





# John Backus: Can Programming Be Liberated from the von Neumann Style? A Functional Style and its Algebra of Programs

Communications of the ACM, Vol.21, No.8 (1978), pp.613-641.

John Backusは1977年のACM Turing賞を受賞した。受賞理由には、

- (1) Fortranの通しての、実用的な高級プログラミング・システムの設計に対する多大な貢献
- (2) プログラミング言語の仕様記述のための、形式的な方法に関する先駆的な論文

とある。要するに、誰でも知っている、あるいは聞いたことがある最初のプログラミング言語、Fortranの発明と、その実用的なコンパイラの開発が最大の理由である。実際その影響力からいって、これだけで文句のつけようのない輝かしい業績である。2番目はやや付けたしで、やはりプログラミング言語の教育や研究開発の世界では遍く知られているBNF (Backus Normal Form) 記法の発明を指している。

この論文は、賞授与式での彼の講演の内容を、後に自分で精密化したもので、当時まだ学術的な論文を多く掲載していたCACM誌の29ページをも占める大部なものである。この論文はもちろん原著にあたることもできるが、「ACM Turing賞講演集」(共立出版, 1989)に収録された邦訳で読むことができる。

論文では、Backus自身が生み出したFortranが先達である、いわゆる命令型言語あるいは手続き型言語のPL/1, Algol, Pascal, C, Ada等の言語の系譜を全面否定し、それに代わる新しい言語とプログラミングスタイルを提唱している。Backusは、この論文の中では「命令型」という術語は使わず、「von Neumann型・スタイル」と呼び、それをある種の流行語にしたという功績(?)もある。

John von Neumannが考案し、その後の急速な発展を遂げたコンピュータの動作は、基本的には、番地付けされた語(word)の並びであるメモリの「状態」を、語単位で少しずつ(word-at-a-time)更新してゆくことに帰着される。Backusは、この基本動作に基づくアーキテクチャをvon Neumann型計算機と呼び、記憶の内容・状態の一部の更新を、代入文の実行として記述・表現するプログラミング言語やスタイルにvon Neumannの名前を冠したのである。そして、この代入文こそが、プロ

グラミングにおける知的な隘路の元凶であり、プログラミング言語やプログラムに関する数学的・論理的解析をきわめて困難にし、結果として、有用な新しいプログラムを既存のプログラム群の組合せによって簡単に作り上げることを妨げていると、雄弁かつ豊かな説得力で断罪した。

この断罪はこの論文の始めの1/5ほどを占め、残りの部分ではvon Neumann言語やスタイルに代わるものとして、Backus流の関数型のそれが提唱されている。彼の関数型では、pure Lisp, ML, Haskell等が具現している作用型(applicative)と異なり、変数を陽に出さない関数表記と、その結合形式の集合を用意しておき、それらを組み合わせることがプログラミングとなる。さらに、関数を元とするある種の代数が作られ、プログラムの等価性等の諸性質が代数方程式の簡約や展開操作によって証明できる。

Backus流の関数型言語は、あまり大きなプログラムの作成には向かず、またプログラムの代数も数学的な深化には適さなかったようで、彼の提案をフォローする研究はほとんど現れなかった。しかしながら、この論文の真骨頂は、von Neumann型言語の雄弁な断罪にあり、プログラミング言語に興味を持つものには必読と考えられる。一方、ML等を中心にした非Backus流の関数型言語は、型推論、型多相、CPS (Continuation Passing Style)、リージョン解析等の多くの概念や手法を確立・深化させつつ、von Neumann言語の実装手法の発展にも大きく貢献した。

筆者は、1976年の夏、米国シラキュース郊外の湖畔で開かれたIFIP WG2.1の研究会に、和田英一先生や故米田信夫先生の代わりに出席するチャンスがあり、そこで初めてBackusのエレガントな容貌と温厚な人柄に接することができた。彼は、その人柄を反映してか、この論文の中で自分のしている批判は決してvon Neumannに向けられるべきでなく、むしろ彼自身がその予先を受けるべきとも述べている。

(平成14年7月24日受付)

米澤明憲 / 東京大学  
yonezawa@yl.is.s.u-tokyo.ac.jp