



「モノづくりのトヨタ生産方式(TPS)と Agileソフトウェア開発」 ～ITサービス業の皆様へのTPS入門～

黒岩 恵 (くろいわさとし)
特定非営利活動法人 ものづくりAPS推進機構(APSOM)
(一社)持続可能なモノづくり・人づくり支援協会(ESD21)
トヨタ社友

今日のトピックス

- | | |
|-------------|---------------------------|
| 1. はじめに | 20世紀の重要技術に、ITと TPS/Lean方式 |
| 2. なぜTPSか？ | ビジネス活動は人間・機械系。人間系がTPS |
| 3. TPSの基本 | プロセスに流れを創る。改善に終わりはない |
| 4. Agileソフト | ソフト開発のAgileプロセスは、歴史的必然 |
| 5. おわりに | TPSは人間性尊重、人と組織細胞の活性化 |

<講演者略歴>

- ・1969年、トヨタ自動車（工業）入社。
- ・生産技術開発、工場建設、生産準備、FA、物流、工機、IT事業部門を経験。
- ・生産システムの研究、FAおよび物流改善と**TPSのIT化**。
- ・トヨタの CEO,CIO を補佐し、**国の IT化施策に関わる協議会活動**に従事。
- ・トヨタ退社後、名古屋工業大/九州工業大の客員教授、中部ESD協議会、
現在、ESD21,APSOM,TMS&TPS検定協会、SCCC協議会などのNPO活動

はじめに

産業構造の変化とイノベーション

- IT新時代でのコロナ禍は、グローバル経済社会の格差と覇権主義を助長
- コロナ対策による政府/自治体の機能不全は、「日本のIT後進国」を露呈
- 新しいIT(IoT/AI/5G/Robot等)による新商品、新ビジネスモデルを期待

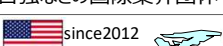



<課題>

- (1) 少子高齢化、労働人口の減少
- (2) 地球規模の資源・環境の変化対応
- (3) 英のEU離脱, 米の「American First」
- (4) 米中の覇権主義と通商摩擦

IT産業の構造変化	自動車産業の構造変化
<p>垂直構造 (80年代) ⇨ 水平構造 ('00年代初)</p> <p>IBM など ⇨ Wintel</p> <p>全製品をカバー</p> <p>CPU : Intel OS : Window AP : SAP N/W : Cisco 周辺 : Canon PC : Dell</p>	<p>1. BRICs対応(メガコンペティション)</p> <p>2. ガソリン車からEV, PHV,FCVへ</p> <p>3. 4つのイノベーション (CASE)</p> <p>◆ Connected ◆ Autonomy</p> <p>◆ Sharing ◆ EV</p> 
<p>GAF A ? (現在)</p> <p>主役交代, 新ビジネスモデル</p> <p>Apple, Google, Amazon, FB など</p>	

はじめに

IT新時代の経済、製造業復権の取組み

GAF A	BATH	Industry 4.0	Society 5.0
Google, Apple Facebook, Amazon	Baidu, Aribaba Tencent, Huawei		
		Industry 4.0	Society 5.0
<p>AMP, IIC</p> <p>IIC: GEが提唱、2014年 Intel, IBM, Cisco等と日独などの国際業界団体</p> <p>since 2012</p> 	<p>Industrie 4.0</p> <p>ドイツのハイテック戦略で提唱。産学官の国際的標準化活動</p> <p>Since 2011</p> 	<p>中国製造2025</p> <p>[Made in China]2025年に世界の製造強国の仲間入り 2049年世界の製造強国トップ</p> <p>Since 2015</p> 	<p>RRI/IoT (2015), Society5.0 ('16)</p> <p>Society5.0は、内閣府の5th CSTI で提唱</p> <p>Since 2015 RRI</p> 
<p>-AMP=Advanced Manufacturing Partnership</p> <p>-IIC=Industrial Internet Consortium</p>			<p>-RRI=Robot Revolution Consortium</p>
<p>Industrie4.0: 1st IR(Steam)⇒ 2nd IR(Motor)⇒3rd IR(Computer)⇒4th IR(??)</p> <p>Society 5.0: S1 (Hunting) ⇒S2(Agrarian) ⇒S3(Industrial) ⇒S4(Information) ⇒S5(??)</p>			

はじめに

TPSは20世紀の重要な汎用技術 (GPT)

今、我々が求められている二つの変革、
Lean Transformation と Digital Transformation

経済成長の基幹技術は汎用技術(GPT)と呼ぶ。紀元前の植物の栽培、16世紀の印刷技術など。(情報通信白書などに引用)

20世紀のGPTは以下の7項目

No.	GPT	時期	分類
13	鉄道	19世紀半ば	プロダクト
14	鋼製汽船	19世紀半ば	プロダクト
15	内燃機関	19世紀終わり	プロダクト
16	電気	19世紀末頃	プロダクト
17	自動車	20世紀	プロダクト
18	飛行機	20世紀	プロダクト
19	大量生産	20世紀	組織
20	コンピュータ	20世紀	プロダクト
21	リーン生産方式	20世紀	組織
22	インターネット	20世紀	プロダクト
23	バイオテクノロジー	20世紀	プロセス
24	ナノテクノロジー	21世紀	プロセス

17 自動車
18 飛行機
19 大量生産(フォード方式)
20 コンピュータ
21 リーン生産方式(トヨタ方式)
22 インターネット
23 バイオテクノロジー

- 日本企業のTPS導入率は20%以下
- TPS導入は、富士通、NEC、パナソニックの各社は2003年より
- 東電と中電は、2015年と一昨年

Economic Transformations : General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth, Oxford University Press 2005

なぜTPSなのか？

トヨタ方式 (TPS)と ITが生産性向上のカギ

- ◆ ビジネス活動は「人間・機械(IT)系」による組織的な情報処理、通信、加工のプロセスでなる
- ◆ ITは50年で50万倍は進化した。人の進化は？
- ◆ TPSの本質は、改善する「人づくり」にある
- ◆ ITは所詮は人の道具、されど強力な道具

4千万年

通信速度 CPU速度

ビジネス活動

入力

人、モノ、金、情報

① 情報の処理・伝達

(技術、設計、調達など情報の流れ)

② 生産

(モノの流れ)

出力

商品、サービス、顧客価値

生産性と競争力

$$\text{生産性} = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{\text{付加価値}}{\text{時間}} = \frac{\text{売上高}}{\text{投入コスト}}$$

生産性を高めるとは

- ◆ 売上を上げる
- ◆ 原価を下げる
- ◆ リードタイム短縮

なぜTPSなのか？

ビジネス活動は人間系と機械系(ICT)

人間系 (脳と神経) アナログの世界	人 (の脳) 組織 管理 情報伝達	コンピュータ IT アーキテクチャ Control 制御 Communication 通信	機械系 (ICT) デジタルの世界
TPS/Lean			IT/ICT
企業内連携 ・マーケティング、設計、生産 ・開発、設計 ・前工程、後工程 ・管理部門、現場	企業間連携 ・開発 ・垂直 ・同業 ・国内	コンピュータ連携 ・TCP/IP ・API ・EAI ・EDI ・SOAP ・UDDI ・EC (B2B,B2C,B2G) ・CGI ・DGI ・GUI ・P2P ・CORBA	
<p>ビジネス活動は「人間・機械 (ICT)系」で成り立つ。</p> <p>オフィス業務 ⇒人間系 + 機械系(CAD,CAM,CAE/ERP,SCM,CRM,RPA)</p> <p>生産現場業務 ⇒人間系 + 機械系(ロボット、自動機、ITシステム)</p>			

なぜTPSなのか？

モノづくりにおける「人間・機械(ICT)系」

QRコードの普及に貢献

トヨタの部品引き取りかんばん

Vehicle production line(process) of Assembly plant

組立順序(指示)装置

富士通のPC工場 (TPS × IT)

「ものづくり大賞」2015年

溶接ライン 組立ライン

なぜTPSなのか？

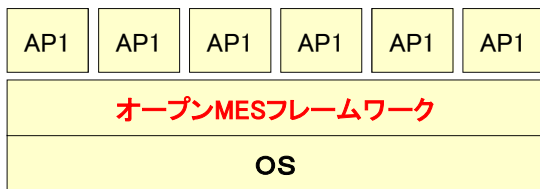
US.の半導体産業の復権に TPS

80年代後半、日本の半導体メーカ(NECなど)が世界トップ10
の中で6社を占めた時があったが、「電子立国日本」も今は昔。

SEMATECH 1987年創設
(SEmiconductor MAnufacturing TEChnology)
TI社など民間14社のコンソーシアム
・半導体CIMの中核に
「オープンMESフレームワーク」
・オブジェクト指向やCORBAの採用
・Pull方式や自律分散システムなど
TPSをソフトとして実装

日本のIT化施策
・超LSI技術研究組合
1972年
↓
・Σプロジェクト
・第五世代コンピュータ
・CALS/EC
・e-Japan戦略

MES=Manufacturing Execution System



コンポーネント(クラスライブラリ)として部品化

特定業務ドメイン共通
(SEMATECHのMES)
自動車の車台

なぜTPSなのか？

トヨタのモノづくりとTPSの原点

- ・ 企業家精神 研究と創造に心を致し、常に時流に先んずべし (豊田綱領)
- ・ 現地現物主義 まずやってみよ。失敗を恐れるな。(豊田佐吉)
- ・ 全員参加 「良い品、良い考」 (会社スローガン)
- ・ ものづくりは人づくり 人を作らねば仕事も始らない。(豊田英二)

(1) 自動化(=Autonomation) コンセプト：1902 豊田佐吉

- 人的能力を備えた自動化、自律化

(2) “Just-In-Time” コンセプト： 1938 豊田喜一郎

- ムダの排除

(3) 金型のシングル段取り 新郷重夫

(4) かんばん方式 大野耐一

- 引き(Pull)生産 - 次工程の後補充




なぜTPSなのか？

リーン方式という名のトヨタ生産方式 (TPS)


19世紀

クラフトマン生産
(職人の手工業)

 手工業


20世紀前半

マス (大量) 生産
(フォード方式)

 フォード方式

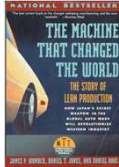
20世紀後半

リーン生産
(トヨタ方式)

 豊田英二
大野耐一
新郷重雄

<GM・トヨタ生産性比較> 1987年時点の調査資料

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
製品時間 [時間/台]	31	16	19
不具合 [件/100台]	135	45	45
作業スペース	8.1	4.8	7.0
平均部品在庫	2週間分	2時間分	2日分



出典：
J.P.Womack, et al.
The Machine that
changed the world
(IMVP Survey)

なぜTPSなのか？

80年代、US.がTPSを学んだ NUMMI

GMの全米一ローテク工場「NUMMI」が、生産性では全米のトップに

- ・TPSの本質 “人間性尊重による人的能力UPのしくみ”が
USの得意とするハイテク戦略を凌駕した
(1986年、米Fortune誌)

- 1982: GMがカリフォルニア州フリーモント工場を閉鎖
- 最低の生産性、欠勤率
- 1984: NUMMI (Toyota & GM)として再開
- GM閉鎖でレイオフされた労働者(多能工化)で再開
- スタッフの役割は、指示ではなく支援
- 訓練された小グループで自律的運営(設計、現場作業)
- 作業者の判断によるラインストップ、問題点の顕在化と改善
- 1985: 生産性と品質は2倍に。GM全工場を抜く
- 2010: GMとトヨタの提携解消
- 現在、同工場の一部で,Tesla MotorがEV生産



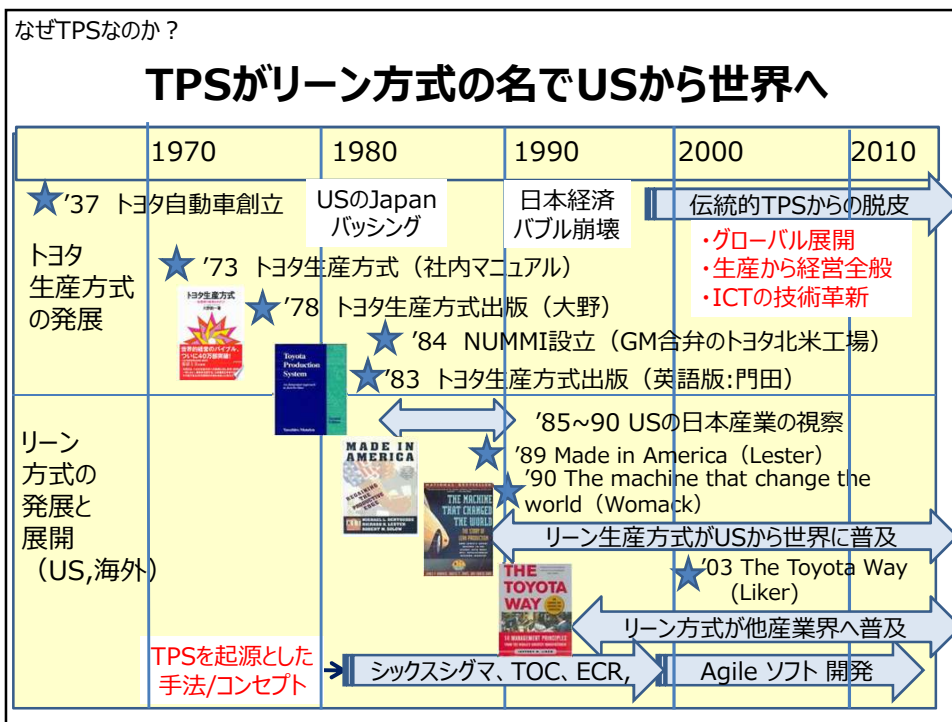
シリコンバレー

NUMMI
フリーモント工場

Tesla



Tesla S sedan
Flagship EV car



なぜTPSなのか？

トヨタ方式 (TPS)を世界に広めた著作例

- ◆ TPS/Lean方式は、製造業を超えた「競争優位のモデル」として世界に普及
- ◆ USで**ポストLean方式**として**“Agile 生産”**を提唱。90年代後半に死語になる
- ◆ Scrumなど非WF型ソフトウェア開発手法が、2001年にAgileプロセス宣言
- ◆ ソフトウェア開発で TPSが日本に逆輸入。今後の急速な普及が期待される

大野耐一 (1978)	S. Shingo (1981)	Y. Monden (1983)	M. Imai (1986)	T. Oono (1988)	Lester & Solow (1989)
Paul T Kidd (1994)	James Womack & Daniel Jones (1990, 1996)	Jeffrey Liker (2003)	Mike Rother (2009)	K. Sobek II. (2009)	
Agile Manufacturing					Shingo Prize 受賞

なぜTPSなのか？

Toyota Way,トヨタのDNAとは

Toyota Way/TPSは、先人の知恵や経験を暗黙知として受け継がれた経営理念であり、トヨタの企業遺伝子の集大成。そのDNAとは何か？

1. お客様第一主義

- ・ 一にユーザ、二にディーラ、三にメーカー
- ・ モノづくりの現場では、お客様 = 後工程

2. 現地現物

3. 技術・生産の現場とヘッドオフィスが隣接

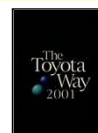
- ・ 三河の良さは質実剛健な風土。
- ・ 現場から離れ、東京に本社を置いたメーカーは？

4. 人材育成に注力

5. 変革のエネルギー

- ・ 奥田語録（元トヨタ会長、元日本経団連会長）
「変えないことは悪いことだ」
「変革に反対する者は、せめて横で黙っていてくれ」

6. 危機意識の強さ



「Toyota Way」
2001年策定された
6ページの小冊子

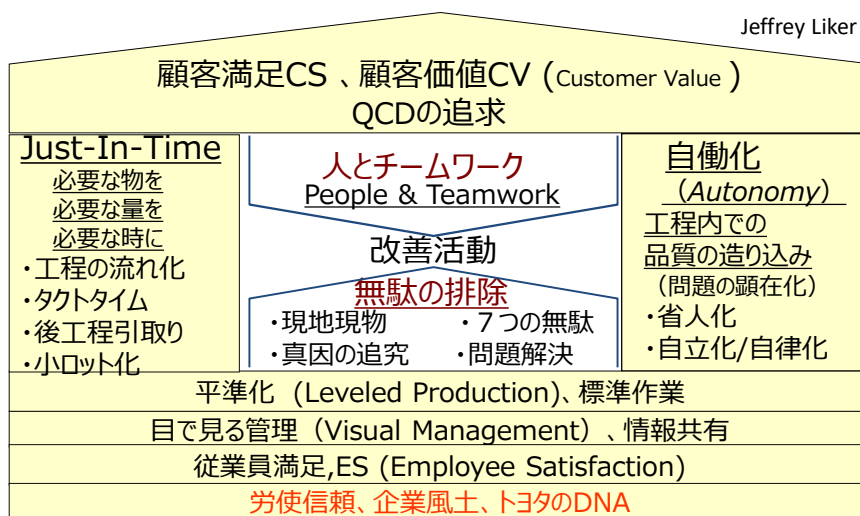
- (1) 知恵と改善
- ・ Challenge
 - ・ Kaizen
 - ・ Genchi Genbutsu
- (2) 人間性尊重
- ・ Respect
 - ・ Teamwork

TPSの基本

トヨタシステム・・・TPSとToyota Way

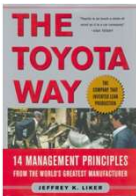
TPSの本質は、技術や方法論より、人的能力、人材育成にある
Toyota Wayの4P (Philosophy, People, Process, Problem solving)

Jeffrey Liker

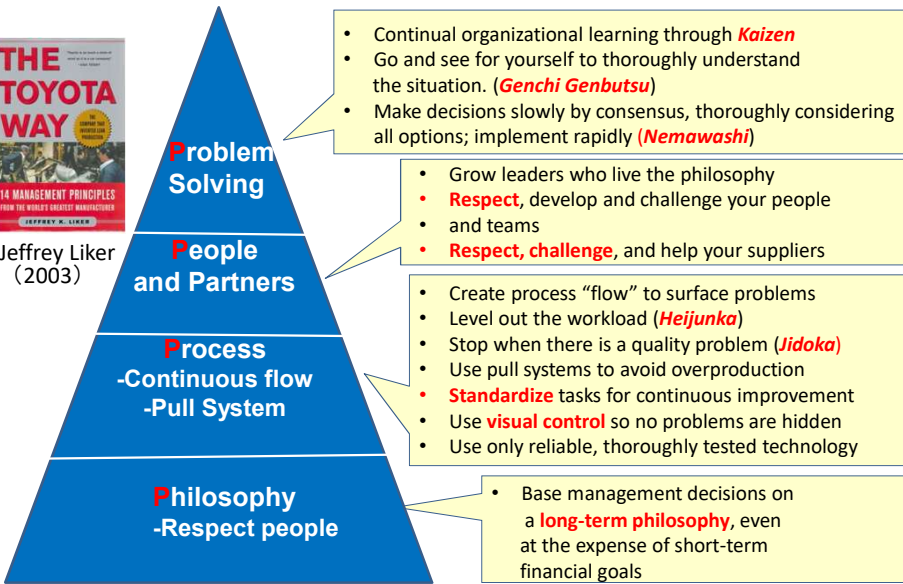


参考

Jeffrey Liker の “The Toyota Way”



Jeffrey Liker (2003)



- Continual organizational learning through **Kaizen**
- Go and see for yourself to thoroughly understand the situation. (**Genchi Genbutsu**)
- Make decisions slowly by consensus, thoroughly considering all options; implement rapidly (**Nemawashi**)

- Grow leaders who live the philosophy
- **Respect**, develop and challenge your people and teams
- **Respect, challenge**, and help your suppliers

- Create process “flow” to surface problems
- Level out the workload (**Heijunka**)
- Stop when there is a quality problem (**Jidoka**)
- Use pull systems to avoid overproduction
- **Standardize** tasks for continuous improvement
- Use **visual control** so no problems are hidden
- Use only reliable, thoroughly tested technology

- Base management decisions on a **long-term philosophy**, even at the expense of short-term financial goals

Dr. Jeffrey K. Liker, Professor Emeritus, University of Michigan

TPSの基本

トヨタ生産方式の基本

TPSは「お客様第一」を理念とし、以下の2本の柱で成る


(1) ジャスト・イン・タイム (JIT = Just-In-Time)

(2) 自動化 (Autonomation、自律化、自工程完結)

目標 常にあるべき姿を目指し改善し続ける人間集団を創ること

あるべき姿 顧客の引きに応じた、滞留のない流れを構築すること

- ・JIT：流れを阻害するムダを排除し、リードタイム(LT)を短縮する。
- ・自動化：人も機械 (IT) も自律化、品質100%を確保する。



TPSの理想的組織モデルは管弦楽団

TPSを調和型自律分散システムと命名 (1988年) (アーサケストラのHolon)

引用：朝日新聞(サトーサンペイ)

TPS導入の第一歩

- (1) TPSの気づき
- (2) 5S
- (3) 見える化

TPSの基本

TPSの基本は原価低減による利益増

売値はお客様が決める。利益を上げるには「原価を下げる」しかない。

- 顧客満足(CS),従業員満足(ES)と企業の社会的責任(CSR)
- TPSの狙いは、物を造る方法を改善して原価を下げる
- ソフトウェア開発の原価低減は、リードタイム(=スループット)短縮

① 売値を上げる

需要 > 生産

原価主義： 売値 = 原価 + 利益

原価に一定の利益を乗せて
売値を決定

② 原価を下げる

需要 < 生産

原価低減： 利益 = 売値 - 原価

売値は買い手が決める
利益確保のために原価低減

TPSの基本

生産工程の流れ化

TPSの改善は素材から部品、完成品まで、滞留の無い流れを創る活動

① 大まかな流れ ⇒ ② 正確な流れ ⇒ ③ 管理された流れをつくる

- お客様の引き ●かんばん引き ●平準化 ●同期化 ●小ロット化 ●一個流し
- シングル段取り ●工程短縮 ●ムダ/ムラ/ムリの削減 ●整流化 ●先入れ先出し

1. 流れの簡素化
 - 外注に中間工程を出すな → 安価な設備を使って内製化
2. 工程の分岐合流をなくす (乱流から整流化へ)

工程の組み方の悪さ

製品があちこちに停滞 → 在庫量大

迷路の解消

安価な設備で整流化

簡素な流れ → 先入れ先出し → 工程間停滞少
3. ラインの中は1個ずつ工程順に流す(1個流し生産)

各作業者がいる量をついたら次工程へ品物を運ぶ

1個ずつ品物を造り次工程へ流す

TPSの基本

「モノづくり」と「ソフトづくり」の流れ化

お客様の引きに応じた「流れづくり」は、すべてのビジネスプロセスに共通

モノづくり：ロット生産から流れ生産（一個流し）

ソフトづくり：Water Fall型から Agile型（XP, Scrum, Lean）

<Water Fall型>
 $LT = (20 \times 10 / 2 + 10 + 20 \times 10 / 2) \times 3 = 330 \text{分}$
 LT=10+10+10=30分

<Agile型>
 リードタイム短縮

FW型におけるムダ

- ① 造り過ぎのムダ
- ② 手待ちのムダ
- ⑤ 在庫のムダ

引用：角野泰次氏の発表資料

参考

Business advantage is to construct faster flow

Main objective of TPS is to construct flow process.

Source: Dr. Kawada

MATERIAL flow

inventory Turnover days (CGS basis)
 = Average Inventory / CGS × 365

MONETARY flow

Monetary Flow : SCCC (Supply Chain Cash Conversion Cycle)
 = Inventory turnover days + Receivable turnover days + Payable turnover days

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Inventory Turnover (CGS basis)								
Toyota	32.4	34.3	32.9	31.1	33.8	33.8	33.0	35.2
Nissan	43.6	45.3	46.4	45.5	47.0	51.7	46.4	48.6
Honda	52.8	63.0	65.3	54.1	62.8	58.6	48.5	50.0
Mazda	41.9	45.3	45.4	39.9	45.4	50.9	54.0	57.1
SCCC								
Toyota	100.4	101.8	102.0	102.9	111.2	111.1	101.2	103.7
Nissan	114.9	114.1	120.6	129.9	137.3	144.7	128.9	136.0
Honda	133.7	142.6	148.2	133.8	154.2	143.2	141.5	166.1
Mazda	108.3	115.7	118.8	112.5	123.8	134.1	133.8	138.6

TPSの基本

トヨタ生産方式におけるムダ

ムダの定義

「原価を高める生産の諸要素」
「付加価値を高めないもの全て」

正味作業 (5~20%)
作業者の動作
ムダ (50%以上)
付加価値はないが
必要な作業

- ◆ 生産性向上は、個人の仕事の付加価値の割合を高める改善
- ◆ 「働き方改革」は、トップから管理者まで生産性向上の「気づき」と意識改革が重要

<TPSにおける7つのムダ>

- 1) 造りすぎのムダ (最悪なムダ)
- 2) 手待ちのムダ
- 3) 運搬のムダ
- 4) 加工そのもののムダ
- 5) 在庫のムダ (ムダの隠蔽)
- 6) 動作のムダ
- 7) 不良品、手直しのムダ

Inventory Machine Machine 造り過ぎのムダ	Machines 運搬のムダ	Warehouse Factory 在庫のムダ
機械の監視	手待ちのムダ	作業のムダ

TPSの基本

お客様の引き (Pull System)

➤ お客様 (次工程) の引き(Pull) による作業 (運搬、生産)
 ➤ かんばん方式は次工程の引き(Pull) による連続した流れの実現

一般的なビジネスプロセス : Push Process

Push

個々のペーパークリップがバリューチェーンにおけるそれぞれの仕事のプロセスとイメージ

指示装置から各工程へPush情報

お客様のPush

トヨタ生産方式 (TPS) : Pull Process

ボトルネックを無くす
仕事に流れをつくる
作業場所を小さくできる
品質は向上する

お客様の引き
Customer Pull

後工程のかんばんのPull情報

引取りかんばん
お客様のPull

TPSの基本

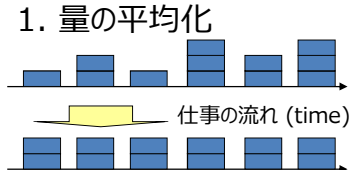
平準化は TPS実現の前提

TPSの基本は「ムリ、ムダ、ムラ」の排除

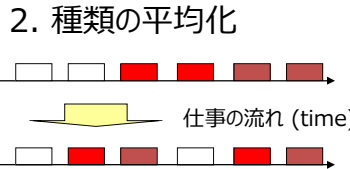
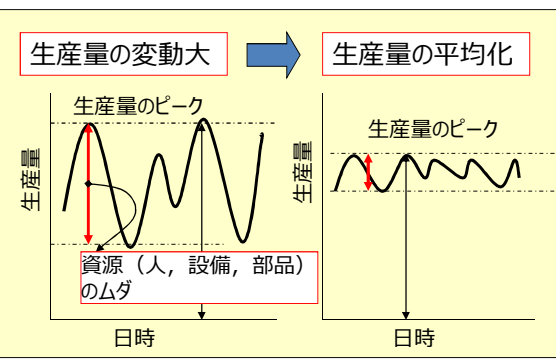
平準化

- ・部品使用量と種類の平均化
- ・作業負荷の平準化
- ・運搬量、種類の平準化
- ・発注、受注量の平準化
- ・仕事の平準化
- ・経営資源の平準化

1. 量の平均化




2. 種類の平均化


TPSの基本

TPSで良く使われる言葉


- **Just-in-Time** (ジャストインタイム) :JIT
- **Jidoka** (自動化): Automation, Autonomy
Automation with human intelligence
- **JKK** (自工程完結) :Own Process Completion
- **Mieruka** (見える化) : Visibility ,
Visual management
- **Andon** (行灯) : Signboard
- **Kanban** (かんばん) :Index Card, Sign
- **Genchi Genbutsu** (現地現物) :Go and see
- **Heijunka** (平準化) : Leveling, Leveled Production
- **Kaizen** (改善): Continuous Improvement
- **Hansei** (反省) : Self-reflection
- **Muda** (ムダ) : Waste
- **Mura** (ムラ) : Unevenness
- **Muri** (無理) : Overburden



Type-G Toyota Automatic Loom



Andon



Kanban

Agileソフト

ソフトウェアのAgile手法への転換は歴史的必然

「ソフトウェアづくりが変わる」：ソフト開発のTPS/Agile開発の普及・啓発

Waterfall プロセス
フォード方式 (1900年代)

➔

TPS/Agile プロセス
トヨタ方式(1960年代～)

多重階層化による
スイッチング・ロス

ソフト開発のムダ: 50%以上

ITプロジェクトの失敗: 50%以上

成功16.0%
途中キャンセル31.0%
問題発生53%

情報システム開発
1994年(米国)
175千件(11兆円)

成功16.0%
途中キャンセル31.0%
問題発生53%

出典: プロジェクト・メンターズ社

Standish Group Study Reported in 2000 Chaos Report.

参考

アジャイルソフトウェア開発宣言

私たちは、ソフトウェア開発の実践
あるいは実践を手助けをする活動を通じて、
よりよい開発方法を見つけだそうとしている。
この活動を通して、私たちは以下の価値に至った。

プロセスやツールよりも個人と対話を、
包括的なドキュメントよりも動くソフトウェアを、
契約交渉よりも顧客との協調を、
計画に従うことよりも変化への対応を、
価値とする。すなわち、左記のことがらに価値があることを
認めながらも、私たちは右記のことがらにより価値をおく。

XP創始者

Kent Beck
Mike Beedle
Arie van Bennekum
Alistair Cockburn
Ward Cunningham
Martin Fowler

Scrum創始者

James Grenning
Jim Highsmith
Andrew Hunt
Ron Jeffries
Jon Kern
Brian Marick

Robert C. Martin
Steve Mellor
Ken Schwaber
Jeff Sutherland
Dave Thomas

<http://agilemanifesto.org/iso/ja/manifesto.html>

アジャイルソフトウェア開発宣言

個人との対話
動くソフトウェア
顧客との協調
変化への対応

David J Anderson
@dji_dja
David J Anderson School of Management
Seattle, Washington, United States

カンバン
ソフトウェア開発の発祥

Kanban University credential
Kanban Coaching Professional
Accredited Kanban Consultant

Agileソフト

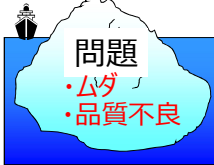
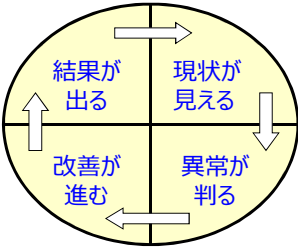
ソフト開発における「見える化」

- ◆ 「見える化」は管理のためではなく、改善のための道具
- ◆ 「見える化」も標準の一つ。知恵と改善でレベルアップを


「見える化」

- ・全体システム
- ・顧客の要求、機能優先度
- ・各作業工程、進捗
- ・ムダ、正味作業、付帯作業
- ・手戻り、バグなど品質問題
- ・スキルマップ（多能工化）
- ・改善提案と優秀提案

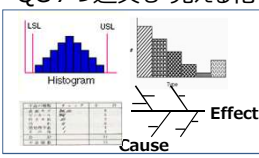
改善活動は「問題点の顕在化」から

Agile開発の“見える化”



QC 7つ道具も“見える化”



- ・朝一番の立ちミーティング
- ・改善サークル、発表と表彰

Agileソフト

トヨタ生産方式(TPS)とアジャイル開発

	TPS (トヨタ生産方式)	アジャイル開発		
トヨタ生産方式の二本の柱	ジャストインタイム <ul style="list-style-type: none"> ◆ 工程の流れ化 <ul style="list-style-type: none"> ・平準化 ・同期化 ・多工程持ち ・多能工化 ◆ 必要数でタクト決め <ul style="list-style-type: none"> ・標準作業 ・少人化 ◆ 後工程引取り <ul style="list-style-type: none"> ・かんばん ・モノと情報の一致 ・多回運搬 	<ul style="list-style-type: none"> 一人多役のエンジニア ・システム・デザイン ・プログラミング ・テスト&デバッグ ・リファクタリング スプリント・タスクに分割 タスクボード&タスクカード 振り回り（毎週） スタンドアップミーティング 	<ul style="list-style-type: none"> ムダがわかる 改善 人材育成 異常がわかる 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">チーム改革のスイッチ</p> <p style="font-size: small;">チームの中からはどこにもあるが「スイッチ」の押し方を変えます</p> <p style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">必要なのは「目的は「ビジネス」のスピードアップ！」 「あなた」が変わる勇気！</p> <p style="font-size: x-small;">(著) 戸田孝一郎 (監修) 三井伸行</p> </div> <p>2020/6/18発刊 戸田孝一郎・監修 三井伸行・著</p> <p>出所： 戸田孝一郎 (一社) TMS& TPS検定協会 (株) 戦略スタッフ・サービス</p>
	自動化 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 品質のつくり込み <ul style="list-style-type: none"> ・異常で止まる（機械・人） ・目で見える管理（あんどん） ◆ 省人化 <ul style="list-style-type: none"> ・人と機械の仕事分離 ・異常の再発防止 	<ul style="list-style-type: none"> ヘアプログラミング リファクタリング 継続的インテグレーション チーム全員でのデバッグ テストの自動化 		

Agileソフト

ものづくりのTPS と Agile方式

TPS追及の目標の一つ、ロット生産から「1個流し」は、ソフト開発も同じ
 “ロット生産”から“一個流し”（工程の流れ化）

ロット生産

	時間 (分)		
	100	200	300
1工程	●●●	●●●	●●●
2工程	●●●	●●●	●●●
3工程	●●●	●●●	●●●

・工程間在庫大
 ・品質不具合
 201分後

← リードタイム300分 →

ソフトづくりはAgile方式へ

□ ウォータフォール型 →

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

リーン方式、アジャイル型、そして機械化へ

A	B	C	D	E
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E

・リードタイム短縮
 ・PDCAを速く回す
 ・手戻りを速く
 ・仕事の達成感
 ・多能工化

A:仕様設計 B:ソフト設計
 C:コーディング D:テスト E:実装

1個流し

	時間 (分)		
	100	200	300
1工程	●	●	●
2工程	●	●	●
3工程	●	●	●

・工程間在庫なし
 ・品質不具合
 3分後

← リードタイム3分 →

参考

ESD21のセミナー： 2013年7月17日

「ソフト開発のTPS/Agileプロセスと自動化/機械化」

<https://www.esd21.jp/news/2013/07/tpsagile-1.html>

<自動化、機械化の例>

- APSSOM, 西岡教授の「コンテキサー」
- ESD21, 當仲理事の「ユニケーシ手法」

関隆明 監修
 (ICT経営パートナーズ協会)
 日経BP社、2014年5月

<2013年のセミナー、黒岩の挨拶資料>

TPS/Lean/Agileを超えた技術へ

ものづくりの生産現場(トヨタ)ではTPSとFA化(自動化)
 ソフトづくりは、「TPS/アジャイルへの変革」と「機械化(自動化)へ」

ものづくりの競争力	人間系 (TPS/リーン)	×	機械系 (自動化/FA化)
ソフトづくりの競争力	人間系 (TPS/アジャイル)	×	機械系 (自動化/機械化)

ソフト開発の自動化/機械化の方式の例

(1) 業務アプリケーション開発ツール、方法論
 ・ユニケーシ開発手法(USP) 當仲氏(USP研究所)開発 10倍コード作成のUP
 ・Sapiens(サビエンス・ジャパン:イスラエル) FP値でCOBOLの10倍、最大20倍

(2) ジェネレータ型
 ・Web Performer(キャノン・ソフト) ・ GeneXus(ジェネクス:ウルグアイ)

(3) フレームワーク型
 ・Web Platform(NTTデータインフラマート)
 ・楽々Framework II(住友電工情報システム)

おわりに

人と組織細胞の活性化

- IT化、自動化、機械化が進展しても経営の基本は人
- トヨタのTPS/TQM活動の原点は、人と組織細胞の活性化
- 生産性/競争力の向上は「TPSとIT」による「改善と改革」

人はいかなる時に仕事に意欲、満足を感じるか？（日米の調査結果は同じ）

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. 自律 (Autonomy) | 2. 責任 (Responsibility) |
| 3. 達成 (Achievement) | 4. 適性 (Opportunity) |
| 5. 仕事そのもの(the work itself) | 6. 向上 (Advancement) |
| 7. 評価 (Recognition) | IMSレポート |



有難うございました

- ・拘らない心、捉われない心、偏らない心、
広く、広くもっと広く、これ般若心経、空の心なり
- ・障子を開けてみよ、外は広いぞ（豊田佐吉）

ご質問やお問合せなどありましたら
遠慮なく、下記のメールでコンタクト下さい。



黒岩恵（skuro@esd21.jp）