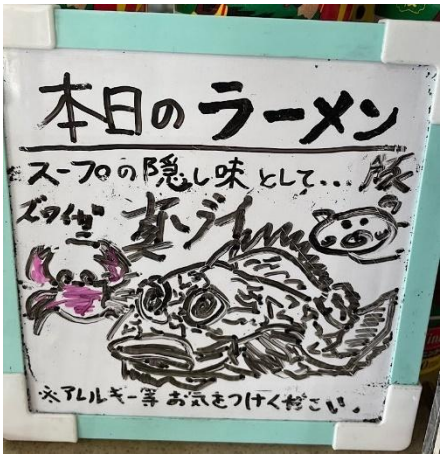


さあ、お楽しみの場内グルメ情報です。まずは、内馬場入口にある「good luck」さん。「ＧＩ焼」なる餡子やクリームの入った大判焼き（今川焼）がお勧めです。馬の焼印が素敵です。まずは、これを食して本馬場に向かいましょう！

甘いものは今一つという方は、メインスタンド地下１階北フードコートの「鳥千」さんへ。鶏専門のお店です。お勧めは、フライドチキン。骨付きと骨なしの２種類があります。味はそれほど変わりません。とにかくビールにぴったりです。競馬場内にはビールを販売している店は多いのですが、店ごとに銘柄が決まっています。推しビールがある方は、扱っているお店探しから始めましょう。

がっつり食べたいという方にはラーメンがお勧めです。まずは、「鳥千」さんのお隣の「翠松楼」さん。2024 年中山競馬場グルメグランプリ（お食事部門）に輝いたお店です。基本は昔ながらのラーメン屋さん。懐かしい味がします。名物はワンタン麺。これまた懐かしい味。ボリュームが欲しい方はチャーシューワンタン麺にしましょう。昼時は行列ができますので、少しずらすのがよろしいかと。

一風変わったところでは、内馬場内の「福麺」さん。グルメグランプリ２位のお店です。「翠松楼」と真逆の進化系（？）ラーメンです。醤油・味噌・うま塩・ミックスと、色々な味を楽しめます。この店の売りは隠し味。毎週、異なった食材で出汁を取り、隠し味としています。店主が「一期一会」と称するように、毎週味が変わります。自分に合うのか合わないのか。ギャンブルっぽくて良いですね。



さぁ、勝っても負けても反省会は大切です。選択肢を増やすのであれば、頭を冷やしながら３０分歩いて西船橋駅へ。和・洋・中。何でもありの便利なエリアです。高級感はありませんが、リーズナブルな店が多く、意外（？）と安全な街です。

一番のお勧めは船橋法典駅の「大福元」さん。船橋法典駅 1 分です。中国人スタッフの活気も良し。メニューも多彩で本格的。常時 10 はある黒板メニューもお勧めです。競馬開催に関わらず繁盛店で、地元民にも愛されています。盛りも良いので、ぜひ 5 人以上でシェアしあうのが良いでしょう。

今年の中山競馬は９月６日～９月２８日、１２月６日～１２月２８日となります。ぜひ足を運んで、適度な運動、適度な刺激、おいしいグルメで健康寿命を伸ばしましょう！