

ディーア判決 *Diamond v. Diehr*, 450 U.S. 175 (1981) を読む

はじめに

米国で、自然界の法則を利用する発明に、特許適格性があるかという問題を巡っては、その判断の指針を示している Alice/Mayo ルールが存在しているが、これらの判決の中で引用される先例に、ベンソン判決 *Gottschalk v. Benson*, 409 U.S. 63 (1972)、フルック判決 *Parker v. Flook*, 437 U.S. 584 (1978)、そして今回、第 1 回目として取り上げる ディーア判決 *Diamond v. Diehr*, 450 U.S. 175 (1981)がある。本稿の目的とするところは、「自然界の法則と特許適格性」という問題を巡って、米国の裁判所、ことに連邦最高裁判所で形成されてきたルールを、判例そのものを読み解くことによって、理解しようとするところにある。また、我が国（日本）で見られる、ディーア判決が「ソフトウェアの特許適格性を認めた」という理解は、適切でないことも論証したい。

I. ディーア特許とディーア判決

本件に関連する技術は、金型に材料のゴムを挿入して、加熱圧縮して硬化 (cure) させ、精密な製品に加工するにあたっての適切な加熱圧縮時間を、アレニウスの式 (Arrhenius equation) を利用して求めて実現する、というものである。

本稿では、以下に、該当する技術のイメージを把握しやすくするため、ネット上の画像を使って紹介するが、時間的に最近の画像となっており、出願・判決時点の技術と一致していないことがことをご了解いただきたい。

金型 (イメージ)



ゴム圧縮成形機 (イメージ)



ディーア判決で問題となった特許は、United States Patent 4,344,142, Diehr, II et al., 出願 1975 年 8 月 6 日、特許登録日 1982 年 8 月 10 日である。

United States Patent [19] [11] **4,344,142**
Diehr, II et al. [45] **Aug. 10, 1982**

[54] **DIRECT DIGITAL CONTROL OF RUBBER MOLDING PRESSES** 3,718,721 2/1973 Gould et al. 264/40
 3,819,915 6/1974 Smith 235/151 X
 3,980,743 9/1976 Smith 264/40.2

[75] Inventors: **James R. Diehr, II, Troy; Theodore A. Lutton, Birmingham, both of Mich.**

Primary Examiner—Joseph F. Ruggiero
Attorney, Agent, or Firm—Owen, Wickersham & Erickson

[73] Assignee: **Federal-Mogul Corporation, Southfield, Mich.**

[57] **ABSTRACT**

[21] Appl. No.: **602,463**

[22] Filed: **Aug. 6, 1975**

Rubber-molding presses, which are closed manually upon installation of pieces of rubber compound, are opened automatically by a system which continuously calculates and recalculates the correct cure time and is actuated when the calculated cure time equals the elapsed cure time. An interval timer starts running from the time of mold closure, and the temperature within the mold cavity is measured often, typically every ten seconds. The temperature is fed to a computer which also is given access to the time-temperature cure data for the compound being molded, and the computer calculates and recalculates every time the data as to temperature is presented, until the total picture of time and temperature presents to the computer the time at which the material is fully cured. Then the computer signals for automatic opening of the mold press. Many presses can be controlled by a single computer, which still operates to recalculate the data about every ten seconds, and the time-temperature cure data for the compound can also be modified by information from a rheometer.

Related U.S. Application Data

[63] Continuation of Ser. No. 472,595, May 23, 1974, abandoned, which is a continuation-in-part of Ser. No. 401,127, Sep. 26, 1973, abandoned.

[51] **Int. Cl.** **G06F 15/46; B29H 5/02**

[52] **U.S. Cl.** **364/473; 264/40.1; 264/325; 364/476; 425/144; 425/156; 374/53; 374/102**

[58] **Field of Search** 235/151, 151.1, 150.1; 494/1; 264/40, 315, 347, 297, 326, 236, 325; 425/135, 143, 144, 149, 150, DIG. 44, 29, 32, 38, 162, 165, 155, 169, 170

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,579,626 5/1971 Brittain 264/315 X
 3,649,729 3/1972 Davis et al. 264/40
 3,659,974 5/1972 Neugroschl 264/40 X

11 Claims, 4 Drawing Figures

ARRHENIUS REACTION
 CONSTANTS FOR COMPOUND

ACTUAL MOLD
 TEMPERATURE
 EVERY 10 SECONDS

COMPARES CALCULATED CURE
 TIME WITH ELAPSED CURE
 TIME EVERY SECOND

出願日が 1975 年であることに注意されたい (1975 年ころは、まだメインフレームとかミニコンと呼ばれた、(汎用) コンピューターが、少なくとも部屋いっぱいを占めていた時代)。

さて、今回、「読み解く」対象の判決は、

DIAMOND, COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS v. DIEHR ET AL.

米国特許商標庁 (長官 DIAMOND 氏) 対 発明者 DIEHR 氏その他、事件

である。判決日 1981 年 3 月 3 日。

Syllabus

DIAMOND, COMMISSIONER OF PATENTS AND
TRADEMARKS v. DIEHR ET AL.CERTIORARI TO THE UNITED STATES COURT OF CUSTOMS AND
PATENT APPEALS

No. 79-1112. Argued October 14, 1980—Decided March 3, 1981

Respondents filed a patent application claiming invention for a process for molding raw, uncured synthetic rubber into cured precision products. While it was possible, by using well-known time, temperature, and cure relationships, to calculate by means of an established mathematical equation when to open the molding press and remove the cured product, according to respondents the industry had not been able to measure precisely the temperature *inside* the press, thus making it difficult to make the necessary computations to determine the proper cure time. Respondents characterized their contribution to the art to reside in the process of constantly measuring the temperature inside the mold and feeding the temperature measurements into a computer that repeatedly recalculates the cure time by use of the mathematical equation and then signals a device to open the press at the proper time. The patent examiner rejected respondents' claims on the ground that they were drawn to nonstatutory subject matter under 35 U. S. C. § 101, which provides for the issuance of patents to "[w]hoever invents or discovers any new and useful *process*, machine, manufacture, or composition of matter, or any new and useful improvement thereof" The Patent and Trademark Office Board of Appeals agreed, but the Court of Customs and Patent Appeals reversed.

Held: Respondents' claims recited subject matter that was eligible for patent protection under § 101. Pp. 181-193.

(a) For purposes of § 101, a "process" is "an act, or a series of acts, performed upon the subject-matter to be transformed and reduced to a different state or thing. If new and useful, it is just as patentable as is a piece of machinery. . . . The machinery pointed out as suitable to perform the process may or may not be new or patentable." *Cochrane v. Deener*, 94 U. S. 780, 788. Industrial processes such as respondents'

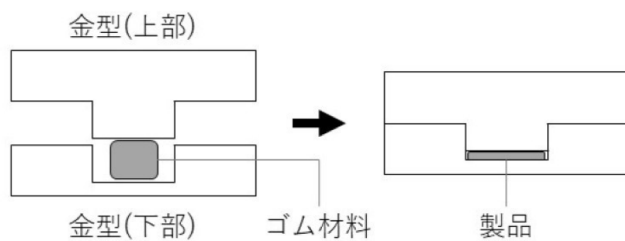
II. ディーア特許の技術的背景

対象となっているのは「精密加工ゴム製品」であるが、それは、

挿入・充填する原材料ゴム（イメージ）ーディーア特許は合成ゴムを対象とする



を、前に紹介した「金型」に詰めて、加熱・圧縮（プレス）する。



これによって、ゴム加工製品（イメージ）ができあがるというものである。



さて、ディーア判決で紹介されている技術は、合成ゴムを「cure」するための技術・製法であって、

ディーア判決 177 ページ、注 1 によれば、

1. A "cure" is obtained by mixing curing agents into the uncured polymer in advance of molding, and then applying heat over a period of time. If the synthetic rubber is cured for the right length of time at the right temperature, it becomes a usable product.

であり、加硫に限定されていないが、技術的文献では「加硫」と表現しているものが多いので、本稿では「cure」を「加硫硬化」と表記する。

なお、同ページ、注 2 では、前出の Arrhenius equation (アレニウスの式) について、

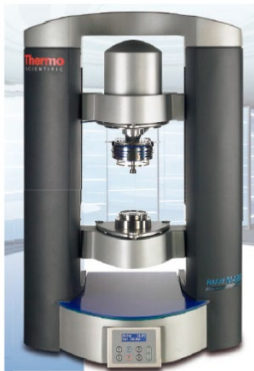
2. The equation is named after its discoverer Svante Arrhenius and has long been used to calculate the cure time in rubber-molding presses. The equation can be expressed as follows:

$$\ln v = CZ + x$$

wherein $\ln v$ is the natural logarithm of v , the total required cure time; C is the activation constant, a unique figure for each batch of each compound being molded, determined in accordance with rheometer measurements of each batch; Z is the temperature in the mold; and x is a constant dependent on the geometry of the particular mold in the press. A rheometer is an instrument to measure flow of viscous substances.

「 v 」は加硫硬化のために必要な時間、 C は「活性化定数」で、粘性物質 (viscous substance) である原料の各バッチのレオロジーを測定するレオメーター (粘度計) (rheometer) により決定される、とされている。

レオメーター (イメージ)



イプロスモノシリ産業技術用語集によると、

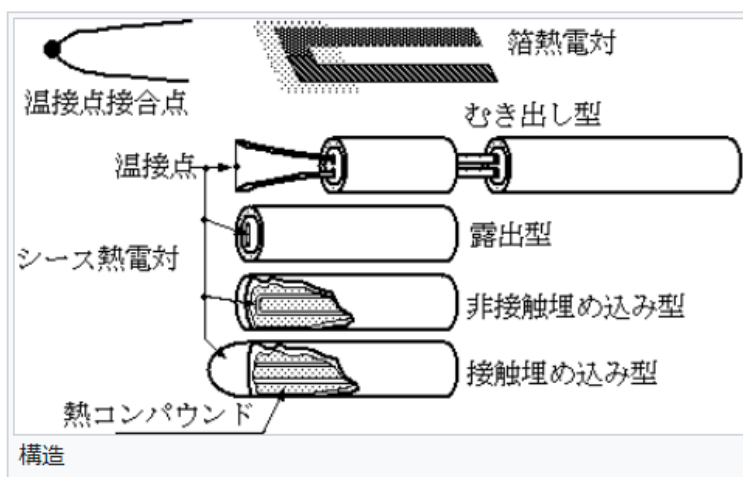
「レオメーターとは、流動と変形に関する特性(rheology)、特に粘弾性を計測する装置のこと。同心円筒回転型、平行プレート型、コーンプレート型、ツインバレル式キャピラリ型などのタイプがあり、動的粘弾性(粘弾性の周波数依存性)や、せん断粘度、伸張粘度などを測定できる機種もある。粘度計の発展形で、さまざまなパラメータを自在に変えて、条件ごとに精密に粘度を測定できる。」

Zは温度であるが、同 178 ページ、注 3 によれば

3. During the time a press is open for loading, it will cool. The longer it is open, the cooler it becomes and the longer it takes to reheat the press to the desired temperature range. Thus, the time necessary to raise the mold temperature to curing temperature is an unpredictable variable. The respondents claim to have overcome this problem by continuously measuring the actual temperature in the closed press through the use of a thermocouple.

熱電対 (thermocouple) によって測定される。

(出典 : Wiki)



「熱電対 (thermocouple) は、2 種類の金属線の先端同士を接触させて回路を作り、接合点に発生する熱起電力を通じて温度差を測定する温度計。あるいは、その 2 種類の金属線のことを指す。」(なお、三宅 哲『熱力学』7 ページ、「実用的温度計」の箇所に解説があるとおりに、特別な技術ではない。キーエンス社の「熱電対の基礎」<https://www.keyence.co.jp/ss/products/recorder/lab/thermometry/thermocouple.jsp>、も参照。)

以上の技術は、ディーア特許の出願時に利用可能であったものと思われる。

なお、x は、プレスの金型の幾何学的形状によってきまる。

IV. ディーア特許の発明

請求項は、デジタルコンピューターの補助を受けたゴム成型製品の製造方法であり、ディーア判決 178 ページ、注 5 で引用されている請求項第 11 によれば、

11. A method of manufacturing precision molded articles from selected synthetic rubber compounds in an openable rubber molding press having at least one heated precision mold, comprising:

- (a) heating said mold to a temperature range approximating a predetermined rubber curing temperature,
- (b) installing prepared unmolded synthetic rubber of 2 a known compound in a molding cavity of a predetermined geometry as defined by said mold,
- (c) closing said press to mold said rubber to occupy said cavity in conformance with the contour of said mold and to cure said rubber by transfer of heat thereto from said mold,
- (d) initiating an interval timer upon the closure of said press for monitoring the elapsed time of said closure,
- (e) heating said mold during said closure to maintain the temperature thereof within said range approximating said rubber curing temperature,
- (f) constantly determining the temperature (Z) of said mold at a location closely adjacent said cavity thereof throughout closure of said press,
- (g) repetitively performing at frequent periodic intervals throughout closure of said press integrations to calculate from the series of temperature determinations the Arrhenius equation for reaction time of said rubber to determine total required cure time v as follows: wherein c is an activation energy constant determined for said rubber being molded and cured in said press, and x is a constant which is a function of said predetermined geometry of said mold,
- (h) for each repetition of calculation of said Arrhenius equation herein, comparing the resultant calculated total required cure time with the monitored elapsed time measured by said interval timer,
- (i) opening said press when a said comparison of calculated total required cure time and monitored elapsed time indicates completion of curing, and
- (j) removing from said mold the resultant precision molded and cured rubber article.

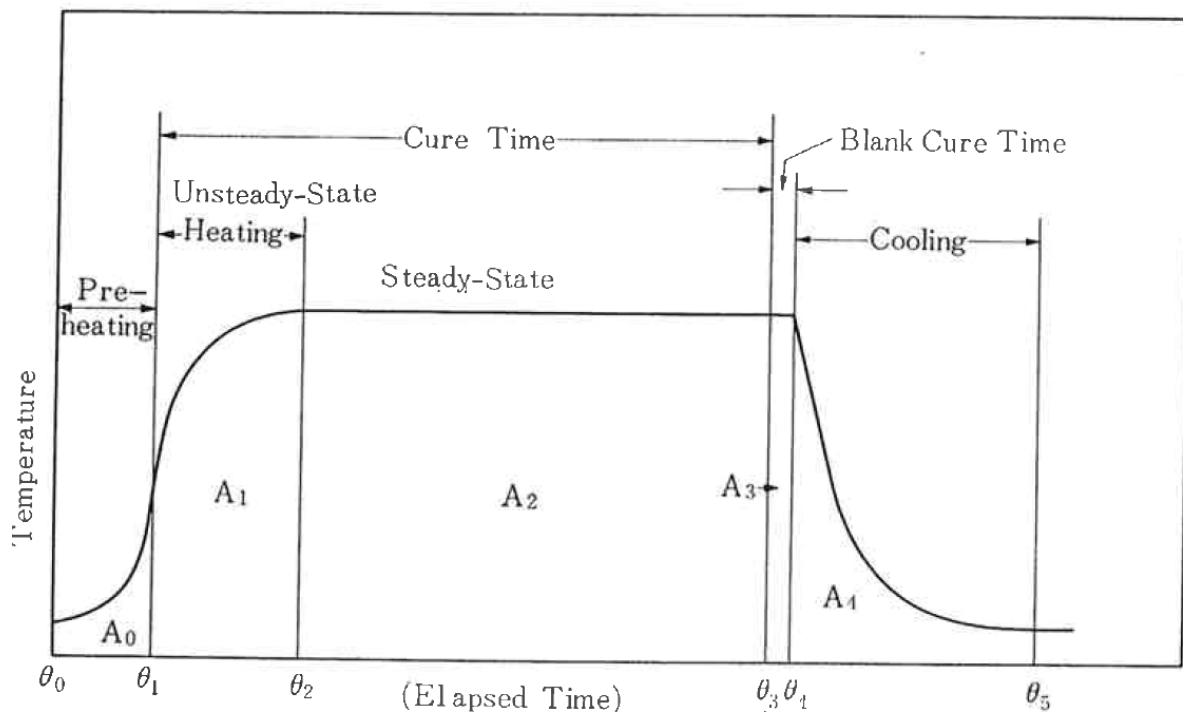
ディーア判決 178 ページによれば、

「 Respondents characterize their contribution to the art to reside in the process of constantly measuring the actual temperature inside the mold. These temperature measurements are then automatically fed into a computer which repeatedly recalculates the cure time by use of the Arrhenius equation.

When the recalculated time equals the actual time that has elapsed since the press was closed, the computer signals a device to open the press. According to the respondents, the continuous measuring of the temperature inside the mold cavity, the feeding of this information to a digital computer which constantly recalculates the cure time, and the signaling by the computer to open the press, are all new in the art.]

とあるように、「金型の温度を繰り返し測定し、そのデータをコンピューターに投入し、その都度アレニウスの式に当てはめて加硫硬化に要する時間を算定し、実際の時間が算定された必要な加硫硬化のための時間を超えた時点で、製品を取り出す。」ことが請求されているクレームである。また、繰り返し算定する「インターバル」は「10 秒毎」である。

東洋曹達研究報告第 17 巻第 1 号 (1973 年) - ディーア特許の出願時に近い文献 - 22 ページには、以下の図が掲げられている。



V. ディーア特許の発明とコンピューター及びソフトウェアの位置づけ

必要な加硫時間の幅については、有限会社ジーティーオーの「シリコンゴム製品開発ガイド」によれば、

シリコーンゴム製品の厚みと加硫時間について

シリコーンゴムを成形する場合、製品の厚み、形状、大きさにより成形する加硫温度と、加硫時間を検討する必要があります。それぞれの製品により、製品が成形されるまでの時間が異なるため、製品の厚みを変更することにより、コストパフォーマンスを向上することが可能となります。

製品の厚みと加硫温度・加硫時間の目安は下記のようになります。

1ヶあたりの製品重量	加硫温度	加硫時間
50g以下	160～180℃	5～10分
51～100g	160～180℃	7～15分
101～500g	150～170℃	15～20分
501g以上	110～130℃	30～60分

※ただし、製品の形状や大きさ等により加硫温度、加硫時間は変化します。

とされており、

前掲、東洋曹達研究報告第17巻第1号、33ページに、「15分～20分ですぐれた値をしめした」との記載があり、このようなものだとすると、「10秒毎に再計算」した場合、90回～120回計算することになる。

上記東洋曹達研究報告23ページでは、

(7)、(8)式のかんげから、温度 T 、時間 θ のあいだにおこなわれる加硫反応のもっとも一般的な表示はつぎのごとくなる。

$$I = \int_0^{\nu} \frac{d\nu}{\nu_{\infty} - \nu} = A \int_0^{\theta} e^{-E/RT} \cdot d\theta \dots\dots\dots(9)$$

$$I_0 \equiv I/A \dots\dots\dots(10)$$

ここでは、(10)式をもって加硫度と定義する。温度 T について前節でもとめたように、昇温、冷却の過程では非定常的、いかえれば時間(θ)の推移とともに変化する関数 $T=f(\theta)$ となる。縦軸に $e^{-E/Rf(\theta)}$ 、横軸に θ をとると、 θ にたいし $e^{-E/Rf(\theta)}$ のえがく曲線の面積がもとめる加硫度である。

(2) 加硫度の数値計算

(9)式は純解析的には積分できないので、近似計算でもとめることになる。グラフにえがいてプランメーターで(「かんげ」は、原文のママ)

「純解析的に積分できない」と書かれており、ディーア特許の明細書6にも、

This Arrhenius equation is numerically solved as follows:

$$v = e^{(cz+x)}$$
$$= 1 + \frac{(cz+x)}{1!} + \frac{(cz+x)^2}{2!} + \frac{(cz+x)^3}{3!}$$

「数値計算」で算定すると書かれている。

以上のことを前提とすると、「金型の温度を繰り返し測定し、そのデータをコンピューターに投入し、その都度「アレニウスの式」に当てはめて加硫硬化に要する時間を算定し、実際の時間が算定された必要な加硫硬化のための時間を超えた時点で、製品を取り出す。」という技術を実現するには、デジタルコンピューターの助けが必須であることが分かる。「ペンと紙(紙と鉛筆)」で、人手により 10 秒毎に計算し直しては、この特許の制御プロセスは実現不可能であろう。

なお、温度の測定に熱電対を用いているが、AD (アナログデジタル) 変換も、温度データをコンピューターに取り込むために必要であろう。熱電対用の AD コンバーター、アンプについては、アナログ・デバイセズ社の

<https://www.analog.com/jp/applications/technology/precision-sensor-interface/temperature-sensing/thermocouple.html>

等、参照)

ディーア特許の出願時点、1975 年、にパソコン (IBM パソコンの発売は 1981 年) も IoT もなかったとしても、上述の計算を行うミニコン用のソフトは、おそらく既に存在していたであろう (Fortran?)。

これらは、ディーア特許の発明以前に、同発明とは独立して存在していたはずであり、ディーア特許を実現するための特有のソフトウェアというものは、開発されていないのではないか (10 秒毎に再計算するルーチンは組み込む必要があるかもしれないが...)

VI. ディーア特許と「自然法則の利用」

【一般的な参考文献として、株式会社イプロス・東京理科大学 名誉教授 伊藤 眞義 著『ゴムの基礎知識①～⑦、参照』】

準備として、「架橋」、そして「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」の意義を確認しておこう。

共和工業株式会社「シリコーンゴムの加硫とは？架橋とは？熱と圧力でゴムを固めます」

<https://www.kyowakg.com/quality/karyu/>

によれば、

「加硫とは、生ゴムに「硫黄」の加硫剤を混ぜ合わせた上で加熱・加圧する事により引き起こる化学反応で、「硫黄」がバインダーとなりゴムの分子結合で編み目状に連結構造になることを言います。この化学反応でゴムは強靱な弾性と安定した耐熱性を持つようになります。」

「ゴム弾性を得るための架橋方法は多種多様で網目状の分子結合の配列の中に架橋部分をつくることにより、液状のように柔らかい物質からエポナイトのように堅い物質まで幅広い弾性物をつくることができます。」

(なお、前述のとおり「シリコーンゴムの硬化系は「架橋」(パーオキサイド加硫)ということになりますが 一般的にはゴムが硬化することを 総称して「加硫」と呼んでいるようです。当社でもゴムが固まることを混乱しないように「加硫」と呼んでいます。)とのことである。)

次に、「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」の意義であるが、W. J. Moore = 藤代亮一 訳『ムーア物理化学 (上) (第4版)』、369 ページ、「反応速度に及ぼす温度の影響」の箇所、アレニウスの式は「速度定数の温度変化を示す合理的な式」で、「反応の活性化エネルギー」とは「活性化状態に達するために登らなければならないポテンシャルエネルギーの丘と考えられる」としている。

また、Wiki の「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」の解説には、

反応の速度定数 k は

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

A : 温度に無関係な定数 (頻度因子^[1])

E_a : 活性化エネルギー (1molあたり)

R : 気体定数

T : 絶対温度

で表される。活性化エネルギー E_a の単位として、1モルあたりではなく1粒子あたりで考えると、

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{k_B T}\right)$$

k_B : ボルツマン定数

と表すことも出来る。

と指数関数で表示されているが、(自然) 対数をとると、線形 (直線) の関係が導かれ、

アレニウスプロット

アレニウスの式の自然対数をとると

$$\ln k = -\frac{E}{RT} + \ln A$$

となり、下のように変数をとれば1次式 $y = mx + b$ とみなすことができる。

$$\begin{aligned} y &= \ln k \\ m &= -\frac{E}{R} \\ x &= \frac{1}{T} \\ b &= \ln A \end{aligned}$$

この形式で描いたグラフはアレニウスプロットと呼ばれる。この形式を用いて実測された反応速度とそのときの温度の逆数を片対数グラフにプロットすれば、回帰分析の手法を用いて係数 m 、 b を求めて活性化エネルギーなどを実験的に求めることができる。

とのことである。

この「アレニウスプロット」は、ディーア特許の明細書で「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」とされているものに対応する。(明細書、5、37)

In this subroutine, the computer first updates at 31 the amount of time that this particular press has been closed. Next, the current mold temperature is measured at 32 by thermocouple or other heat sensing means within the mold and the measurement is converted to digital information and read by the computer. The total elapsed closure time and the current temperature, along with the data previously retrieved from data storage are then used by the computer at 33 to calculate the total press closure cure time as a function of the Arrhenius equation:

$$\ln v = C Z + x$$

In this equation:

\ln is the symbol for natural logarithm,

v is the total required cure time and end point for press closure.

C is the activation energy constant, a unique figure for each batch of each compound being molded, determined in accordance with the present invention by rheometer measurements of the batch,

Z is the present mold temperature at 32, and

x is a constant dependent upon the geometry of the particular mold of the press.

ディーア特許の発明は、「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」で表現されている「自然法則」を忠実になぞっているようである。

VII. ディーア判決の論旨

ディーア判決の法廷意見（多数意見）は、

184 ページは、本件特許が「モノの変換」に関わっており、

Analyzing respondents' claims according to the above statements from our cases, we think that a physical and chemical process for molding precision synthetic rubber products falls within the § 101 categories of possibly patentable subject matter. That respondents' claims involve the transformation of an article, in this case raw, uncured synthetic rubber, into a different state or thing cannot be disputed.

185 ページは、「数式」や「プログラムされたデジタルコンピューター」の利用によって特許適格性が否定されるものでなく、

Our conclusion regarding respondents' claims is not altered by the fact that in several steps of the process a mathematical equation and a programmed digital computer are used.

187 ページは、本件特許には「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」を独占しようとする意図はなく、特許権によって「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」の利用が排除されるのは、請求項に書かれたステップに限定される。

In contrast, the respondents here do not seek to patent a mathematical formula. Instead, they seek patent protection for a process of curing synthetic rubber. Their process admittedly employs a well-known mathematical equation, but they do not seek to pre-empt the use of that equation. Rather, they seek only to foreclose from others the use of that equation in conjunction with all of the other steps in their claimed process. These include installing rubber in a press, closing the mold, constantly determining the temperature of the mold, constantly recalculating the appropriate cure time through the use of the formula and a digital computer, and automatically opening the press at the proper time.

本件発明が「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」で表現されている「自然法則」そのものとするれば、「請求項に書かれているステップに関して、「アレニウスの式 (Arrhenius equation)」の利用が排除される」と2段階で書かれていることは疑問の余地があると思われるが、

192 ページ、

Because we do not view respondents' claims as an attempt to patent a mathematical formula, but rather to be drawn to an industrial process for the molding of rubber products, we affirm the **judgment** of the

と言うことで、ディーア特許の発明の適格性が肯定されている。

VIII. ディーア判決はソフトウェアの特許適格性を認めた判決ではない

ディーア判決の反対意見（少数意見）では、ディーア特許の発明に「発見 (discovery)」が無いこととともに、明細書のフローチャートの「アルゴリズム」そしてコンピューターソフトウェア、プログラム関連特許に特許適格性がないと議論されているのは事実である。

ディーア判決の法廷意見には「コンピュータープログラム」の特許適格性の議論は存在しない。存在するのは、現在論じられている、Natural Law Exception の問題である。

したがって、古くは「1981年のディーア判決でソフトウェア特許が市民権を得た」は誤りであったものの、「特許対象性に関する判決はこれまでに数多く示されており、コンピュータープログラム関連発明についても、たとえばダイヤモンド対ディア連邦最高裁判所判決等、多くの有名判決が知られています。」、「本判決後、コンピュータ、ソフトウェア、遺伝子配列にも特許付与される潮流ができた。」、「35 年以上前の *Diamond v. Diehr* 事件、450 U.S. 175 (1981)（以下、「Diehr」）で連邦最高裁判所は、ソフトウェア発明の特許保護に関する妥協点を見出した。Diehr 事件において最高裁は、すべての発見が特許保護を保証されるわけではないことを認め、とりわけ自然法則、自然現象および抽象的アイデアは、排他的権利を受けるに値しない基本原理であると判断した。」、「コンピュータープログラムの特許適格性に関するリーディングケースは、以下の3つが代表的に示される。．．． *Diamond v. Diehr*」は、明らかな誤りであるか、少なくともミスリーディングであろう。

当面の目標は、「Alice/Mayo ルール」を正確に把握することであるが、*Diamond v. Diehr* 判決で最初の誤解を払拭して、ベンソン判決、フルック判決の再検討に進んでいきたい。

(終わり)